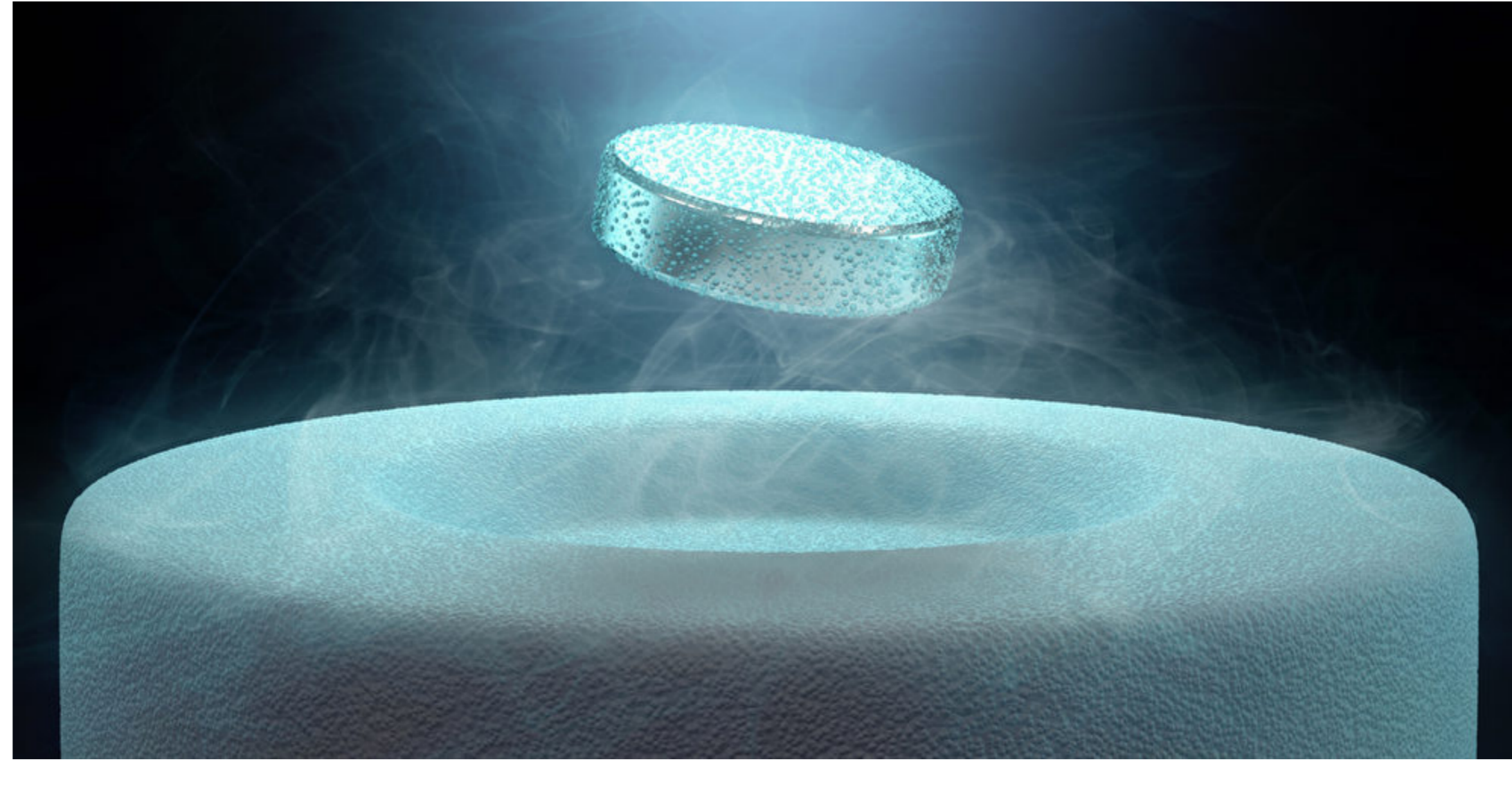


PHYSIK

08.09.2020, 07:00 Uhr

Schwächste Magnetfelder messbar dank winzigem Instrument

Mit einer Kombination aus supraleitendem Quanteninterferometer und Bornitrid ist es Wissenschaftlern der Universität Basel gelungen, nun auch kleinste Magnetfelder aufzuspüren. Dafür haben sie einen Quanteninterferometer im Miniaturformat entwickelt.



Supraleiter können elektrischen Strom ohne Verluste leiten. Forscher machen sich diese Eigenschaft in Verbindung mit Quanteninterferometer weiter zunutze.

