

**ELEKTROHANDELSPROFI**  
Aus- & Weiterbildung im Elektrohandel

# Lehr- und Lernunterlagen

## Schwerpunkte Elektro- und Telekommunikationshandel

### Grundlagen zum Thema Strom

von Wolfgang Mehnert

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Was ist Elektrizität?</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Was sind Elektronen?</b> .....	<b>4</b>
2.1 Die Stromstärke .....	4
<b>3. Was ist elektrische Spannung?</b> .....	<b>5</b>
<b>4. Elektrischer Widerstand</b> .....	<b>6</b>
4.1 Leiter und Nichtleiter.....	7
<b>5. Das Ohmsche Gesetz</b> .....	<b>8</b>
<b>6. Elektrische Leistung</b> .....	<b>9</b>
<b>7. Energieformen - „Wandelbare Energie“</b> .....	<b>9</b>
<b>8. Energieverlust</b> .....	<b>10</b>
<b>9. Stromerzeugung - Elektromagnetische Induktion</b> .....	<b>11</b>
9.1 Magnetismus .....	11
9.2 Elektromagnetische Induktion.....	11
9.3 Generator und Elektromotor.....	12
<b>10. Elektronische Bauteile</b> .....	<b>12</b>
10.1. Widerstände .....	12
10.2. Kondensatoren.....	13
10.3. Transformatoren.....	13
<b>11. Sicherer Umgang mit Strom</b> .....	<b>14</b>
<b>12. Wichtige physikalische Gesetze</b> .....	<b>15</b>
<b>13. Stromerzeugung in Kraftwerken</b> .....	<b>16</b>
<b>14. Energieeffizienz</b> .....	<b>17</b>
14.1 Berechnung Jahresstromverbrauch .....	17
14.2 Energieeffizienz-Aufkleber.....	18
<b>15. Arbeitsaufträge:</b> .....	<b>19</b>
15.1 Expertenrunde.....	19
15.2 Fachvortrag.....	19
15.3 Experiment .....	19
15.4 Berechnung Stromverbrauch und Stromkosten.....	19
<b>16. Wiederholungsfragen</b> .....	<b>20</b>
<b>17. Wiederholungsfragen samt Antworten</b> .....	<b>23</b>

# Grundlagen zum Thema Strom und Stromerzeugung

## 1. Was ist Elektrizität?

Eine Welt ohne Strom ist nicht mehr weg zu denken. Im Alltagsleben sind wir von einer Fülle von Elektrogeräten umgeben. Viele werden durch Strom aus der Steckdose betrieben. Die Zahl der mobilen Geräte, die mit Hilfe von Batterien oder einem Akku versorgt werden, nimmt immer mehr zu. Praktisch jeder Mensch in Österreich hat immer sein Smartphone bei sich. Und wehe, wenn sich die Akkuleistung dem Ende zu neigt. Panik steigt auf in uns. Schnell wird die nächste Steckdose gesucht, um den Smartphone-Akku wieder aufzuladen. Begonnen hat der Siegeszug des elektrischen Stroms mit der Beleuchtung einiger weniger Häuser in den USA. Heute ist zumindest in Österreich jeder Haushalt mit elektrischem Strom versorgt. Wenn Sie als angehende Einzelhändlerin bzw. angehender Einzelhändler täglich Produkte verkaufen, die mit Strom betrieben werden, sollen Sie auch ein Grundwissen zu diesem Thema erwerben. Mit Hilfe dieser Unterlagen soll Ihnen ein Überblick über die wichtigsten Punkte rund um das Thema Strom gegeben werden.

Die Naturerscheinung der Elektrizität war schon vor mehr als zwei Jahrtausenden den Griechen bekannt, als sie beobachteten, dass Bernstein durch Reiben in die Lage versetzt wurde, z.B. Wollfäden anzuziehen. Aus dem griechischen Wort „Elektron“ für Bernstein wurden später die Begriffe: Elektrizität und Elektronen abgeleitet.

Stellt man diese Frage „Was ist Elektrizität?“ der wohl größten Suchmaschine im Internet, Google, bekommt man hunderttausende Treffer geliefert. Diese Menge an Suchergebnissen lässt erahnen, dass auch die Vielfalt der Antworten enorm ist. Doch was IST nun eigentlich Strom?

Auf [www.elektronik-kompodium.de](http://www.elektronik-kompodium.de) finden wir folgende Erklärung: „Der elektrische Strom oder die elektrische Stromstärke wird kurz Strom genannt. Damit ist die Übertragung elektrischer Energie gemeint. Der elektrische Strom ist die gezielte und gerichtete Bewegung freier Ladungsträger. Die Ladungsträger können Elektronen oder Ionen sein. Der elektrische Strom kann nur fließen, wenn zwischen zwei unterschiedlichen elektrischen Ladungen genügend freie und bewegliche Ladungsträger vorhanden sind. Zum Beispiel in einem leitfähigen Material (Metall, Flüssigkeit, etc.).“

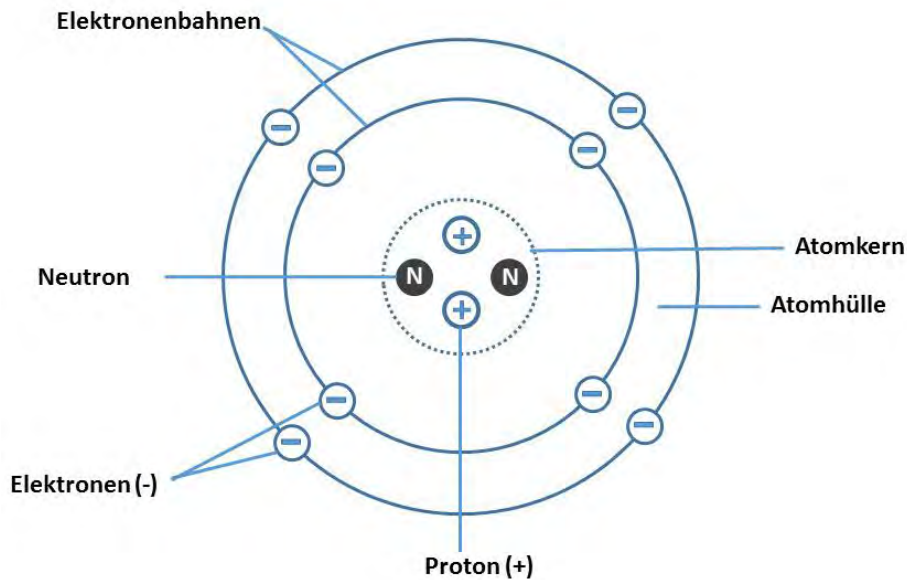
Man kann also vereinfacht sagen, dass elektrischer Strom eine gerichtete Bewegung von Ladungsträgern (Elektronen) ist: **Strom = fließende Elektronen**

Diese Bewegung wird als elektrische Stromstärke bezeichnet und gibt an, wie viele elektrische Ladungen (Elektronen) in einer bestimmten Zeit bewegt werden und wird in Ampere (benannt nach dem französischen Physiker und Mathematiker André-Marie Ampère) gemessen (Einheitenzeichen A).

Wir werden uns, der Einfachheit halber, vor allem mit Elektronen als Ladungsträgern beschäftigen, doch dies führt uns zur Frage:

## 2. Was sind Elektronen?

Hierauf finden wir unter anderem Antwort im Atommodell von Niels Bohr. Nach seinem Modell besteht das Atom aus einem positiv geladenem Kern und negativ geladenen Elektronen in der Atomhülle, die diesen auf konzentrischen Bahnen umkreisen, ähnlich den Planetenbahnen des Sonnensystems. Vereinfacht gesagt sind Elektronen ausgesprochen kleine Bestandteile jedes Atoms, die eine negative Ladung haben.

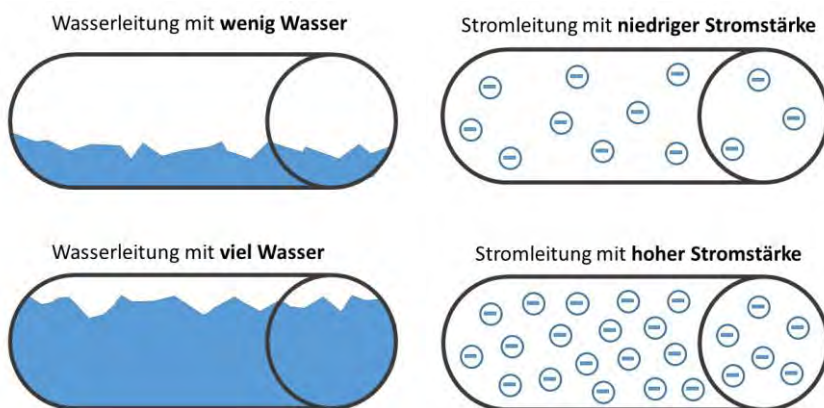


Das Atommodell nach Niels Bohr. Grafik: Mehnert

### 2.1 Die Stromstärke

Da wir nun wissen, dass Strom eine Bewegung von Elektronen ist und was diese sind, kommen wir zu der Frage woher diese Bewegung rührt. Dies führt uns zur sogenannten elektrischen Spannung.

