

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 105 (2014)
Heft: 9

Rubrik: Inspiration

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 13.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Klärung einer Streitfrage

Neue Erkenntnisse bei der Hochtemperatur-Supraleitung

Weltweit versuchen Wissenschaftler, das Phänomen der Hochtemperatur-Supraleitung zu verstehen. Materialien, die diesen Effekt auch bei Raumtemperatur zeigen, hätten ein grosses Potenzial. Änderungen in der Symmetrie der elektromagnetischen Phasen solcher Supraleiter nahe der Sprungtemperatur wurden kürzlich kleinsten Verunreinigungen zugeschrieben. Ein Team fand nun heraus, dass diese Änderungen allein der Dynamik der Elektronenspins zuzuschreiben sind und nicht einem Dotierungseffekt.

Durch die Kopplung vieler Elektronenspins können sich in einem Kristall elektromagnetische Bereiche mit einer Vorzugsrichtung ausbilden, sogenannte nematische Phasen. In diesen sehen viele Forscher einen Schlüssel zum Verständnis des Phänomens der Hochtemperatur-Supraleitung.

Eine Gruppe von Forschern hatte bei Untersuchungen mit einem Rastertunnelmikroskop kleinste Verunreinigungen entdeckt. Sie vermuteten daher, dass diese für die Ausbildung der nematischen Pha-

sen verantwortlich seien – ähnlich wie bei Silizium, das erst durch Dotierung mit kleinsten Verunreinigungen leitfähig wird. Dass dem nicht so ist, sondern ein ganz anderer Effekt zugrunde liegt, zeigten nun Jitae Park, Wissenschaftler der Technischen Universität München (TUM), und seine Kollegen anhand von Untersuchungen mit dem Dreiachsenspektrometer Puma in Garching. Sie untersuchten Proben eines eisenhaltigen Hochtemperatur-

Supraleiters bei verschiedenen Temperaturen und unter Zugabe einer winzigen Menge Nickel. Dabei stellten sie fest, dass das Auftreten der nematischen Phase in keiner direkten Beziehung zur «Verunreinigung» durch Nickel steht.

«Damit kann sich die Forschung in Zukunft auf die Beziehung zwischen der Spin-Dynamik in nematischen Phasen und der Hochtemperatur-Supraleitung konzentrieren», sagt Jitae Park. No



DAAD / Volker Lammert

Dr. Jitae Park am Dreiachsenspektrometer Puma.

Geordneter Elektronenfluss im Isolator

Forschende des Paul Scherrer Instituts PSI, der ETH Lausanne und des Physik Instituts der Chinesischen Akademie der Wissenschaften haben gezeigt, dass das Material Samariumhexaborid, SmB_6 , alle Eigenschaften eines topologischen Isolators zeigt, also eines Materials, an dessen Oberfläche polarisierte Ströme fließen können. Das Besondere

an diesem Material ist, dass die Eigenschaft sehr robust ist – sie bleibt auch bei kleinen Unregelmässigkeiten in der Struktur oder Zusammensetzung des Materials erhalten. Polarisierte Ströme sind für die Spintronik – Elektronik, die den Elektronenspin nutzt – wichtig.

Voraussetzung für die Anwendung von Spintronik sind Spin-polarisierte Ströme, in denen die Spins aller Elektronen in die gleiche Richtung weisen. 2005 haben Wissenschaftler die Existenz einer neuen Klasse von Materialien vorausgesagt – der sogenannten topologischen Isolatoren. Sie leiten zwar in ihrem Inneren keinen Strom, aber an ihrer Oberfläche kann sehr wohl ein Strom fließen. Dieser Strom ist aus fundamentalen Gründen Spin-polarisiert. Ein solches Material könnte also die polarisierten Ströme liefern, die für spintronische Geräte nötig sind.

Nach der theoretischen Voraussage der topologischen Isolatoren haben Forschende begonnen, nach solchen Materialien zu suchen. Nun hat ein For-

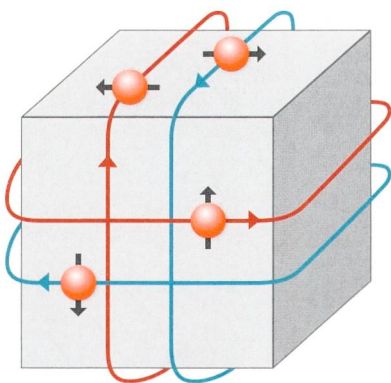
schungsteam gezeigt, dass die Verbindung SmB_6 ein topologischer Isolator ist.

