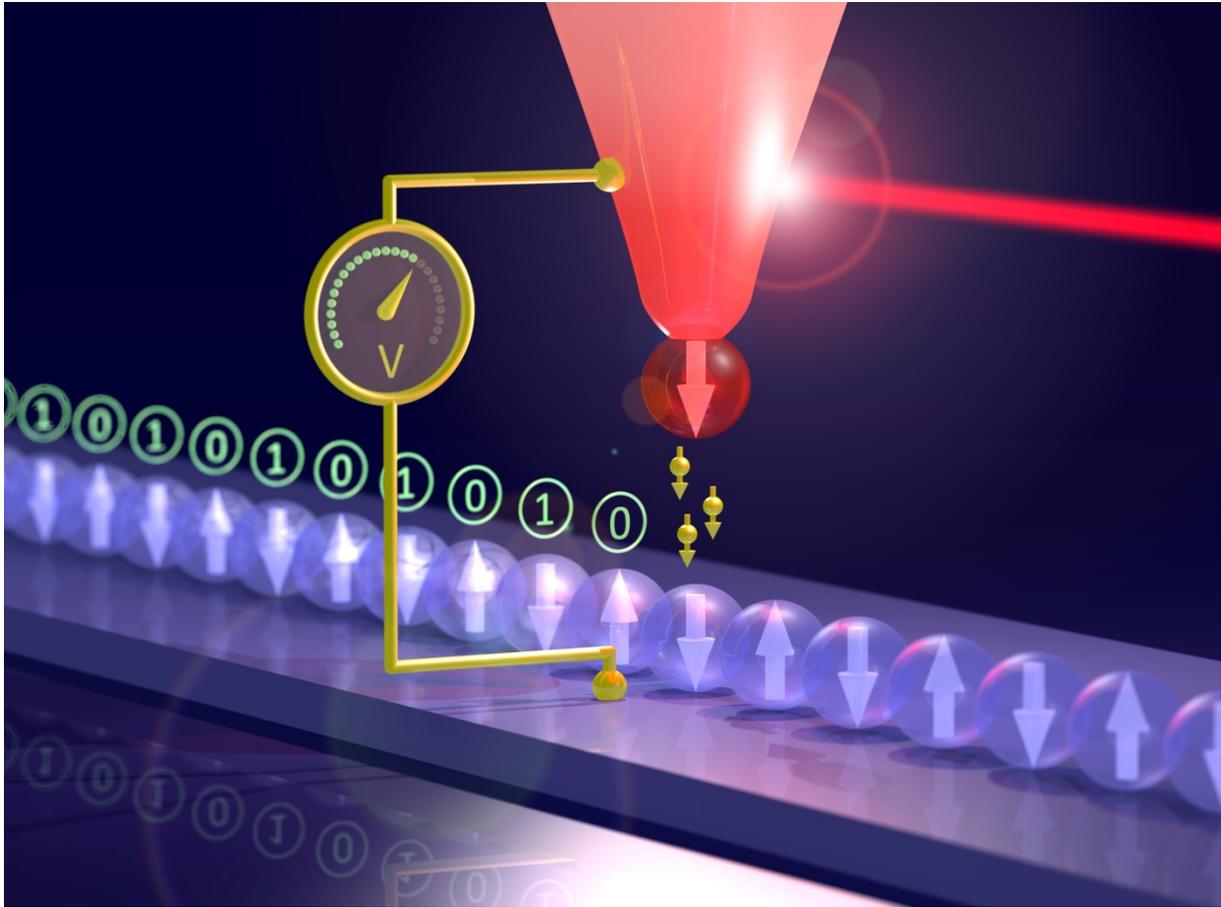


## Neues Konzept zur energieeffizienten Datenverarbeitung

### Ein Thermofühler für magnetische Bits



Die Abbildung zeigt schematisch den Versuchsaufbau: Die Spitze des Rastertunnelmikroskops wird mit einem Laserstrahl erwärmt. Durch den Temperaturunterschied entsteht zwischen der heißen Spitze (rot) und den kalten Oberflächenatomen (blau) eine elektrische Spannung (gelb), die je nach der magnetischen Ausrichtung der Oberflächenatome variiert und so die magnetischen Bits ausliest (grün). (Bild: UHH/Krause)