Die Stromstärke wird in der Einheit Ampere angegeben. Die Stromstärke misst die Anzahl der Elektronen, die in einer Sekunde durch einen Leiter (zum Beispiel ein Stromkabel) fließen.



**Definition für Stromstärke**  
(gemessen in Ampere):

*Anzahl der Elektronen pro Zeiteinheit (1 Sekunde), die einen Leiter durchqueren*

Grafiken: Mehnert

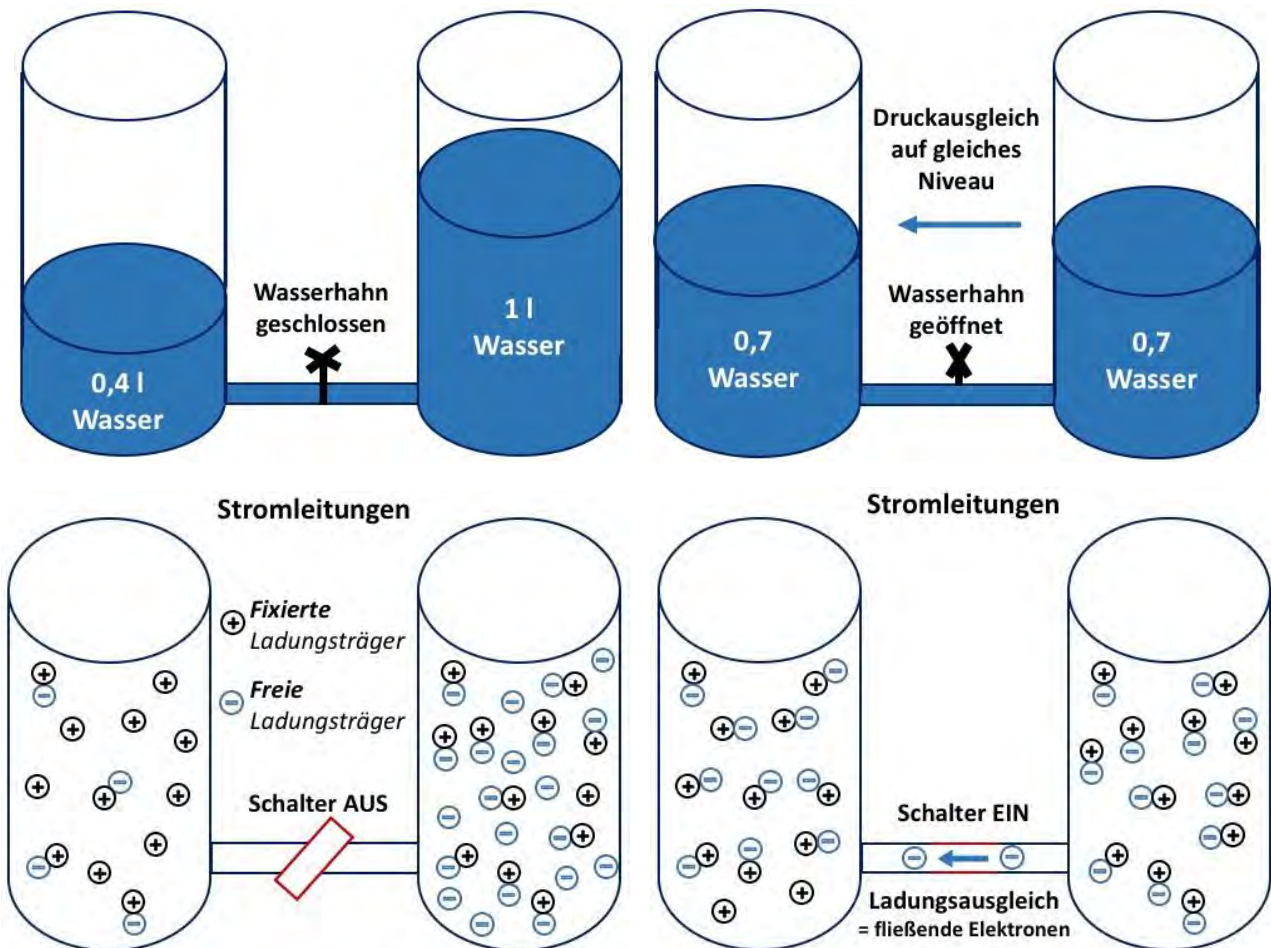
### 3. Was ist elektrische Spannung?

Definiert wird Spannung wie folgt: „Die elektrische Spannung ist eine physikalische Größe, die angibt, wie viel Arbeit oder Energie nötig ist, um ein Objekt mit einer bestimmten elektrischen Ladung innerhalb eines elektrischen Feldes zu bewegen.“

Das Formelzeichen der Spannung ist U. Sie wird im internationalen Einheitensystem in der Einheit Volt (Einheitenzeichen: V) angegeben, benannt nach Alessandro Volta.

Einfach ausgedrückt ist **Spannung der Druck (Antrieb), der notwendig ist, um Elektronen in einem Leiter (der über einen bestimmten Widerstand verfügt) über eine gewisse Distanz zu bewegen.** Schlussfolgerung: Je mehr Spannung, desto weiter kann Strom befördert werden.

Um Elektro-Geräte effizient und sicher betreiben zu können, ist es notwendig, dass Strom mit einer möglichst konstanten Spannung vorhanden ist. In Mitteleuropa wird Strom in Steckdosen mit einer Spannung von 220 bis 230 Volt zur Verfügung gestellt. Die riesigen Stromnetze bringen es mit sich, dass es immer wieder auch zu Überspannungen kommt. Manchmal durch Fehler im Umspannwerk, im Sommer oft durch Blitzeinschläge. Verbraucher müssen daher eine bestimmte Höhe von Überspannung kurzfristig aushalten, ohne einen Defekt zu erleiden. Elektroherde benötigen sogenannten Starkstrom, der in der Regel eine Spannung von 400 Volt aufweist. Zum Transport von Strom wird dieser auf mehrere tausend bis zu hunderttausend Volt transformiert. Nur so lässt sich Strom über größere Distanzen befördern.



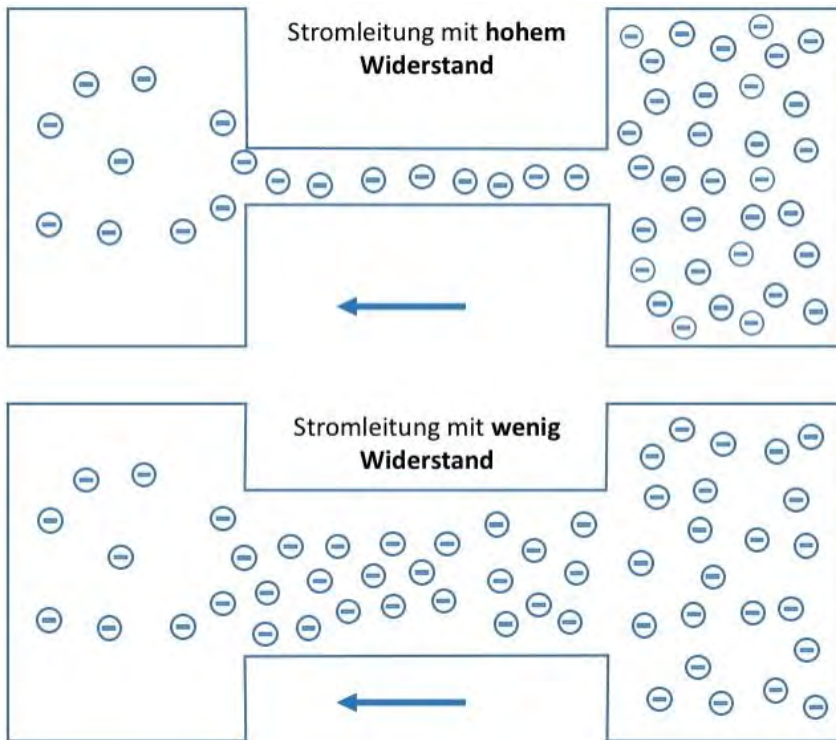
Grafiken: Mehnert

## 4. Elektrischer Widerstand

Es gibt jedoch eine Gegenkonstante zur Spannung, den elektrischen Widerstand. Der elektrische Widerstand ist in der Elektrotechnik ein Maß dafür, welche elektrische Spannung erforderlich ist, um einen bestimmten elektrischen Strom durch einen elektrischen Leiter fließen zu lassen.

