

Zeitschrift: Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin
Herausgeber: Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung
Band: - (2001)
Heft: 50

Artikel: Dossier 50x Horizonte : zurück in die Zukunft : fieberhafte Forschungen an Supraleitern
Autor: Daetwyler, Jean-Jacques
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-967555>

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

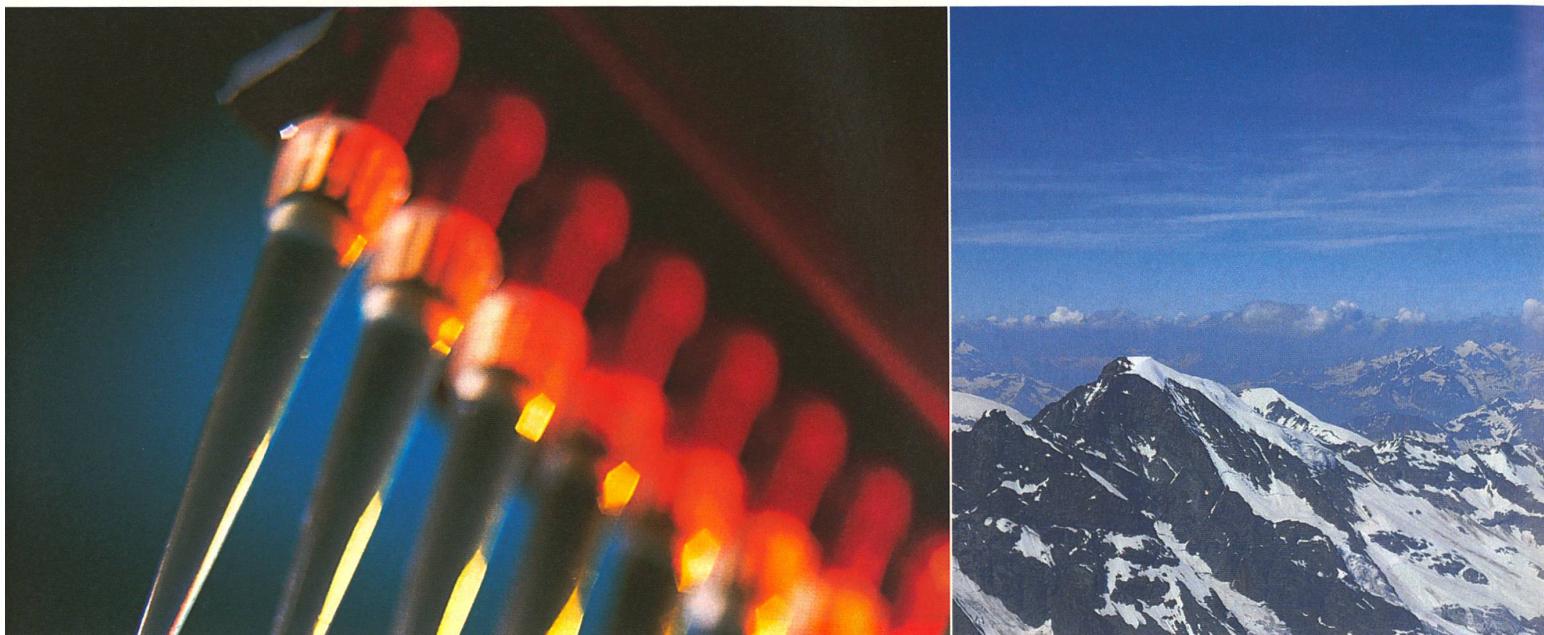
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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: 21.01.2026

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

Nr. 1, März 1988
Schweizer Astronomen in ChileNr. 2, Juni 1988
Magnetfeld der SonneNr. 3, Oktober 1988
Schermäuse und ihre Feinde

Zurück in die Zukunft

Forschung erfordert Geduld von denjenigen, die sich ihr verschreiben. Und so haben alle wissenschaftlichen Ergebnisse, die wir in «Horizonte» vorstellen, eine Geschichte. Anlässlich dieser Geburtstagsausgabe erzählen wir Ihnen einige solche Geschichten, die in den allerersten drei Ausgaben von 1988 ihren Anfang genommen haben. Und das ganz ohne Nostalgie – denn alle diese Themen haben Zukunft.



