

# Dossier 50x Horizonte : zurück in die Zukunft : fiebrhafte Forschungen an Supraleitern

Autor(en): **Daetwyler, Jean-Jacques**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(2001)**

Heft 50

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-967555>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

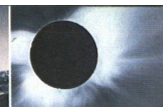
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

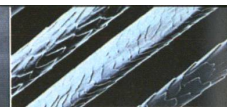
Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



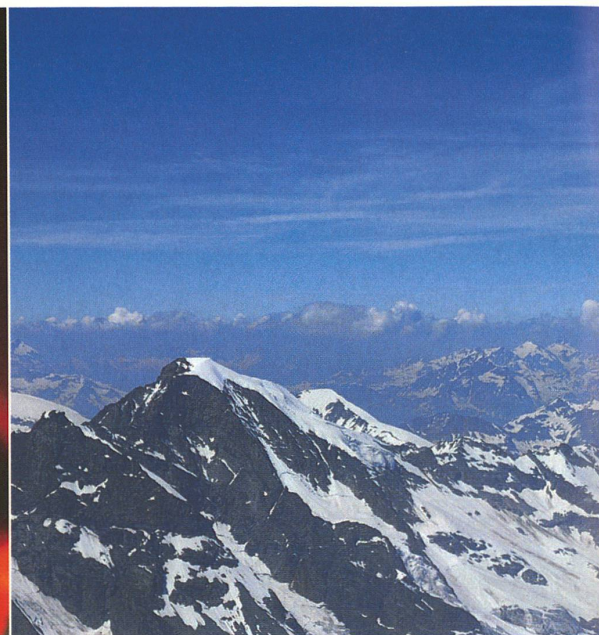
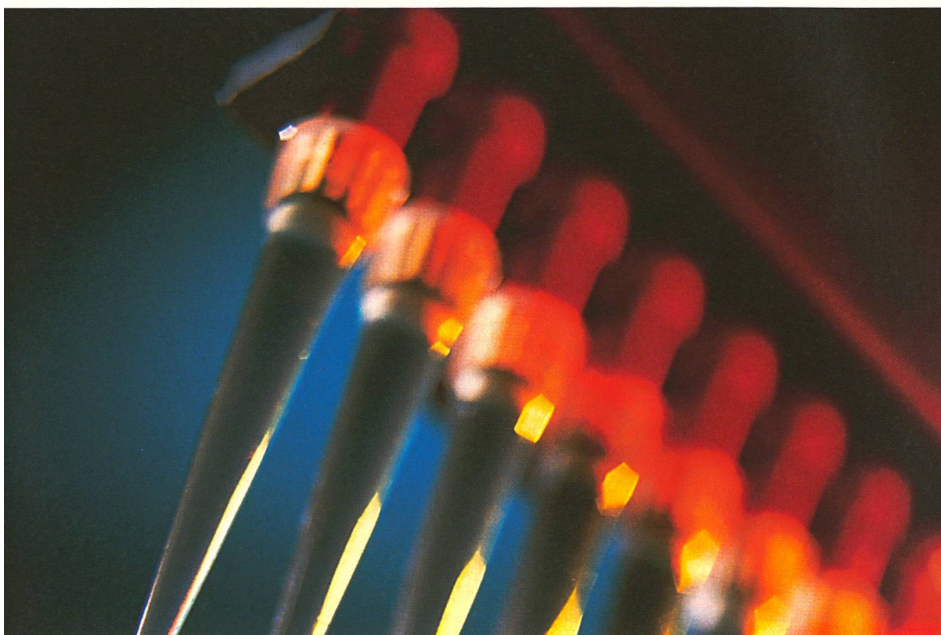
Nr. 1, März 1988  
Schweizer Astronomen in Chile



