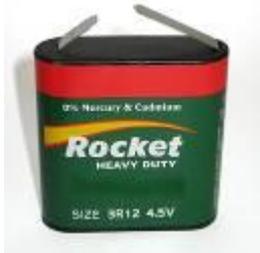


Was haben wir am Samstag, dem 23. November 2013 gemacht?

- AA -

Unterlagen ausgegeben: Die Seiten A – G und 5 – 8



**Es wurde eine Batterie ausgegeben.**

Wir haben abgelesen, dass es eine Batterie mit 4,5 Volt Gleichspannung ist, die einen Pluspol und einen Minuspol hat. Diese Batterie besteht aus 3 Zellen mit je 1,5 Volt. Es ist eine Batterie aus dem Metall Zink und aus dem Stoff Kohle mit einem Elektrolyt dazwischen.

Batterien soll man nicht zerlegen, denn das kann sehr gefährlich sein, weil sie dabei sehr heiß werden können und wir dabei auch giftige Teile abbekommen können.

Ein **Akku** (Akkumulator) kann wieder aufgeladen werden, eine **Batterie** nicht.



**Wir haben die Spannung mit einem Vielfach-Messgerät gemessen.**

Die Messleitungen müssen in den richtigen Buchsen stecken:

Die **rote** Messleitung im **Pluseingang**, die **schwarze** Messleitung im **Minuseingang**.

Es müssen die **Messeingänge** für **Spannungsmessung** sein **V** !

Die Messleitungen dürfen bei Spannungsmessungen **niemals** in den **Messeingängen** für **Strommessung** **A** stecken. **Das Messgerät würde beschädigt oder zerstört!**

Das Messgerät muss eingeschaltet werden.

Man muss die richtige **Messgröße** einstellen: **V=** , das steht für Gleichspannung.

Es darf **niemals** auf andere Messgrößen wie z.B. **R** , für Widerstandsmessung eingestellt sein.

Man muss den richtigen **Messbereich** einstellen:

Der am nächsten oberhalb der zu messenden Spannung ist.

Wenn man die Höhe der Spannung nicht weiß und das Messgerät mehrere Messbereiche hat, stellt man zuerst den höchsten Messbereich ein und schaltet dann herunter bis zum passenden Bereich.

Beispiel: Unsere Batterie sollte **4,5 Volt** Gleichspannung haben.

-BB-

Je nach Messgerät kann man **5 V=** oder **10 V=** oder **20 V=** oder mehr einschalten.

Je weiter der Messbereich vom Messwert entfernt ist umso ungenauer wird die Messung.

Mit der **roten** Messspitze geht man an **Plus**, mit der **schwarzen** Messspitze geht man an **Minus**.

Hat man die Messspitzen **vertauscht**, erscheint vor dem Messwert in der Anzeige ein **Minuszeichen**.

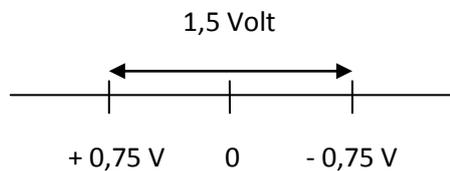
Bei richtiger Polung erscheint kein Minuszeichen.

Bei älteren Messgeräten **mit Zeigern** muss man **auf die richtige Polung achten** sonst sieht man nichts.

**Wir haben eine Zitronen-Batterie gebaut.**

Es gibt **105 Elemente** auf unserer Erde, siehe **Periodensystem**. Wir nehmen zwei davon, **C** und **Zn**.

In der **Elektrochemischen Spannungsreihe** steht **Kohle** (Kohlenstoff) bei **+ 0,75 Volt** und **Zink** bei **- 0,75 Volt**.



Auf ein **Holzbrettchen mit Wäscheklammer** haben wir eine **Batterie** aufgebaut und befestigt.