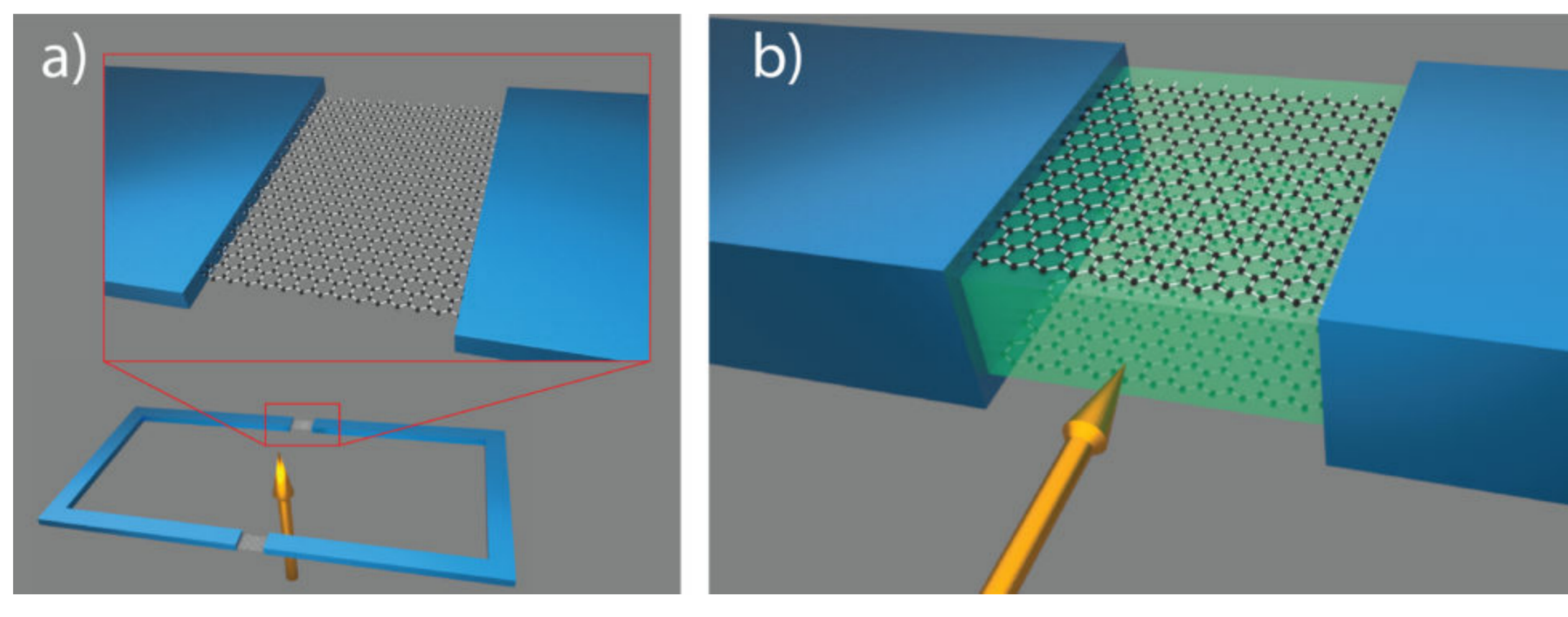
Foto: panthermedia.net / Atsdesign

Supraleitende Quanteninterferometer, auch „SQUIDs“ genannt – abgeleitet von der Bezeichnung „superconducting quantum interference, device“ –, können in der Medizin zum Beispiel die Aktivität des Gehirns darstellen und in der Geowissenschaft die Zusammensetzung von Gesteinen charakterisieren oder Grundwasserströmungen erkennen. Ein solches Squid besteht in der Regel aus einem supraleitenden Ring, der an zwei Stellen sogenannte „schwache Verbindungen“ aufweist. Diese unterbrechen den Ring durch einen normalleitenden oder isolierenden, sehr dünnen Film. Nur wenn die schwachen Verbindungen besonders dünn sind, erfüllen sie ihre Funktion. Sie besteht darin, dass die für die Supraleitung verantwortlichen Elektronenpaare hindurch passen müssen. In der jüngsten Forschung nutzt man dazu inzwischen Nanoröhrchen, Nanodrähte oder Graphen.

Innerhalb eines Squids existiert eine kritische Strom-Schwelle. Oberhalb dieser Schwelle wird der widerstandsfreie Supraleiter zu einem Leiter mit normalem Widerstand. Die Schwelle ist dabei abhängig vom magnetischen Fluss, der das Innere des Rings durchdringt. Dieser kritische Stromfluss lässt sich messen. Wissenschaftler können anhand dieser Messwerte sehr genaue Rückschlüsse auf die Stärke des Magnetfeldes ziehen.