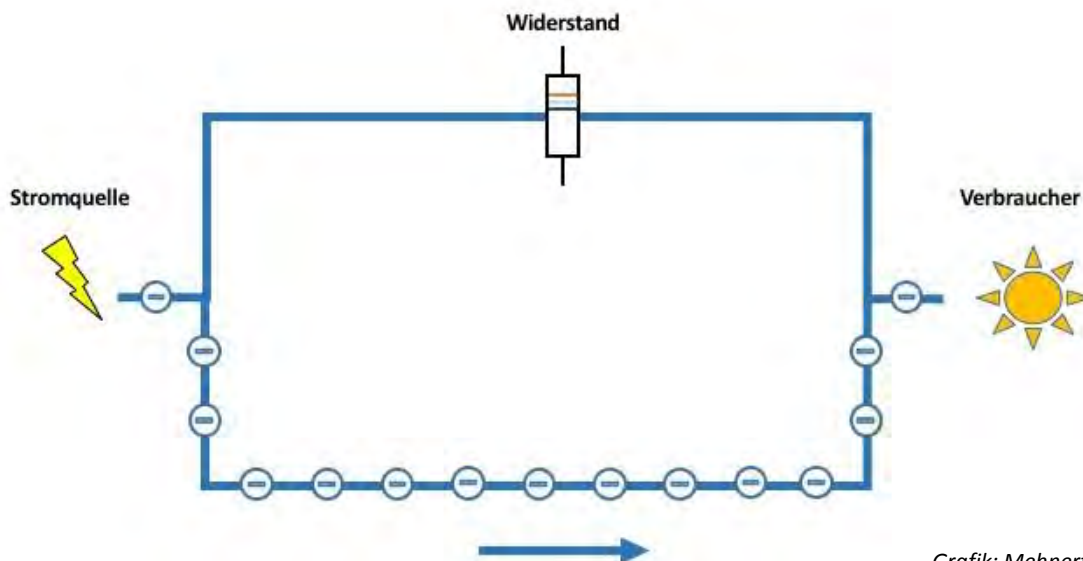
Als Formelzeichen für den elektrischen Widerstand wird in der Regel  $R$  verwendet.

Der Widerstand hat die Einheit Ohm, sein Einheitenzeichen ist das große Omega ( $\Omega$ ).



Grafik: Mehnert

Elektrischer Strom „wählt“ immer den Weg des geringsten Widerstandes, wodurch sich in der Elektronik Widerstände dazu nutzen lassen, um den Weg des Stroms zu beeinflussen.



Grafik: Mehnert

Es gibt viele verschiedene Arten von Widerständen. **Zum Beispiel:**

Regelbare-, Lichtabhängige-, Temperaturabhängige-, Konstante-, u.v.m.

Widerstände sind auch in verschiedene Größen unterteilt. Wie hoch ein Widerstand ist, darüber gibt der meist dreistellige Strichcode am Widerstand Auskunft. Die Farben auf den Widerständen stehen für: (0 = schwarz, 1 = braun, 2 = rot, 3 = orange, 4 = gelb, 5 = grün, 6 = blau, 7 = violett, 8 = grau, 9 = weiß). Die zwei ersten Streifen geben Zahlen an, der dritte Streifen benennt die Anzahl der Nullen.



blau = 6, grün = 5, orange = 3  
Widerstand = 65.000 Ohm oder 65 K



gelb = 4, rot = 2, grün = 5  
Widerstand = 4 200 000 Ohm oder 4,2 M *Grafiken: Mehnert*

Da sich in jedem Leiter bzw. elektrischem Gerät (sogenannte Verbraucher) Atome befinden, die den Stromfluss „behindern“ (=Widerstand), wird Energie verbraucht, sprich unnötig umgewandelt. Man kann sich das vorstellen wie eine überfüllte Konzerthalle, die wir zu durchqueren versuchen. Jeder Konzertbesucher symbolisiert ein Atom, wir selbst die bewegten Elektronen.

Wie jeder weiß, der schon einmal ein Konzert besucht hat, ist es außerordentlich unangenehm diese Menschenmasse zu durchqueren, da stetige Berührungen und Reibungen das Vorankommen behindern. Ähnlich ergeht es dem Strom, nur dass er seine Energie bei Berührungen und Reibungen mit Atomen, an diese (zum Teil) abgibt und deren Innere Energie erhöht wird, was sich für uns als Erwärmung zeigt.

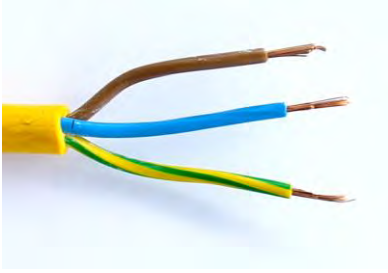
## 4.1 Leiter und Nichtleiter

Im Zusammenhang mit Strom unterscheidet man zwischen Strom leitenden Materialien (Leiter/n) und nicht leitenden Materialien (Nichtleiter/n). Besonders gut leitende Materialien haben die Eigenschaft, dass sie über viele frei bewegliche Ladungsträger (Elektronen) verfügen. Nichtleitende Stoffe werden Isolatoren genannt. Als besonders gute Leiter gelten Metalle.

**Gold, Silber und Kupfer** sind hier an erster Stelle zu nennen. Aufgrund des hohen Metall-Preises für Gold und Silber wird als Stromleiter hauptsächlich Kupfer verwendet. In Telekommunikationsgeräten werden allerdings nur ganz dünne Drähte verbaut. Somit kommen dort auch geringe Mengen an Gold und anderen wertvollen Metallen (seltene Erden) zum Einsatz.

Als schlechte Leiter gelten **Kunststoffe, Glas, Keramik oder Holz**. Auch reines Wasser ist ein schlechter Leiter für Strom. Erst Mineralien und andere Zusatzstoffe erhöhen die Leitfähigkeit von Wasser.

Ein Stromkabel besteht im Normalfall aus drei Kupferdrähten. Die Farben der Drähte geben Aufschluss über deren Verwendung. Es gibt einen stromführenden Draht, einen Nullleiter und einen Schutzleiter.



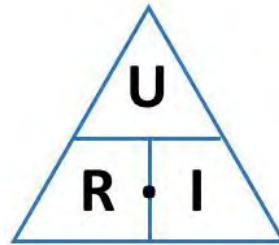
Drahtfarbe	Aufgabe des Drahtes	Kurzzeichen
braun oder schwarz	Stromführender Draht	L
blau	Nullleiter (Neutralleiter) führt Strom ab	N
gelb/grün	Schutzleiter/Erdung	PE

Foto: Mehnert

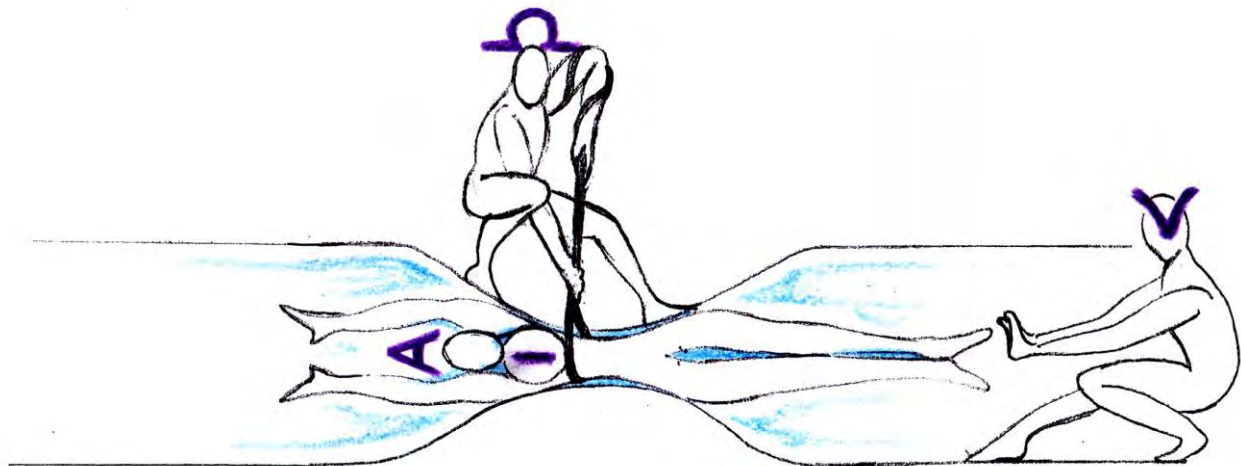
## 5. Das Ohmsche Gesetz

Das Ohmsche Gesetz stellt den Zusammenhang zwischen Spannung (Formelzeichen = U), Widerstand (R) und Stromstärke (I) dar. Kennt man zwei Faktoren, zum Beispiel Spannung und Widerstand, kann man die dritte Komponente, die Stromstärke berechnen.

