

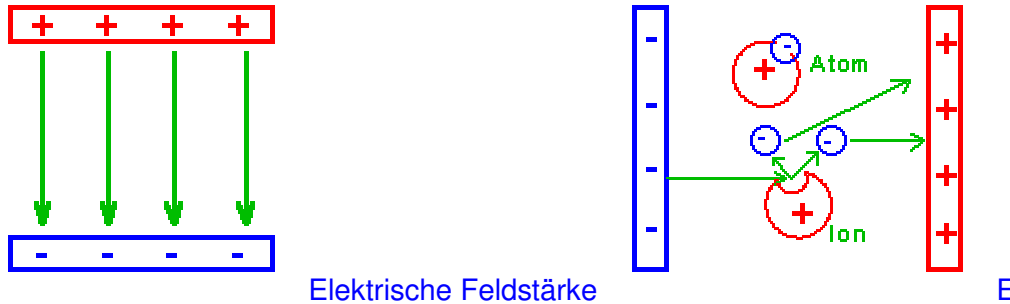
4. Stunde

Thema 12: Und nocheinmal: Spezielles zum Elektrisches Feld

15 Min.

In einem Raum wird durch eine elektrische Ladung auf eine andere Ladung eine Kraft ausgeübt. Dieser Raum wird elektrisches Feld genannt. Die Stärke und Richtung des elektrischen Feldes wird durch die Feldlinien dargestellt. Die Ursache des elektrischen Feldes ist die jeweilige Ladung Q. Die Richtung geht von Plus nach Minus.

Erinnert Euch an die elektrostatisch aufgeladenen Flächen, siehe Skizzen.



In einem homogenen (gleichmäßigen) elektrischen Feld ist die elektrische Feldstärke überall gleich groß. Die elektrische Feldstärke E ist um so größer, je

- größer die Spannung U
- kleiner der Abstand d

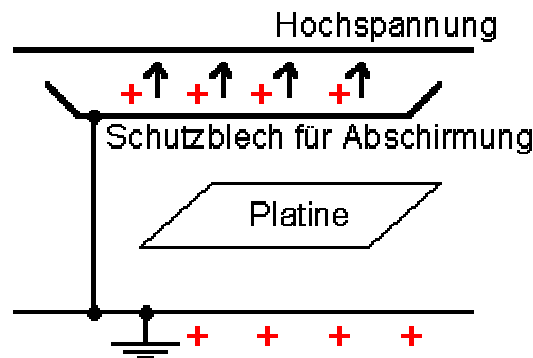
$$E = \frac{U}{d}$$

Durchschlagsfestigkeit

Ist die Durchschlagsfestigkeit eines Stoffes, zwischen zwei Ladungen zu gering, so findet ein Ladungsaustausch statt. Er entsteht, wenn die Spannung zwischen zwei Ladungen zu groß oder der Abstand zu klein ist. Der Ladungsaustausch macht sich durch einen Knall und einen Lichtbogen bemerkbar. Im elektrischen Feld beschleunigen sich beim Ladungsaustausch die Elektronen so stark, daß beim Zusammenstoß mit neutralen Atomen, Ionen entstehen und Elektronen frei werden. (Ein Elektron wird durch den Aufprall aus der Hülle gerissen, dann ist die Ladung des Atoms nicht mehr neutral, es wird dann zum Ion = nicht neutrales Atom.)

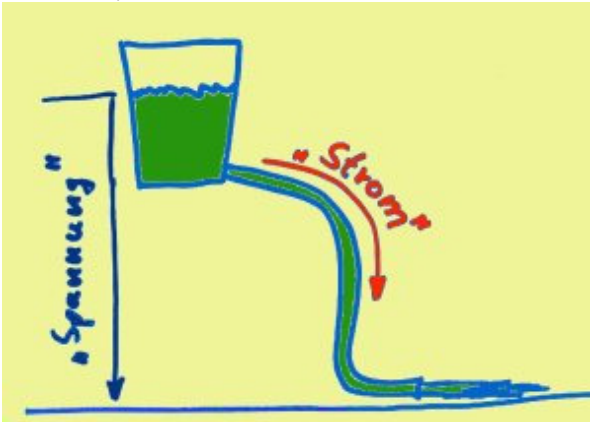
Abschirmung elektrischer Felder

Elektrische Felder haben grundsätzlich den Nachteil, daß sie elektronischen Schaltungen oder Schaltungsteile um sie herum beeinflussen. Um die Beeinflussung zu vermeiden oder zu vermindern greift man in der Regel zur Abschirmung durch Masseverbindung. Dabei wird ein metallischer Gegenstand, z.B. ein Blech, zwischen dem Elektrischem Feld und der Schaltung angebracht und geerdet. Elektrische Felder werden hauptsächlich durch Hochspannung erzeugt.