Aus einem **Kohlestück** als Pluspol, einem **Zinkblech** als Minuspol, einem Stück **Tempotaschentuch** und etwas **Zitronensaft** als Elektrolyt .

**Wir haben 1,5 Volt Gleichspannung gemessen.**

**Wir haben eine LED (Leuchtdiode) bekommen.**

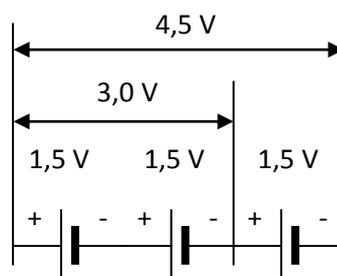
**Wir haben die LED richtig herum angeschlossen. Sie hat nicht geleuchtet.**

**Wir haben unsere Batterie richtig herum mit der Batterie vom Nachbarn verbunden und 3,0 Volt gemessen.**

**Wir haben eine LED richtig herum angeschlossen. Sie hat etwas geleuchtet.**

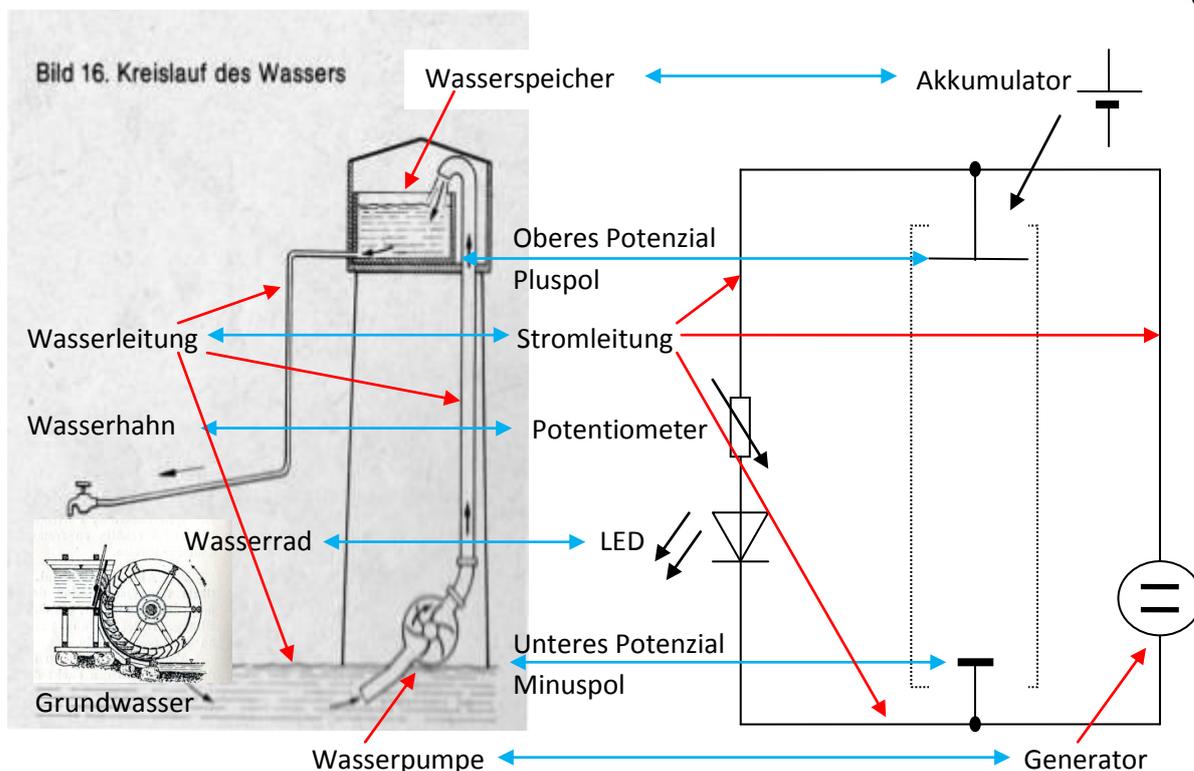
**Ergebnis:**

Wenn Batteriezellen in Reihe (in Serie) geschaltet, werden die Teilspannungen addiert.



