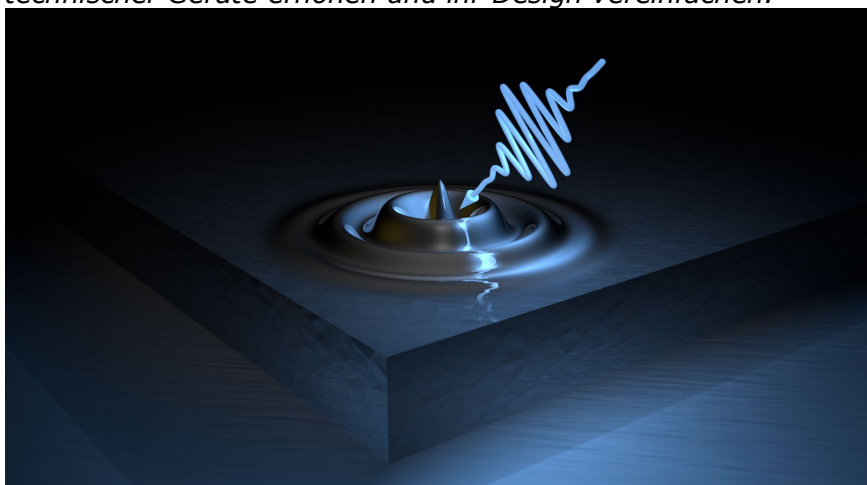


## **Die helle Seite der Macht. Mit Laserlicht vom Halbleiter zum Metall**

*Eine Gruppe von Forscher\*innen des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft und der Humboldt-Universität zu Berlin hat herausgefunden, dass sich Halbleiter leichter und schneller als bisher angenommen in Metalle und zurück verwandeln lassen. Diese Entdeckung könnte die Rechenleistung vieler technischer Geräte erhöhen und ihr Design vereinfachen.*



Ultrakurze Lichtblitze verwandeln einen Halbleiter in ein Metall – in nur 0,00000000000002 Sekunden.  
(Grafik: Samuel Palato)

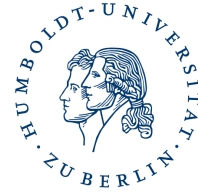
Vom Smartphone bis zum Computerprozessor – ein Großteil der Technik, die wir heute nutzen, ist mit Transistoren ausgestattet. Weil diese für jede Art der Datenverarbeitung unerlässlich sind, versuchen Wissenschaftler\*innen und Ingenieur\*innen seit langem, sie durch Veränderung ihrer Materialien zu optimieren; nicht zuletzt, um sie flexibler einsetzen zu können. Nun hat ein Forscherteam des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft und der Humboldt-Universität zu Berlin einen neuen Weg zu diesem Ziel gefunden.

Transistoren bestehen oft aus Halbleitern, also aus Materialien, die Strom zwar leiten, aber nicht ganz so gut wie Metalle. In gewöhnlichen Transistoren werden mehrere Halbleiter kombiniert, um einen elektrischen Strom zu steuern. Diese Art der Bauweise beschränkt die Leistung und Größe des jeweiligen Geräts, in das sie eingebaut werden. "Im Grunde wäre es ideal, nur ein einziges Material zu haben, das alles kann. Und zwar wann immer man es braucht", sagt Prof. Julia Stähler von der Humboldt-Universität zu Berlin, die die Studie am Fritz-Haber-Institut geleitet hat. Die Leitfähigkeit von Halbleitern lässt sich durchaus mit einem chemischen Prozess, dem sogenannten „Doping“ (zu Deutsch „Dotieren“), verändern. Doch diese Technik, bei der Atome des Halbleiters durch andere Atome ersetzt werden, hat Grenzen. Die Eigenschaften eines Materials können zwar vor dem Einbau angepasst werden, bleiben dann aber dauerhaft erhalten, obwohl eigentlich ein Material nötig wäre, das zwischen verschiedenen Eigenschaften umschalten kann. Die Gruppe von Julia Stähler hat eine Lösung für dieses

**Humboldt-Universität zu Berlin**  
Abteilung Kommunikation, Marketing  
und Veranstaltungsmanagement  
Referat Medien und Kommunikation

Unter den Linden 6  
10099 Berlin  
Tel.: +49 30 2093-2946  
Fax: +49 30 2093-2107  
[www.hu-berlin.de](http://www.hu-berlin.de)

**Pressesprecher**  
Hans-Christoph Keller  
Tel.: +49 30 2093-2946  
[pr@hu-berlin.de](mailto:pr@hu-berlin.de)



Problem gefunden: Licht.

Die an dieser Studie beteiligten Wissenschaftler\*innen haben den gern genutzten Halbleiter Zinkoxid untersucht und herausgefunden, dass man mit Laserlicht, also durch einfaches Beleuchten, die Halbleiteroberfläche in ein Metall und wieder zurück verwandeln kann. Erreicht wird dieses ‚Licht-Doping‘ durch optische Anregung: Das Licht verändert die elektronischen Eigenschaften so, dass sich Elektronen plötzlich frei bewegen und elektrischer Strom ganz wie in einem Metall fließt. Schaltet man das Licht wieder aus, wird das Material auch schnell wieder zum Halbleiter. "Dieser Mechanismus ist eine völlig neue und überraschende Entdeckung", sagt Lukas Gierster, Erstautor und Doktorand in Stählers Gruppe. "Drei Dinge haben uns besonders überrascht: Erstens, dass sich chemisches und Licht-Doping so ähnlich sind, obwohl es sich um grundlegend unterschiedliche Mechanismen handelt; zweitens, dass mit sehr geringer Laserleistung gigantische Veränderungen erreicht werden können; und drittens, dass das An- und Ausschalten des Metalls so schnell passiert." Die Umwandlung zum Metall dauert nur 20 Femtosekunden, also 20 Millionstel einer Milliardstelsekunde. Die Geschwindigkeit der Zurückverwandlung in einen Halbleiter andererseits war besonders erstaunlich, da sie um Größenordnungen schneller war als in früheren Arbeiten. Mit anderen Worten: Zinkoxid ist ein ultraschneller Schalter, der die ‚Macht‘ hat „alles zu können“.

Durch höhere Schaltgeschwindigkeiten und vereinfachtes Design könnte diese Entdeckung für Anwendungen in der Hochfrequenztechnik und durch ultraschnelle optisch gesteuerte Transistoren von großem Nutzen sein. "Unsere Geräte könnten schneller werden – und damit schlauer", sagt Julia Stähler und fügt hinzu: "Das leichte und ultraschnelle Schalten von Leitungseigenschaften ermöglicht nämlich hohe Geschwindigkeiten und neuartiges Design." Sie und ihre Gruppe sind überzeugt, dass dies auch mit anderen Halbleitern funktionieren sollte und ihre Entdeckung so wahrscheinlich weit über Zinkoxid hinaus reichen wird.

#### **Weitere Informationen:**

Link zur Studie: <http://dx.doi.org/10.1038/s41467-021-21203-6>  
Demonstrations-Video: <https://youtu.be/iuGmfRFA6aY>

Kontakt:

Prof. Dr. Julia Stähler

Institut für Chemie

Humboldt-Universität zu Berlin

<http://www.electrondynamix.de>

mail: [julia.staehler@hu-berlin.de](mailto:julia.staehler@hu-berlin.de)