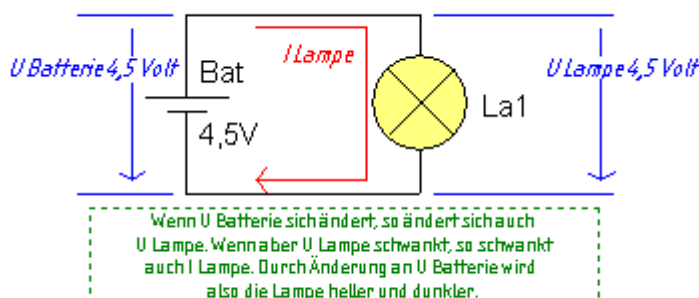


Spannung (ist hier nur eine andere Darstellung)(Nur lesen, wer sich unsicher ist) Nicht im Unterricht!

Die elektrische Spannung kann man auch sehr schön mit einem Wassermodell beschreiben. Wenn Ihr einen Gartenschlauch an einen Wassereimer anschließt, und dann den Wassereimer auffüllt und hoch haltet, so wird das Wasser durch den Schlauch fließen und vorne aus dem Ende des Schlauches laufen. Das Wasser wird vom Wasserdruck „angetrieben“. Je höher Ihr den Eimer hochhebt, desto mehr Wasser wird durch den Schlauch fließen, da der Wasserdruck gestiegen ist.



Genau so ist es mit der elektrischen Spannung. Diese Spannung ist sozusagen der „elektrische Druck“, der die Elektronen (vergl. „Strom“) durch den Draht „drückt“. Je höher die Spannung ist, desto größer wird der Strom. Dies kann man sehr gut beobachten, wenn man den Wassereimer langsam hoch und runter hebt. Wenn Ihr einen Eisenbahntrafo mit einem Stellknopf daran habt und den Stellknopf verschieden einstellt, so macht Ihr nichts weiter, als die Spannung zu verstellen, also den „elektrischen Druck“. Es fließt dann mehr oder weniger Strom durch die Lokomotive und sie fährt langsamer (niedrige Spannung) oder schneller (hohe Spannung).



Man sagt z.B.: „Die Spannung liegt an der Lampe an“ oder „Die Spannung fällt an der Lampe ab“, aber nie „Die Spannung fließt“, das wäre völlig falsch.

Versuch 1: Material: 1 Wegwerf-Trinkbecher aus Plastik, 1 Schere, Etwas Wasser.

Durchführung: Bohre mit der Schere am unteren Becherrand etwa 1 cm über dem Boden ein möglichst rundes Loch in den Becher, etwa 3mm groß. Fülle nun Wasser in den Becher und beobachte den Wasserstrahl.

Ergebnis: Wenn der Becher noch voll ist, tritt ein recht kräftiger Wasserstrahl aus. Dieser Wasserstrahl wird immer schwächer, je weiter der Becher entleert ist. Das liegt an dem immer geringer werdenden Wasserstand im Becher, der Wasserdruck lässt immer mehr nach. Genau so ist es, wenn eine Batterie langsam verbraucht wird, dort wird die Spannung auch immer geringer und damit auch der Strom. Bei einer Taschenlampe kann man das gut beobachten, wenn das Taschenlampenlicht immer dunkler wird.

Thema 13: Die elektrische Spannung

15 Min.

Und nun etwas genauer bitte:

Wir wissen sicher, daß in einem Atom gleichviele negative Ladungen (Elektronen) und positive Ladungen (Protonen) vorhanden sind. Nach außen ist ein Atom und damit das gesamte Material, das aus diesen Atomen besteht, elektrisch neutral.

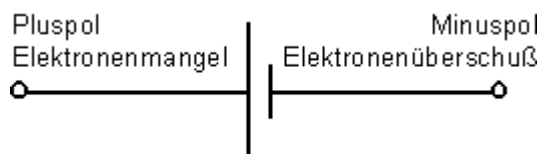
Gelingt es irgendwie, dieses natürliche Gleichgewicht zwischen den positiven und den negativen Ladungen aufzuheben (zu stören), so werden die voneinander getrennten verschiedenen Ladungen das Bestreben haben, durch die Anziehungskräfte wieder zusammenzukommen.

Das Ausgleichsbestreben unterschiedlicher elektrischer Ladungen nennt man elektrische Spannung.

