

M 1 Unsichtbar und dennoch vorhanden – Strom

Für manche Menschen besitzt elektrischer Strom einen geheimnisvollen Reiz. Man sieht und hört ihn nicht und dennoch ist er da. Was ist elektrischer Strom überhaupt?

Merke:

Von **elektrischem Strom** spricht man, wenn sich **Elektronen** in einem **Leiter** in eine bestimmte Richtung bewegen. Sie bilden dann einen **Stromkreis**.

Was sind Elektronen?

Zum Verständnis der Elektronenbewegung betrachten wir den Aufbau von Atomen.

Ein **Atom** besteht im Inneren, dem sog. **Kern**, aus **Protonen** und **Neutronen**. Die Protonen sind positiv geladen, die Neutronen besitzen keinerlei Ladung. Um den Atomkern herum existiert eine Hülle, die mit sog. **Elektronen** besetzt ist. Diese sind negativ geladen und bewegen sich ständig um den Atomkern. Besitzt ein Atom gleich viele Protonen wie Elektronen ist es neutral geladen.

Elektronen können sich unter bestimmten Umständen aus der Atomhülle lösen und sich als Elektronenstrom in einem Leiter bewegen.



Abb. 2: Ein Hochspannungsmast
© Peruze Demirci/iStock/Getty Images Plus

Aufgaben

1. Wann spricht man von elektrischem Strom?
 2. Welche elektrischen Teilchen müssen fließen, damit ein elektrischer Strom entsteht?
-

Wozu wir Strom benötigen ... – einige Beispiele



Abb. 3: Kühlschrank
© Michael Bührke/pixelio.de



Abb. 4: Waschmaschine
© Luise Pfefferkorn/pixelio.de



Abb. 5: Toaster
© Thinkstock/Creatas

M 2 Leiter oder Nichtleiter – eine Frage des atomaren Aufbaus

Ob ein Stoff ein Leiter oder ein Nichtleiter ist, hängt von seinem atomaren Aufbau ab. Lies den folgenden Text aufmerksam durch und beantworte dann die Fragen am Ende des Textes.

Elektrische Leiter

Als **elektrische Leiter** gelten Stoffe, die über frei bewegliche geladene Teilchen verfügen. Hierzu zählen Metalle, Salzlösungen, Salzschnmelzen, Säuren, Laugen und Graphit.

Metalle:

Die „**charakteristische Metallbindung**“ basiert auf den **Anziehungskräften** zwischen den Metallionen und den frei beweglichen Elektronen. Die Metalle stehen in der **ersten, zweiten und dritten Hauptgruppe des Periodensystems** und haben ein, zwei oder drei Valenzelektronen auf der äußersten Schale. Aufgrund der geringen Zahl an Valenzelektronen gibt ein Metallatom diese relativ leicht ab, da zwischen den Außenelektronen und den Atomkernen nur eine geringe Anziehungskraft besteht.

Durch die Abgabe der Außenelektronen verbleibt ein unvollständiges Atom, ein sog. **Atomrumpf**. Es entstehen **Metallionen mit positiver Ladung** und **frei bewegliche Elektronen**. Bewegen sich die frei beweglichen Elektronen zusammen in eine Richtung, so sagt man: „Es fließt ein Strom durch den Leiter.“ Die Leitfähigkeit von Metallen sinkt mit steigender Temperatur. Dies liegt daran, dass bei Wärme die Atomrümpfe stärker schwingen und den freien Elektronen den Weg „versperren“.

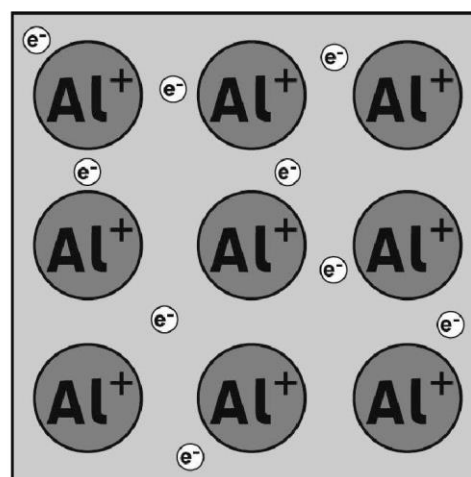


Abb. 6: Atomrümpfe von Aluminium und frei bewegliche Elektronen

Salzlösungen und Salzschnmelzen:

Im festen Zustand bilden Salze **Kristalle**. Die Kristallstruktur verhindert, dass sich die im Salz enthaltenen Ionen frei bewegen können. Sie haben im Kristallgitter einen festen Platz. Deshalb sind Salze im festen Zustand Nichtleiter. Salzlösungen sowie Salzschnmelzen hingegen sind flüssig. In diesem Fall können sich die Ionen frei bewegen. Deshalb kann ein Strom fließen, wenn man eine Spannung an die Salzlösung oder Salzschnmelze anlegt. Die Kationen bewegen sich zur Kathode und die Anionen zur Anode. (Kationen sind positiv, Anionen negativ geladen.)

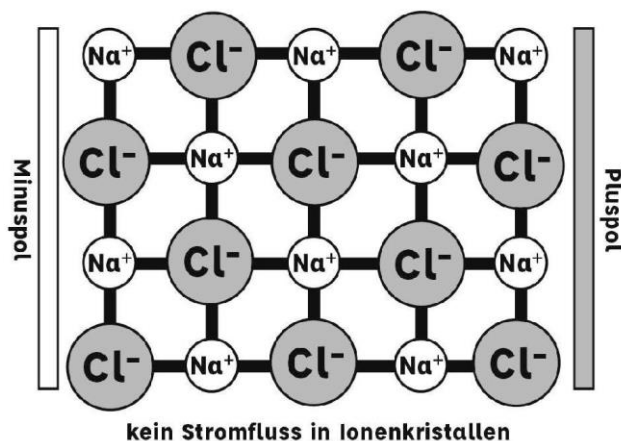


Abb. 7: Atomarer Aufbau von Kochsalz

Grafiken 6–8: S. Timmer

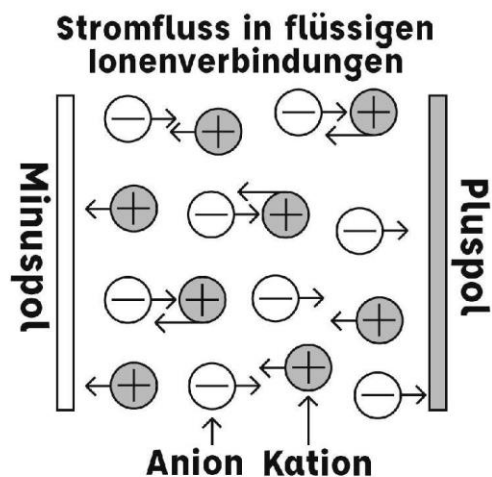


Abb. 8: Ionenbewegung im elektrischen Feld

M 2 Leiter oder Nichtleiter – Blatt 2

Säuren und Laugen:

Säuren und Laugen bilden in wässriger Lösung positive und negative Ionen.

Die positiven Ionen der **Säure** sind **H_3O^+ -Ionen**, die **Hydroxonium-Ionen** genannt werden. Die negativen Ionen werden allgemein als **Säurerestionen** bezeichnet. Je nach Säure haben diese unterschiedliche Namen.

Beispiel: Salzsäure, HCl, bildet positive H_3O^+ -Ionen und negative Cl^- -Ionen. Die negativen Cl^- -Ionen nennt man Chloridionen.

Die negativen Ionen der **Lauge** sind die OH^- -Ionen, die **Hydroxid-Ionen**. Die positiven Ionen bezeichnet man als **Baserektionen**.

Beispiel: Natronlauge, NaOH, bildet in wässriger Lösung die negativen OH^- -Ionen und die positiven Na^+ -Ionen. Die positiven Na^+ -Ionen heißen Natriumionen.

Die Ionen sind in der Lage, elektrische Ladung zu transportieren. Somit zählt die Salzlösung zu den elektrischen Leitern.

