

4.4 Strom ohne Widerstand

Eine der merkwürdigsten Erscheinungen in der Physik ist die „Supraleitung“. Es ist bekannt, dass jeder Stoff einen elektrischen Widerstand hat, der durch das Ohmsche Gesetz bestimmt ist: $R = U/I$ (Ohm), $U = I R$ (Volt), $I = U/R$ (Ampere).

R bedeutet in diesen Gleichungen den Widerstand eines elektrischen Leiters in Ohm, I die Stromstärke in Ampere und U die Spannung in Volt. Die zweite Gleichung zeigt, dass bei konstanter Spannung die Stromstärke umso größer wird, je kleiner der Widerstand ist.

Die elektrische Leitfähigkeit ändert sich mit der Temperatur.

Gewöhnlich sinkt bei sinkender Temperatur auch der Widerstand. Angenommen, man senkt die Temperatur bis in die Nähe des absoluten Nullpunkts. Dieser hat den Wert von $-273,2^\circ$ Celsius oder 0° Kelvin. Dann geschieht etwas Überraschendes: Der Widerstand schwindet vollständig. Das Metall ist supraleitend geworden.

1911 entdeckte der niederländische Physiker Heike Kammerlingh Onnes die Supraleitung, als er Quecksilber (Hg) mit flüssigem Helium (He) kühlte. Bei $4,2^\circ$ Kelvin schwand der Widerstand. Er konnte die Erscheinung nicht erklären, und auch heute ist sie noch nicht völlig geklärt. Aber er erkannte ihre Bedeutung:

Nun würde es möglich sein, Strom ohne Verluste zu übertragen.

Eine Kühlung auf so extrem tiefe Temperaturen ist schwierig und teuer. Daher bemühten sich viele Physiker, Stoffe zu finden, die bei höherer Temperatur supraleitfähig werden. 1986 entdeckten Alex Müller und Georg Bednorz am IBM-Forschungslabor in Zürich eine Keramik aus Lanthan (La), Barium (Ba), Kupfer (Cu) und Sauerstoff (O), die bei der „hohen“ Temperatur von 35° Kelvin supraleitend wurde. Im folgenden Jahr erhielten sie für ihre Entdeckung den Nobelpreis für Physik.

Heute kennt man bereits Stoffe mit Supraleitung bei 150° Kelvin. Nun kann man statt Helium den 30mal billigeren flüssigen Stickstoff (N) zur Kühlung verwenden. Leider haben die neuen Keramik-Supraleiter einen Nachteil: Aus den spröden Stoffen Kabel herzustellen ist sehr schwierig.

Mit Supraleitern erreicht man widerstandslose Ströme von vielen tausend Ampere. Deshalb lassen sich damit sehr starke Magnetfelder erzeugen. Man verwendet diese in medizinischen Geräten und Messinstrumenten, in den großen Teilchenbeschleunigern wie DESY in Hamburg oder CERN in Genf und in den Reaktoren für die Kernfusion. Mit Supraleitern in Generatoren und Kabeln wäre es möglich, einen großen Teil der elektrischen Energie zu sparen.

1 Steht das im Text?

1. Viele Stoffe haben einen elektrischen Widerstand.
2. Die Stromstärke wird bei gleichbleibender Spannung kleiner, wenn der Widerstand größer wird.
3. Der elektrische Widerstand ist von der Temperatur abhängig.
4. In der Nähe des absoluten Nullpunkts erhöht sich der Widerstand von Metallen.
5. Bei sehr tiefer Temperatur fließt Strom ohne Energieverluste.
6. Es gibt Keramikstoffe, die schon bei -35 Grad Kelvin supraleitend werden.
7. Die neuen supraleitenden Stoffe erlauben es, billige Kabel herzustellen und diese billig zu kühlen.
8. In Teilchenbeschleunigern braucht man starke Magnete.

2 Verben aus der Sprache der Technik

ändern erzeugen herstellen lassen lassen schwinden senken sinken
übertragen verwenden verwenden

Welche sind trennbar? Welche sind reflexiv? Welche gebrauchen wir mit einer bestimmten Präposition?

