

„Spannende“ Theorie(n)



Was wir bis jetzt wissen

- In einer Batterie steckt offensichtlich Energie - was immer das auch genau ist.
- Diese Energie, d.h. der elektrische Strom, kann durch bestimmte Materialien durch, andere hindern ihn am Weiterkommen.
- Fließt Strom durch ein Lämpchen, so leuchtet es.
- Aber Strom fließt nur, wenn es einen geschlossenen Kreis gibt; unterbrechen bedeutet soviel wie ausschalten.

Vorausgesetzt ihr wollt mehr über Strom, Energie und das Ganze wissen, geht's jetzt weiter mit Überlegungen zum Thema:

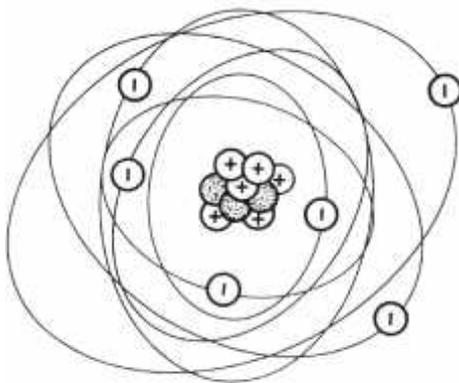
Woraus unsere Welt besteht

Um sich vorstellen zu können, wie es dazu kommen kann, dass elektrischer Strom fließt, bzw. was elektrischer Strom überhaupt ist, muss man ein wenig über die **Atome**, aus denen unsere Welt besteht wissen.

- Jedes **Atom** besteht aus: **Atomkern** und **Atomhülle**
- Der Atomkern beinhaltet: **Protonen** (positiv geladene Teilchen) und **Neutronen** (die sind neutral)
- Die Atomhülle besteht aus **Elektronen** (negativ geladenen Teilchen)

Das könnte dann so ähnlich aussehen:

Das ist übrigens nur ein „Modell“ (in diesem Falle das Bohr'sche Atommodell), d. h. eine Möglichkeit, wie wir uns die Wirklichkeit vorstellen können, nicht unbedingt wie sie wirklich ist.



Tatsächlich gesehen hat ein Atom, bzw. dessen Einzelteile, noch niemand so genau, weil es einfach zu klein ist. Wäre das Atom ein 14-stöckiges Hochhaus, so wäre der Atomkern so groß wie ein Salzkorn, ein Elektron so groß wie ein Staubteilchen.

Die Elektronen kreisen mit sehr hoher Geschwindigkeit um den Atomkern. Würden sie das nicht tun, würden sie unweigerlich auf den Kern fallen und dort kleben bleiben. Positive und negative Ladungen ziehen einander nämlich an. Die **Fliehkraft** wirkt dieser Anziehungskraft entgegen und gleicht sie aus.

Was die Fliehkraft ist, bzw. welche Auswirkungen sie hat, könnt ihr ganz leicht ausprobieren:



- Bindet einen Schlüsselbund oder einen vergleichbaren Gegenstand an eine kurze Schnur.
- Nehmt das andere Ende der Schnur in die Hand und bewegt sie im Kreis.
- Ist die Bewegung schnell genug, so ist die Schnur gespannt, es wirkt eine Kraft nach außen.
- Wenn ihr die Schnur nun loslasst, „flieht“ der Schlüssel, d.h. er fliegt auf Grund der „Fliehkraft“, davon und nicht einfach nur gerade auf den Boden.

Zurück zu den Elektronen:

Eigentlich bewegen sich die Elektronen auf ganz bestimmten Bahnen (Orbitale). Wenn jedoch Energie (z.B. Wärme oder Licht) zugeführt wird, werden sie übermütig und springen auf eine andere Umlaufbahn. Bei ihrer Rückkehr geben sie dann wieder Energie ab und zwar als Licht (Metall glüht, wenn es stark erhitzt wird).

Nach außen hin ist jedes Atom erst mal neutral, da die Anzahl der negativen Elektronen der Anzahl der positiven Protonen entspricht. Es zieht also nichts an, stößt auch nichts ab.

Zwei (oder auch mehrere) Atome können sich - obwohl sie ja neutral sind und sich eigentlich nicht gegenseitig anziehen - zu einem **Molekül** verbinden.

Verantwortlich dafür sind die Elektronen der äußersten Schale der beiden (oder mehrerer) Atome - sie werden **Valenzelektronen** genannt - die dann z.B. gemeinsam die beiden (mehrere) Atomkerne umkreisen und gemeinsam eine möglichst volle Schale (stabilen Zustand!) bilden.

Zum Beispiel:

2 Wasserstoffatome und 1 Sauerstoffatom haben gemeinsam 8 Elektronen in der äußeren Schale, gemeinsam bilden sie 1 Molekül Wasser. Daran sehen wir, dass die Elektronen der äußeren Schale recht beweglich sein können (besonders wenn die Schale nicht voll ist). Durch Zufuhr von Energie (z.B. Wärme) können sie sogar von einem Atom abgelöst werden und an einem anderen hängen bleiben.

