

Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 95 (2004)
Heft: 18

Artikel: Neuer Supraleiter auf dem Weg ins Weltall
Autor: Hoffmann, Joachim
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857982>

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: 15.05.2025

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

Neuer Supraleiter auf dem Weg ins Weltall

Aus dem Forschungszentrum Karlsruhe kommt die erste technische Anwendung des kürzlich entdeckten Supraleiter-Materials Magnesiumdiborid.

Erste technische Anwendung

Im Jahr 2005 soll der Satellit ASTRO-E2 gestartet werden. An Bord werden verschiedene Instrumente für die Röntgen-Astronomie sein. Mit ihrer Hilfe sollen hochenergetische Phänomene im Universum, beispielsweise Supernovae, Schwarze Löcher und Quasare, untersucht werden. Mit dabei ist auch ein von der US-Raumfahrtbehörde NASA entwickeltes neuartiges Quantenkalorimeter, das die Energie der Strahlung misst, die von einem Röntgenteleskop gesammelt wird.

Für die technisch komplexen Stromzuführungen zu diesem Instrument hat das Forschungszentrum Karlsruhe 0,3 mm dicke Drähte aus Magnesiumdiborid entwickelt. Ein integrierter Edelmantel gibt den Drähten eine hohe mechanische Stabilität.

«Wir haben uns für dieses Material entschieden, weil die Drähte trotz ihres geringen Querschnitts sehr viel Strom transportieren können und ideal zum Kühlsystem des Satelliten mit einer Betriebstemperatur von -256°C passen», erläutert Dr. Wilfried Goldacker, Leiter der Arbeitsgruppe «Supraleiter und Strukturmaterialien» im Institut für Technische Physik des Forschungszentrums Karlsruhe. «Weitere wichtige Eigenschaften sind die geringe Wärmeleitfähigkeit und natürlich die hohe mechanische Stabilität.»

60 Meter dieses Drahtes wurden an die NASA geliefert und dort ausführlichen Tests unterzogen, die das Material mit Bravour bestanden hat. Damit ist der Weg frei für die erste technische Anwendung von supraleitendem Magnesiumdiborid.

Weitere Entwicklungen für die Satellitentechnik stehen an. Auch Anwendungen in besonders verlustarmen Magnetspulen von Kernspin-Tomographen für

die Medizintechnik oder als Strombegrenzer zur Stabilisierung des Stromnetzes werden untersucht. Ein technischer Durchbruch von Magnesiumdiborid zeichnet sich damit ab.

Wissenschaftlich-technischer Hintergrund

Supraleitende Materialien leiten elektrischen Strom unterhalb einer kritischen Temperatur verlustfrei. Bei gleichem Durchmesser können Supraleiter weit mehr Strom tragen als herkömmliche Drähte, ohne sich zu erhitzen und durchzubrennen. Die Supraleitung ist daher schon heute für wichtige Anwendungen wie die Erzeugung hoher Magnetfelder, beispielsweise für die Medizintechnik (Kernspin-Tomographie) oder die Kernresonanz-Spektroskopie, unverzichtbar. Einem breiten technischen Durchbruch dieser Energie sparenden und damit umweltfreundlichen Technologie stehen jedoch noch der hohe Preis der verwendeten Materialien, die komplizierten Herstellungsverfahren von Drähten und elektronischen Komponenten sowie die aufwändige Kühlung im Wege.

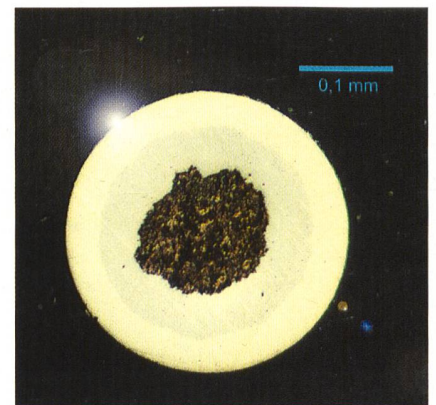
Die wichtigste Kenngröße von Supraleitern ist die so genannte kritische Temperatur, unterhalb derer das Material supraleitend wird. Von der kritischen Temperatur und dem Mechanismus des verlustfreien Stromtransports hängt es ab, ob ein Material als Hochtemperatur- oder als Tieftemperatur-Supraleiter bezeichnet wird. Heute bekannte Hochtemperatur-Supraleiter (mit kritischen Temperaturen bis zu -109°C) bestehen aus exotischen keramischen Materialien, die schwierig herzustellen und noch schwieriger zu bearbeiten sind. Deshalb werden in technischen Anwendungen heute meist einfacher zu handhabende Tieftemperatur-Supraleiter eingesetzt, die aber erst bei Temperaturen unterhalb von -250°C supraleitend werden. Entsprechend höher ist hier der Aufwand zum Kühlen der Bauteile.

Weitere wichtige Parameter für die Einsatzfähigkeit von Supraleitern sind die Stromtragfähigkeit, also die maximale Stromstärke, die man durch einen vorgegebenen Draht transportieren kann, so-

wie die Stärke des kritischen Magnetfeldes, oberhalb dessen die Supraleitungseigenschaften verschwinden. Diese Materialeigenschaften sind stark temperaturabhängig: Je weiter der Einsatzbereich unterhalb der kritischen Temperatur liegt, desto besser.

Die chemische Verbindung Magnesiumdiborid ist seit über 50 Jahren bekannt und im Chemikalienhandel erhältlich. Ihre Supraleitungseigenschaften wurden bis zur Entdeckung durch den Japaner Jun Akimitsu im Jahr 2001 schlicht übersehen. Die kritische Temperatur von Magnesiumdiborid liegt mit -234°C deutlich über den Werten bisheriger Tieftemperatursupraleiter und damit ausreichend weit über der Betriebstemperatur von -256°C beim Einsatz auf dem Satelliten. Darüber hinaus hat Magnesiumdiborid eine hohe Stromtragfähigkeit und ein recht hohes kritisches Magnetfeld. Für technische Anwendungen erscheint das – noch dazu relativ preiswerte – Magnesiumdiborid ideal. Verbesserte Drähte für weitere Anwendungen, beispielsweise in supraleitenden Magnetspulen, werden im Forschungszentrum Karlsruhe entwickelt.

Das Forschungszentrum Karlsruhe ist Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft, die mit ihren 15 Forschungszentren und einem Jahresbudget von rund 2,1 Milliarden Euro die grösste Wissenschaftsorganisation Deutschlands ist. Die insgesamt 24000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Helmholtz-Gemeinschaft forschen in den Bereichen Struktur der Materie, Erde und Umwelt, Verkehr und Weltraum, Gesundheit, Energie sowie Schlüsseltechnologien.



Querschnitt eines im Forschungszentrum Karlsruhe hergestellten supraleitenden Drahtes aus Magnesiumdiborid. Das supraleitende Material ist in ein Eisenbett eingelagert und von einem Stahlmantel zur Verbesserung der mechanischen Stabilität umgeben.

Adresse des Autors

Joachim Hoffmann
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Postfach 3640
D-76021 Karlsruhe