

## SUPERCOMET 2 – Ein EU-Projekt zur Supraleitung

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

\* Lehrstuhl für Didaktik der Physik, Ludwig Maximilians Universität München,

<sup>+</sup>Gabriel-von-Seidl-Gymnasium München, <sup>§</sup>PH Ludwigsburg,

<sup>#</sup>Institut für Physik, Universität Graz

### Kurzfassung

Der Physikunterricht in der Schule sollte neben der Behandlung von Themen der klassischen Physik auch einen Einblick in die Bereiche der modernen Physik geben. Ziel des EU-Projekts SUPERCOMET 2 ist die Entwicklung von Lehr- und Lernmaterialien zur Einführung der Supraleitung in der Mittelstufe. Partner aus 15 europäischen Ländern arbeiten zusammen mit Lehrkräften verschiedener Schulen an der Entwicklung, Anpassung an lokale Bildungspläne und der Evaluation des Materials.

Für die Auseinandersetzung mit der Supraleitung sind sowohl makroskopische als auch mikroskopische Betrachtungen notwendig: Mit Experimenten können den Schüler/innen die Phänomene der Supraleitung näher gebracht werden, die Beschreibung der Supraleitung auf mikroskopischer Ebene kann mit Hilfe von Simulationen und Animationen erfolgen. Zu beiden Zugängen wurde während der Projektphase 2 von SUPERCOMET entsprechendes Material entwickelt, das auf einer CD-ROM in 13 verschiedenen Sprachen erhältlich ist.

### 1. Einleitung

Aufgrund von Änderungen in Bildungsplänen und der Zielsetzung, den Physikunterricht in der Schule attraktiver zu gestalten, ist es notwendig neue Wege zur Vermittlung physikalischer Inhalte einzuschlagen und innovative Zugänge zur Physik zu entwickeln. Ein Ansatz dafür besteht darin, Themen der aktuellen Forschung in den Physikunterricht zu integrieren (z.B. [1]). Die Entdeckung der Supraleitung ist eine der großen Errungenschaften in der Physik des letzten Jahrhunderts. Wichtige Anwendungen in der Medizin, Forschung, Datenübertragung, Energiespeicherung usw. wirken sich auf das alltägliche Leben aus und die Zukunft wird noch weitere Anwendungsmöglichkeiten finden. Daher ist es sinnvoll darüber nachzudenken und Vorschläge zu erarbeiten, wie die Phänomene der Supraleitung in den Lehr- und Bildungsplänen verankert werden können. Bei der Behandlung von Themen der modernen Physik ist eine Verbindung dieser neuen Inhalte mit denen der klassischen Physik wichtig [1]. Magnetismus, Elektrizitäts- und Wärmelehre bieten solche Verknüpfungen mit den Phänomenen der Supraleitung an.

Eine Möglichkeit die Supraleitung in der Schule zu behandeln, liegt in der Durchführung und Vorführung von Experimenten mit YBaCu-Supraleitern ([2], [3], [4], [5], [6], [7], [8]) oder auch in der Herstellung dieser Hochtemperatur-Supraleiter ([2], [5], [7], [9]). Da die kritische Temperatur ( $T_c$ ) bei ca. 80K liegt, kann flüssiger Stickstoff zum Kühlen verwendet werden. Somit können die Phänomene anhand von Versuchen wie dem Meißner-

Ochsenfeld-Effekt, dem Schweben von Diamagneten oder auch dem Verschwinden des elektrischen Widerstands auf makroskopischer Ebene demonstriert werden. Um das Thema der Supraleitung auf mikroskopischer Ebene zu behandeln, haben sich Simulationen und Animationen als sehr hilfreich erwiesen.

### 2. Das Projekt

SUPERCOMET 2 (**SUPERCO**nductivity **Multimedia Educational Tool**) ist die zweite Projektphase des EU-Projekts zur Supraleitung. Im ersten Projektabschnitt wurden Module zur Elektrizitätslehre, zum Magnetismus und zur Supraleitung erstellt. Diese beinhalten Animationen, Texte, ein Glossar mit wichtigen Begriffen, einen FAQ-Bereich, eine Suchmaschine, Literaturhinweise und Internetquellen. Darüber hinaus wurde ein begleitendes Lehrerhandbuch erarbeitet und eine Lehrerfortbildung konzipiert. Im Rahmen von SUPERCOMET 2 wurden diese Materialien von den Partnern übersetzt und an die nationalen Curricula angepasst. Darüber hinaus sind zusätzliche Materialien wie neue Simulationen und ein Modul über die Anwendungen der Supraleiter entwickelt worden, erste grundlegende Arbeiten zu „hands-on kits“ haben stattgefunden und das Lehrerhandbuch sowie die Lehrerfortbildung sind überarbeitet und um Inhalte erweitert worden. Derzeit wird das Lehr-Lernsystem durch Schüler/innen und Lehrer/innen evaluiert.