	Einheit	Formelzeichen
Widerstand	Ohm ( $\Omega$ )	R
Spannung	Volt	U
Stromstärke	Ampere	I



$$U = R \times I \quad R = U/I \quad I = U/R$$



Grafik: Manuela Mehnert

Diese Grafik veranschaulicht das Ohmsche Gesetz, also das Zusammenspiel zwischen Stromstärke (A = Ampere), Widerstand ( $\Omega$  = Ohm) und Spannung (V = Volt). Die Spannung (V) schiebt bzw. drückt die Stromstärke (A), also die Elektronen durch die Leitung, die vom Widerstand ( $\Omega$ ) eng bzw. schwer durchlässig gemacht wird. Je mehr Spannung, umso besser/schneller kommen die Elektronen (A) durch die Leitung. Je geringer der Widerstand ( $\Omega$ ) umso mehr Elektronen (A) kommen bei gleicher Spannung durch die Leitung.



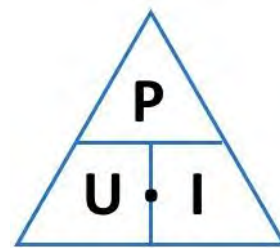
## 6. Elektrische Leistung

Elektrische Leistung ist die Leistung, welche als elektrische Energie pro Zeit bezogen oder geliefert wird.

Angaben über den Bedarf von elektrischer Leistung auf elektrischen Maschinen und Gebrauchsgegenständen wie beispielsweise Heizgeräten, Motoren oder auch Lampen erfolgen in Watt (Einheitenzeichen W). Eine Wattstunde entspricht der Energie, welche eine Maschine mit einer Leistung von einem Watt in einer Stunde aufnimmt oder abgibt.

Im Alltag gebräuchlich und verbreitet ist die Kilowattstunde, das Tausendfache der Wattstunde. In ihr werden vor allem Strom-, aber auch Heizwärmekosten abgerechnet. Man spricht dabei auch vom Verbrauch bzw. Stromverbrauch eines oder mehrerer Geräte.

	Einheit	Formelzeichen
<b>Leistung</b>	Watt	P
<b>Spannung</b>	Volt	U
<b>Stromstärke</b>	Ampere	I



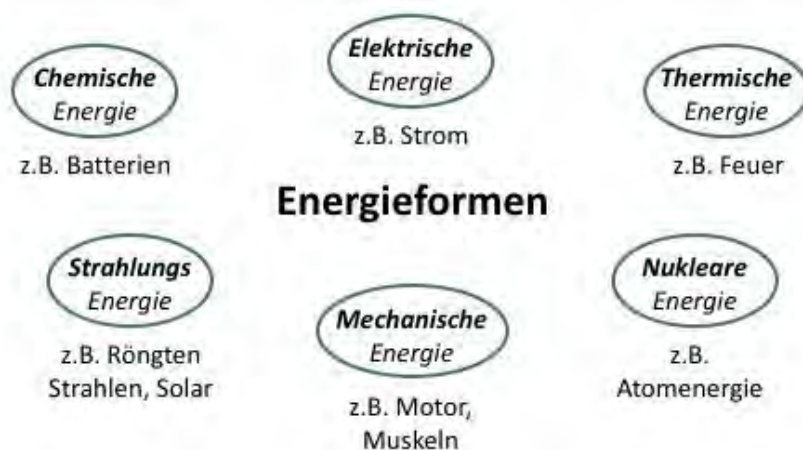
$$P = U \times I \quad U = P / I \quad I = P / U$$

## 7. Energieformen - „Wandelbare Energie“

Der Mensch hat sich den physikalischen Grundsatz „Energie geht nie verloren, sondern wird umgewandelt“ zu Nutze gemacht. Diese Eigenschaft von Energie kann man zum Beispiel beim Auto anwenden. Aus der in Erdöl gebundenen Energie wird durch Verbrennung Bewegungsenergie erzeugt. Nachteil dabei ist, dass enorm viel Energie nicht in die gewünschte Bewegungsenergie umgewandelt wird, sondern als nicht genutzte Wärme (bei der Verbrennung oder durch Reibung der Reifen am Asphalt) verloren geht.

Wenn wir ein elektrisches Gerät betreiben, wird die Bewegungsenergie der Elektronen in andere Energieformen umgewandelt.

Wenn wir zum Beispiel einen Lautsprecher benutzen, wird die Bewegungsenergie der Elektronen über einen Membran in Schallwellen umgeformt die wir hören können. Weitere Umwandlungen der Bewegung wären, kinetische Energie = Bewegungsenergie (Elektromotor), Wärme-



Energie (E-Herd), Elektromagnetische Schwingungen (Radio), Schall, Wellen etc.

Ein elektrischer Generator ist eine elektrische Maschine, die Bewegungsenergie oder mechanische Energie in elektrische Energie wandelt und damit technisch gesehen das Gegenstück zu einem Elektromotor ist, der umgekehrt elektrische Energie in Bewegungsenergie wandelt.

#### Energieformen:

- **Mechanische Energie:** Elastische-, Kinetische- und Potentielle-Energie, Schwingung, Schall und Wellen
- **Thermische und innere Energie:** Thermodynamik (umgangssprachlich Wärmeenergie)
- **Elektrische + magnetische Energie:** Elektrische Energie, Magnetismus, Elektromagnetische Schwingungen
- **Bindungsenergie:** Chemische Energie, Kernenergie

## 8. Energieverlust

Grafik: Mehnert

Leider klappt diese Umwandlung von Energie nie zu 100% in die gewünschte Ausgangsenergieform. Das bedeutet, dass beim Umwandeln in andere Energieformen immer „Energie-Verluste“ auftreten.

Eine Glühbirne zum Beispiel sollte Strom in Licht umwandeln. Das tut sie bekannter Weise auch, doch sie wird zusätzlich warm, sprich sie wandelt Strom auch in Wärme um, was in diesem Fall nicht unbedingt optimal ist. Elektrische Geräte (**Verbraucher**) weisen immer einen gewissen Verlust auf, doch auch durch den reinen Transport durch verschiedene elektrische Leiter treten Verluste auf. Dies gründet sich auf den elektrischen Widerstand, den wir bereits kennengelernt haben. Um die Energieverluste beim Transport so gering wie möglich zu halten, wird fieberhaft an der Entwicklung von sogenannten Supraleitern gearbeitet. Der Betrieb von aktuellen Supraleitern verbraucht nach derzeitigem Stand der Technik viel mehr Energie, als man durch sie einsparen könnte.

Die Wissenschaft forscht daher am ultimativen Leiter, der keinerlei Energieverluste aufweist. Man nennt einen solchen Leiter einen „Supraleiter“. Derzeit können gute Ergebnisse mit Leitern, die kaum einen Widerstand aufweisen, erzielt werden, indem die Leiter extrem abgekühlt werden. Der Vorgang des Abkühlens verbraucht allerdings vielmehr Energie, als die Energie-Ersparnis durch den geringen Widerstand ausmacht. Supraleiter sind daher im Moment noch reine Fiktion.