Das Trennen der Ladungen bei einer Spannungsquelle geschieht durch Energiezufuhr, zum Beispiel Reibung (Glasstab), chemische Vorgänge (Batterie, Akkumulator), durch Bewegen eines Magneten in einer Drahtschleife (Induktion beim Generator), durch Wärmewirkung (Thermoelement), durch Belichtung (Fotoelement), durch Druck (Piezoeffekt beim Feuerzeug) und so weiter.

Die Elektrode (Anschlussklemme) einer Spannungsquelle, an der **Elektronenüberschuss herrscht, ist der Minuspol**, denn die negative Ladung der Elektronen überwiegt. **Am Pluspol einer Spannungsquelle herrscht Elektronenmangel.**

Alle Bauelemente in der Elektrotechnik stellt man zeichnerisch durch ein (genormtes) Schaltzeichen dar. Eine Gleichspannungsquelle (Monozelle) wird durch folgendes Zeichen dargestellt.



Schaltzeichen für eine Spannungsquelle

Das Formelzeichen für die elektrische Spannung ist U (Merke: Unterschied). Die Einheit für die Spannung ist das Volt, abgekürzt V.

Beispiele

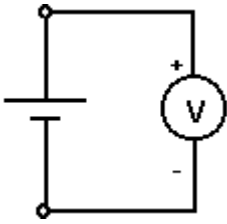
Die Netzspannung im Haushalt beträgt $U = 230 \text{ V}$. → Wechselspannung
 Die Spannung eines Autoakkus beträgt $U = 12 \text{ V}$. → Gleichspannung

Neben dieser Grundeinheit 1 Volt verwendet man Vielfache und Teile dieser Einheit, wie es diese beispielsweise beim Meter, Millimeter und Kilometer gibt.

1 Volt	= 1 V		V (Volt)
1 Kilovolt	= 1 kV = 10^3	V = 1000 V	kV (Kilovolt)
1 Megavolt	= 1 MV = 10^6	V = 1 000 000 V	MV (Megavolt)
1 Millivolt	= 1 mV = 10^{-3}	V = 1/1000 V	mV (Millivolt)
1 Mikrovolt	= 1 μV = 10^{-6}	V = 1/1000000 V	μ V (Mikrovolt)

Die Spannungsmessung**10 Min.**

Die Spannung kann mit einem Spannungsmesser zwischen zwei Punkten einer Schaltung gemessen werden, zwischen denen ein Potentialunterschied herrscht. Der Spannungsmesser muß parallel zur zu messenden Spannung geschaltet werden.

**Schaltung eines Spannungsmessers**

Ein Spannungsmesser wird rund gezeichnet (Anzeigegerät). Er erhält als Zusatzsymbol ein V für die Einheit Volt im Schaltzeichen (Bild 2). Er wird immer zur zu messenden Spannung **parallel** geschaltet.

Beim Anschluss eines Spannungsmessers ist auf die Polarität zu achten, das heißt: Der Pluspol des Spannungsmessers wird an die Plusklemme der Batterie und der Minuspol an die Minusklemme angeschlossen. Es gibt elektronische Messgeräte (digitale Messgeräte), die eine automatische Umschaltung vornehmen. Die Polarität wird dann durch ein Plus- oder Minuszeichen angezeigt.

Wissen macht neugierig!**Thema 14:****Die elektrochemische Spannungsreihe****20 Min.**

Neulich stellte meine Frau Bratwürste in den Kühlschrank, die vom Grillen übrig geblieben waren. Diese Würste lagen auf einem Edelstahl-Tablett und waren mit einer Alu-Folie abgedeckt. Am nächsten Tag waren zahlreiche Löcher in die Alu-Folie gefressen, und zwar an den Stellen, an denen die Alu-Folie die Bratwürste berührte. Wie war das möglich ?

Nun, es hatte sich ein galvanisches Element (Batterie) gebildet, das einen Strom fließen ließ. Durch diesen Vorgang wurde die Alu-Folie zerfressen.

Ein galvanisches Element entsteht, wenn man zwei verschiedene Leiter (Elektroden) in eine leitende **Flüssigkeit (Elektrolyt)** taucht. Es entsteht dann zwischen den Leitern eine Spannung. Diese Spannung ist abhängig von dem Material, aus dem die Leiter sind. **Bei Zink und Kohle entsteht z.B. 1,5 Volt (Zink-Kohle-Batterie)**. Wenn man an diese Spannung einen Stromkreis anschließt, so beginnt ein Strom zu fließen. Dabei wird der unedlere Leiter zerfressen und er löst sich auf. In unserem Falle ist das Aluminium der Aluminiumfolie.