Nr. 38

Nr. 44



Nr. 4, Februar 1989
Der Teilchendetektor «L3»



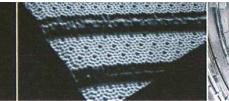
Nr. 5, Juni 1989
Bohrung im Indischen Ozean



Nr. 6, Oktober 1989
5000-jährige Stadt im Sudan



Nr. 7, Februar 1990
Gesichtsanalyse



Nr. 8, Juni 1990
Rasterstunnelmikroskop



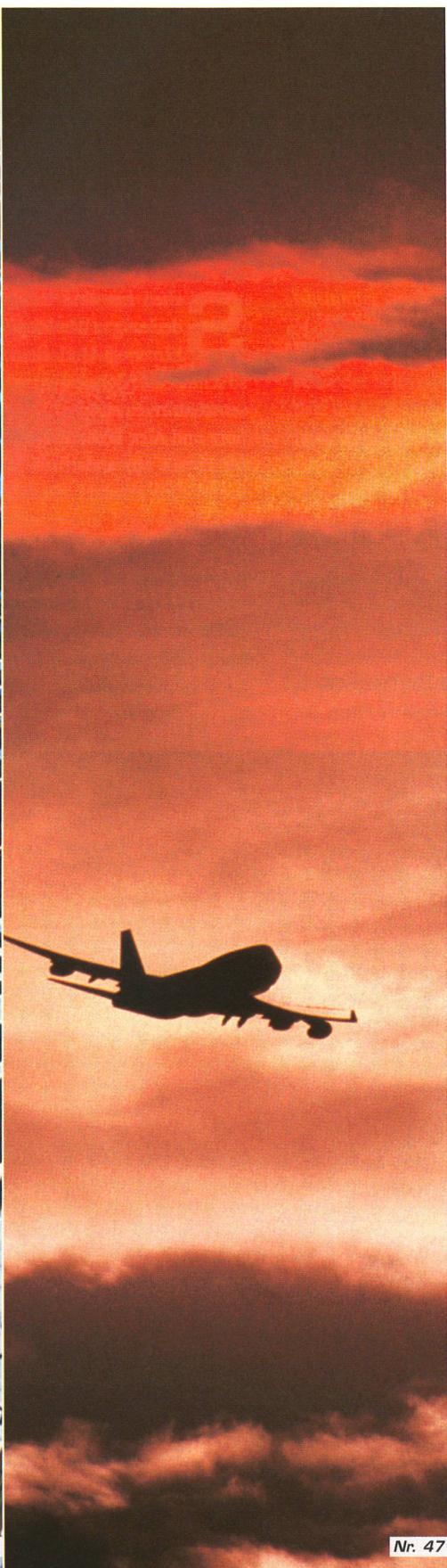
Nr. 9, September 1990
Energie durch Kernfusion