Eine LED muss richtig herum angeschlossen werden und braucht mehr als 1,5 Volt Spannung.

Die LED leuchtet sehr schwach an unserer Batterie.



Einen Stromkreis kann man ungefähr mit dem Wasserkreislauf vergleichen.

Der Wasserkreislauf in unserer Wasserversorgung also das Leitungswasser, das wir aus dem Wasserhahn entnehmen, kann man wie oben gezeigt darstellen:

Überall auf unserer Erde gibt es Grundwasser im Boden. Mit einer Wasserpumpe wird ein Teil von diesem Wasser in einen Wasserspeicher gepumpt der so hoch liegt, dass unser Leitungswasser auch in einem mehrstöckigen Hochhaus noch mit genügend Druck aus dem Wasserhahn läuft (Sehr hohe Hochhäuser haben eigene Wasserspeicher auf ihren Dächern und eigene Wasserpumpen).

Das Wasser fließt durch Rohre (Wasserleitung) zu den Häusern in denen die Wasserhähne sind.

Wir benutzen heutzutage das Wasser nicht mehr um Geräte oder Maschinen anzutreiben aber früher hat es Wasserräder gegeben, die alles Mögliche angetrieben haben.

Daher kommt der Name Hydraulik (Hydra = Wasser). Das sind z.B. Antriebe in Baggern und Raupen. Bei den alten Ägyptern oder Römern hat man z.B. Türen mit Wasserantrieben geöffnet. In der heutigen Hydraulik verwendet man aber Öl anstelle von Wasser weil sonst die Maschinen das rosten anfangen würden.

Die Elektronen entsprechen dem Wasser.

Die Elektronen im Minuspol vom Akkumulator entsprechen dem Grundwasser.

Der Akkumulator entspricht dem Wasserspeicher.

Die Stromleitungen entsprechen den Wasserleitungen.

Das Potentiometer (siehe Lautstärkeregler im Radio, das ist ein verstellbarer Widerstand) entspricht dem Wasserhahn.

Die LED entspricht dem Wasserrad, das die Energie verbraucht die in diesem Wasser steckt.

Der Generator entspricht der Wasserpumpe.

**Wir sagen, dass der Strom von Plus nach Minus fließt!** So hatten es die Gelehrten früher auch festgelegt. Danach haben sie herausgefunden, dass der Strom aus Elektronen besteht und diese ja von Minus nach Plus fließen weil Elektronen negativ geladen sind und dass Elektronen grün gezeichnet werden. Ich habe noch kein einziges Elektron gesehen (aber gespürt schon!!!) obwohl ich viele Jahrzehnte in der Elektrotechnik gearbeitet habe. Sagen wir einfach **Ladungsträger** statt Elektronen dann passt es auch.

Der Generator (Dynamo oder Ladegerät) muss erst einmal Ladungsträger zum Pluspol vom Akku schaffen. Damit der Akku geladen ist.

Mit dem Potentiometer kann man dann einstellen wie viele Ladungsträger pro Sekunde durch die LED fließen sollen.

Ist der Wasserhahn weiter offen fließt mehr Wasser pro Sekunde auf das Wasserrad und es dreht schneller. Wir das Potentiometer weiter aufgedreht fließen mehr Ladungsträger pro Sekunde durch den Verbraucher (LED) zurück zum Minuspol vom Akku.

Sind alle Ladungsträger vom Pluspol des Akkus zum Minuspol vom Akku geflossen dann ist der Akku leer und muss wieder geladen werden. Der Generator muss wieder eingeschaltet werden.

Der Wert des **Wasserdruckes** wird in **Pascal (Pa)** angegeben. Das ist **Kraft pro Fläche**.