Graphenschichten neu angeordnet: übereinander und horizontal zueinander

An der Universität Basel haben Forscher des Departement Physik und des Swiss Nanoscience Institute in Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der Universität Budapest und des National Institute für Material Science in Tsukuba, Japan, nach eigenen Angaben eines der kleinsten Squids entwickelt, das je produziert wurde. „Unser neuartiger Squid besteht aus einem komplexen, sechsschichtigen Stapel einzelner zweidimensionaler Materiallagen“, erklärt David Indolese, Erstauteur der Studie. Zwei Monoschichten Graphen im Inneren sind durch eine sehr dünne Schicht aus isolierendem Bornitrid voneinander getrennt. „Wenn zwei supraleitende Kontakte dieses Sandwich verbinden, verhält es sich wie ein Squid – kann also schwächste Magnetfelder darstellen“, sagt Indolese. Die Wissenschaftler nutzen die Graphenschichten als schwache Verbindungen. Dabei ordnen sie diese allerdings nicht wie bei einem herkömmlichen Squid nebeneinander an, sondern übereinander, horizontal zueinander. „Unser Squid hat also eine sehr kleine Grundfläche, die nur durch Nanofabrikationstechniken limitiert ist“, erläutert Paritosh Karnatak, der zu der Forschergruppe gehört.



SQUIDs im Vergleich: links das herkömmliche aus supraleitendem Ring mit zwei schwachen Verbindungen; rechts das neue bestehend aus zwei Graphenlagen, die durch eine dünne Schicht Bornitrid getrennt sind.

Foto: Universität Basel, Departement Physik

In der Höhe bringt es das Squid auf etwa zehn Nanometer. Zum Vergleich: Damit ist es so dick wie ein Tausendstel eines Haares und kann auf diesem kleinen Raum Supraströme auflösen. Sobald man den Abstand der Graphenschichten untereinander verändert, lässt sich damit sogar die Empfindlichkeit einstellen. Das hat zur Folge, dass mithilfe elektrischer Felder die Signalstärke erhöht werden kann, was die Messgenauigkeit noch einmal erhöht.

Mit den neuen Squids erhofft man sich Fortschritte in der Erforschung topologischer Isolatoren

Die Idee zur Entwicklung des neuen Squids entstand im Team der Wissenschaftler, um Kantenströme topologischer Isolatoren zu analysieren. Topologische Isolatoren sind Festkörper, die sich im Inneren wie ein elektrischer Isolator verhalten. Das bedeutet: Sie leiten den elektrischen Strom nur an ihren Oberflächen, beispielsweise an den Außenkanten. Im Inneren verhindern sie allerdings jeden elektrischen Strom, auch wenn ein externes elektrisches Feld vorliegt. Topologische Isolatoren gehören seit einiger Zeit zu den aktuellen Themen vor allem in der Festkörperforschung. Aufgrund der ungewöhnlichen Kombination ihrer Eigenschaften aus Leiter und Isolator könnten sie eventuell für viele elektronische Anwendungen geeignet sein.

„Mit dem neuen Squid können wir nachweisen, ob diese verlustfreien Supraströme auf topologischen Eigenschaften eines Materials basieren und können sie so von nicht-topologischen unterscheiden. Für die Erforschung topologischer Isolatoren ist dies sehr wichtig“, sagt Christian Schönenberger, Leiter des Forschungsprojektes. Seiner Ansicht nach könnten die Squids künftig auch als rauscharme Verstärker für hochfrequente elektrische Signale wie zum Aufspüren und Feststellen lokaler Hirnströme verwendet werden, da sie sich durch ihre kompakte Bauweise in Serie schalten lassen. Neben den Arbeitsgruppen an der Universität Basel waren auch Wissenschaftler der Universität Budapest und des National Institute für Material Science in Tsukuba, Japan, beteiligt.

Mehr zum Thema **Supraleiter**:

JOBSUCHE FÜR INGENIEURE

Kategorie: z.B. Maschinenbau

Ort: z.B. Düsseldorf



- [Wasserstoff beeinflusst Eigenschaften von Supraleitern](#)
- [Mit einem Quantenradio das Rätsel der Gravitation lösen?](#)
- [Premiere für den supraleitenden Generator](#)