Nr. 10, Februar 1991
Abwasserreinigung durch Strom



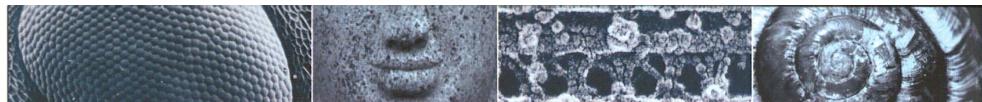
Nr. 46



Nr. 47



Nr. 48

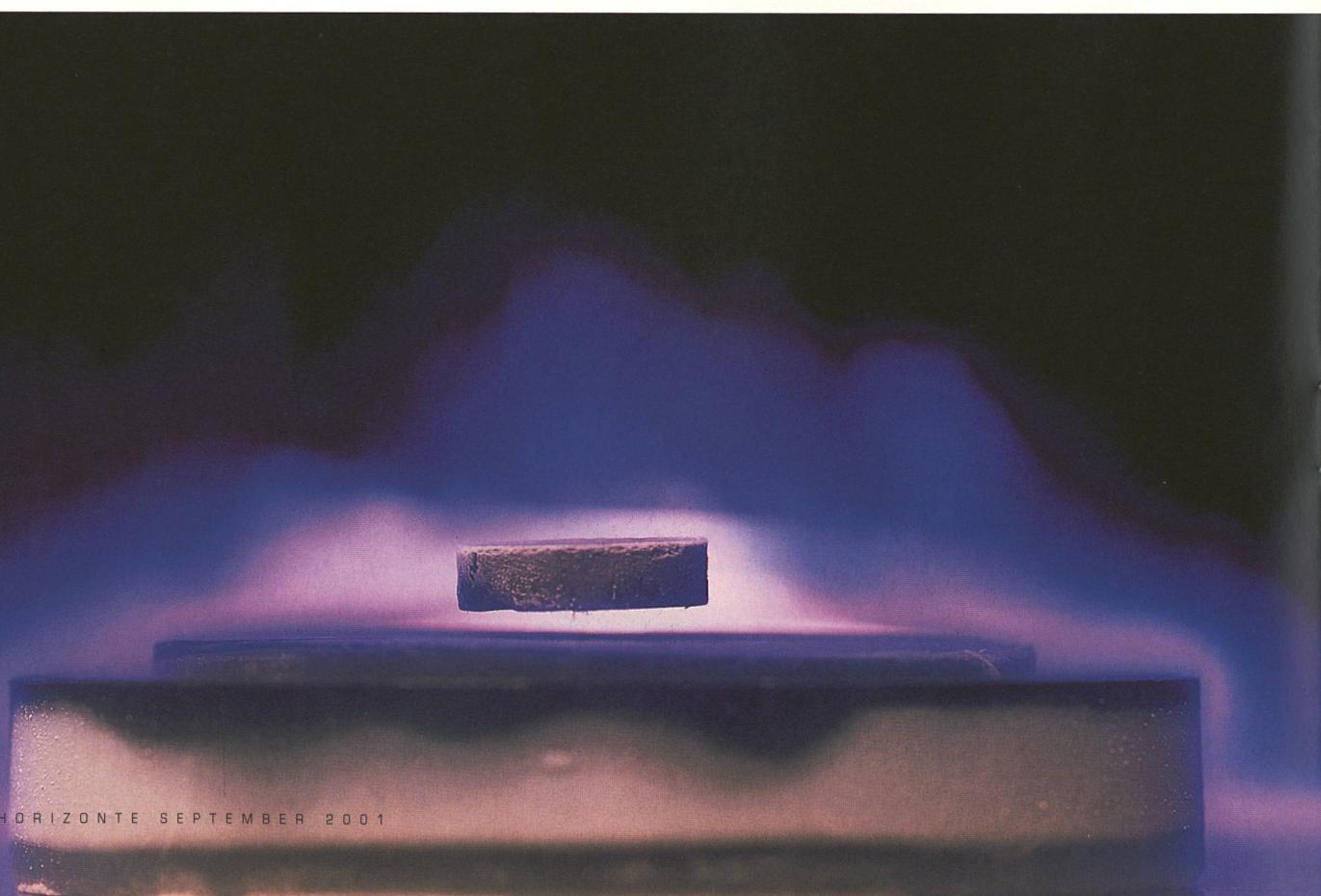
Nr. 11, Juni 1991
Orientierungssystem der WüstenameisenNr. 12, Oktober 1991
Buddhistische SkulpturenNr. 13, Februar 1992
Trypanosoma bruceiNr. 14, Juni 1992
Fortpflanzung bei Schnecken

Fieberhafte Forschungen an Supraleitern

JEAN-JACQUES DAETWYLER
FOTO KEYSTONE

Die wissenschaftliche Sensation des Jahres 1986 war zweifellos die Entdeckung der sogenannten Hochtemperatur-Supraleiter. Zwei Jahre später war das Schwerpunktthema «Supra2» etabliert. Nach zahlreichen Schweizer Erfolgen werden die Forschungen zu supraleitfähigen Materialien heute in einem Nationalen Forschungsschwerpunkt fortgesetzt.

