

## Forschung an Supraleitern Den Energiefluss per Laser verfolgen

Unterhalb ihrer kritischen Temperatur leiten sie den elektrischen Strom widerstandslos und damit extrem effizient: Bisher weiß man nur, dass Hochtemperatur-Supraleiter funktionieren – aber nicht, wie. Physikern der Universität Duisburg-Essen (UDE) ist es gelungen, die Umverteilung der Energie im Material nachzuverfolgen. Dafür nutzen sie ein Medium, das selbst schnell genug ist, um diese Prozesse zu erfassen: Licht. Das Fachmagazin „Nature Communications“ veröffentlichte ihre Ergebnisse soeben.

Das nach eigenen Angaben des Energieversorgers weltweit längste Supraleiterkabel verbindet seit 2014 zwei Umspannwerke im Zentrum der Stadt Essen. Auf einem Kilometer Länge ersetzt es in einem Pilotprojekt die konventionelle Erdleitung und benötigt nur etwa ein Zehntel der Spannung (10kV vs. 110kV), um eine fünfmal so hohe Strommenge zu transportieren.

„Uns reicht es aber nicht zu wissen, dass es funktioniert“, erklärt Prof. Dr. Uwe Bovensiepen, Sprecher des Sonderforschungsbereichs *Nichtgleichgewichtsdynamik kondensierter Materie in der Zeitdomäne*. „Wir Physiker möchten solche komplexen Materialien verstehen.“ Dazu bedienen sich die Wissenschaftler seiner Arbeitsgruppe der „time-resolved, angle-resolved photoelectron spectroscopy (tr-ARPES)“: Mit unvorstellbar kurzen Lichtpulsen von nur einem Billiardstel einer Sekunde regen sie das Material an und fragen das Ergebnis mit leicht verzögert abgegebenen Laserpulsen ab. „Als wenn man einen Stein ins Wasser wirft und anschließend die Wellen beobachtet“, verdeutlicht Bovensiepen. So machen sie die kinetische Energie und Richtung von Photoelektronen sichtbar wie in einem Film, der aus lauter eingefrorenen Einzelbildern besteht – von der Anregung bis zurück zu dem Moment, in dem der Ausgangszustand wieder erreicht ist.

Dabei beobachteten sie erstmals eine besondere Art der Wechselwirkung, bei der angeregte Elektronen und die Atome des Materials in der gleichen Frequenz miteinander schwingen – wie eine Stimmgabel, die einen einzigen reinen Ton erklingen lässt. Noch ist nicht bekannt, welchen Einfluss dieser Zustand auf die elektrischen Eigenschaften des Supraleiters hat, aber „irgendetwas Besonderes ist da dran.“ Die Analysen haben die Forscher oberhalb der Temperaturgrenze von 92K durchgeführt, um sich ganz auf diesen Effekt konzentrieren zu können. Dessen Wellencharakter wollen sie nun im nächsten Schritt näher untersuchen.

Die Veröffentlichung entstand zusammen mit Kollegen aus den USA (New York, Raleigh und Washington D.C.), aus Japan (Tsukuba) sowie aus Hamburg.

**Bildunterschrift:**

Im Versuchsaufbau erscheinen die zwei Laserstrahlen durchgehend, weil sie sich mit Lichtgeschwindigkeit bewegen – tatsächlich sind es aber wenige Billiardstel einer Sekunde lange Lichtpulse. Mit dem roten Laser wird die Probe angeregt, abgefragt wird mit UV-Licht. Da Letzteres für das menschliche Auge nicht sichtbar ist, wird es im Foto durch den grünen Strahl ersetzt.

© AG Bovensiepen, UDE

**Originalpublikation:**

J. D. Rameau, S. Freutel, A. F. Kemper, M. A. Sentef, J. K. Freericks, I. Avigo, M. Ligges, L. Rettig, Y. Yoshida, H. Eisaki, J. Schneeloch, R. D. Zhong, Z. J. Xu, G. D. Gu, P. D. Johnson, and U. Bovensiepen, "Energy Dissipation from a Correlated System Driven Out of Equilibrium," *Nature Communications* (2016)

**DOI:** 10.1038/NCOMMS13761

**Weitere Informationen:** Prof. Dr. Uwe Bovensiepen, Experimentalphysik, Tel. 0203/ 379–4566, [uwe.bovensiepen@uni-due.de](mailto:uwe.bovensiepen@uni-due.de)

*Redaktion: Birte Vierjahn, Tel. 0203/ 379–8176, [birte.vierjahn@uni-due.de](mailto:birte.vierjahn@uni-due.de)*