Ein Schwerpunkt in der Projektarbeit der deutschsprachigen Partner liegt in der Entwicklung eines „hands-on kits“. Derzeit besteht das Material aus

einer Anleitung zur Herstellung von YBaCu-Supraleitern mit schulischen Mitteln und Vorschlägen zur Durchführung einfacher Experimente [10]. Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Planung und der Erstellung eines neuen Moduls über die Anwendungen der Supraleitung, wie z.B. das Ermöglichen von „verlustfreien“ Strömen (Leitungen, Motoren), das Erzeugen von starken Magnetfeldern (LHC am CERN, DESY in Hamburg), die Levitation und das Stabilisieren von Magnetfeldern (z.B. für eine Magnetschwebbahn), das Erzeugen von Magnetfeldern für MNR (medizinische Anwendungen), das Messen kleiner Magnetfelder mit SQUIDS (z.B. Messen von Gehirnströmen) und dem Bestimmen von physikalischen Größen und Naturkonstanten (über den Josephson-Effekt).

Erste Evaluationen des Materials durch Lehrer/innen an drei Schulen in Österreich (40 Schüler/innen) bezüglich des Themas, des Lernmaterials auf der CD-ROM und der Experimente mit den „hands-on kits“ zeigen ein hohes Interesse an den Experimenten, sowohl seitens der Lehrkräfte als auch von Seite der Schüler [10]. Ein Unterschied zwischen dem Fachinteresse und dem Interesse an der Thematik „Supraleitung“ bei den Schüler/innen ließ sich nicht feststellen. Das Interesse und die Bewertung des Materials auf der CD-ROM liegen sowohl bei den Lehrern als auch bei den Schülern im unteren Mittel. Diese Erfahrungen sowie die Erkenntnisse aus den durchgeführten Lehrerfortbildungen sind in die Bearbeitung des Materials eingeflossen.

Derzeit wird das überarbeitete und erweiterte Material in allen beteiligten europäischen Ländern von Lehrer/innen und Schüler/innen evaluiert. Nach Beendigung des Projektabschnitts SUPERCOMET 2 sind weitere Nachfolgeprojekte geplant, die eine weitere Verbreitung des Materials, die Herstellung der „hands-on kits“ sowie zusätzliche Inhalte umfassen.

### 3. Multimediabeispiele

In den Computermodulen wird mit Bildern, Animationen aber auch mit Texten gearbeitet. Sie sollen Sachverhalte erklären, visualisieren und Modellvorstellungen ausbauen. Eine spezielle Programmoberfläche erleichtert das Navigieren durch das Material und das Abrufen von Zusatzinformationen (siehe Abb. 1 und 2).

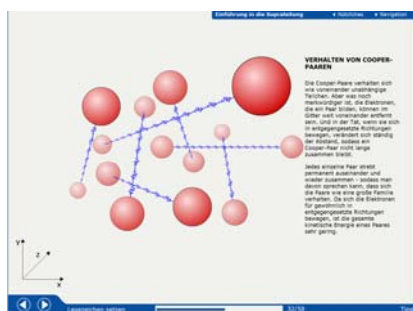


Abb. 1: Ein Informationsblatt mit Visualisierung

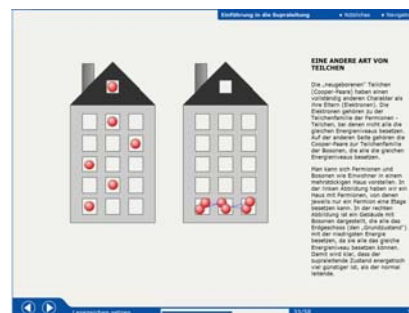


Abb. 2: Gearbeitet wird auch mit Analogien

## 5. Literatur

Über das Projekt: [www.supercomet.no](http://www.supercomet.no)

- [1] OSTERMANN, Fernanda; MOREIRA, Marco Antonio (2004): Updating the physics curriculum in high schools: a teaching unit about superconductivity. In: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 3 N° 2.
- [2] BRANDL, H. (1988): Herstellung und Demonstration eines Hochtemperatur-Supraleiters im Schulversuch. In: PdN-Ph. 8/37, 12 - 16.
- [3] BRÜGGEMANN, Klaus (1988): Experimente mit Supraleitern in der Schule. In: PdN-Ph. 8/37, 17 - 21.
- [4] DEGER, Hermann (1988): Demonstration zur Leitfähigkeit von Hochtemperatur-Supraleitern. In: PdN-Ph. 8/37, 22 - 24.
- [5] DEGER, Hermann (1991): Moderne Physik im Unterricht: Fachdidaktische Anregungen und Studien zum Bereich der Festkörperphysik. Palm & Enke, Erlangen.
- [6] GUARNER, E.; SÁNCHEZ, A. M. (1992): The superconducting bird: a didactical toy. In: The Physics Teacher Vol. 30, 176 - 179.
- [7] OBERHOLZ, Heinz-Werner (1989): Ein Erfahrungsbericht: 1-2-3-Supraleiter – seine Herstellung und die Messung der Sprungtemperatur  $T_c$  mit schulischen Mitteln. In: PdN-Ph. 4/38, 37 - 41.
- [8] ABD-SHUKOR, R; LEE, K. H. (1998): High temperature superconductor levitation motor. In: Physics Education, 33, 47 - 50.
- [9] ZWITTLINGER, K.-H. (2006): Herstellung von Hochtemperatur-Supraleitern. In: PdN-PhiS. 1/55, 29 - 31.
- [10] SCHORN, Bernadette et al (2006): SUPERCOMET 2. In: Höttecke, D. (Hg.): Gesellschaft für Didaktik der Physik und Chemie (GDPC) Band 27, 364 - 366.