Selten hat eine bahnbrechende Entdeckung in den Medien derart Aufsehen erregt. Und selten haben Forscher so schnell die höchste Auszeichnung der Wissenschaftsgemeinschaft erhalten: Georg Bednorz und Alex Müller haben den Nobelpreis für Physik nur anderthalb Jahre nach ihrer Entdeckung erhalten: Sie haben beobachtet, dass Kupferoxid in Verbindung mit einem Metall und einem chemischen Element aus der Gruppe der «seltenen Erden» Strom widerstandsfrei auch noch bei einer im Vergleich zu den bis dahin bekannten Metall-Supraleitern «erhöhten» Temperatur leitete. Die Forschungen im Bereich dieser bemerkens-





Nr. 15, Oktober 1992
Bakterien auf Wanderschaft



Nr. 16, Februar 1993
Die Seidenfäden der Kreuzspinne



Nr. 17, Juni 1993
Pharao Sethos I.



Nr. 18, September 1993
Proteine der Zellmembran



Nr. 19, Dezember 1993
Neandertalerknochen aus dem Computer



Nr. 20, März 1994
Der Schatz von Steckborn

werten Materialien haben sich daraufhin sofort explosionsartig entwickelt. In der Schweiz hat der Nationalfonds sehr schnell reagiert: Das erste Schwerpunktthema, das diesem viel versprechenden Bereich gewidmet war – «Supra2» –, begann bereits 1987, gefolgt von «Supra2+» im Jahr 1990, zwei Jahre später wurde schliesslich das Nationale Forschungsprogramm «Hochtemperatur-Supraleitfähigkeit» (NFP 30) eingerichtet. Dass die Schweizer Wissenschaftler in diesem Bereich heute zur Weltpitze gehören, verdanken sie auch dem SNF, der rund 21 Millionen Franken in diese Programme investierte.

Schweizer Weltrekord

Eine der bemerkenswertesten Leistungen gelang dem Team von Hans Rudolf Ott und Andreas Schilling im Jahr 1993 an der ETH Zürich. Sie fanden eine Verbindung, die bis heute den Weltrekord der kritischen Temperatur hält: Diese Substanz ist bis 133 Kelvin (etwa -140 Grad Celsius) supraleitfähig, unter Hochdruck sogar bis zu 160 Kelvin (-113° C) – eine klirrende Kälte, sicher, im Vergleich zur kritischen Temperatur der klassischen Supraleiter, die bei ca. 20 Kelvin liegt, wirkt sie jedoch wie die eines Hochofens.

Als das Programm «Supra2» anlief, musste über diese Verbindungen noch alles erforscht werden. «Man musste zunächst lernen, diese Materialien zu kontrollieren und zu behandeln», erinnert sich Øystein Fischer von der Fakultät für Kompaktstoff-Physik der Universität Genf. «Im Vergleich zu Kupfer oder Silizium beispielsweise, den klassischen Materialien im Bereich Strom und Elektronik, haben die Hochtemperatur-Supraleiter eine äusserst komplexe chemische Zusammensetzung, an der vier oder fünf verschiedene chemische Elemente beteiligt sind.» Auf der anderen Seite bieten diese Verbindungen nicht die gleiche Dehnbarkeit wie Kupfer: Sie sind spröde (sie bestehen aus Keramik). Die Herstellung von Supraleitern für praktische Anwendungen brachte daher enorme Probleme mit sich: Das Team um René Flükiger, ebenfalls an der Universität Genf, war an der Entwicklung von Herstellungstechniken für supraleitfähige Bänder beteiligt, die heute auf industrieller Ebene eingesetzt werden.