Die Höhe und die Richtung der Spannung richtet sich nach dem Material der Leiter und ihrem Platz in der **elektrochemischen Spannungsreihe**. (Siehe Chemieunterricht)

Bei der elektrochemischen Spannungsreihe wird jedes Material über einen Elektrolyten an eine Wasserstoff-Elektrode angeschlossen und die dann entstehende Spannung in Größe und Richtung der Reihe nach aufgeschrieben. Diese Werte findet man in jedem guten Tabellenbuch. Man kann also mit verschiedenen Leitermaterialien auch verschiedene Spannungen erzeugen.

Für Neugierige: Internet > google.de und „Elektrochemische Spannungsreihe“ suchen.

<http://www.chemienet.info/7-el1.html> und dann weiterblättern!

Versuch:**30Min.**

Materialien: 4 x sollte es da sein!

- 1 Trinkglas
- 1 Teelöffel aus Edelstahl (steht meist "rostfrei" drauf)
- 1 Stück Alu-Folie (etwa 1x10 cm)
- 1 Digitalmultimeter (Conrad-Elektronik oder im Baumarkt)
- 2 Messleitungen (meist beim Multimeter dabei)
- 2 Krokodil-Strippen (Conrad-Elektronik)
- Etwas Leitungswasser.

Durchführung:

Das Glas füllst Du mit Leitungswasser. Dann stellst Du den Löffel hinein und auch die Alu-Folie. Die Alu-Folie muss natürlich oben noch heraus gucken. **Der Löffel und die Alu-Folie dürfen sich nicht berühren.** Nun klemmst Du je eine Krokodil-Strippe an den Löffel und an die Folie an. Die anderen Enden der Strippen klemmst Du an die Messleitungen des Messgerätes an. Jetzt hast Du beide Hände frei.

Nun stellst Du den höchsten Gleichspannungsbereich des Multimeters ein und verbindest eine Messleitung mit "COM" und die andere mit "V/Ohm". Der Löffel gehört an die Plus-Klemme (V/Ohm) und die Alu-Folie an die Minus Klemme (COM). Schalte jetzt das Multimeter ein und beobachte die Anzeige.

Wenn du nun den Messbereich immer weiter herunter schaltest, so wirst Du eine deutliche Spannung etwa in Höhe von etwa 0,5 Volt messen. Dass diese Spannung von den Materialien erzeugt wird, kannst Du einfach feststellen, indem Du mal während der Messung eines der beiden Materialien aus dem Wasser ziehst.

**Achtung! Alle Spannungen über 50 Volt sind lebensgefährlich.
Ein Berühren kann tödlich sein.**

Deshalb darf bei Spannungen über 42 Volt nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) das zufällige Berühren spannungsführender Teile nicht möglich sein. Bei Spannungen über 50 Volt sind besondere Schutzmaßnahmen erforderlich. Denken Sie beim Bau von Geräten an diese Vorschrift! Nehmen Sie diese bitte ernst!

Pause: Alles Thunfischpizza heute ?**20 Min.**

Ihh gitt

Nächste Versuch, die Obstbatterien: Her Lehrer, bitte alles besorgen!!!!!!!!!!!!!!**80 Min.****Die Batterie**


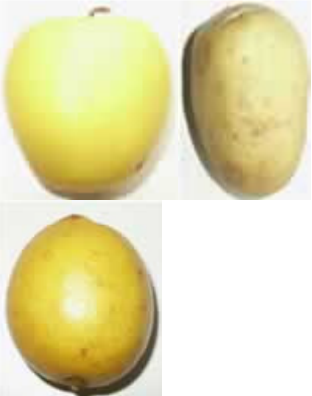

In einer Batterie wird chemische Energie in elektrische Energie umgewandelt. Dabei wandeln sich chemische Stoffe in andere Stoffe um und Elektronen fließen von einem Metallstab durch das Verbindungskabel und das elektrische Gerät zum anderen Metallstab.

Bei einem Akku kann diese Stoffumwandlung wieder rückgängig gemacht werden, d.h. man kann den Akku wieder aufladen.

Die selbstgebaute Batterie

Eine Batterie selbst zu bauen ist gar nicht schwer !!!!!

Benötigtes Material

		
<p>Meßgerät, Ohrhörer (z. B. vom Walkman)</p>	<p>Apfel, rohe Kartoffel oder Zitrone</p>	<p>Verschiedene Metalle: Nägel, Büroklammer, Schrauben, Münzen, Aluminiumfolie,...</p>

Durchführung

Stecke verschiedene Nägel, Schrauben und Münzen in eine Kartoffel. Dann messe mit dem Meßgerät die Spannung zwischen zwei Metallen. Du kannst auch einen Ohrhörer nehmen und zwei Metalle mit den beiden Polen des Steckers berühren. Kombiniere unterschiedliche und gleiche Metallsorten.