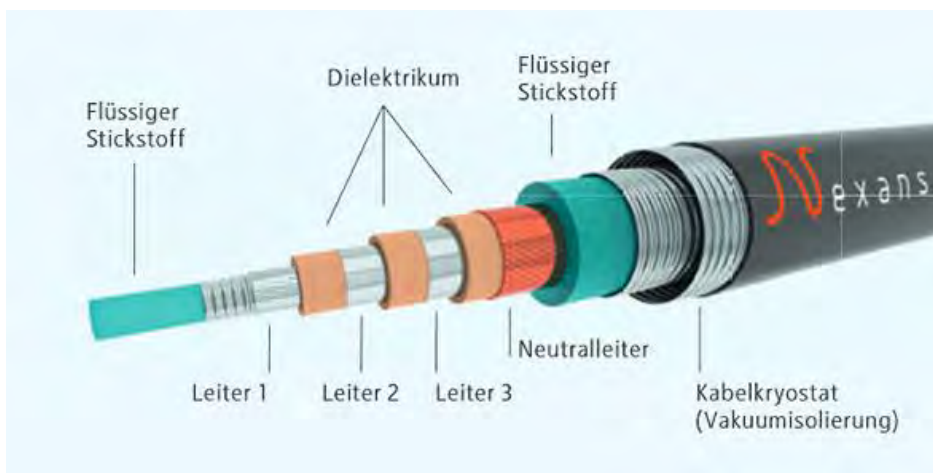
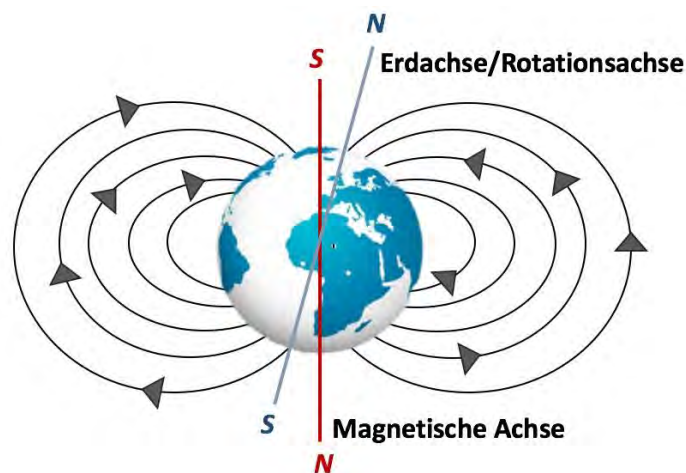


Foto: RWE/Nexans

## 9. Stromerzeugung - Elektromagnetische Induktion

### 9.1 Magnetismus

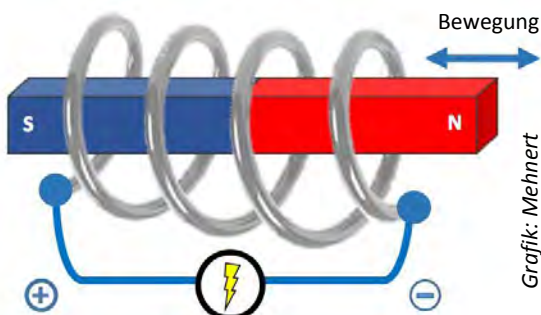
Unsere Erde verfügt über einen vermutlich flüssigen Eisenkern. Dies hat zur Folge, dass unsere Erde ein Magnetfeld mit einem Minuspol und einem Pluspol aufgebaut hat. Dieses schützt uns vor tödlichen Strahlungen aus dem Universum, in dem diese Strahlungen abgelenkt werden. Auf der Erde nutzen wir das Magnetfeld, um zu navigieren (mit dem Schiff auf dem Meer) und vor allem zur Stromerzeugung. Denn mit Hilfe des Magnetismus lässt sich aus Bewegung elektrischer Strom erzeugen. Im Zusammenspiel mit einer Spule kann ein Magnet Elektronen zum Fließen bringen. Dieses Prinzip nennt man die Elektromagnetische Induktion. Auch Kommunikation per elektromagnetischer Wellen (Radio, Smartphone usw.) ist nur durch das Magnetfeld der Erde möglich.



Grafik: Mehnert, Erdkugel: Fotolia

### 9.2 Elektromagnetische Induktion

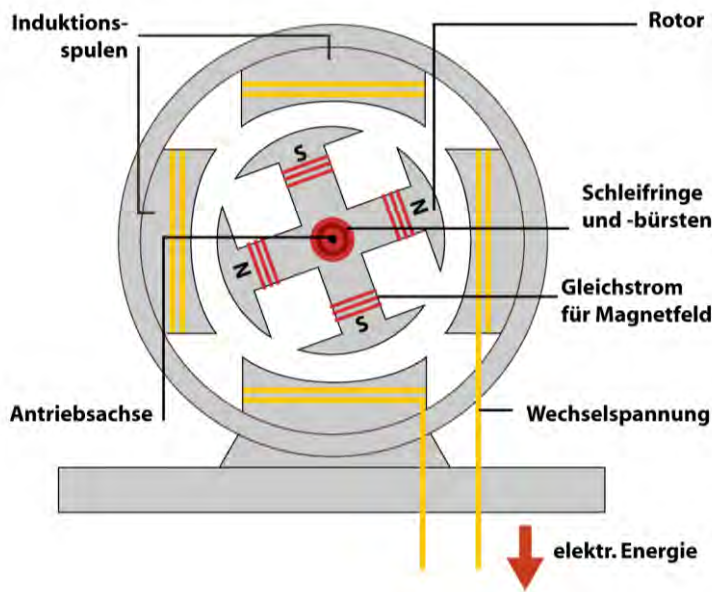
Der Erzeugung von Strom liegt fast immer (außer z.B. beim Photovoltaik-Prinzip) das Prinzip der Induktion zu Grunde. Da Elektronen negativ geladen sind, reagieren sie auch auf Magnetfelder. Wickelt man also eine Spule um einen Magneten, so beeinflussen sich die Felder des Magneten und die, der in der Spule befindlichen, Elektronen. Wenn nun der Magnet bewegt wird, überträgt sich diese Bewegung auch auf die Elektronen und es ergibt sich ein Elektronenfluss und damit Strom.



Dieses Prinzip wird in einem Generator genutzt, um aus den unterschiedlichsten Energieformen Strom zu erzeugen. Im Wasserkraftwerk wird so zum Beispiel die Bewegung des Wassers, durch Turbinen (=Generator mit Schiffschraube), in Strom umgewandelt. Im Atomkraftwerk wird durch die Spaltung radioaktiven Materials Wasser erhitzt und dessen Dampf treibt dann eine bzw. mehrere Turbinen an.

Bei Kohle-, Gas-, Holzpellets-, Müll-, usw.- Kraftwerken wird durch die Verbrennung das Wasser erhitzt, welches die Turbine betreibt. Es gibt noch viele weitere Formen von Kraftwerken und fast alle arbeiten nach dem gleichen Prinzip. Neu sind Solarkraftwerke, die Strom erzeugen, in dem Öle mit Hilfe von Spiegeln (die Sonnenlicht auf die Ölleitungen konzentrieren) erhitzt werden. Mit Hilfe des erhitzten Öls wird über Wärmetauscher Wasser verdampft und mit dem Dampf Turbinen betrieben.

## 9.3 Generator und Elektromotor



Grafik: CC Creative Commons/ölKuntoff

Generatoren erzeugen mit Hilfe von Bewegung, einer oder mehrerer Spulen und Magneten Strom. Bei praktisch allen Kraftwerkstypen kommen Generatoren zum Einsatz. Nur die Art und Weise wie die Bewegung erzeugt wird, unterscheidet sich. Bei kalorischen Kraftwerken oder bei Atomkraftwerken wird mit Hilfe von Verbrennung Wasser erhitzt und zu Dampf umgewandelt. Der heiße Dampf erzeugt Druck, der wiederum Turbinen antreibt. Bei Wasser- oder Windkraftwerken werden diese Turbinen direkt vom Wasser bzw. dem Wind angetrieben.

Wenn man mit Bewegung, Spulen und Magneten Strom erzeugen kann, kann man umgekehrt auch aus Strom, Spulen und Magneten Bewegung erzeugen. Dieses Prinzip nutzen Elektromotoren. In vielen Elektrogeräten kommen Elektromotoren zum Einsatz: Staubsauger, Computer (Lüftung zur Kühlung), Föhn, elektrische Zahnbürsten, Mixer usw.

## 10. Elektronische Bauteile

### 10.1. Widerstände

Um den Stromfluss beherrschbar machen zu können wurden zahlreiche elektrische Bauteile entwickelt. Mit Hilfe von Widerständen lässt sich der Stromfluss beeinflussen (Strom sucht immer den Weg des geringsten Widerstandes). Widerstände bestehen oft aus Keramik, weil Keramik ein schlechter elektrischer Leiter ist.

Widerstände ermöglichen eine Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten und sind so ein wichtiger Bestandteil eines jeden Elektro-Gerätes.