Die Höhe vom Wasserturm kann auch durch den Druck einer Pumpe ersetzt werden.

Oft ist im Keller auch ein Wasserdruckanzeiger installiert.

Den Wert des **elektrochemischen Druckes** nennt man **elektrische Spannung** und die wird in **Volt (V)** angegeben. Das hat nichts mit Höhe oder Abstand zu tun sondern ist eine elektrische Eigenschaft von Stoffen, siehe „Elektrochemische Spannungsreihe“.

Wie viel Leitungswasser wir verbrauchen (auf irgendeine Art kommt das Wasser aus dem Wasserhahn immer wieder in den Wasserkreislauf (Grundwasser) zurück) wird im Keller mit der Wasseruhr gemessen.

Die misst das Wasser in  $m^3$  und das wird alle  $\frac{1}{4}$  Jahre abgerechnet also **Wasserverbrauch in  $m^3$  pro  $\frac{1}{4}$  Jahr**.

Wir „verbrauchen“ das Wasser nicht wirklich, wir benutzen nur seine Eigenschaften.

Wie viele Ladungsträger, **Elektronen pro Zeiteinheit** (Sekunden, Minuten, Stunden, ...) fließen nennt man elektrischen Strom und der wird in **Ampere (A)** angegeben.  $6,25 * 10^{18}$  Elektronen / Sekunde = 1 Ampere

Welche Menge Wasser im Wasserspeicher ist wird als **Volumen** in  $m^3$  angegeben.

Wie viel ein LKW Ladung aufgenommen hat wird auch oft in  $m^3$  angegeben.

Wie viel **elektrische Ladung** in einer Batterie oder in einem Akkumulator ist nennt man Elektrizitätsmenge und die wird in **Coulomb (C)** angegeben. Diese Angabe ist eigentlich nur bei Batterien und Akkus notwendig und die haben ja eine vorgegebene Spannung. Eine Stromangabe wäre da praktisch. Der Strom (Ampere) ist ja Elektronen / Zeiteinheit. Wenn man nun mit angeben könnte, wie lange die Zeit ist, in der man diesen Wert aufrecht erhalten kann, dann hat man einen Wert, wie viel Ladung vorhanden war. (Wenn ich einen Eimer Wasser ausschütete, weiß ich wie viel drin war.) Dieser Wert wird in Strom \* Zeiteinheit angegeben in Ampere-Sekunden (As) oder **Ampere-Stunden (Ah)**. 
$$\frac{\text{Elektronenmenge} * \text{Sekunden}}{\text{Sekunden}} = \text{Elektronenmenge}$$

Diese Angabe auf Batterien und Akkus ist aber nur eine theoretische Angabe. Man muss auf jeden Fall in den technischen Daten nachsehen was möglich ist.

Batterien und Akkumulatoren haben **Gleichspannung** an den Polklemmen und es fließt **Gleichstrom**. Die Polklemmen sind mit **Plus** und **Minus** bezeichnet. Bis **48 V=** auch **VDC** bezeichnet ist ungefährlich.

**Achtung** bei starken Batterien / Akkus kann bei Kurzschluss der Pole sehr viel Strom fließen, wie bei einem Schweißgerät!

## **Netzspannung aus Steckdosen ist lebensgefährlich!**

Netzspannung ist **Wechselspannung** mit **230 V~** auch **VAC** bezeichnet, es gibt kein Plus und Minus.

Die Polung wechselt 50 mal pro Sekunde also mit **50 Hertz (Hz)**. Es fließt **Wechselstrom**.