Nach dem Versuch ist die Frucht nicht mehr zum Verzehr geeignet. Sie enthält Metall-Ionen !!!!!!!

Beobachtung

Mit dem Meßgerät kannst du verschiedene Spannungen zwischen den unterschiedlichen Metallen feststellen. Wenn du die Kopfhörer benutzt kannst du bei der Berührung unterschiedlicher Metallsorten ein Knacken im Ohrhörer hören. Bei einigen Metallkombinationen sogar ein sehr lautes. Die Kombination gleicher Metallsorten ruft kein Knacken im Ohrhörer hervor.

Die angezeigte Spannung auf dem Meßgerät und die Geräusche im Ohrhörer weisen darauf hin, daß elektrischer Strom zwischen den jeweiligen Metallen fließt. Dies ist aber nur bei unterschiedlich edlen Metallen der Fall.

Erklärung

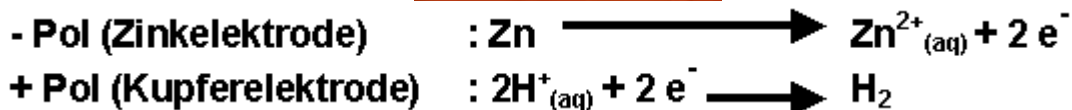
Wenn zwei verschiedene Metalle in die Lösung eines Elektrolyten (z.B. Zitronensäure) gebracht werden, löst sich das "unedlere" Metall auf. Seine Atome gehen als positive Ionen in die Lösung. Der Draht selbst wird von den zurück bleibenden Elektronen negativ geladen.

Dem "edleren" Metall werden durch die Lösung Elektronen entzogen; es wird daher positiv. Werden die Drähte außerhalb des Gerätes (Zitrone) leitend verbunden, so können sich die Ladungen ausgleichen. Es fließt Strom, der in diesem Fall das Einschaltknacken im Kopfhörer verursacht. **Edlere Metalle bilden in galvanischen Elementen stets den + Pol, unedlere den - Pol.**

Beispiel : Zitronenbatterie (Zinkelektrode - Kupferelektrode)

Die verschiedenen Metalle dienen als sogenannte Elektroden, das heißt als Plus- und Minuspol. Verbindet man die beiden miteinander, wird im Inneren der sauren Frucht ein chemischer Prozess in Gang gesetzt: Weil Zinkatome ihre Elektronen weniger fest an sich binden als Kupferatome, gibt der Zink Elektronen an das Kupfer ab. Und dieser Elektronenfluss ist nichts anderes als Strom. Das Geheimnis der Zitronenbatterie: Der Zitronensaft mit seiner Säure wirkt als Elektrolyt (so heißen Flüssigkeiten, die Strom leiten können). Die Säure wirkt in unserem Experiment wie ein "Treibstoff"; sobald sie verbraucht ist, fließt in der Frucht nichts mehr...

Der schwach saure Zitronensaft und die Zinkelektrode bilden ein sogenanntes galvanisches Element, dessen Zellreaktionen wie folgt beschrieben werden: **(Das nur für die Abbiturienten.)**



An der Zinkelektrode entstehen Zinkionen (Zn^{2+}), so dass sich das Metall langsam auflöst (Korrosion). Die Kupferelektrode dient lediglich der Sammlung von Elektronen, an ihr entsteht Wasserstoff (H_2)

Ordnet man die verschiedenen Metalle so in einer Folge an, daß jedes folgende gegenüber dem vorher gehenden positiv wird, so erhält man die **elektrochemische Spannungsreihe**. Die elektrochemische Spannungsreihe hat in der Technik eine große Bedeutung: z.B. galvanische Elemente (Batterien), elektrochemische Korrosion, usw. Ein gutes Beispiel stammt aus der Schiffstechnik. Schiffsschrauben bestehen häufig aus Sondermessing. Um das Messing gegen das unedlere Eisen des Schiffsrumpfes zu schützen, bringt man am Rumpf Zinkplatten an. Diese bilden den negativen Pol und werden mit der Zeit zerfressen und schützen so das Eisen. Durch das langsame Auflösen des unedlen Metalls und der Elektronenübertragung auf das Eisen wird die Oxidation des Eisens solange unterbunden, bis sich das unedle Metall vollständig aufgelöst hat. Sonst hätten wir bald ein Loch im Schiff und würden absaufen.

Ende gut? Dann alles aufräumen und das Obst wegschmeißen, dann nach Hause!