Die Beherrschung und das Verständnis dieser Materialien sind unabdingbare Schlüsselbedingungen für ihren Einsatz in Anwendungen, wie beispielsweise einem Strombegrenzer oder einem Transformator (siehe Kasten). Hier wird auch die Bedeutung der Forschungen zu diesen aussergewöhnlichen, aber auch schwierigen Verbindungen deutlich. Fünfzehn Jahre nach ihrer Entdeckung hat man den Mechanismus, der für ihre Supraleitfähigkeit verantwortlich ist, immer noch nicht vollständig erforscht. Man weiss jedoch heute, dass er sich von dem klassischen Supraleiter unterscheidet. Die Forscher der Schweizer Hochschulen, insbesondere der ETH Zürich und der Universität Genf, haben bei diesen experimentellen und theoretischen Forschungen zu den Grundkenntnissen über diese neuen Materialien eine entscheidende Rolle gespielt. Ihre Arbeiten zur mikroskopischen Darstellung der Supraleitfähigkeit einerseits und zu den Spiralwolken – Bereiche in einem Supraleiter, in denen der Strom Wirbel mit einem Durchmesser von einigen Millionen Millimetern bildet – andererseits, haben dazu beigetragen, das Verhalten dieser Materialien besser zu verstehen.

Stärkere Bindungen

Eine weitere vorteilhafte Folge der vom SNF ins Leben gerufenen Programme bestand darin, die Bereiche Industrie und Hochschulforschung einander näher zu bringen. Ein Beispiel: «Eines unserer letzten Gemeinschaftsprojekte mit ABB resultierte aus den in Genf erworbenen Kenntnissen bei der Dünnschicht-Herstellung. Wir waren nämlich die Ersten, die mehrere monokristalline Schichten auf der Basis von kritischen Hochtemperatur-Supraleitern aufbringen konnten», betont Jean-Marc Triscone von der Universität Genf. Die Forschungsprogramme haben auch dazu beigetragen, die Gemeinschaft der Wissenschaftler, die an der Supraleitfähigkeit arbeiten, zusammenzuschweissen. Ein konkretes Ergebnis dieser Verbindungen ist die Einrichtung der Diablerets-Konferenz, die erstmals im Jahr 1996 stattfand und die Anfang Oktober zum vierten Mal veranstaltet wird. «Das Netzwerk des Nationalen Forschungsschwerpunkts zu diesen neuen Materialien, MaNEP, das vor kurzem unter der Leitung unseres Labors mit der Arbeit begon-

nen hat, ist zum Grossteil aus dieser Gemeinschaft hervorgegangen», verrät Øystein Fischer.

Die wissenschaftlichen Ziele dieses Forschungsschwerpunkts decken jedoch einen sehr viel grösseren Bereich ab als nur die Supraleiter. «Dies liegt zum Teil an der Tatsache, dass einige der für Supraleiter entwickelten Techniken auch bei anderen Materialien angewandt werden können, beispielsweise zur Herstellung von ferroelektrischen Schichten, die bei Computerspeichern eingesetzt werden können», erläutert Jean-Marc Triscone. Die Kenntnisse und das Know-how, die durch «Supra», «Supra+» und den NFS 30 gewonnen wurden, wirken sich nun also auch auf andere Bereiche aus. Dies ist ein zusätzlicher Vorteil, der auf das Konto dieser Programme geht, und ein hervorragendes Beispiel für die Produktivität, die gezielte Forschungsbemühungen hervorbringen können. ■

INDUSTRIE

Erste Anwendungen

Supraleitfähige Materialien eignen sich hervorragend für die Herstellung von Strombegrenzern – Geräten, mit denen Kraftwerke und elektrische Grossanlagen sich vor Kurzschlüssen schützen. Wenn der sie durchfliessende Strom einen bestimmten Grenzwert überschreitet, den sogenannten kritischen Strom, verlieren sie ihre supraleitfähigen Eigenschaften: Sie werden resistiv und fungieren dann als leistungsfähige elektrische Bremse. ABB Baden hat einen Prototyp eines solchen Begrenzers gebaut und ihn erfolgreich im Kraftwerk Lütsch, in der Nähe von Glaris, getestet. So wurde bewiesen, dass die Hochtemperatur-Supraleitfähigkeit auch in der Leistungselektronik eingesetzt werden kann. Ein weiteres Beispiel für Geräteentwicklungen ist der Supraleiter-Transformator, der von ABB im Werk Sécheron in Genf produziert und bei den Stadtwerken Genf getestet wurde.