idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Pressemitteilung

Universität Duisburg-Essen
Birte Vierjahn

04.12.2023
http://idw-online.de/de/news825311

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen
Elektrotechnik, Energie, Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional

An/Aus in billionstel Sekunden: Publikation zu optisch geschalteten Magnetfeldern

Angeregt durch korkenzieherförmige Strahlung: Physiker:innen der Universität Duisburg-Essen und ihre Kooperationspartner haben entdeckt, dass winzige Graphenscheiben unter Infrarot-Strahlung zu Elektromagneten werden können. Nature Communications berichtet.

Die Probe an sich ist unsichtbar für das menschliche Auge: Auf einer 2 x 2 Millimetern kleinen Oberfläche liegen winzige Scheiben, deren Durchmesser mit 1,2 Mikrometern jeweils nur ein Hundertstel eines durchschnittlichen menschlichen Haares beträgt. Sie bestehen aus zweilagigem Graphen – also zwei Schichten Kohlenstoffatome, die wie Pfannkuchen übereinanderliegen. Deren Elektronen können sich frei im Material bewegen und lassen sich durch elektromagnetische Felder beeinflussen.

Die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Martin Mittendorff aus der Experimentalphysik der Universität Duisburg-Essen (UDE) untersucht innerhalb des Sonderforschungsbereichs 1242 schon seit Jahren Wellen in Elektronensystemen, sogenannte Plasmonen. In diesem Fall nutzte das Team zirkular polarisierte Terahertz(THz)-Strahlung im Infrarot-Bereich, um die Elektronen anzuregen. „Man kann sich die Graphenscheiben vorstellen wie Eimer, die mit Wasser – den Elektronen – gefüllt sind“, erklärt Mittendorff. „Rührt man mit einem Stock innen an der Eimerwand entlang, bilden sich kreisende Ströme.“

Analog bewegen sich die von der korkenzieherförmigen THz-Strahlung angeregten Ladungsträger in den Scheiben kreisförmig und wirken dadurch wie winzige Elektromagnete. Im Experiment wurden Magnetfelder im Bereich von 0,5 Tesla erzeugt; das entspricht etwa dem 10.000-Fachen des Erdmagnetfeldes. Über den Durchmesser der Graphenscheibe lässt sich die Frequenz des Plasmons einstellen. Von der Wirkung her sind die winzigen Scheiben vergleichbar mit starken Permanentmagneten, allerdings lassen sie sich innerhalb von Picosekunden ein- oder ausschalten – also in billionstel Bruchteilen einer Sekunde.