Was hat das nun alles mit Strom zu tun?

Ein Beispiel, das jede kennt:

Beim Kämmen von trockenen Haaren stehen dir im wahrsten Sinne des Wortes die Haare zu Berge! Warum?

Das könnte dann so ähnlich aussehen



Beim Kämmen trockener Haare bleiben einige Elektronen am Kamm hängen. Dadurch sind die Haare nun positiv geladen, ihnen fehlen ja ein paar Elektronen. Der Kamm ist negativ geladen, denn da sitzen ja nun ein paar Elektronen zuviel drauf. Und jetzt passiert das, was wir alle kennen: Die Haare stehen zu Berge. Sie werden vom Kamm angezogen, wollen ihre Elektronen wieder haben.

Es entsteht eine **elektrostatische Aufladung**, zwischen den beiden Polen (Haare und Kamm) besteht eine **Spannung**. Berühren die Haare den Kamm wieder, dann kehren die Elektronen ganz schnell wieder auf ihre Plätze zurück. Bei diesem Ausgleichen der Ladungen spüren wir oft sogar ein Knistern. Es fließt **elektrischer Strom** - nur ganz kurz, aber immerhin!

Die Spannung

[Spannung] = Volt
[U] = V

Elektrische Spannung besteht immer dort, wo **positive und negative Ladungen getrennt** sind. D.h. es gibt einen Ort, mit zuvielen Elektronen (negativer Pol) und einen anderen mit zu wenig Elektronen, mit freien Plätzen (positiver Pol). Die Elektronen versuchen nun natürlich auf diese freien Plätze zu kommen und den Unterschiede wieder auszugleichen. Je größer der Unterschied ist, umso mehr schieben und drängen sie natürlich und diese Kraft, die sie dabei ausüben, wird Spannung genannt.

Die Spannung ist also umso größer, je größer der Ladungsunterschied ist. Spannung kann immer nur zwischen 2 Punkten - den Polen - bestehen.

Der Widerstand

[Widerstand] = Ohm
[R] = Ω

Gibt es eine leitende Verbindung zwischen 2 Punkten mit unterschiedlicher Ladung (z.B. ein Kabel zwischen den beiden Polen einer Batterie), so beginnen die Elektronen zu fließen, versuchen an die freien Plätze ranzukommen. Dazu müssen sie aber erst den **Widerstand** des Leiters überwinden. Es gibt aber nicht genug Platz für die Elektronen, um einfach durch zu rennen. Sie werden eins nach dem anderen weitergedrückt.

Als **Widerstand** bezeichnet man das "Sichwidersetzen" des Leiters gegenüber dem Stromdurchgang. Unterschiedliche Materialien haben einen unterschiedlich großen Widerstand, manche lassen den Strom überhaupt nicht durch. Die Materialien werden daher in Leiter und Nichtleiter (Isolatoren) eingeteilt. Es gibt auch sogenannte Halbleiter, das sind Stoffe, die nur unter bestimmten Bedingungen (z.B. Licht, Wärme) leiten.

Tronis Fahrt durch den Wolframdraht

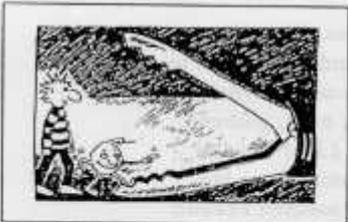
Um ein wenig anschaulicher zu machen, warum so eine Glühlampe eigentlich Licht abgibt, begleiten wir jetzt noch schnell ein Elektron Namens Troni auf seinem Weg durch den Wolframdraht im Inneren einer Glühlampe.



Das ist Troni. Troni ist ein Elektron aus dem Glühdraht eines Lämpchens. Als ein bewegliches Teil eines Atoms sorgt es dafür, daß der Strom fließt. Im Glühdraht der Lampe, der Wolframdraht genannt wird, ist Troni maßgeblich dafür verantwortlich, daß der Strom zu Licht wird.



«Das Lämpchen kann nur leuchten, wenn der Stromkreis geschlossen ist. Komm mit, wir werden nun vom Pluspol der Batterie durch das Kupferkabel zum Wolframdraht sausen. Dort zeige ich dir, wie wir Licht machen.»



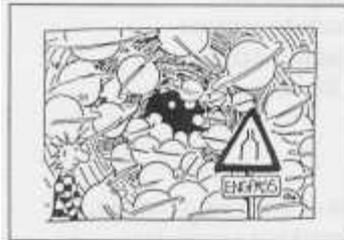
Hier lang durch die Krokodilklemme, dann sind wir gleich bei meinen Freunden im Kupferkabel.