1. Mit der Temperatur die elektrische Leitfähigkeit.
2. Wenn die Temperatur ... wird, ... auch der Widerstand.
3. In der Nähe von 0° Kelvin ... der Widerstand völlig.
4. Strom ohne Widerstand ohne Verluste ...
5. Man ... Helium und Stickstoff ... Kühlung.
6. Aus Keramiken Kabel ... ist nicht leicht.
7. Mit Hilfe von Supraleitern starke Magnetfelder ...
8. Solche Magnete ... man in Fusionsreaktoren.

3 Vervollständigen Sie bitte die Sätze.

der Widerstand ist hoch (groß) / klein (gering)
die Spannung ist hoch (groß) / niedrig (klein, gering)
der Strom ist stark / schwach (klein, gering)
der Magnet (das Magnetfeld) ist stark / schwach
die Temperatur ist hoch / tief (niedrig, gering)
die Leistung ist groß / klein (gering)
der Bedarf ist groß / klein (gering)
der Verbrauch ist groß / klein (gering)

1. Je größer der Widerstand ist, desto ... (*Strom*)
2. Je höher die Spannung ist, ... (*Strom*)
3. Je stärker der Strom ist, ... (*Leistung*)
4. Je höher die Temperatur ist, ... (*Widerstand*)
6. Je tiefer die Temperatur ist, ... (*Widerstand*)
7. Je größer der Stromverbrauch ist, ... (*Bedarf*)
8. Je kleiner der Bedarf ist, ... (*Verbrauch*)

4 Partizipien des Präsens sind häufige Ausdrucksformen in schriftlichen Fachsprachen (2.1)
Bilden Sie bitte Ausdrücke.

Beispiel: Die Temperatur sinkt langsam.
→ Die langsam sinkende Temperatur ...

1. Die Leitfähigkeit nimmt zu.
2. Der Widerstand nimmt ab.
3. Der Widerstand schwindet plötzlich.
4. Die Spannung bleibt konstant.
5. Die Stromstärke verändert sich rasch.
6. Der Strom fließt ohne Verluste.
7. Die Temperatur sinkt auf 35 Grad Kelvin.
8. Die Keramik leitet den Strom ohne Widerstand.

5 Wir drücken aus, dass etwas machbar oder nicht machbar ist.

(4.0)

Beispiel: Man kann den Wert bestimmen.
→ Er kann bestimmt werden.
→ Er lässt sich bestimmen.
→ Er ist bestimmbar.
→ Das ist ein bestimmbarer Wert.

1. Man kann das Ergebnis nachprüfen.
2. Man kann das Resultat berechnen.
3. Man kann diesen Wert gerade noch messen.
4. Man kann diesen Stoff zur Kühlung verwenden.
5. Man kann diese Temperatur kaum erreichen.
6. Man kann diesen Nachteil nicht vermeiden.
7. Man kann diese Eigenschaft des Materials nicht verändern.
8. Man kann diese Erscheinung bis heute nicht erklären.

6 Was bedeutet das im Text?

- | | |
|---------------|--|
| 1. merkwürdig | a) <input type="checkbox"/> überraschend |
| | b) <input type="checkbox"/> selbstverständlich |
| | c) <input type="checkbox"/> natürlich |
| 2. Stoff | a) <input type="checkbox"/> Textilien |
| | b) <input type="checkbox"/> festes Material |
| | c) <input type="checkbox"/> Materie |
| 3. konstant | a) <input type="checkbox"/> gleichbleibend |
| | b) <input type="checkbox"/> stehen bleibend |
| | c) <input type="checkbox"/> unveränderbar |

4. annehmen a) glauben
 b) voraussetzen
 c) vermuten
5. spröde a) leicht brechend
 b) leicht schmelzend
 c) leicht härtend
6. schwinden a) kleiner werden
 b) verschwinden
 c) sich verringern
7. sich bemühen a) müde sein
 b) an etwas arbeiten
 c) Erfolg haben
8. vollständig a) vollkommen
 b) voll
 c) völlig

- 7 Eine Reihe von Adjektiven haben die Nachsilben -frei, -arm bzw. -los.
 Welche kennen Sie?

verlust geräusch schadstoff wirkungs störungs grund staub verkehrs
 auto nutz zweifel sinn.

- 8 Bereiten Sie bitte Kurzreferate vor.

1. Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen Widerstand, Spannung und Stromstärke.
2. Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen der Temperatur und der elektrischen Leitfähigkeit.

Denken Sie daran, dass der Widerstand von Halbleitern, wie z. B. Silizium, mit sinkender Temperatur steigt.