Nr. 2, Juni 1988  
Magnetfeld der Sonne

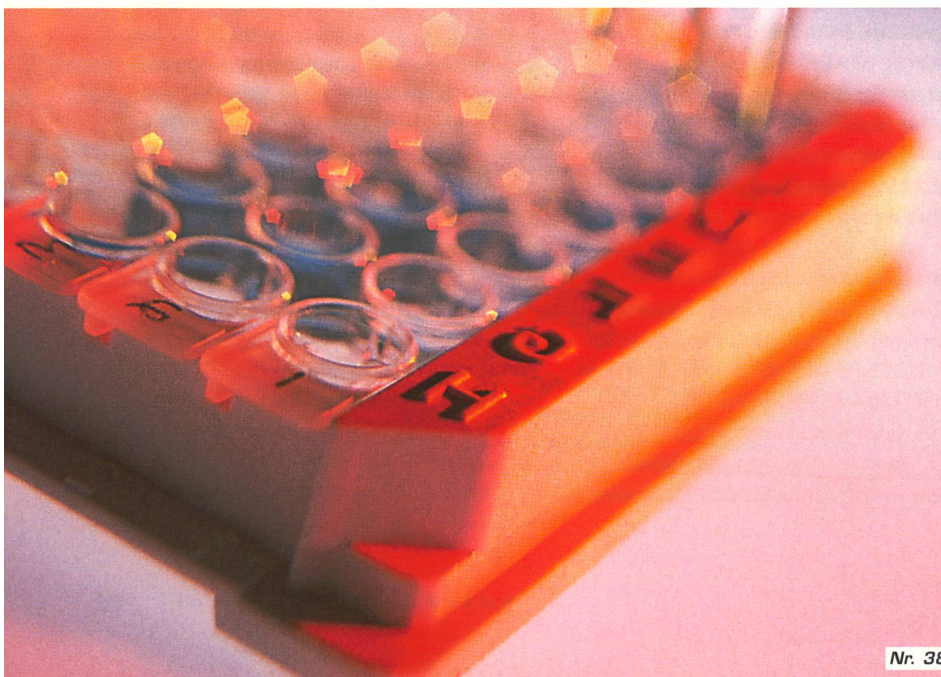


Nr. 3, Oktober 1988  
Schermäuse und ihre Feinde

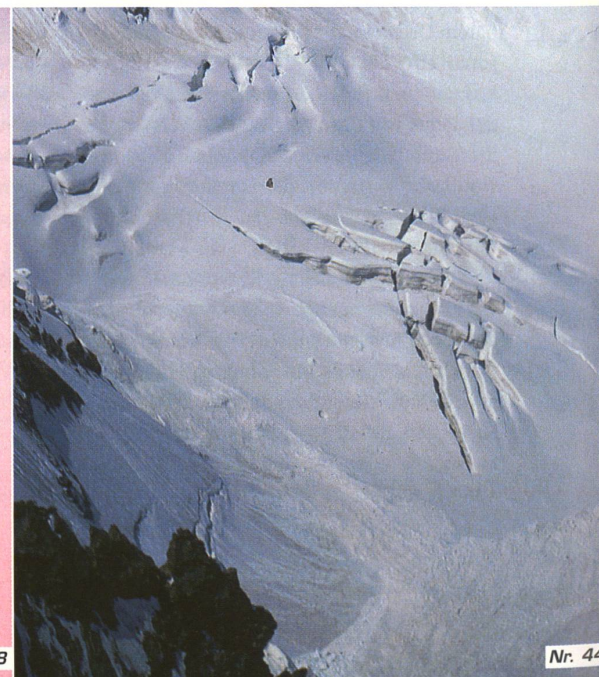


# Zurück in die Zukunft

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.



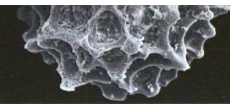
Nr. 38



Nr. 44



Nr. 4, Februar 1989  
Der Teilchendetektor «L3»



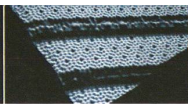
Nr. 5, Juni 1989  
Bohrung im Indischen Ozean



