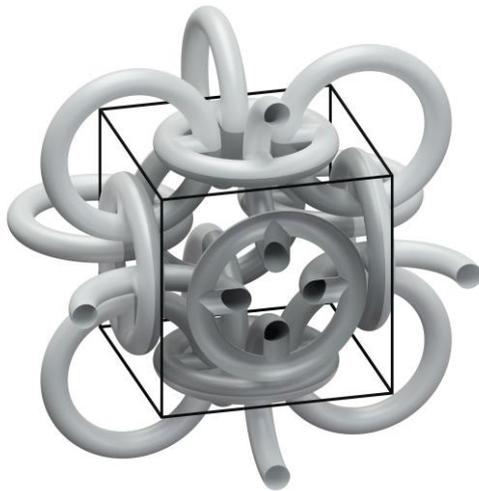


## Metamaterial: Kettenhemd inspiriert Physiker

Forscher des KIT kehren Hall-Koeffizienten um – Struktur mittelalterlicher Kettenpanzer gab Anstoß für Metamaterial mit neuartigen Eigenschaften



*Die Ringstruktur des Metamaterials wurde von Kettenhemden aus der Ritterzeit inspiriert. (Bild: KIT)*

**Das Mittelalter hat den Ruf einer nicht wissenschaftsfreundlichen Zeit: Wer abseits ausgetretener Pfade nach neuen Erkenntnissen suchte, konnte sich auf dem Scheiterhaufen widerfinden. So gilt der Beitrag der Epoche zum technischen Fortschritt als überschaubar. Doch jetzt haben sich Wissenschaftler des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) bei der Herstellung eines neuen Metamaterials mit neuartigen Eigenschaften von mittelalterlichen Kettenhemden inspirieren lassen. Es ist ihnen so gelungen, den Hall-Koeffizienten eines Materials umzukehren.**

Der Hall-Effekt beschreibt das Auftreten einer querverlaufenden elektrischen Spannung in einem stromdurchflossenen Leiter, wenn sich dieser in einem Magnetfeld befindet. Der Effekt, der zum Grundstoff des Physikstudiums gehört, bietet somit eine einfache Möglichkeit, die Stärke von Magnetfeldern zu messen. Er bildet die Grundlage magnetischer Sensoren in Autos, etwa bei Drehzahlsensoren, oder der Kompass in Smartphones. Neben der Messung von Magnetfeldern kann der Hall-Effekt aber auch zur

**Monika Landgraf**  
Pressesprecherin

Kaiserstraße 12  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +49 721 608-47414  
Fax: +49 721 608-43658  
E-Mail: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu)

**Weiterer Kontakt:**

Dr. Felix Mescoli  
Pressereferent  
Tel.: +49 721 608 48120  
Fax: +49 721 608 43658  
E-Mail: [felix.mescoli@kit.edu](mailto:felix.mescoli@kit.edu)

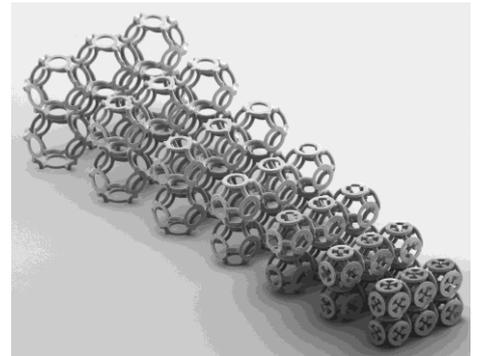
Charakterisierung von Metallen und Halbleitern eingesetzt werden. So kann zum Beispiel die Ladungsträgerdichte des Materials bestimmt werden. Insbesondere kann aus dem Vorzeichen der gemessenen Hall-Spannung darauf geschlossen werden, ob die Ladungsträger im Element, aus dem der Halbleiter besteht, positive oder negative Ladung tragen.

Dass es möglich sei, den Hall-Koeffizienten eines Materials (wie etwa Gold oder Silizium) umzukehren – also sein Vorzeichen zu drehen –, hatten Mathematiker theoretisch vorhergesagt. Gelingen sollte dies mittels einer kettenhemdähnlichen dreidimensionalen Ringstruktur, die Ähnlichkeiten mit einem historischen Kettenpanzer aufweist. Das Vorhaben aber tatsächlich zu realisieren, galt bislang als zu anspruchsvoll, da das millionstel-meter-kleine Ringgeflecht dazu aus drei verschiedenen Komponenten hätte zusammengesetzt werden müssen.

Christian Kern, Muamer Kadic und Martin Wegener vom Institut für Angewandte Physik am KIT fanden nun heraus, dass ein einziges Grundmaterial ausreicht, wenn die gewählte Ringstruktur einer bestimmten geometrischen Anordnung folgt. Zunächst stellten sie mit einem höchstauflösenden 3-D-Drucker Polymergerüste her, die sie anschließend mit dem Halbleiter Zinkoxid beschichteten.

Das Ergebnis des Experiments: Sie können nun Metamaterialien herstellen, deren Koeffizient positiv ist, selbst wenn deren Komponenten einen negativen Koeffizienten haben. Das klingt fast ein wenig nach Stein der Weisen, jener Formel, mit deren Hilfe die mittelalterlichen Alchemisten eine Substanz in eine andere zu verwandeln trachteten. Irgendeine Verwandlung allerdings findet hier nicht statt: „Die Ladungsträger im Metamaterial sind nach wie vor negativ geladene Elektronen“, erklärt Christian Kern. „Es verhält sich in Hall-Messungen lediglich so, als wären diese positiv geladen, da sie durch die Struktur auf Umwege gezwungen werden.“

Einen praktischen Nutzen habe die Entdeckung bislang nicht, so Kern. Denn Feststoffe sowohl mit negativem als auch positivem Hall-Koeffizienten gibt es in ausreichendem Maße. Doch Kern möchte weiter forschen: Der nächste Schritt sei die Herstellung anisotroper Strukturen, in denen eine Hallspannung in Magnetfeldrichtung – nicht wie normalerweise senkrecht zu Strom- und Magnetfeldrichtung – auftritt. Derartige Materialien könnten Anwendung in neuartigen Sensoren zur direkten Messung von Wirbeln in Magnetfeldern finden.



Das millionstel-meter-kleine Ringgeflecht  
(Bild: KIT)

**Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) verbindet seine drei Kernaufgaben Forschung, Lehre und Innovation zu einer Mission. Mit rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 25 000 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehreinrichtungen Europas.**

**KIT – Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft**

*Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.*

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter: [www.kit.edu](http://www.kit.edu)

Die Fotos stehen in druckfähiger Qualität auf [www.kit.edu](http://www.kit.edu) zum Download bereit und können angefordert werden unter: [presse@kit.edu](mailto:presse@kit.edu) oder +49 721 608-47414. Die Verwendung der Bilder ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.