

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen
Forschung
Band: - (1994)
Heft: 22

Artikel: Die Suprakeramik unterwegs zur industriellen Anwendung
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-551196>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.05.2026

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

Die Suprakeramik unterwegs zur industriellen Anwendung

Die Entdeckung eines supraleitenden Keramikmaterials wurde 1987 mit dem Physik-Nobelpreis belohnt. Dank der neuen Stoffe, die viel weniger Kühlung brauchen als die bisherigen Supraleiter, erwartete man damals schon den baldigen Einsatz von Magnet-schwebbahnen, von leistungsfähigen Stromspeichern und von verlustfreier Elektrizitätsübertragung auf weite Strecken. Freilich erfolgten solche Fortschritte dann nicht gar so rasch. Aber es gibt sie – in ersten industriellen Anwendungen, die Mut machen.

Verwundert blickten die Journalisten an der Pressekonferenz vom 29. Juni in Bern auf das Werkstück, das ihnen Willi Paul vom ABB-Forschungszentrum Baden-Dättwil (Asea Brown Boveri) vorstellte: einen neuartigen *Strombegrenzer*. Strombegrenzer sind eine Art riesenhafter Sicherungen und dienen dazu, Überlastungen im Netz von Elektrizitätswerken, Unterstationen und grossen Gebäudekomplexen zu verhindern. Sie stehen zu Tausenden im täglichen Einsatz und würden an sich kaum besondere Aufmerksamkeit verdienen. Das ABB-Gerät freilich erscheint aus zwei Gründen bemerkenswert. Einmal unterbricht es die Stromzufuhr innert einer Mikrosekunde, das heisst viel schneller als die herkömmlichen Systeme. Dann kann es sich, sobald die Überlastung behoben ist, sehr rasch selber wieder einschalten, während die bisherigen Typen entweder von Hand bedient oder gar gänzlich ausgewechselt werden müssen.

Diese Leistungen sind dank einer mit *Hochtemperatur-Supraleitung (HTS)* arbeitenden Keramik möglich, eines geradezu revolutionären Werkstoffes. Herzstück des Strombegrenzers von ABB ist ein Wismut-Kupferoxid-Keramikzylinder, der durch flüssigen Stickstoff auf -196 Grad Celsius gekühlt wird (siehe Foto).

«Mit 100000 Watt Schaltleistung handelt es sich im Moment um das weltweit grösste Gerät mit Hochtemperatur-Supraleitungstechnologie im Energiesektor», erklärt Prof. Martin Peter, Präsident der Expertengruppe

im Nationalen Forschungsprogramm «*Hochtemperatur-Supraleitung*» (NFP 30). «Beispielhaft ist auch das Zustandekommen des Projekts: Realisiert wurde es durch den Industriekonzern ABB in Zusammenarbeit mit den Grundlagenforschern um Prof. Ludwig Gauckler von der ETH Zürich, und zwar im Rahmen eines Forschungsprogrammes des Schweizerischen Nationalfonds.»

An der gleichen Pressekonferenz, wo eine Zwischenbilanz der 32 Projekte im NFP 30 gezogen wurde, kündigte ein Mitglied der ABB-Geschäftsleitung an, sein Unternehmen fasse nun die Konstruktion eines HTS-Transformators ins Auge. Er soll mehr leisten als ein vergleichbarer Transformator herkömmlicher Bauart – aber bei deutlich geringerem Gewicht und kleineren Abmessungen. Wenn man in Rechnung stellt, dass die Transformatoren einen Drittel des Raumes und Gewichts in einer Lokomotive ausmachen, lässt sich die Bedeutung dieses Schrittes



ermessen...

So erlebt nun die vor acht Jahren im IBM-Labor Rüschlikon durch den Schweizer Alex Müller (er gehört der NFP 30-Expertengruppe an) und den Deutschen Georg Bednorz entdeckte Suprakeramik ihre ersten industriellen Anwendungen. Allerdings ist man noch weit von jenen Errungenschaften entfernt, die den beiden Physik-Nobelpreisträgern des Jahres 1987 damals vor-schwebten. Ein HTS-Magnet zur Speicherung von Elektrizität auf unbegrenzte Zeit lässt auf sich warten,

ebenfalls die Magnetschwebbahn. Einzig bei der verlustfreien Langstrecken-Übertragung von Starkstrom stehen Japaner und Amerikaner vor einer Anwendung.

Inzwischen geben die Wissenschaftler zu, dass die Handhabung des supraleitenden Keramikmaterials heikler ist als ursprünglich angenommen. Hauptproblem bleibt der Zusammenbruch des supraleitenden Zustandes bei hohen Strömen und Magnetfeldern. Ursache dafür ist die schwache «Verankerung» der mikroskopischen *magnetischen Flussschläuche* im Supraleiter. Sobald sie sich bewegen, verschwindet die Supraleitung. Starke Verankerung ist wichtig für technische Anwendungen.