## 10.2. Kondensatoren

Strom kann nicht gespeichert werden. Es muss daher immer gleich viel Strom verbraucht werden, wie im gleichen Moment produziert oder zugeführt wird. Nur über Umwege – zum Beispiel der chemischen Speicherung in Batterien und Akkus – kann man Strom abspeichern. In nahezu allen Elektro-Geräten sind Kondensatoren eingebaut. Sie dienen zur kurzfristigen Speicherung von Strom und dem Aufbau eines elektrischen Feldes. Mit Hilfe von Kondensatoren wird eine möglichst konstante Spannung mit minimaler Spannungsänderung erzeugt. Seit dem Boom an Telekommunikationsgeräten wie Smartphones, Handys und Laptops stieg die Produktion von Kondensatoren auf über 1.500 Milliarden Stück mit einem Verkaufswert von mehr als 25 Milliarden Euro.



Ein Elektrolyt-Kondensator.

Foto: Mehnert/Haupt

## 10.3. Transformatoren



Ein Transformator dient zur Spannungswandlung. Vor allem in Energieversorgungsanlagen und in technischen Geräten kommen Transformatoren zur Anwendung. Transformatoren sind in Netzteilen (bei Smartphones, Laptops usw.) zur Bereitstellung von Kleinspannungen sowie in vielen Arten von elektrischen und elektronischen Geräten verbaut. Ebenso werden sie bei der Signalübertragung und der Schutztrennung benötigt.

*Ein Trafo (Power Adapter /Adaptor) reduziert die Spannung und Stromstärke, des Stroms aus der Steckdose. Am Trafo sind wichtige Informationen festgehalten, die über die Sicherheit und elektrischen Anforderungen des dazu gehörenden Elektro-Gerätes Aufschluss geben. Auch das Ladegerät eines Smartphones ist ein Trafo bzw. Power Adapter/ Adaptor.*

Fotos: Mehnert



# 11. Sicherer Umgang mit Strom

Strom kommt aus der Steckdose, man hört, riecht und sieht ihn nicht. Deshalb passieren durch den sorglosen Umgang mit Strom und das nicht sachgemäße Benutzen von Elektrogeräten immer wieder Stromunfälle im Haushalt. Durch die Einhaltung von einigen Regeln können Unfälle vermieden werden. Die E-Werke Frastanz ([www.ewerke.at](http://www.ewerke.at)) haben für Sie folgende Tipps für eine sichere Anwendung von Strom im Haushalt zusammengestellt:

## 1. Installation - ein wesentlicher Sicherheitsfaktor

Planen Sie eine ausreichend dimensionierte Elektroinstallation. Genügend Steckdosen ersparen Verlängerungsleitungen und sorgen für Ordnung und Sicherheit. Diese Aufgaben müssen immer von einem Fachmann durchgeführt werden. Schutzschalter, Fundamenterder, hochempfindliche Schutzschalter für spezielle Räume (z.B. Badezimmer), Sicherungsautomaten (Leitungsschutzschalter) und Sicherungen gehören zum Standard. Wichtig ist auch, dass Sie die Funktion des Schutzschalters zweimal im Jahr überprüfen.



Grafik: Fotolia

## 2. Benützen Sie nur einwandfreie Geräte

Defekte Geräte dürfen nicht verwendet werden. Lassen Sie die Reparatur vom Fachmann durchführen.

## 3. Achten Sie auf die Prüfzeichen

Kaufen Sie nur Geräte mit eingetragenen Sicherheitszeichen (z.B. ÖVE, TÜV, GS, VDE, ...).

## 4. Befolgen Sie die Gebrauchsanweisung

Bevor Sie ein neues Gerät verwenden, lesen Sie die Gebrauchsanweisung.

## 5. Reinigen von Geräten

Bevor Sie Elektrogeräte reinigen oder eine Glühlampe auswechseln, sollten Sie unbedingt den Stromkreis unterbrechen - Netzstecker ziehen oder die Sicherung betätigen. Achten Sie bei der Reinigung von Handgeräten (z.B. Mixer) darauf, dass Sie nicht direkt ins Wasser tauchen, sondern – wenn nötig – feucht abwischen.

## 6. Bringen Sie niemals Ihre Elektrogeräte mit Wasser in Kontakt

Benützen Sie grundsätzlich keine nassen elektrischen Geräte und bedienen Sie diese niemals mit nassen Händen oder Füßen. Berühren Sie niemals von der Badewanne oder Dusche aus elektrische Geräte, Steckdosen oder Schalter. Es ist lebensgefährlich! Für Nassräume gibt es besondere Sicherheitseinrichtungen. Ihr Elektriker weiß darüber Bescheid.



*Ein FI-Schutzschalter sorgt für Sicherheit bei Stromunfällen. Kommt es zu Unregelmäßigkeiten beim Stromfluss, unterbricht der FI-Schalter – auch Sicherung genannt – innerhalb von Bruchteilen einer Sekunde den Stromfluss.*

Foto: Mehnert

## Welche Maßnahmen leiten wir bei einem Niederspannungs-UNFALL ein?

(Quelle: Deutscher Feuerwehr Verband)

- Eigensicherung beachten!
- Abschalten der Stromquelle
- Stecker ziehen
- Gegebenenfalls den Stromleiter mit einem nichtleitenden Gegenstand (Besenstiel etc.) wegziehen
- Ansprechen, Kontrolle der Bewusstseinslage, der Atmung, gegebenenfalls Pulskontrolle
- Alarmierung des Rettungsdienstes über den europaweit gültigen Notruf 112
- Herstellen einer Reanimationsbereitschaft
- Reanimation bei Bewusstlosigkeit und Atemstillstand (nicht normaler Atmung)
- Einsatzbereitschaft eines AED (Defibrillator) herstellen
- Bei Bewusstlosigkeit Herstellen einer Seitenlagerung
- Körperliche Ruhe, wenn ansprechbar
- Versorgung der Verbrennungen
- Wärmeerhaltung
- Kontinuierliche Überwachung und Betreuung bis zur Übergabe an den Rettungsdienst
- Überwachung (zum Ausschluss von Rhythmusstörungen) in einem Krankenhaus, Transport grundsätzlich mit dem Rettungsdienst



Grafik: Fotolia

## 12. Wichtige physikalische Gesetze

• *Strom wählt immer den Weg des geringsten Widerstands.*

• *Energie geht nie verloren, sondern wird immer umgewandelt.*

• *Ladungen (+/-) versuchen sich immer auszugleichen.*

• *Das Ohmsche Gesetz beschreibt den Zusammenhang zwischen Stromstärke, Spannung und Widerstand. Kennt man zwei Komponenten dieser drei Faktoren, kann man den dritten mit Hilfe der Ohmschen Formel berechnen.*

## 13. Stromerzeugung in Kraftwerken

Strom wird in unterschiedlichen Kraftwerken hergestellt. Strom, der aus Sonnen-, Wind- oder Strömungsenergie gewonnen wird, nennt man erneuerbare Energie. Kalorische Kraftwerke erzeugen aus fossilen Brennstoffen (Öl, Gas, Kohle) durch Verbrennung heißen Wasserdampf und betreiben damit Turbinen, die einen Generator antreiben.

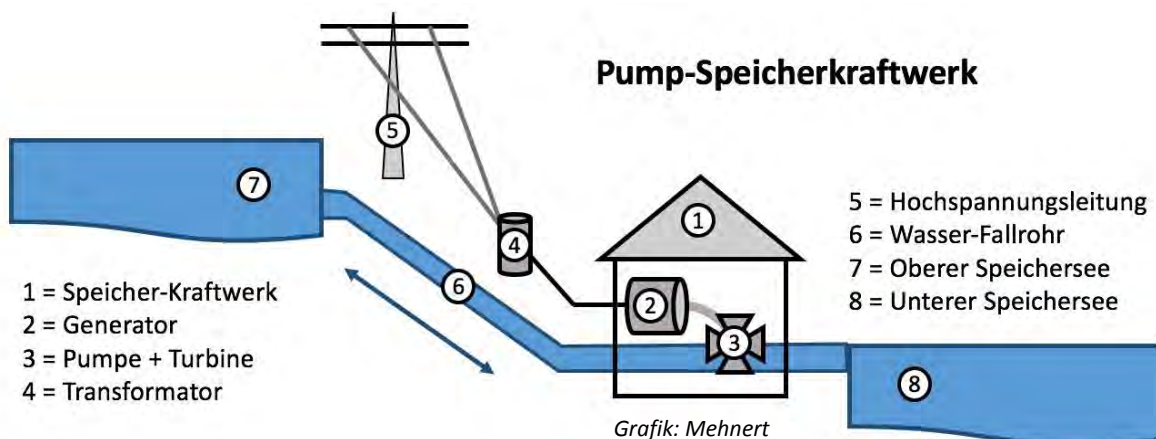
- Wasserkraftwerke
- Solarkraftwerke
- Photovoltaik (meist kleinflächig auf Hausdächern)
- Windkraftwerke
- Gezeitenkraftwerke
- Erdwärme
- Kalorische Kraftwerke (Verbrennung von Kohle, Öl, Gas)
- Gaskraftwerke
- Atomkraftwerke
- Kohle- oder Erdölkraftwerke



Generatoren eines Wasserkraftwerkes



Umspannwerk, bei dem Strom auf Hochspannung zum Transport vorbereitet wird. Fotos: Mehnert



Ein Pumpspeicherkraftwerk dient als Batterie. Wird zu viel erneuerbare Energie (z. B. aus Windkraftwerken) erzeugt, pumpt man mit dem überschüssigen Strom Wasser vom Unteren- in den Oberen-Speichersee. Stehen die Windräder still, weil kein Wind weht, kann man das Wasser wieder ablassen und Strom, der fehlt, erzeugen. Österreich verfügt über einige solcher Kraftwerke, die für das Europäische Stromnetz extrem wichtig sind.