Schwere Gedanken in der Nacht, haben am Tag oft die Lösung erbracht!

Für zu Hause.....

Ein wenig Historie, Amateurfunk bildet..... **Nur für die Leseratten, sonst überspringen.**

Volta, Alessandro (im Internet nachlesen)

geboren: 18. Februar 1745 in Como

gestorben: 5. März 1827 in Como

Alessandro Volta gehörte zu den wichtigsten Persönlichkeiten in der Erforschungsgeschichte der Elektrizität. Bereits im Alter von 18 Jahren trat er in Korrespondenz mit Jean-Antoine Nollet (1700 – 1770). Reisen durch die Schweiz, Deutschland, Holland, England und Frankreich brachten ihm ferner Kontakte zu Francois Marie Arouet de Voltaire (1694 – 1778), Joseph Priestley (1733 – 1804), Pierre Simon Laplace (1749 – 1827), Georg Christoph Lichtenberg (1742 – 1799) und Antoine-Laurent Lavoisier (1743 – 1794). Er war von 1775 bis 1779 Gymnasialprofessor für Physik in Como, 1780 bis 1804 Professor für Experimentalphysik an der Universität Padua. 1791 wurde er in die Royal Society aufgenommen. Napoleon (1769 – 1821) ehrte ihn mit dem Kreuz der Ehrenlegion.

Volta erfand 1775 den Elektrophor, 1782 einen Plattenkondensator, 1792 entdeckte er in Auseinandersetzung mit der von Luigi Galvani (1737 – 1798) im Jahre 1791 publizierten animalischen Elektrizität die Berührungselektrizität, die bei der Berührung zweier Leiter entsteht. 1801 entwickelte er eine Spannungsreihe der Metalle. Sie fand in der gleichfalls von ihm entwickelten Voltaschen Säule Anwendung. – Zusätzlich führte Volta Gasuntersuchungen und meteorologische Forschungen durch.

Voltasche Säule (oder so was wie die erste Batterie)

Die Voltasche Säule, 1799 von Alessandro Volta (1745 – 1827) entwickelt, stellt eine Elektrizitätsquelle auf elektrochemischer Grundlage dar. Sie besteht aus dutzenden, abwechselnd übereinander gelagerten Schichten von Kupfer (auch Silber) auf Zinn (auch Zink) und Pappe oder Leder. Letztere sind mit Wasser oder Lauge durchtränkt. Mit Hilfe dieser auf galvanischer Grundlage entwickelten Konstruktion, ließen sich Spannungen von mehreren hundert Volt erzeugen. Volta berichtete von seiner Erfindung im Jahre 1800 der Royal Society.

5. Stunde

Thema 15: Widerstand und Co. Da nehmen wir uns richtig Zeit für!

20 Min.

Jaaaa, daß ist ein Thema! Das klären wir jetzt mal grundsätzlich und ausführlich:

1. **Widerstand** ist das Wichtigste in der Elektrotechnik und im Leben so ganz allgemein auch.
2. wider = gegen, deshalb nur mit „i“ und nicht mit „ie“, passta.
3. Was ist das? Ganz einfach: Wenn mein Sohn den Rasen mähen soll, dann ändert sich sein Vorname von „Andreas in Widerstand“, also **Rasenmähen = Widerstand**. Mäht „Andreas“ alleine, dann dauert es so seine Zeit.
Mäht „Andreas“ **10m** (eine Rasenmäherbreite) **in 20 Sekunden**, dann ist das der **spezifische Mähwert für Englischen Rasen**. **Definition: 10m eine Rasenmäherbreite!**
Für **10 cm hohen Rasen** mit Frühlingsblumen braucht Er schon **40 Sekunden**. Das ist dann der **spezifische Mähwert für verloderten Rasen**. **Definition: 10m eine Rasenmäherbreite!**
Helfen ihm seine Kumpels, dann geht es schneller. Der Widerstand (der Rasen) wird schnell kleiner. Hmmm, jaaaa, daß ist ja toll! Was hat das mit Elektrotechnik zu tun?
4. Ach so ja, fließt ein elektrischer Strom, also viele e^- durch einen Leiter, wird den e_s^- ein Widerstand entgegengesetzt. Die Elektronen können nicht ungehindert fließen, denn sie müssen zwischen den Atomen des Atomgitters durchströmen. Durch das Anstoßen der Elektronen an den Atomen im Atomgitter entsteht der elektrische Widerstand. Da die verschiedenen Materialien unterschiedliche Atomdichten haben, stoßen die Elektronen je nach Materialdichte unterschiedlich oft an. Je mehr, je höher der Widerstand!