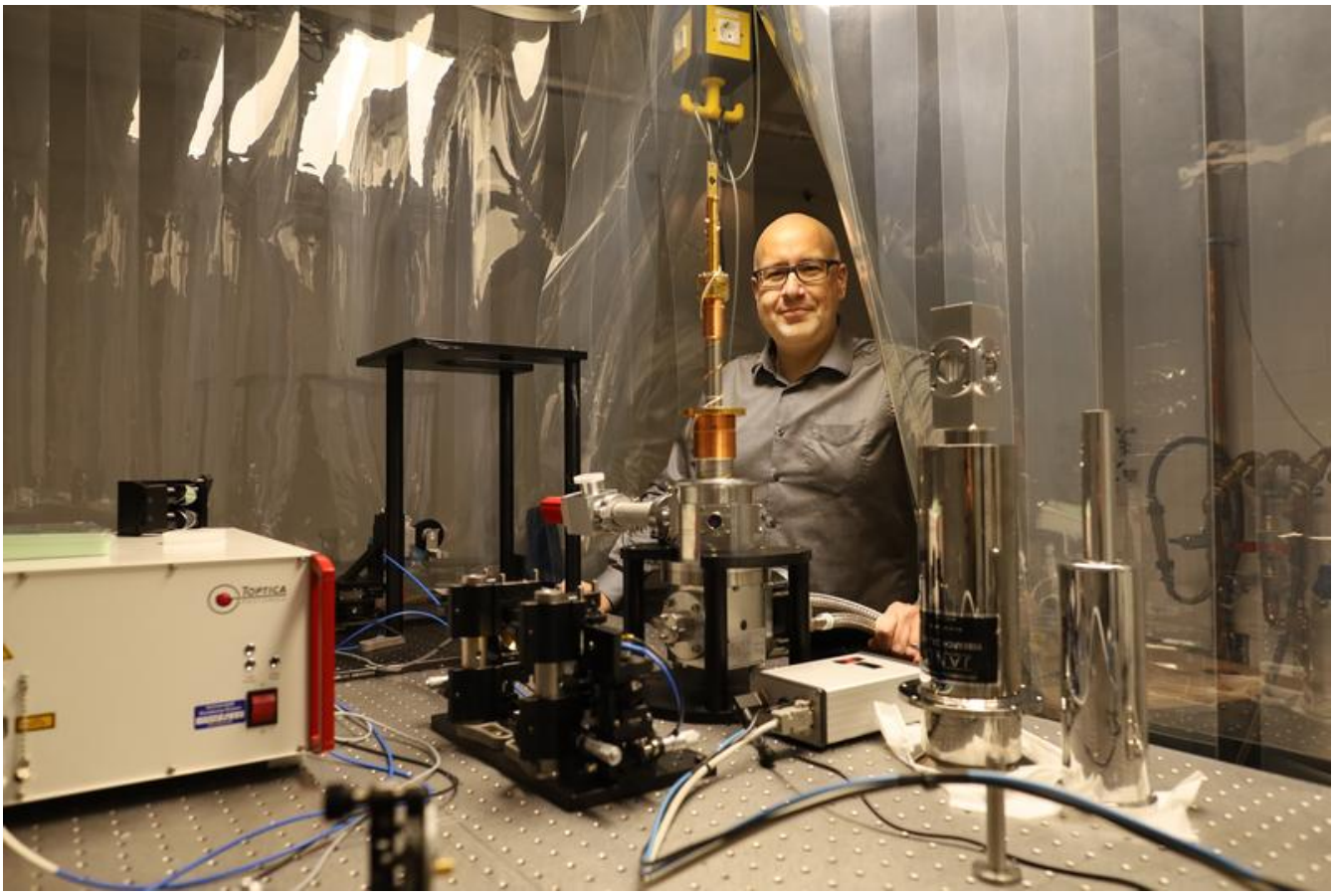
Obwohl es sich bei den Experimenten um Grundlagenforschung handelt, gibt es realistische Anwendungsmöglichkeiten: Mit den Graphenscheiben haben die Physiker:innen optisch geschaltete Magnetfelder entwickelt, mit denen sich andere Materialien in der Nähe beeinflussen lassen. In Quantenpunkten, die Bildschirme zum Leuchten bringen, ließe sich so beispielsweise die Lichtfarbe einstellen.
Magnetokalorische Materialien wiederum ändern ihre Temperatur je nach angelegtem Magnetfeld.

Für die Publikation hat die Arbeitsgruppe Mittendorff mit nationalen und internationalen Partnern zusammengearbeitet: So wurden die Graphenscheiben an der University of Maryland (USA) hergestellt, die Messungen fanden am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf statt.

Redaktion: Birte Vierjahn, Tel. 0203/37 9-2427, birte.vierjahn@uni-due.de

wissenschaftliche Ansprechpartner:
Prof. Dr. Martin Mittendorff, Experimentalphysik, Tel. 0203/37 9-2273, martin.mittendorff@uni-due.de

Originalpublikation:
https://doi.org/10.1038/s41467-023-43412-x



Prof. Dr. Martin Mittendorff hinter dem Versuchsaufbau.
Andreas Reichert
UDE/Andreas Reichert