«Jetzt beginnt die Grundlagenforschung dieses Phänomen auf atomarer Ebene zu verstehen», präzisiert Prof. Peter. «Dank einem von Prof. Güntherodt an der Universität Basel entwickelten magnetischen Rasterkraftmikroskop konnte sein Team die ersten Bilder solcher Flussschläuche anfertigen. Und an der Universität Zürich gelang der Equipe von Prof. Hugo Keller die Beobachtung, wie die Kanäle ihre regelmässige Anordnung verlieren, bevor die Supraleitung zusammenbricht. Erwähnenswert auch die Arbeit des Teams von Prof. René Flükiger an der Uni Genf, das eine Methode zur Produktion von langen Keramikbändern entwickelt hat. Mit flüs-

sigem Stickstoff gekühlt, transportieren sie verlustfrei Ströme von 30 000 Ampère pro Quadratcentimeter. Diese Leistung lässt sich mit den besten Resultaten aus Japan vergleichen.» (siehe Fotos)

HTS-Bänder und -drähte sind die beiden vielversprechenden Formen, in denen die spezielle Keramik in nächster Zeit zum Einsatz gelangen dürfte. Wird dieses Material aufgewickelt, lassen sich noch leistungsfähigere Elektromagnete konstruieren als jene mit flüssigem Helium (-269 Grad Celsius) gekühlten Metallspulen der «klassischen» Supraleiter. Um konkrete Zahlen zu nennen: Mit Keramik möchte man Magnetfelder von mehr als 20 Tesla erreichen, während das bisherige Maximum mit metallischen Supraleitern bei 17,5 Tesla liegt.

Erste praktische Anwendungen solcher Magnete sind in der pharmazeutischen und chemischen Industrie bei der Analyse komplexer Moleküle durch magnetische Kernresonanz zu erwarten. «Mit fortschreitender Technologie wird sich die Liste der Anwendungsmöglichkeiten zweifellos verlängern», merkt Prof. Peter an. «Als der Laser erfunden wurde, dachte ja auch noch niemand daran, dass er eines Tages die Grammophon-nadel ersetzen und die Telekommunikation revolutionieren würde.»

Forschung darf nicht abkühlen

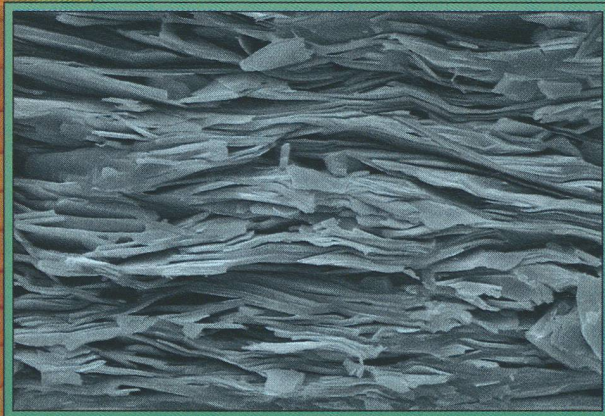
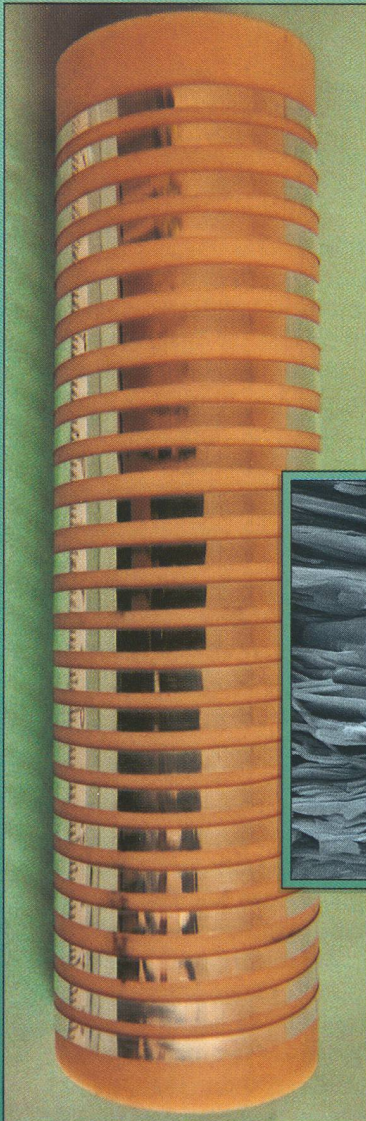
Das von Claus Schüler geleitete NFP 30 läuft Ende 1995 aus. Dann wird die Schweiz in diesem Bereich eine wissenschaftliche Spitzenstellung einnehmen. Denn hier ist nicht nur die Hochtemperatur-Supraleitung gefunden und entwickelt worden, sondern auch das Rastermikroskop, mit dessen Hilfe nun die Mitarbeiter des NFP 30 ihre Keramiken untersuchen. Übrigens wird der Hochtemperatur-Rekord von -140 Grad durch Prof. Ott und sein Team an der ETH Zürich gehalten (eine 1993 erfolgte französische Ankündigung der Supraleitung bei Umgebungstemperatur liess sich nicht bestätigen).

Nun muss das Spezialwissen auf diesem Feld, bereits seit 1987 durch das Programm «Supra 2» des Nationalfonds gefördert, der Schweiz erhalten bleiben und Nutzen bringen. Claus Schüler und seine fünf Experten vom NFP 30 legen deshalb grossen Wert darauf, dass sowohl die Grundlagenforschung wie auch die techni-

sche Entwicklung und industrielle Nutzung weitergehen: Im Vordergrund stehen Schalter, Transformatoren, elektrische Antriebssysteme (vor allem für den Schienenverkehr), Elektromagnete und Dünnschichtkeramik für die Mikroelektronik.

Programmleitung NFP 30 «Hochtemperatur-Supraleitung»: Dr. Claus Schüler, Gemeindefstrasse 4, CH-8967 Widn. Tel. 057/33 36 84

Uni Genève



Links: eine Spule, bestehend aus einem supraleitenden Keramikband (Bi 2223) in einer Silberhülle.

Oben: Blättchenförmige Supraleiter-Kristallite in 1500facher elektronenmikroskopischer Vergrößerung.