## 14. Energieeffizienz

Jedes Elektrogerät verbraucht Strom. Wieviel ein Gerät pro Jahr verbraucht, kann dem Energie-Effizienz-Aufkleber oder der Produktbeschreibung entnommen werden. Im Internet werden zahlreiche Energie-Rechner angeboten. Beim Verkauf von Produkten wird eine gute Energie-Effizienz als Verkaufsargument verwendet. Je weniger ein Gerät Strom verbraucht, desto besser für die Geldbörse. Meist sind diese stromsparenden Geräte aber teurer im Einkauf. Werden sie dann aber nur selten verwendet, kann es sein, dass sich dieses Gerät für den Kunden nicht rentiert. Ein Beispiel: Ein Single möchte sich für seine neue Wohnung einen Geschirrspüler kaufen. Diesen nutzt er aber nur einmal pro Woche. Er hat zwei Geräte zur Auswahl. Der Preisunterschied beträgt 100 Euro. Sie müssten nun für den Kunden berechnen können, wie oft er den Herd benutzen muss, dass sich die Mehrkosten von 100 Euro amortisieren (rentieren).

Dazu müssen Sie den Stromverbrauch des Gerätes aus den Produktunterlagen ermitteln. Oft wird ein Jahresverbrauch genannt. Diesem Jahresverbrauch ist ein Mittelwert an Nutzungen des Gerätes zugerechnet. Sollten Sie diese Informationen nicht in den Unterlagen finden, so erfragen Sie beim Hersteller welcher Mittelwert an Nutzungen zur Berechnung herangezogen wurden.

### 14.1 Berechnung Jahresstromverbrauch

Zurück zum Beispiel mit dem Single-Kunden: Er nutzt seinen Geschirrspüler einmal die Woche, also 52 Mal im Jahr. Der Energie-Effizienzaufkleber des Elektro-Gerätes besagt, dass der Geschirrspüler 279 kWh/ pro Jahr verbraucht. Hochgerechnet wurde dieser Wert bei einer täglichen Nutzung. Also 365 Nutzungen im Jahr. 279 kWh dividiert durch 365 ergeben also 0,76 kWh pro Spülung. Multipliziert man diese Zahl mit den 52 Tagen, an denen der Kunde das Gerät nutzt erhält man einen Verbrauch von 39,74 kWh / pro Jahr. Durchschnittlich kostet eine kWh samt Gebühren und Steuern zwischen 15 und 20 Cent. Konservativ gerechnet  $20 \times 39,74$  ergeben 7,94 Euro Stromkosten für Ihren Kunden. Im Vergleich würde die Familie für 279 kWh im Jahr 55,8 Euro Strom bezahlen. Hochgerechnet auf eine Geräte-Lebensdauer von zehn Jahren macht das einen Unterschied von 478,6 Euro, die der Single-Kunde weniger Strom bezahlt, als die Kunden mit täglichem Gebrauch.

Schlussfolgerung: Für einen Kunden, der seine Geräte selten nutzt zahlt es sich weniger bis gar nicht aus in ein teureres, stromsparendes Gerät zu investieren. Ausnahme sind Kühlschränke und Gefrierschränke, weil diese permanent mit Strom versorgt werden müssen und es daher kaum einen Unterschied macht, ob jemand viel einkühlt oder wenig.

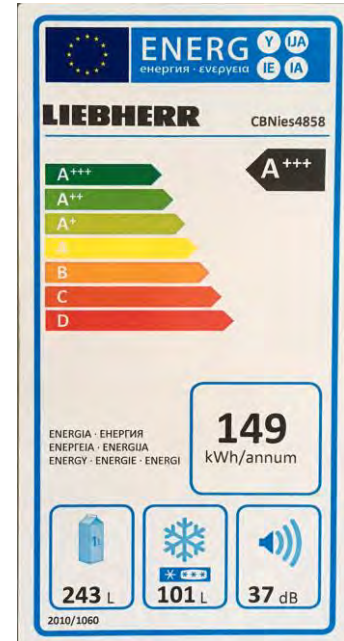
Im Internet sind zahlreiche Stromverbrauchs-Rechner zu finden. Mit deren Hilfe können die Kosten für die Berechnung eines Elektro-Gerätes berechnet werden. Beispiele dafür sind die Websites:

<http://www.stromverbrauch-berechnen.com> oder  
<http://www.stromverbrauchinfo.de/stromverbrauchsrechner.php>

<b>Stromverbrauch berechnen:</b>	Anzahl der Betriebsstunden des Gerätes:	z. B. 100 Stunden
	Leistung des Gerätes	z. B. 300 Watt
	Preis pro kWh Ihres Stromanbieters	z. B. 0,2 Euro

**Berechnung:**  $100 \text{ h} \times 300 \text{ W} = 30.000 \text{ Wh} = \mathbf{30 \text{ kWh}}$        $30\text{kWh} \times 0,2 \text{ Euro} = \mathbf{6 \text{ Euro}}$  Stromkosten

## 14.2 Energieeffizienz-Aufkleber



Fotos: Mehnert

Neben dem Stromverbrauch kann man auf Energie-Effizienz Aufklebern auch Informationen zur Lautstärke der Geräte ablesen. Ein leises Elektro-Gerät bietet ein starkes Verkaufsargument. Die Lautstärke wird in dB (Dezibel = Schalldruckpegel) angegeben. Ein sprechender Mensch erzeugt Geräusche um 40 dB. In einem ruhigen Zimmer werden zwischen 20 und 40 dB gemessen. 10 dB entsprechen ruhigem Atmen. Ein Fernseher mit normaler Lautstärke erzeugt Geräusche mit ca. 60 dB. Gehörschäden können auftreten, ab einer Lautstärke und langfristiger Einwirkung direkt am Ohr von 85 dB. Dies kann der Fall sein, wenn man oft mit In-Ear oder On-Ear Kopfhörern Musik hört. Fatal ist, dass diese Hörschäden oft erst zu späteren Zeitpunkten auftreten und daher oft nicht mit dem eigentlichen Grund in Zusammenhang gebracht werden. In einer Diskothek oder durch einen Presslufthammer werden rund 100dB Lautstärke erzeugt.

Aber auch der Wasserverbrauch (Waschmaschinen, Geschirrspüler) oder Rauminhalt (angegeben in Litern) werden auf Energie-Effizienz-Aufklebern angegeben.

Die Zeitangabe Annum stammt aus der lateinischen Sprache und bedeutet Jahr.



*Ein Stromzähler muss in jedem Haushalt installiert sein. Er misst den tatsächlichen Stromverbrauch in kWh. Einmal pro Jahr wird der Zählerstand abgelesen und daraus die Stromrechnung ermittelt.*

Foto: Mehnert

## 15. Arbeitsaufträge:

### 15.1 Expertenrunde

Bilden Sie bitte Gruppen zu je vier Personen. Erarbeiten Sie pro Person je zwei Punkte aus den Punkten 1 bis 14. Fertigen Sie sich eine Moderationskarte mit Stichwörtern, Skizzen, Zahlen und Ziffern an. Zur Erarbeitung Ihrer zwei Schwerpunkte haben Sie 20 Minuten Zeit. Im Anschluss erklären Sie als Experte für Ihren Themenschwerpunkt den Inhalt Ihren Kolleginnen und Kollegen. Benutzen Sie dabei Ihre individuell angefertigte Moderationskarte. Nach Erläuterung eines Punktes haben die anderen Gruppenmitglieder die Möglichkeit Fragen an Sie zu richten. Jede/r Gruppenteilnehmer/In macht sich Notizen zu den vorgetragenen Punkten. Für die Expertenrunde steht Ihnen insgesamt eine Zeit von 50 Minuten zur Verfügung.

