

## UniPressedienst

Verantwortlich:  
Pressestelle der Universität Augsburg  
Klaus P. Prem, Michael Hallermayer  
86135 Augsburg  
Telefon 0821/598-2094  
prem@presse.uni-augsburg.de  
hallermayer@presse.uni-augsburg.de  
www.presse.uni-augsburg.de

194/15 - 26. November 2015

# Ein "Graphen-Schalter" für elektromagnetische Strahlung

**Forscher aus Augsburg, Exeter und Zürich berichten in Nature Communication über neues hybrides Metamaterial mit hohem Anwendungspotential**

*Augsburg/SM/KPP - Ein Wissenschaftlerteam der ETH Zürich und der Universitäten Exeter und Augsburg zeigt in Nature Communications, wie die außergewöhnlichen Eigenschaften von Graphen genutzt werden können, um Strukturen zu konstruieren, die zur Kontrolle und Steuerung elektromagnetischer Strahlung über ein breites Spektrum von Wellenlängen hinweg genutzt werden können.*

Zwei Experimentalphysik-Gruppen der Universität Exeter (unter Leitung von Prof. Geoffrey Nash, Ph. D.) und der ETH Zürich (unter Leitung von Prof. Dr. Jérôme Faist) berichten zusammen mit PD Dr. Sergey Mikhailov und seiner Theorie-Gruppe am Institut für Physik der Universität Augsburg in der Fachzeitschrift Nature Communications über das Design und die Untersuchung eines neuen hybriden „Metamaterials“, das spezifische Eigenschaften mit hohem Anwendungspotential besitzt, die natürliche Materialien nicht aufweisen.

Die Physiker aus Augsburg, Exeter und Zürich kombinierten Nanobänder von Graphen mit einem sogenannten Spaltring-Resonator, einer speziellen Form einer metallischen Antenne. Die gesamte Struktur liegt auf einem Siliziumdioxid-Substrat, das auf der Rückseite metallisch beschichtet ist. Graphen-Elektronen sind in der Lage, über die Nano-Bänder hinweg Plasmaschwingungen zu erzeugen. Auch die Elektronen des Spaltring-Resonators schwingen mit ihrer eigenen Frequenz.

Diese zwei Arten von Schwingungen wechselwirken miteinander, wobei die Intensität ihrer Wechselwirkung durch die Spannung zwischen den Graphen-Nanobändern und dem Metallkontakt auf der Rückseite des Siliziumdioxid-Substrats gesteuert werden kann. Durch die auf diese Weise erzielbare starke Wechselwirkung zwischen den erzeugten Plasmaschwingungen und der äußeren elektromagnetischen Strahlung kann dieses System als eine Art Schalter fungieren, mit dem sich eine elektromagnetische Welle sehr schnell ein- und ausschalten lässt.

Die Funktionsweise dieses Schalters wurde bei Frequenzen von einigen Terahertz demonstriert. Die entsprechenden Strahlungswellen sind sehr lang, weit länger als solche, die das menschliche Auge sehen kann. Ein wichtiges Merkmal der neuen Struktur ist, dass sie diese elektromagnetischen Strahlen in einem Bereich bündeln kann, der viel kleiner ist als die Wellenlängen. "Wir sehen darin eine wesentliche Voraussetzung und realistische Möglichkeit für die Entwicklung neuartiger spektroskopischer Methoden mit ultrahoher Auflösung", erläutert Mikhailov.

Auch darüber hinaus haben die Ergebnisse der Forschergruppe um Nash, Faist und Mikhailov das Potential, die Grundlage für die Entwicklung einer Reihe weiterer technologisch wichtiger Komponenten zu sein. So ist die Entwicklung einer völlig neuen Laserquelle für viele verschiedene Anwendungen u. a. in der Sicherheitstechnik, der Medizin, der Telekommunikation oder der Gas-Sensorik das übergeordnete Ziel des europäischen GOSFEL-Projekts ([www.gosfel.eu](http://www.gosfel.eu)), in dessen Rahmen Mikhailov und Kollegen ihre jetzt in der renommierten Fachzeitschrift *Nature Communications* veröffentlichten Ergebnisse erarbeitet haben.

Die Gruppe um Mikhailov am Augsburger Lehrstuhl für Theoretische Physik II arbeitet zugleich auch an "Graphene Flagship", einem weiteren großen europäischen Forschungsprogramm mit, in dessen Rahmen sie nicht-lineare elektrodynamische Eigenschaften von Graphen untersucht, um die Voraussetzungen für die Verwendung von Graphen in verschiedenen elektronischen und optoelektronischen Bauteilen zu schaffen.

---

#### **Publikation:**

Peter Q. Liu, Isaac J. Luxmoore, Sergey A. Mikhailov, Nadja A. Savostianova, Federico Valmorra, Jerome Faist, Geoffrey R. Nash, "Highly tunable hybrid metamaterials employing split-ring resonators strongly coupled to graphene surface plasmons", *Nature Communications* **6**, 8969 (2015). - [www.nature.com/ncomms/2015/151120/ncomms9969/full/ncomms9969.html](http://www.nature.com/ncomms/2015/151120/ncomms9969/full/ncomms9969.html)

---

#### **Weitere Informationen:**

- zum FET Open Project GOSFEL:  
<http://www.gosfel.eu>
- zu Graphene Flagship:  
<http://www.graphene-flagship.eu>  
<http://idw-online.de/de/news593143>

---

#### **Ansprechpartner:**

PD Dr. Sergey Mikhailov  
Institut für Physik der Universität Augsburg, 86135 Augsburg  
Telefon +49(0)821-598-3255, [sergey.mikhailov@physik.uni-augsburg.de](mailto:sergey.mikhailov@physik.uni-augsburg.de)  
<http://www.physik.uni-augsburg.de/lehrstuehle/theo2/team/mikhailov/>