Elektrischer Widerstand entsteht also durch Elektronenreibung und ist Materialabhängig.

Das ist der spezifische Widerstand!

Definition: Der spez. Widerstand ist der Widerstand, den ein Draht aus einem bestimmten Material von 1 m Länge und einem Querschnitt von 1 mm^2 dem elektrischen Strom entgegengesetzt.

Mehr oder weniger Widerstand? Gedanken Spiele zum Fragen und mitdenken!

Draht, **1m** lang und **1 mm²** Querschnitt. Was ist mit **2m** lang und **1 mm²** Querschnitt ????

Doppelte Länge = doppelter Widerstand, sind ja noch mehr Atome zum Anstoßen auf dem Weg!

Draht, **1m** lang und **1 mm²** Querschnitt. Was ist mit **1m** lang und **2 mm²** Querschnitt ????

Doppelter Querschnitt = halber Widerstand, da doppelte Menge Atome und Elektronen da sind!

Na das ist ja einfach!

Das machen wir jetzt noch mal schulmäßig, doppelt hält besser!

15. die Zweite

Der spezifische Widerstand

20 Min.

Das mit dem Spezifischen Gewicht kennt Ihr ja noch aus der Schule. Das **spezifische Gewicht** eines Körpers ist das Verhältnis seiner Gewichtskraft zu seinem Volumen. Da war doch was mit dem Würfel und der Wasserverdrängung.

Widerstand, speziell der mit nur dem einem „l“ ist schon was spezielles. Siehe oben!

Die unterschiedlichen Materialien leiten den Strom verschieden gut. Je nach **Leitfähigkeit** teilt man die Werkstoffe in **Leiter**, **Halbleiter** und **Nichtleiter (Isolatoren)** auf. Um die Werte der Materialien sinnvoll miteinander vergleichen zu können, notiert man den Widerstand von Proben gleicher Abmessungen (1m lang 1mm² **Querschnittsfläche**) aus unterschiedlichen Stoffen.

Diesen Wert nennt man den **Spezifischer elektrischer Widerstand** eines Materials. Das Formelzeichen ist ρ (rho), und es gilt:

$$\rho = R \cdot A / l \quad \text{beziehungsweise} \quad R = \rho \cdot l / A$$

Dabei ist:

ρ spezifischer elektrischer Widerstand (ist für die bekannten Stoffe ermittelt und bekannt)

A Querschnittsfläche des Materials (Geometrie)

l Länge des Materials

Je **geringer** der spezifische Widerstand desto besser leitet das Material elektrischen Strom.

Beachten Sie in der untenstehenden Tabelle die gewaltige **Spreizung** zwischen den guten Leitern und den guten Isolatoren.

Mit den oben gegebenen Formeln lässt sich also der Widerstand eines Drahtes berechnen, wenn man seinen Querschnitt, seine Länge und den spez. Widerstandswert des in Frage kommenden Stoffes (Materials) kennt.

Die Einheit von ρ ist **Ohm** * mm² / m (1 Ohm * mm² = 10⁻⁶ Ohm * m²) das erklär mal, hi hi

Tabelle: Spezifischer Widerstand ρ mm²/m.
Tabelle der spezifischen elektrischen Widerstände verschiedener Materialien

Material	Ohm * mm ² /m
Silber	0,016
Kupfer	0,0178
Gold	0,022
Aluminium	0,028
Wolfram	0,055
Zink	0,059
Nickel	0,07
Eisen	0,098
Platin	0,105
Blei	0,21
Quecksilber	0,96
Kohle	50 ... 100

Und jetzt ein Beispiel, endlich was praktisches!:

Der Kursleiter hat mitgebracht:

20 Min.

Eine Kabeltrommel 50m. Ich nehme mal an, die hat **1mm²** Drahtquerschnitt.
Ein Ohm-Meter (was genaues sollte es sein).

Wir messen:

Den Widerstand einer Ader der Kabeltrommel, da sollten wir so ca. 1 Ohm messen.

Das rechnen wir nach: Rho (Kupfer) aus der Tabelle = 0,0178 Ω * mm²/m

L = 50m

A = 1mm²

R = ρ * l/A

$$R = \frac{0,0178\Omega * mm^2 * 50m}{m * 1mm^2} = 0,89\Omega$$

Ob unser Meßgerät wirklich so genau ist ?

Ohne Messgerät kommt die Erkenntnis spät.

Hausaufgabe: JA JA, sowas gibt es noch !!!!

Beispiel: Ein 1m langer Zinkdraht mit der Querschnittsfläche von 1 mm² hat einen Widerstand von 0,059Ω

Suche Rho aus Tabelle und rechne nach!