### 15.2 Fachvortrag

Bilden Sie bitte Teams zu zwei Personen. Erstellen Sie dann einen Fachvortrag zu den Themen Stromstärke, Spannung, Widerstand und Leistung. Die wichtigsten Punkte Ihres Vortrages halten Sie als Stichwörter auf einem Flip-Chart fest. Erstellen Sie auch Moderationskarten, die Sie bei Ihrem Fachvortrag benutzen können. Zur Vorbereitung auf den Fachvortrag haben Sie maximal 30 Minuten Zeit. Für den Fachvortrag, den Sie vor der gesamten Klasse halten, stehen Ihnen 5 bis 10 Minuten zur Verfügung. In einer Feedbackrunde erhalten Sie im Anschluss an Ihren Vortrag Rückmeldungen Ihrer Klassenkolleginnen und –Kollegen.

### 15.3 Experiment

Bilden Sie bitte Gruppen zu je vier Personen. Überlegen Sie sich ein Experiment, mit dessen Hilfe Sie die gelernten, physikalischen Gesetze anschaulich erklären können. Nutzen Sie zur Recherche für Ihr Experiment alle Ihnen zur Verfügung stehenden Informationsquellen. Beschreiben Sie den Versuchsaufbau zusammengefasst in einem Handout, das maximal eine A4 Seite umfasst. Nennen Sie dabei auch Ihre Informationsquellen. Als Vorbereitung für das Experiment können Sie 50 Minuten im Unterricht als Recherche- und Organisationszeit nutzen. Die Vorbereitung des Experiments (Beschaffung der Komponenten usw.) soll außerhalb der Unterrichtszeit erfolgen. Vor der Präsentation Ihres Experiments haben Sie noch einmal 50 Minuten im Unterricht Zeit, um das Experiment in der Gruppe zu testen und aufzubauen. Insgesamt haben Sie zwei Wochen Zeit für die Vorbereitungen zum Experiment.

### 15.4 Berechnung Stromverbrauch und Stromkosten

Berechnen Sie mit Hilfe der in 14.1. enthaltenen Informationen den Jahresstromverbrauch Ihres Smartphones sowie die Kosten für den Strom, den Ihr Handy in einem Jahr verbraucht. Berechnen Sie ebenfalls wie viel das einmalige Aufladen Ihres Smartphone-Akkus kostet. Verwenden Sie dabei die Betriebsanleitung Ihres Smartphones (Original oder als pdf aus dem Internet) oder die Informationen (wenn vorhanden) zu Spannung und Stromstärke bzw. Leistung am Smartphone-Akku oder Transformator.

## 16. Wiederholungsfragen

Versuchen Sie in kurzen Antworten die folgenden Wiederholungsfragen zu beantworten. Nutzen Sie dazu die Ihnen zur Verfügung stehenden Informationsblätter.

1. Was ist elektrischer Strom?

2. Welche Einheit hat die Stromstärke?

3. Was beschreibt die elektrische Stromstärke?

4. Was sind Elektronen?

5. Was ist Spannung

6. In welcher Einheit wird die elektrische Spannung angegeben?



14. Nennen Sie mindestens zwei Energieformen und deren Anwendungsmöglichkeiten?

15. Was ist gemeint, wenn man von Energieverlust spricht?

16. Was ist ein Supraleiter?

17. Nach welchem Prinzip wird in den meisten Fällen Strom erzeugt?

18. Was versteht man unter elektromagnetischer Induktion?

19. Welche Kraftwerkstypen zur Stromerzeugung kennen Sie?

## 16. Wiederholungsfragen samt Antworten

### 1. Was ist elektrischer Strom?

Elektrischer Strom ist eine gerichtete Bewegung von Ladungsträgern (vereinfacht: fließende Elektronen).

### 2. Welche Einheit hat die Stromstärke?

Ampere (A)

### 3. Was beschreibt die elektrische Stromstärke?

Wie viele elektrische Ladungen in einer bestimmten Zeit bewegt werden.

### 4. Was sind Elektronen?

Elektronen sind ausgesprochen kleine Bestandteile jedes Atoms, die eine negative Ladung haben.

(negativ geladene Teilchen)

### 5. Was ist Spannung

Die Arbeit oder Energie, die nötig ist, um ein Objekt mit einer bestimmten elektrischen Ladung innerhalb eines elektrischen Feldes zu bewegen.

Oder einfach ausgedrückt: Der Druck, der notwendig ist, um Elektronen in einem Leiter (der über einen bestimmten Widerstand verfügt) über eine gewisse Distanz zu bewegen.

Schlussfolgerung: Je mehr Spannung, desto weiter kann Strom befördert werden.

### 6. In welcher Einheit wird die elektrische Spannung angegeben?

Volt (V)

### 7. In welcher Einheit wird der elektrische Widerstand angegeben?

Ohm ( $\Omega$ )

### 8. Welches physikalische Naturgesetz gilt im Zusammenhang mit dem elektrischen Widerstand?

Elektrischer Strom „wählt“ immer den Weg des geringsten Widerstandes, wodurch man in der Elektronik den Weg des Stromes genau bestimmen kann.

**9. Welchen Einsatz finden Widerstände in der Elektrotechnik?**

Widerstände werden genutzt, um den Weg des Stroms zu beeinflussen

**10. Was beschreibt die Einheit Watt?**

Die elektrische Leistung.

**11. Was beschreibt die elektrische Leistung?**

Elektrische Energie, die pro Zeit bezogen oder geliefert wird.

**12. Was wird mit der Formel Kilowatt pro Stunde KW/h berechnet?**

Der Strom- oder Wärmeverbrauch in einem Haushalt.

**13. Nennen Sie ein bildliches Beispiel, das den elektrischen Widerstand erklärt!**

Das Beispiel vom Durchqueren eines vollen Konzertsalles.

**14. Nennen Sie mindestens zwei Energieformen und deren Anwendungsmöglichkeiten?**

Kinetische Energie = Bewegungsenergie (Elektromotor), Wärme-Energie (E-Herd), Elektromagnetische Schwingungen (Radio), Bewegungsenergie in Strom (Turbine-Generator)

**15. Was ist gemeint, wenn man von Energieverlust spricht?**

Beim Umwandeln in andere Energieformen oder beim Transport von Energie treten immer „Energie-Verluste“ auf.

**16. Was ist ein Supraleiter?**

Ein Supraleiter soll Strom/Energie ohne Energieverlust transportieren können.

**17. Nach welchem Prinzip wird in den meisten Fällen Strom erzeugt?**

Nach dem Prinzip der elektromagnetischen Induktion.



### **18. Was versteht man unter elektromagnetischer Induktion?**

Da Elektronen negativ geladen sind, reagieren sie auch auf Magnetfelder. Wickelt man also eine Spule um einen Magneten, so beeinflussen sich die Felder des Magneten und die in der Spule befindlichen Elektronen. Wenn nun der Magnet bewegt wird, überträgt sich diese Bewegung auch auf die Elektronen und es ergibt sich ein Elektronenfluss und damit Strom. Dieses Prinzip wird in einem Generator genutzt, um aus den unterschiedlichsten Energieformen Strom zu erzeugen.

### **19. Welche Kraftwerkstypen zur Stromerzeugung kennen Sie?**

Im Wasserkraftwerk wird so zum Beispiel die Bewegung des Wassers, durch Turbinen (=Generator mit Schiffsschraube), in Strom umgewandelt. Im Atomkraftwerk wird durch die Spaltung radioaktiven Materials Wasser erhitzt und dessen Dampf treibt dann eine bzw. mehrere Turbinen an. Bei Kohle-, Gas-, Holzpellets-, Müll-, usw.- Kraftwerken wird durch die Verbrennung das Wasser erhitzt, welches die Turbine betreibt. Neu sind Solarkraftwerke, die Strom erzeugen, in dem Öle mit Hilfe von Spiegeln (die Sonnenlicht auf die Ölleitungen konzentrieren) erhitzt werden. Mit Hilfe des erhitzten Öls wird über Wärmetauscher Wasser verdampft und mit dem Dampf Turbinen betrieben. Es gibt noch viele weitere Formen von Kraftwerken und fast alle arbeiten nach dem gleichen Prinzip.

### **Lizenzierungshinweise:**

S. 14: CC Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Germany/ öIKuntoff