Von Nina Draese

Tags: **Graphen**

EMPFEHLUNG DER REDAKTION



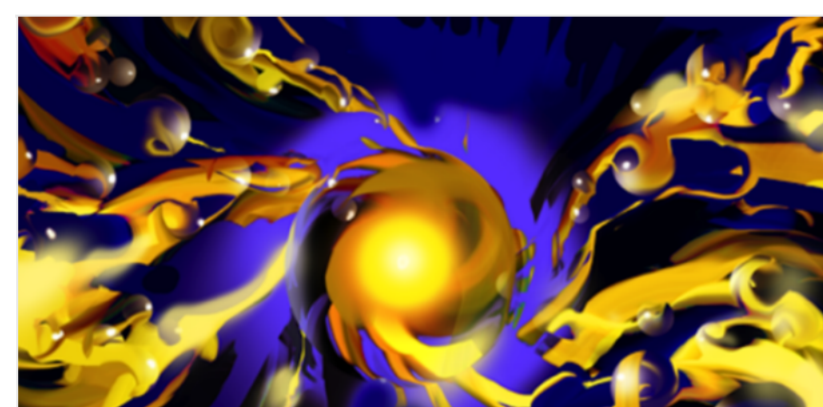
NEUE FÜGETECHNIK
Metalle ohne Schweißen fest verbinden



NANOTECHNOLOGIE
Nanobeschichtung für den Hausgebrauch



WENIGER PARTIKEL IM ABWASSER
Silber in Kleidung: Nanopartikel überstehen auch die Waschmaschine



ANTRIEB FÜR NANOBOTS
Kleinsten Motor der Welt besteht aus Gold



WC OHNE SPÜLUNG
So ohne Spülung Toilette das „Geschäft“ in sauberes Wasser



NEUE LEHRMEINUNG AUFGESTELT
Geckos haften per Elektrostatik – aber nicht nur und nicht für immer

ÄHNLICHE ARTIKEL

Graphen

Rundes Goldplättchen aus Plastik

VIELFÄLTIGER EINSATZ
Erstmals monolagerig, amorpher Kohlenstoff hergestellt

NEUER FASERLASER
Neues Mikroskop erlaubt zerstörungsfreie Analyse von Molekülen

NEUES WERKSTÜCK
Leichtgold – aus Plastik hergestellt

STELLENANGEBOTE IM BEREICH FORSCHUNG & ENTWICKLUNG

<p>ADOLF WÜRTH GMBH & CO. KG Führungskraft (m/w/d) Projektkoordination Akkuprodukte/ Versuchsbetrieb</p> <p>📍 Künzelsau</p>	<p>ADOLF WÜRTH GMBH & CO. KG Chemiker / Chemieingenieur (m/w/d) im Bereich Forschung & Entwicklung</p> <p>📍 Öhringen</p>	<p>B. BRAUN AVIUM AG Entwicklungssingenieur Elektrotechnik (m/w/d)</p> <p>📍 Melsungen</p>
--	---	--

Alle **FORSCHUNG & ENTWICKLUNG JOBS**

TECHNIK KATEGORIEN IM ÜBERBLICK

- 3D-Druck
- Architektur
- Bau
- CAD-CAM
- Cloud-Computing
- Elektromobilität
- Energie
- Gebäudetechnik
- IT & TK
- Logistik
- Maschinenbau
- Medien
- Messtechnik
- Nanotechnologie
- Produktion
- Robotik
- Schiffbau
- Textilindustrie
- Verfahrenstechnik
- Werkstoffe
- Antriebstechnik
- Automation
- Biotechnologie
- Chemie
- Druckindustrie
- Elektronik
- Fahrzeugbau
- Industrie 4.0
- Landtechnik
- Luftfahrt
- Mechatronik
- Medizin
- Mikroelektronik
- Optoelektronik
- Raumfahrt
- Rohstoffe
- Smart Home
- Umwelt
- Verkehr

TOP 5 NANOTECHNO...

- PHYSIK**
Schwächste Magnetfelder messbar dank winzigem Instrument
- NEUE FÜGETECHNIK**
Metalle ohne Schweißen fest verbinden
- WENIGER PARTIKEL IM ABWASSER**
Silber in Kleidung: Nanopartikel überstehen auch die Waschmaschine
- NANOTECHNOLOGIE**
Nanobeschichtung für den Hausgebrauch
- WC OHNE SPÜLUNG**
So verwandelt Toilette das „Geschäft“ in sauberes Wasser

ZU UNSEREN NEWSLETTERN ANMELDEN

Das Wichtigste immer im Blick: Mit unseren beiden Newslettern verpassen Sie keine News mehr aus der schönsten neuen Technikwelt und erhalten Karrieretipps rund um Jobsuche & Bewerbung. Sie begeistern sich ein Thema mehr als das andere? Dann wählen Sie einfach Ihren kostenfreien Favoriten.

JETZT ANMELDEN