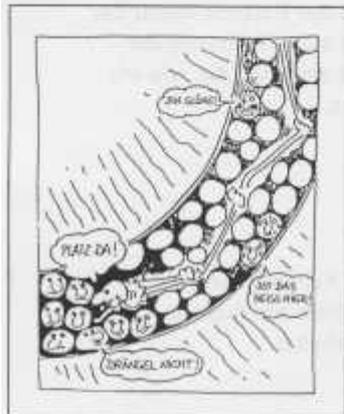
Siehst du, sie hüpfen nur einmal von einem Atom zu einem anderen. Im gleichen Augenblick, wo sie das andere erreichen, verläßt auch schon ein anderes Elektron dieses Kupferatom. Das ist wie beim Staffellauf. Wir nennen das Kettenreaktion.



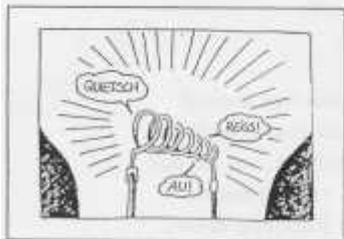
Durch die anderen Elektronen, die sich im Draht gegenseitig anschubsen, werden auch Troni und seine erstaunte Begleitung langsam zum Wolframdraht befördert.



Hier wird es eng. Die Atome liegen dicht beieinander, und es wird natürlich kräftig gerempelt. Eigentlich treiben wir Elektronen hier ein böses Spiel. Für ein bißchen Licht müssen wir uns so viel bewegen, daß uns glühend heiß wird. Wir rackern uns ab, und die Wärme entweicht. Das ist doch Verschwendung. Schon in jedem Kupferkabel kostet uns das ein Fünftel unserer Kraft.



Hier ist die Hölle los. Wir reiben uns so stark aneinander, daß alle total ins Schwitzen kommen. Nicht nur warm wird uns, nein, glühend heiß, und weiß wie Licht werden wir, bei starkem Strom sogar taghell. Siehst du dort meinen Freund Wolfram? Der ruft einfach: <Platz da!> und haut ab.



Hier findet keiner den Weg, ohne nicht alle anderen anzurempeln, aber dadurch leuchten wir eben.



Literatur, Quellen

P. Wucherpfenning; Energiewerkbuch, Basteln mit sanfter Energie; Hamburg 1998, rororo



Notizen und Fragen

Einige Grundinformationen über Solarzellen

Von der Steckdose sind wir gewohnt, dass wir „den benötigten Strom“ mit relativ konstanter Spannung (230 Volt) und in beinahe beliebiger Menge, d.h. mit der jeweils benötigten Stromstärke geliefert bekommen. Beim Strom aus Solarzellen ist die Situation wie wir ja bei den Experimenten gesehen haben anders. Wie viel elektrische Energie erzeugt wird hängt von einer Reihe von Faktoren wie Einstrahlungsintensität (d.h. Winkel und Entfernung zur Lichtquelle), Temperatur, Belastung der Zelle (d.h. welcher Verbraucher) usw. ab.

... Leerlaufspannung

Wenn ihr direkt an der Solarzelle die Spannung messt, ohne Verbraucher (kein Widerstand bzw. $R=0$), dann bekommt ihr als Wert die „Leerlaufspannung“; es fließt jetzt kein Strom!

Die Leerlaufspannung einer Zelle ist materialabhängig und beträgt immer ca. 0,5 Volt unabhängig davon, wie groß die Zelle ist. Sie wird durch die Einstrahlungsintensität kaum beeinflusst.

Falls eine höhere Spannung benötigt wird, so müssen mehrere Zellen in Serie zusammen geschaltet werden. Die Spannungen addieren sich dann. Eine Parallelschaltung hat keinen Einfluss auf die Spannung.

... Kurzschlussstrom

Bei der Solarzelle ist – anders als bei Akkus, Batterien oder der Steckdose - das Messen des „Kurzschlussstromes“ erlaubt, vorausgesetzt das Messgerät verfügt über einen entsprechenden Messbereich.

Der Kurzschlussstrom einer Solarzelle hängt von der Größe der Zelle ab. Außerdem hat die Einstrahlungsintensität großen Einfluss auf die Stromstärke. Bei den in der Box enthaltenen Zellen solltet ihr ca. 800 mA messen. Falls eine höhere Stromstärke gewünscht wird, so müssen mehrere Zellen in Parallel zusammen geschaltet werden, das entspricht dann einer größeren Zellenfläche, die Stromstärken addieren sich. Eine Serienschaltung hat keinen Einfluss auf die Stromstärke

... Leistung

Die Leistung ist das Produkt aus Spannung und Stromstärke. Leider können Leerlaufspannung (es fließt kein Strom) und Kurzschlussstrom niemals gleichzeitig auftreten. Die maximal mögliche Leistung beim Betrieb eines Verbrauchers ist also immer etwas niedriger als das Produkt aus Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom und hängt von der Belastung ab.

Wollt ihr einen Verbraucher mit Solarzellen betreiben, so müssen die Leistungen bzw. Stromstärke und Spannung von Verbraucher und Solarzelle aufeinander abgestimmt sein!