**Wir haben über Widerstände gesprochen:**

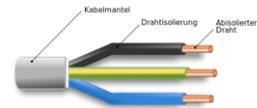
Es gibt:

**Nichtleiter** die als **Isolatoren** verwendet werden bei Leitungen und Gehäusen.

**Schlechte Leiter** die für **Widerstände** verwendet werden.

**Halbleiter** die bei bestimmten Bedingungen leiten, diese werden für **Dioden, LED, Transistoren** verwendet.

**Gute Leiter** die vor allem für **Drähte** und **Leitungen** verwendet werden.



**Wir haben uns den elektrischen Leitungs-Widerstand genauer angeschaut:**

Ein **Draht** ist eigentlich ein ganz schlanker, sehr langer **Zylinder**.

Ein Zylinder hat eine **Grundfläche** und eine **Höhe** (Länge).



Je größer die **Länge** (Höhe) des Drahtes ist umso mehr elektrischen Widerstand hat er. Weil sich die Elektronen viel länger darin reiben. (Durch einen sehr langen Gartenschlauch fließt das Wasser auch nicht mehr so stark. Man kann nicht mehr so weit spritzen.)

Je größer der **Querschnitt** (Grundfläche) des Drahtes ist umso weniger elektrischen Widerstand hat er. Weil die Elektronen mehr Platz zum fließen haben. (Eine Schulklasse kommt nicht so schnell durch die kleine Klassenzimmertüre als durch die große Eingangstüre vom Schulhaus.)

Wie gut die Elektronen in einem Draht fließen können hängt vom **Material** ab. (Auf einem geteerten Weg kann man leichter laufen als auf einen Weg mit vielen großen Steinen.)

Für elektrische Leitungen wird meist Kupfer genommen.

**Kupfer** (Cu) hat den **spezifischen Widerstand** (Rho) von **0,017 Ω\*mm²/m**

$$\text{Leitungswiderstand } R \text{ (Ohm)} = \frac{\text{Rho} * L}{A} \quad \left[ \frac{\Omega \text{ mm}^2 * \text{m}}{\text{mm}^2} \right]$$

**Wir haben uns Draht-Widerstände angeschaut.**

**Wir haben bei einem Versuch gesehen, dass ein zu dünner Draht bei viel Strom glühen kann.**

**Wir haben gesehen, dass ein dicker Widerstand bei genügend Spannung und Strom warm wird.**

**Wir haben gesehen, dass ein kleiner Widerstand mit gleichem Wert bei gleicher Spannung und gleichem Strom überlastet wird und abbrennt.**

**Kraft = Masse \* Beschleunigung** (Wie viel Kilowatt (KW) ein Auto leisten könnte, wenn man es benützt.)

Der Wert der **elektrische Leistung** wird in **Watt** (W) gemessen. Wie viel Leistung ein elektrisches Bauteil (Widerstand) aushält. **Leistung P = Spannung U \* Strom I [ W = VA = V \* A ]**

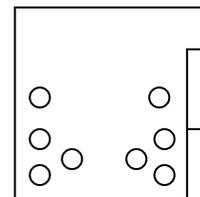
**Arbeit (A) = Nm = Energie (E) = Ws = Wärmemenge (W) = J [Joule]**

**Energie = Leistung \* Zeit E (Ws) = P (W) \* T (Sec)**

Wie viel elektrische Energie (Ws) im Widerstand in Wärmemenge(J) umgesetzt werden.

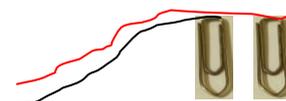
Der **Energiezähler** im Zählerschrank zählt bei **Netzspannung** wie viel **Strom** fließt in welcher **Zeit**. Unsere verbrauchten **Kilowattstunden (kWh)** müssen wir dem E-Werk bezahlen!

Wir haben unser Holzbrettchen mit Reißnägeln bestückt und diese verzinkt.



Wir haben an eine zweiadrige, rot-schwarze Leitung je eine Büroklammer angelötet.

Die Büroklammer können wir auf die Batteriekontakte schieben.



Wir haben eine 150  $\Omega$  Widerstand bekommen und einen 1,8 k $\Omega$  Widerstand.