Es ist nicht das erste Beispiel für ein solches Material, aber die Isolatoreigenschaft im Inneren beruht auf einem anderen Effekt als in anderen topologischen Isolatoren: dem Kondo-Effekt. Dieser Effekt macht die Eigenschaften des Materials sehr robust.

Damit unterscheidet es sich von den übrigen topologischen Isolatoren, deren Inneres leitend wird, sobald man ihre Struktur oder Zusammensetzung ein wenig ändert. Diese Robustheit ist wichtig für Anwendungen solcher Materialien in der Spintronik.

Dennoch wird SmB_6 vermutlich nicht für die Anwendungen geeignet sein. «Dieses Material wird man voraussichtlich nicht nutzen können, weil es die interessanten Eigenschaften erst bei sehr niedrigen Temperaturen zeigt», erklärt der PSI-Wissenschaftler Ming Shi, «aber unsere Experimente zeigen, dass es solche Materialien tatsächlich gibt.» No

PSI / Mair Džambegovic



Stromfluss in einem topologischen Isolator. Der Strom fliesst nur an der Oberfläche und ist immer Spin-polarisiert.

Des modèles de simulation pour optimiser l'énergie hydraulique

Des chercheurs du Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB – Institut Fraunhofer d'optronique, d'ingénierie des systèmes et de traitement des images) développent des technologies de l'information pour rendre les systèmes hydroélectriques plus efficaces. Ils mettent au point des modèles d'optimisation et de simulation

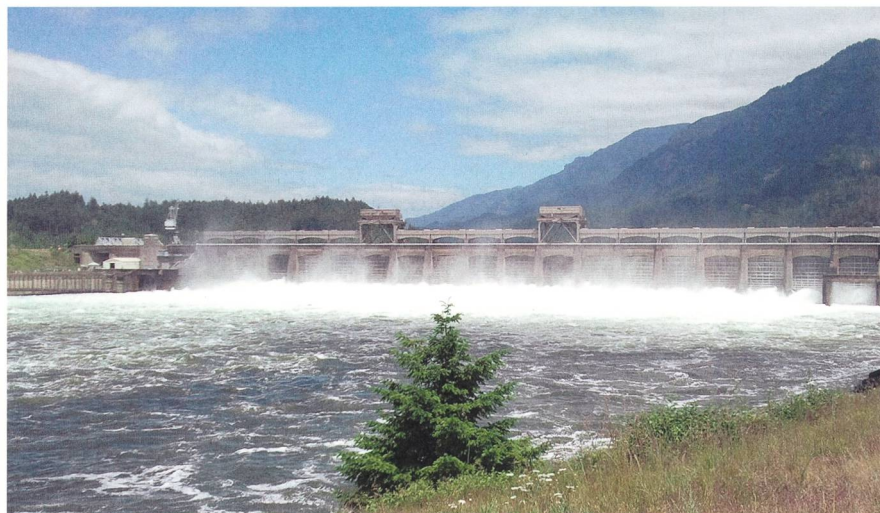
permettant de combiner des facteurs externes (données météorologiques, niveaux des eaux et prix du marché) et l'infrastructure des systèmes afin de calculer des plans pour les installations à exploiter. En font partie l'ouverture et la fermeture des portes d'écluses, la régulation des niveaux d'eau dans les lacs de barrage et la gestion des turbines hydrau-

liques. Les exploitants sont ainsi en mesure d'adapter la production d'électricité aux conditions actuelles et de commercialiser l'électricité avec le meilleur résultat possible.

Les chercheurs d'Ilmenau mettent en œuvre leur savoir-faire dans un projet de coopération avec la société américano-hollandaise Deltares pour l'une des plus grandes entreprises hydroélectriques dans le monde. La Bonneville Power Administration exploite dans le delta du fleuve Columbia dans le nord-ouest des États-Unis un vaste système de barrages successifs dont les centrales hydroélectriques présentent une puissance totale d'environ 22 000 MW.

Actuellement, les chercheurs travaillent à élargir les modèles de simulation et d'optimisation en tenant compte des aspects énergétiques et économiques. Dans ce contexte, ils tiennent compte non seulement de la disponibilité fluctuante de l'énergie éolienne et solaire, mais aussi des prix du marché soumis à des variations stochastiques. Ainsi, il sera possible d'intégrer encore plus d'informations dans les calculs pour obtenir un scénario proche de la réalité. No

Fraunhofer IOSB / Steffi Naumann



L'un des barrages du vaste système de centrales hydroélectriques successives situées dans le delta du fleuve Columbia dans le nord-ouest des États-Unis.