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern vom Fachbereich Physik der Universität Hamburg ist es gelungen, den Magnetismus von Atomen auf einer Oberfläche nur mit Hilfe von Wärme auszulesen. Dies berichtet das Forschungsteam in der aktuellen Ausgabe der Zeitschrift „Science“. Hierfür wurde eine magnetische Nadel mit einem Laserstrahl erhitzt und bis auf einen Abstand von wenigen Atomen an eine magnetische Oberfläche herangeführt. Der Temperaturunterschied zwischen der Nadel und der Oberfläche erzeugt dann eine elektrische Spannung. Die Forscherinnen und Forscher führten die Nadel Atom für Atom über die Oberfläche und konnten im Experiment zeigen, dass diese Thermospannung abhängig ist von der magnetischen Ausrichtung des Atoms, das sich gerade unter der Nadel befindet.

„Mit diesem Konzept haben wir berührungslos den Oberflächenmagnetismus atomgenau ausgemessen“, so der Hauptautor der Studie, Cody Friesen. Üblicherweise werden hierfür Techniken verwendet, die auf den Fluss eines elektrischen Stroms basieren und daher unerwünschte Aufheizeffekte verursachen – ähnlich wie bei einem Tauchsieder. Der Ansatz aus Hamburg kommt hingegen ohne Stromfluss aus. Für zukünftige Anwendungen bedeutet dies, dass magnetische

Miniatursensoren in hochintegrierten Schaltkreisen keine Stromversorgung mehr benötigen und keine Abwärme produzieren. Stattdessen wird die Prozesswärme, die innerhalb eines Bauteils anfällt, gezielt zum Sensor geleitet, der dann als „Thermofühler“ die magnetische Orientierung eines Atoms ausliest und in digitale Informationen verwandelt. „Unsere Untersuchungen zeigen, dass die in integrierten Schaltkreisen generierte Prozesswärme für eine sehr energieeffiziente Datenverarbeitung genutzt werden kann“, sagt Dr. Stefan Krause, der das Forschungsprojekt in der Arbeitsgruppe um Prof. Roland Wiesendanger leitet.

Unser Zeitalter ist geprägt von der weltweiten Speicherung und Verarbeitung riesiger Datenmengen. Hohe Datendichten und Verarbeitungsgeschwindigkeiten verlangen nach einer fortwährenden Verkleinerung der Bauelemente, mit in der Folge immer höheren Stromdichten und damit starken Aufheizeffekten in den Bauteilen. Mit der neuen Technik aus Hamburg könnte die Informationstechnologie energieeffizienter und damit umweltschonender gestaltet werden. Neben wichtigen ökologischen Aspekten hätte dies auch ganz unmittelbare Auswirkungen auf den persönlichen Alltag von jedem von uns: Die allgegenwärtigen Smartphones und Tablets müssten viel seltener an die Steckdose, da sich ihre Akku-Laufzeiten um ein Vielfaches verlängern würden.

#### **Original Publikation:**

*C. Friesen, H. Osterhage, J. Friedlein, A. Schlenhoff, R. Wiesendanger, and S. Krause,*

**Magneto-Seebeck tunneling on the atomic scale,**

Science **363**, 1065 (2019).

DOI: 10.1126/science.aat7234

#### **Weitere Informationen**

##### **Dr. Stefan Krause**

Fachbereich Physik

Universität Hamburg

Telefon: +49 40 42838 7840

E-Mail: [skrause@physnet.uni-hamburg.de](mailto:skrause@physnet.uni-hamburg.de)

##### **Prof. Dr. Roland Wiesendanger**

Fachbereich Physik

Universität Hamburg

Telefon: +49 40 42838 5244

E-Mail: [wiesendanger@physnet.uni-hamburg.de](mailto:wiesendanger@physnet.uni-hamburg.de)