Jetzt hautnah, eine Prüfungsaufgabe!

Jeder Teilnehmer sollte die Formelsammlung aus den Prüfungsaufgaben haben.

Prüfungsfrage TC512:

30 Min.

Welchen Widerstand hat eine Kupferdrahtwicklung, wenn der verwendete Draht eine Länge von 1,8 m und einen Durchmesser von 0,2 mm hat?

Welche Antwort ist richtig ? a) 0,05 Ω b) 1 Ω c) 5,6 Ω d) 56 Ω

Rechnung: Formel; R = ρ * l/A

Was haben wir für Daten aus der Aufgabe?

Wo liegen die Fallen?

ρ = 0,0178 Ω mm²/m, holten wir aus der Tabelle

l_{Draht} = 1,8 m

d = 0,2 mm

A= ???

1. Falle, Querschnittsfläche fehlt uns. Da fallen wir nicht drauf rein!

Macht nix, rechnen wir aus, die können uns mal !

Draht ist „rund“ ! Was wollen die also? Die Kreisfläche natürlich ! Wo gibt's die denn?

Im Formelbuch natürlich ! Wer lesen kann ist da klar im Vorteil !

Da steht Kreisfläche: $A = d^2 \cdot \pi/4$ $\pi = 3,14$ (Ist die Kreiszahl, erklären wir später mal.)

Also, erst mal die Kreisfläche des Drahtes ausrechnen.

$$A = d^2 \cdot \pi/4 \quad A = \frac{0,2\text{mm} \cdot 0,2\text{mm} \cdot 3,14}{4} = \frac{0,04 \text{ mm}^2 \cdot 3,14}{4} = \underline{\underline{0,0314 \text{ mm}^2}}$$

Dann einsetzen in die Formel und fertig:

2. Falle ρ u. so mit den Bezeichnungen einsetzen,

also für $\rho > \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$, dann * die die Drahtlänge l und das Ganze durch den Querschnitt geteilt, fertig.

$$R = \frac{0,0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 1,8\text{m}}{0,0314 \text{ mm}^2} = \text{und weil alles auf u. unter} = \frac{0,0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 1,8\text{m}}{0,0314 \cdot \text{mm}^2} = \underline{\underline{1,02 \Omega}}$$

einem Bruchstrich steht,
können wir kürzen

Erst kürzen, dann rechnen!

Also Antwort b) ist richtig!!!

Pause: Time too Pizza now!

20 Min.

Thema 16: Leitwert, erwähnen wir nur, weil man es in der Prüfung braucht!

15 Min.

(ist der Kehrwert des Widerstands, also $1/R$)

Siehe auch: <http://www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/0201116.htm>

Leitwert ist $G = 1/R$

Die Einheit des Leitwerts ist das S (**Siemens**) und es gilt:

$$1\text{S} = 1/\text{Ohm} = \underline{\underline{1\text{A/V}} \text{ erklären wir später}}$$

Grundsätzlich können alle Aufgaben zur Widerstandsberechnung auch als Aufgaben zur Leitwertberechnung ausgeführt werden. Dazu müsste man sich die Formeln zur Reihen und Parallelschaltung von Widerständen entsprechend umbauen. Vorteile bringt die Betrachtung der Leitwerte anstelle der Widerstände jedoch nur bei der Parallelschaltung, wo der **Gesamtleitwert** sich aus der Summe der Einzelleitwerte ergibt:

$$G_{\text{ges}} = G_1 + G_2 + G_3 + \dots$$

Um allerdings in den Genuss dieser Formel zu kommen, müssen jedoch zunächst für alle Einzelwiderstände die Einzelleitwerte berechnet werden. Der **spezifische elektrische Leitwert** ist der Kehrwert des spezifischen elektrischen Widerstandes:

$$\kappa = 1/\rho$$

Gute elektrische Leiter haben also einen hohen Leitwert bzw. einen geringen spezifischen Widerstand. Es gelten folgende Formeln:

$$\kappa = l / (R \cdot A) \quad \text{bzw.} \quad R = l / (\kappa \cdot A) \quad \text{Die Einheit von kappa ist:} \quad \text{m} / (\text{Ohm} \cdot \text{qmm})$$

Eine Tabelle der spezifischen elektrischen Leitwerte kann sich jeder als Kehrwerte der spezifischen elektrischen Widerstände selbst errechnen.

Bastelprojekt: Tongenerator

55 Min.

Wer fertig ist, hilft den Unfertigen! Und Tschüssing.....

**Praxis und Theorie
widersprechen sich fast nie.**