

SZ 29/18 Ein Woodstock der Physik

Erinnerungen an 1986, als die Hoffnung auf verlustfreie Stromleiter die Forscherwelt für kurze Zeit in Rausch versetzte

Elektrische Leiter verlieren irgendwann ihren Widerstand, wenn sie nur ausreichend gekühlt werden. Unterhalb einer Grenztemperatur fließt der Strom völlig verlustfrei durch das Material. Seit der Entdeckung dieses „Supraleitung“ genannten Effektes im Jahr 1911 haben Physiker versucht, ein Material zu finden, das diesen Effekt schon bei verhältnismäßig hohen Temperaturen zeigt. Schließlich ist es für industrielle Anwendungen äußerst aufwändig, ein Bauteil oder gar ein Überlandkabel auf wenige Grad über den absoluten Nullpunkt (minus 273 Grad Celsius oder null Grad Kelvin) zu kühlen. Bis in die 1970er-Jahre war es aber lediglich gelungen, Supraleitung 23 Grad über dem Nullpunkt auszulösen. 1986 schien dann plötzlich ein gewaltiger Durchbruch zum Greifen nahe.

Forscher des Züricher Forschungslabors des Computerkonzerns IBM hatten beschlossen, dass es Zeit wurde, einen neuen Weg zu gehen. 1983 lud der Physiker Alex Müller den Kristall-Experten Georg Bednorz zu einem ungewöhnlichen Projekt ein. Bednorz, ein Spezialist für ein Mineral namens Perowskit, sollte helfen, in diesem Material nach Supraleitern zu suchen: in komplexen Metalloxiden also, die seinerzeit als Isolator verwendet wurden, nicht als Stromleiter.

Müller hatte einige Jahre Erfahrung mit einem Perowskit-Oxid aus Strontium und Titan. Er konnte sich daher vorstellen, dass diese Stoffgruppe das Potential zum Supraleiter hätte. Zusammen mit Gerd Binnig, einem weiteren Physiker bei IBM, der 1986 den Physik-Nobelpreis gewann, hatte Bednorz die Grenztemperatur eines Strontium-Titan-Oxids erhöht, indem sie Niob-Atome in



Flüssiger Stickstoff bringt eine Spielzeug-Lok mit eingebautem Supraleiter zum Schweben. Foto: ddp

das Mineral einschleusten. Ein weiteres Perowskit aus Barium, Blei und Bismut wurde bei 13 Grad Kelvin supraleitend.

Müller schloss daraus, dass Perowskite mit der richtigen Kombination von Metall-Ionen das Geheimnis der Supraleitung bei höheren Temperaturen bergen könnten. Mit Bednorz begann er Perowskite aus Lanthan, Nickel und Sauerstoff zu testen und ersetzte später das Nickel durch Aluminium, das Lanthan durch Yttrium und schließlich das Ni-

ckel durch Kupfer. Die Supraleitung blieb jedoch aus. 1985 brachen sie die Versuche ab, und studierten die Fachliteratur. Bednorz fand schließlich eine Publikation französischer Forscher, die ein Barium-Lanthan-Kupfer-Perowskit beschrieben, allerdings als Katalysator. Bednorz fand jedoch, dass es auch ihren Bedürfnissen entsprechen könnte.

Er begann sofort Proben des beschriebenen Minerals herzustellen, diese abzukühlen und den elektrischen Widerstand zu messen. Zuerst schien sich das Material wie ein normaler elektrischer Leiter zu verhalten; doch dann, bei elf Grad Kelvin, fiel der Widerstand weg. In den folgenden zwei Wochen wiederholten Müller und Bednorz das Experiment, wobei sie die Zusammensetzung des Oxids ständig variierten, bis sie schließlich Anfang 1986 ein Material erzeugt hatten, das bei 35 Grad Kelvin verlustfrei Strom leitete. Gemessen an dem, was über Supraleitung bekannt war, war das ein unglaublicher Wert. In ihrer ersten Veröffentlichung in der Zeitschrift für Physik schrieben sie auch nur von einem „möglichen“ Hochtemperatur-Supraleiter. Der letzte Beweis, spezielle Messungen des Magnetfeldes, folgte jedoch bald, und die Ergebnisse erschienen in *Europhysics Letters*.

Mit ihren ersten Berichten erzeugten Bednorz und Müller viel Skepsis. Noch vor Ende 1986 konnte jedoch eine Gruppe in Tokio das Experiment bestätigen. Auch in Texas gelang das. Paul Chu von der Universität Houston schaffte es sogar, die Grenztemperatur auf 50 Grad Kelvin zu heben, indem er das Mineral zusammenpresste. Im nächsten Schritt kam er auf unvorstellbare 92 Grad, als er das Lanthan durch Ytterbium ersetzte.

Supraleitung war plötzlich ein brandheißes Thema. Dutzende Forschergruppen weltweit ahmten die Experimente des IBM-Labors nach. „Es war eine spannende Zeit“, sagt Bednorz. Die Flut von Neuigkeiten war derart groß, dass die Amerikanische Physikalische Gesellschaft während ihrer Jahrestagung 1987 eine Abendveranstaltung ansetzte, zu der 51 Vorträge angeboten wurden. Forscher hatten nur fünf Minuten für ihre Präsentationen, während 1800 Zuhörer sich in dem Saal drängten, mit weiteren 2000 vor Bildschirmen im Foyer. Die später „Woodstock der Physik“ genannte Sitzung dauerte bis in die Morgenstunden. Bednorz war zur selben Zeit an der Universität Münster, wo er studiert hatte. Auch dort war die Sitzung zur Supraleitung hoffnungslos überfüllt, und Bednorz erntete bei dem Versuch in den Saal zu gelangen, ein verärgertes: „Wir wollen alle hier rein.“

Die beiden Perowskit-Experten absolvierten eine Welttournee mit mehr als 50 Vorträgen. Noch im selben Jahr, 1987, wurden Georg Bednorz und Alex Müller mit dem Physik-Nobelpreis ausgezeichnet. Kaum je wurde eine physikalische Entdeckung so schnell mit dieser Ehre bedacht. Eine exakte theoretische Erklärung für die Supraleitung in Perowskiten gibt es bis heute nicht. Auch die Hoffnung, dass verlustfreie Hochtemperatur-Supraleiter Industrie und menschlichen Alltag massiv umwälzen könnten, hat sich noch nicht erfüllt. DANIEL CLERY

Dies ist die gekürzte Version eines Beitrags aus der aktuellen Ausgabe von Science, herausgegeben von der AAAS. Deutsche Bearbeitung: Patrick Illinger