

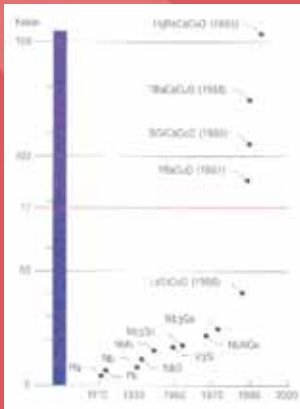
## Kraftspiele

# Antrieb durch Supraleitung: der Meißner-Motor

### Was ist Supraleitung?

Als Supraleiter werden Materialien bezeichnet, die bei einer bestimmten Temperatur in einen supraleitenden Zustand übergehen, also keinen messbaren elektrischen Widerstand mehr besitzen. Deshalb kann der Strom in einem ringförmigen Supraleiter tage- und monatelang fließen, ohne an Stromstärke zu verlieren.

Sprungtemperaturen einiger Supraleiter. Besonders interessant sind Supraleiter mit Sprungtemperaturen von flüssigem Stickstoff (77 Kelvin), da sie durch Kühlung mit flüssigem Stickstoff in den supra-leitenden Zustand überführt werden können.



### Der Meißner-Ochsenfeld-Effekt

Externe Magnetfelder können nicht in ein Material eindringen, wenn es sich im supra-leitenden Zustand befindet. Dies führt dazu, dass ein Supraleiter, der einem Magnetfeld angenähert wird, aus diesem herausgedrückt wird. Dies kann sogar entgegen der Schwerkraft geschehen, sodass der Supraleiter dann über dem Magnetfeld schwebt. Bewirkt wird dies durch einen supra-leitenden Gegenstrom, der dem äußeren Feld entgegenwirkt.



In einem geschlossenen supra-leitenden Ring fließt der induzierte Strom. Dieser erzeugt wiederum ein Magnetfeld, das den kleinen zylinderförmigen Magneten zum Schweben bringt.

Tatsächlich basiert der Meißner-Motor auf genau diesem Prinzip, wobei die Supraleiter nicht nach oben, sondern zur Seite aus einem Magnetfeld herausgedrückt werden, was schließlich zu einer Drehbewegung führt.

### Erklärung der Supraleitung

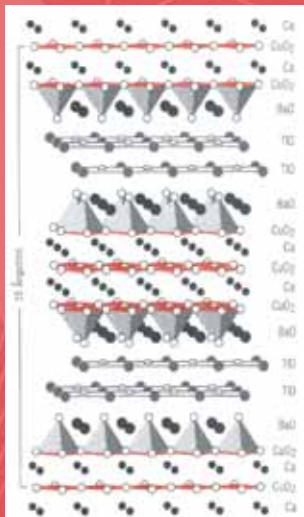
Legt man an einen Draht eine Spannung an, so setzen sich Elektronen in Bewegung, ein Strom fließt. Der Widerstand des Drahtes kommt durch Streuung der einzelnen Elektronen an Störstellen im Metall zustande. In einem Supraleiter schließen sich die Elektronen paarweise zu einem großen Pulk, einem makroskopischen Quantenzustand zusammen. Ein supra-leitendes Material verhält sich daher wie ein "Riesennatom" wo die einzelnen Elektronen verlustfrei auf stabilen Bahnen laufen.

### Hochtemperatursupraleiter

Hochtemperatursupraleiter (HTSL) werden aus pulverförmigen Ausgangsmaterialien mit Press- und Sinterverfahren in Tablettenform hergestellt. Im Gegensatz zu den normalen Supraleitern ist die Sprungtemperatur bei HTSL oberhalb der Siedetemperatur von Stickstoff.

### Anwendungen der Supraleitung

Die Sprungtemperatur ist nicht die einzige Eigenschaft, die einen Supraleiter praxistauglich macht. Die Verarbeitbarkeit ist eine zweite, und da haben die neuen Supraleiter einen Nachteil: sie sind spröde. Kabel aus Hochtemperatursupraleitern werden unter hohem Aufwand produziert und sind daher sehr teuer. Das praktische Potenzial solcher Kabel wird derzeit an mehreren Stellen der Welt getestet. Im Übrigen lassen sich mit Stromspulen aus Supraleitern besonders starke Magnetfelder erzeugen. Solche Spulen kommen unter anderem in Kernspintomographen zum Einsatz, die in der Medizin zur schonenden Untersuchung innerer Organe benutzt werden.



Kristallstruktur von Thalliumkuprat. Auf die atomaren Kupferoxid-schichten gehen die elektrischen Eigenschaften von Hochtemperatursupraleitern zurück.

Hochschule:  
Universität Stuttgart  
Institut:  
2. Physikalisches Institut  
Unter Leitung von:  
Prof. Dr. Clemens Bechinger  
Kontakt:  
[www.physik.uni-stuttgart.de/](http://www.physik.uni-stuttgart.de/)