

## SUPERCOMET 2

Bernadette Schorn\*, Hartmut Wiesner\*, Hermann Deger<sup>+</sup>, Raimund Girwidz<sup>§</sup>,  
Leopold Mathelitsch<sup>#</sup>

\*Lehrstuhl für Didaktik der Physik, Ludwig Maximilians Universität München,  
<sup>+</sup>Erasmus-Grasser-Gymnasium, München, <sup>§</sup>PH Ludwigsburg,  
<sup>#</sup>Institut für Physik, Universität Graz

### Kurzfassung

Die physikalischen Phänomene der Supraleitung gewinnen in ihren Anwendungsmöglichkeiten immer mehr an Bedeutung. Im Rahmen eines EU-Projekts zur Supraleitung sollen Materialien (Simulationen, Versuche, Lehrerhandbuch,...) für Schülerinnen und Schüler und auch Lehrerinnen und Lehrer zu diesem Thema entwickelt und evaluiert werden. Der Schwerpunkt in der Mitarbeit der deutschsprachigen Partner liegt neben der Adaption an das deutsche und österreichische Curriculum und der Evaluation der Materialien, auf der Herstellung von Supraleitern für „Hands-on Kits“ und der Erstellung von Materialien für die Anwendungsmöglichkeiten der Supraleiter. Im Folgenden wird der aktuelle Stand dieser Projektarbeit dargestellt.

### 1. Einleitung

In dem ersten Projektabschnitt des SUPERCOMET-Projekts (**SUPERCON**ductivity **M**ultimedia **E**ducational **T**ool) sind Module zur Elektrizitätslehre, zum Magnetismus und zur Supraleitung in englischer, norwegischer, italienischer und slowenischer Sprache erstellt worden. Diese beinhalten neben Texten, Animationen und Filmen, ein Stichwortverzeichnis, eine Rubrik häufig gestellter Fragen und Literaturhinweise. Das dazugehörige Lehrerhandbuch enthält Informationen und Hinweise zu den einzelnen Modulen [1].

Diese Materialien sind bereits übersetzt und an das deutsche und österreichische Curriculum angepasst worden. Derzeit werden sie in Schulen sowohl von Schülerinnen und Schülern als auch von Lehrkräften getestet und evaluiert.

Darüber hinaus liegt der Schwerpunkt in der Projektarbeit der deutschsprachigen Partner in der Erweiterung des Angebotes in Form einer Lehrerfortbildung, der Erstellung von Materialien zu den Anwendungsmöglichkeiten der Supraleitung und der Herstellung von Supraleitern in Verbindung mit Versuchsbeschreibungen für „Hands-on Kits“.

### 2. Das Herstellen von Supraleitern

Kurz nach der Entdeckung der Hochtemperatursupraleitung durch J.G. Bednorz und A. Müller (1986), wurde die Verbindung  $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$  von C.W.Chu ebenfalls als Hochtemperatursupraleiter mit einer kritischen Temperatur von 80K gefunden. Somit kann flüssiger Stickstoff (77K) verwendet werden, um diese Supraleiter zu kühlen, die mit schulischen Mitteln hergestellt werden können [2]. Dazu vermischt man 0,565g Yttriumoxid, 1,97g Bariumkarbonat und 1,19g Kupferoxid gründlich miteinander,

zermalt das Pulver in einem Achatmörser und presst daraus Tabletten (Abb.1, 2).



Abb.1: Das Pulver wird mit einem Achatmörser zermalen

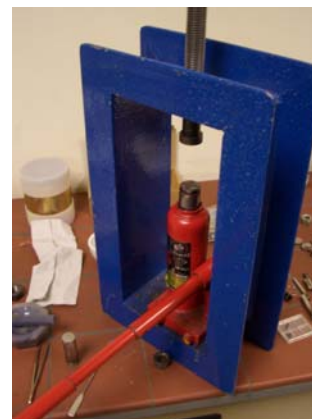


Abb.2: Die Tabletten werden gepresst

Anschließend werden die Proben in einem Keramikofen (Abb.3) bei 940°C für mehr als einen Tag ge-

backen und innerhalb weiterer zwei Tage langsam abgekühlt.



Abb.3: Ofen mit Steuerung

Anschließend werden die Tabletten ein weiteres Mal gemörsert, gepresst und gebacken. Nun können die Supraleiter getestet werden: Eine kleine gekühlte Probe schwebt über einem Ringmagneten so lange, bis sie über die kritische Temperatur  $T_c$  erwärmt wird (Abb.4).



Abb.4: Schwebender Supraleiter über einem Ringmagneten

Kühlt man einen größeren Supraleiter mit flüssigem Stickstoff, schwebt ein Magnet über der Probe (Abb.5).



Abb.5: Schwebender Magnet über einem gekühlten Supraleiter

Um den Meißner-Ochsenfeld-Effekt zu demonstrieren, legt man bei Raumtemperatur einen Magneten auf einen Supraleiter. Nach den Gesetzen der klassischen Physik schwebt der Magnet nicht über der Probe, da sich das Magnetfeld nicht verändert. Aber nach Kühlen des Supraleiters schwebt der Magnet über diesem.

Eine andere Möglichkeit die faszinierenden Eigenschaften eines Supraleiters zu zeigen, ist das sogenannte Thomson-Experiment (Abb.6): Schaltet man den Magneten an, wird ein Ring aus Kupfer oder Aluminium von dem Magneten abgestoßen. Noch während der Magnet angeschaltet ist, bewegt er sich nach kurzer Zeit wieder in die Ausgangsposition zurück. Mit einem YBaCu-Supraleiter beobachtet man diesen Effekt über einen längeren Zeitraum.

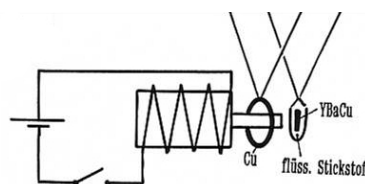


Abb.6: Thomson-Experiment

Darüber hinaus kann man einen gekühlten Supraleiter über einer Magnetbahn aus Magnetfolie so lange schweben lassen, bis die kritische Temperatur überschritten wird (Abb.7).

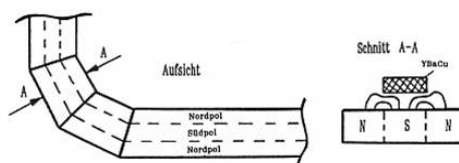


Abb.7: Magnetbahn

### 3. Ausblick

Das Herstellen von YBaCu-Supraleitern und die beschriebenen Experimente sind erfolgreich durchgeführt worden. Momentan wird darüber hinaus ein Experiment zur Demonstration des verschwindenden Widerstands (Vier-Punkt-Messmethode) realisiert. Zudem sind Materialien über die Anwendungen der Supraleitung wie beispielsweise in der Kernspintomographie (MRT), bei Magnetschwebbahnen und Forschungsanlagen wie CERN, sowie die Konzeption und Durchführung von Lehrerfortbildungen in Arbeit.

### 4. Literatur

- [1] SUPERCOMET-Projekt: <http://www.supercomet.no> (Stand 01.01.2001)
- [2] Deger, H. (1991): Moderne Physik im Unterricht: Fachdidaktische Anregungen und Studien zum Bereich der Festkörperphysik. Palm&Enke, Erlangen