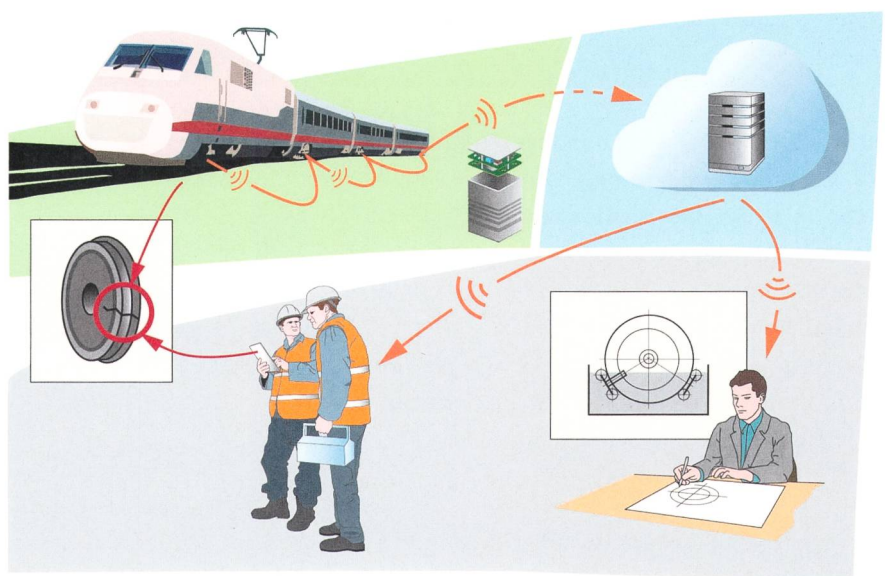
Sensoren für mehr Sicherheit im Schienenverkehr

Defekte Radreifen eines Zugs können dramatische Folgen haben. Deshalb setzt die Deutsche Bahn auf eine aufwendige engmaschige Kontrolle der ICE-Radsätze. Forscher des Berliner Fraunhofer-Instituts für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM entwickeln zusammen mit Industriepartnern eine Lösung, durch die hohe Sicherheit bei weniger Aufwand gewährleistet werden kann. «Wir wollen sehr früh Schäden aufspüren und weg von der intervallbasierten Instandsetzung hin zur zustandsbasierten Instandhaltung», erklärt Michael Niedermayer, der am IZM die Arbeitsgruppe Technologieorientierte Designmethoden leitet. Er koordiniert das Projekt «Mobile Sensorsysteme für zustandsbasierte Instandhaltung», kurz: MoSe.

Dahinter verbirgt sich ein cloud-gestütztes drahtloses Sensornetzwerk: Alle Achsen und Fahrgestelle eines Zugs sind dazu mit kleinen Funksensoren bestückt. Diese erfassen die für den Zustand der Verschleisssteile relevanten Daten und leiten sie weiter in die «Wartungswolke»,

die Maintenance-Cloud im Internet. Dort werden die Mess- und Analysedaten verschlüsselt für die Nutzer abgelegt. Sogar feinste Risse einer Kugel in einem Lager sollen so erkannt werden. Gemäss Nie-

dermayer können die Sensorknoten kleinste Schwingungsänderungen erfassen. Das ermöglicht eine Reparatur, bevor es scheppert und sich ein Schaden ausbreitet. No



Cloud-gestütztes Sensornetzwerk zur zustandsbasierten Instandhaltung von Schienenfahrzeugen.

Fraunhofer IZM

Smart Grids

Wasserkraft im zukünftigen Energienetz



Das Wachstum der erneuerbaren Energie, ein steigender elektrischer Energiebedarf und die Entflechtung des Elektrizitätsmarktes sind neue Herausforderungen für den sicheren und stabilen Netzbetrieb. Das ANDRITZ HYDRO Lieferprogramm deckt auch diese neuen Herausforderungen im

gesamten Spektrum, von der Ausrüstung neuer schlüsselfertiger Wasserkraftwerke bis zur Modernisierung und Revision bestehender Anlagen, optimal ab.

We focus on the best solution – from water to wire.