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



Nr. 7, Februar 1990  
Gesichtsanalyse



Nr. 8, Juni 1990  
Rastertunnelmikroskop



Nr. 9, September 1990  
Energie durch Kernfusion



Nr. 10, Februar 1991  
Abwasserreinigung durch Strom



Nr. 46



Nr. 47



Nr. 48

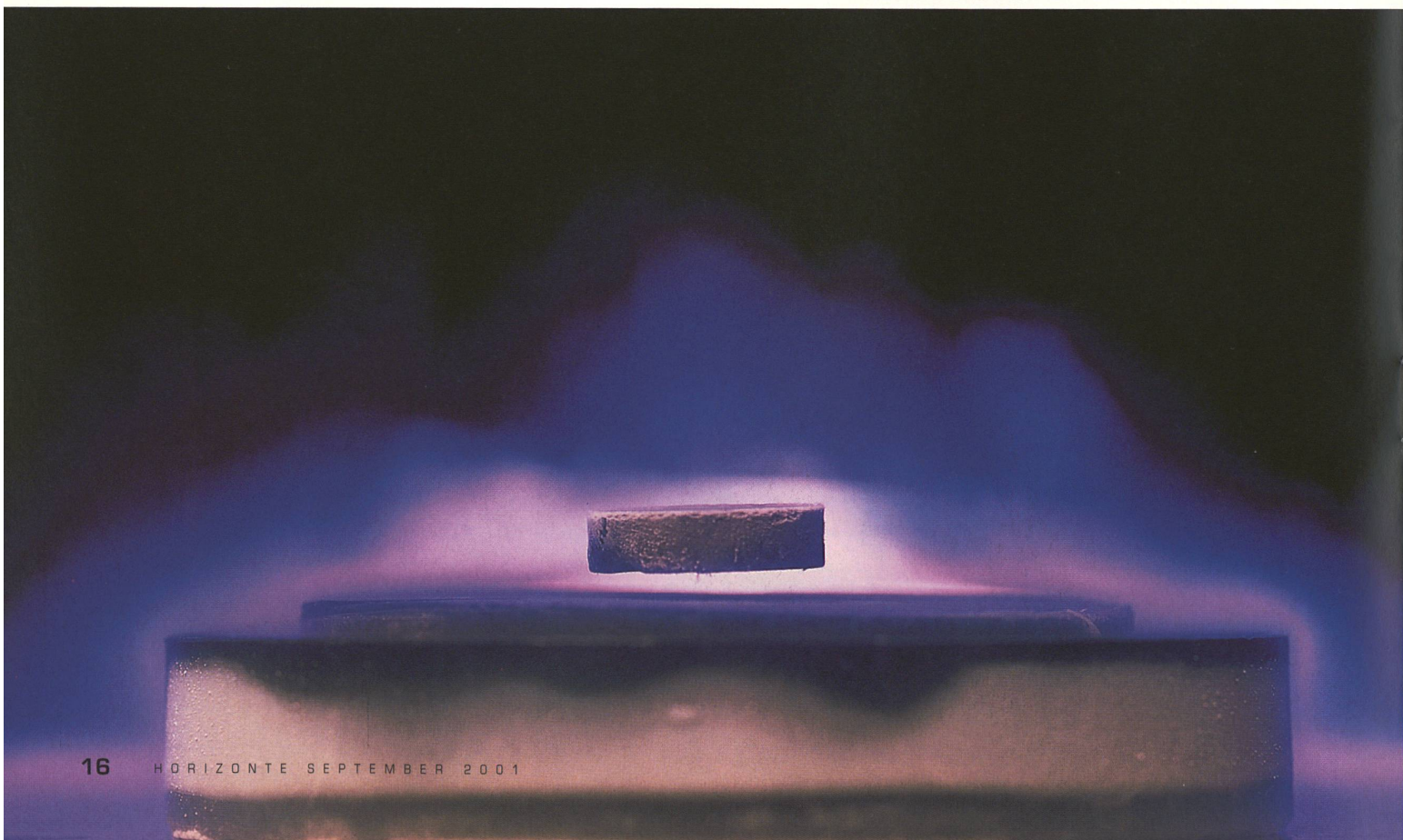


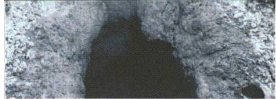
# Fieberhafte Forschungen an Supraleitern

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 Wissenschaftlergemeinschaft 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 Weltspitze 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» an lief, 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 Kompakstoff-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 klassischer 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 Millionstel 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, zusammenschweissen. 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 Löntsch, 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.

«Hokuspokus» im Labor: Neuartige Supraleiter-Materialien ermöglichen magnetische Levitation.