Mit den Tabellen auf Seite E haben wir geprüft ob diese Widerstände wirkliche diese Werte haben.

Wie auf Seite 5, 1. Versuch gezeigt haben wir unsere LED und den 150  $\Omega$  Widerstand (anstelle vom 130  $\Omega$  Widerstand) und die Batterieanschlussdrähte zusammengelötet.

Die LED leuchtet.

Wie auf Seite 5, 2. Versuch gezeigt haben wir den 150  $\Omega$  Widerstand durch den 1,8 k $\Omega$  Widerstand ersetzt.

Die LED leuchtet nur ganz wenig.

**Ergebnis:** Bei gleicher Versorgungsspannung (4,5 V) fließt bei einem höheren Widerstand weniger Strom und die LED leuchtet deshalb weniger.

Wie auf Seite 5, 3. Versuch gezeigt haben wir die LED umgedreht.

**Ergebnis:** Die LED leuchtet nicht.

Wie wir bereits aus unserem Versuch mit der Zitronen-Batterie wissen, muss die LED richtig herum angeschlossen werden damit sie leuchten kann. Anode Richtung Plus, Kathode (Kurzer Anschluss) Richtung Minus.

**4. Versuch** Wenn wir jetzt die Batterie umpolen ist die Kathode der LED wieder Richtung Minus.

**Ergebnis:** Die LED leuchtet.

Die LED ist jetzt aber direkt am Minuspol der Batterie angeschlossen und vorher war die LED direkt am Pluspol der Batterie angeschlossen.

Das zeigt uns, dass in einer Reihen- oder Serienschaltung die Reihenfolge egal ist. Es fließt immer gleich viel Strom durch die Schaltung.

Eine LED muss immer mit einem Vorwiderstand betrieben werden, der den maximalen Strom begrenzt, sonst kann sie kaputt gehen. Die Sperrspannung darf auch nicht überschritten werden.

Unsere Zitronenbatterie liefert zu wenig Strom um die LED zu zerstören.

Auf **Seite F** ist eine LED beschrieben.

Unsere aufgebaute Schaltung entspricht der Schaltung von **Seite 8, 2. Vorschlag: DURCHGANGSPRÜFER**

**Wir prüfen verschiedene Materialien auf ihre „elektrische Leitfähigkeit“.**

Draht, Lötzinn, Zink, Kohle, Holz, Stoff, Bleistiftmine, Werkzeug aus Metall, Plastikgriff vom Werkzeug, ...

Weiter oben hatten wir bereits den **elektrischen Leitungswiderstand** von Drähten angeschaut.

Der elektrische Leitungswiderstand ist genau das Gegenteil der elektrischen Leitfähigkeit.

Der Widerstand wird in Ohm ( $\Omega$ ) gemessen.

Die Leitfähigkeit wird in Siemens (S) gemessen.

In einer Formel sieht es so aus:  **$R = 1 / G$**

Widerstand =  $1 / \text{Leitfähigkeit}$

**Wir haben eine Diode bekommen.**

Auf Seite 6 und Seite G ist eine **Diode** beschrieben.

Eine LED, Light-Emitting-**Diode**, wird zwar als Diode bezeichnet, weil sie richtig herum gepolt sein muss damit sie leuchtet. Sie ist aber eine sehr schlechte Diode mit einer Durchlassspannung bis zu 2,8 V.

Eine richtige Diode aus Silizium hat nur eine Durchlassspannung von ca. 0,7 V.

Eine Diode aus Germanium hat nur eine Durchlassspannung von ca. 0,2 V.

**Wir auf Seite 6, VERSUCHE MIT DER DIODE, 1. Versuch und Seite 7, 2. Versuch gezeigt haben wir die Wirkung der Diode ausprobiert.**

Je nach Einbaurichtung (wohin der schwarze Ring der Diode zeigt) sperrt die Diode den Stromfluss oder sie lässt den Strom fließen.