Graphit:

Graphit ist eine besondere Form des **Kohlenstoffs** und besitzt einen speziellen Kristallaufbau. Von seinen vier Valenzelektronen dienen drei dazu, Bindungen mit anderen Kohlenstoffatomen einzugehen. Die verbleibenden vierten Valenzelektronen sind frei beweglich und stehen für den Transport von Ladungen zur Verfügung.

Deshalb leitet Graphit den elektrischen Strom.

Hinweis: Auch ein **Diamant** besteht zu 100 % aus Kohlenstoff. Er besitzt jedoch einen anderen Kristallaufbau, sodass keine freien Valenzelektronen für den Ladungstransport zur Verfügung stehen. Deshalb leitet ein Diamant den elektrischen Strom nicht.



Abb. 9: Bleistiftminen bestehen aus Graphit.

© R. Decelis Ltd. / DigitalVision / Getty Images Plus

Nichtleiter

Ein anderes Wort für Nichtleiter ist **Isolator**. Isolatoren haben weder frei bewegliche Elektronen noch Ionen als Ladungsträger. Aufgrund der fehlenden Ladungsträger leiten Isolatoren den Strom nicht. Charakteristisch für Isolatoren ist die Tatsache, dass ihre Elektronen **fest an die Atome gebunden** sind. Demzufolge stehen keine freien Elektronen für den Stromfluss zur Verfügung. Zu den klassischen Nichtmetallen des Periodensystems zählen die Elemente **Wasserstoff, Kohlenstoff (kein Graphit!), Stickstoff, Sauerstoff, Phosphor** und **Schwefel**.

Ionenverbindungen von Nichtleitern sind fest im Kristallgitter verankert. Elektrische Kräfte sorgen für den Zusammenhalt. Auch hier existieren keine freien Ladungsträger in Form von beweglichen Ionen. **Kochsalz, NaCl**, ist eine Ionenverbindung. Sie besteht aus positiven Natriumionen, Na^+ , und negativen Chloridionen, Cl^- . Im trockenen Zustand sind diese Ionen so stark im Kristallgitter verankert, dass kein Strom fließt und festes Kochsalz zu den Nichtleitern zählt.

Hinweis: Befinden sich die Ionen jedoch in flüssigem Zustand, in Form einer Salzlösung oder einer Salzschmelze, dann lösen sich die Ionen aus dem Kristallgitterverbund und stehen als Ladungsträger zur Verfügung. Dann wird aus einem ursprünglichen Nichtleiter ein elektrischer Leiter.

M 2 Leiter oder Nichtleiter – Übungsaufgaben

Aufgaben

1. Ergänze folgenden Satz:

Als elektrische Leiter gelten Stoffe, die über _____
_____ verfügen.

2. Nenne Stoffe, die zu den elektrischen Leitern zählen.
3. Erkläre, wodurch die Metallbindung zustande kommt.
4. Beschreibe, was innerhalb eines Metallatoms passiert, wenn dieses seine Valenzelektronen abgibt.
5. Verdeutliche, was mit der Leitfähigkeit von Metallen bei steigender Temperatur passiert.
6. In welchem Aggregatzustand leiten Salze den elektrischen Strom? Was ist der Grund hierfür?
7. Nenne Gründe, warum Isolatoren den elektrischen Strom nicht leiten.
8. Charakterisiere Nichtleiter in Bezug auf ihre Elektronen.
9. Welches „Verlangen“ haben Nichtmetalle?
10. Nenne die klassischen Nichtmetalle des Periodensystems.

Wusstest du, dass ...

... Gase normalerweise zu den Nichtleitern gehören?

Unter bestimmten Bedingungen ändern sie jedoch ihr Verhalten und werden zu elektrischen Leitern. Dies geschieht beispielsweise bei einem **Gewitter**.



Abb. 10: Gewitter (Österreich)
© amriphoto/Getty Images Plus

Wusstest du, dass ...

... der elektrische **Widerstand** bei niedrigeren Temperaturen abnimmt?

Dies liegt daran, dass sich die Atomrümpfe weniger bewegen und die freien Elektronen sich besser fortbewegen können. Diesen Effekt nutzt man bei der sog. **Supraleitung** aus, indem man metallische Leiter stark abkühlt. Dabei verlieren sie (fast) ihren elektrischen Widerstand.