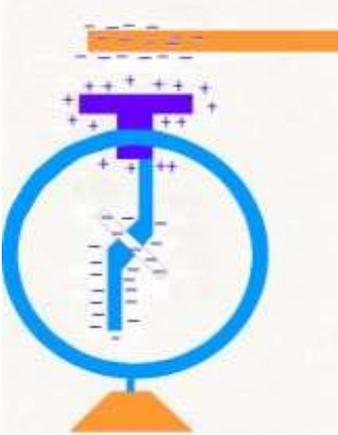
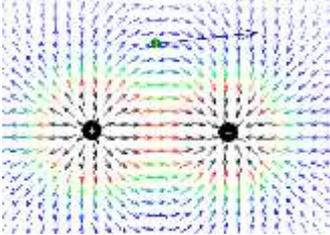


<p><u>46) Elektrische Ladung</u></p> <p>Ladungstrennung</p> <p>Nachweis und Messung der Ladung</p> <p>Strom als bewegte Ladung</p> <p>Definition und Einheit der elektr. Stromstärke</p> <p>Entstehung von Gewittern</p>	<p>Elektrische Ladung entsteht durch <b>Ladungstrennung</b> von Elektronen und Atom/Molekülteilen (z.B. mittels Kamm und Haaren). Die Einheit der el. Ladung ist 1 C (Coulomb) = <math>6 \cdot 10^{18}</math> Elektronen oder positive Ladungen – das ist jene Ladung, die eine Energie von 1 Joule bei einer Spannungsdifferenz von 1 Volt freisetzt.</p> <p>El. Ladungen verursachen Spannungen und können Blitze auslösen. Die Ladungen kann man mit einem <b>Elektroskop</b> nachweisen, das im wesentlichen aus einem Doppelblättchen besteht, das sich bei Aufladung aufbiegt.</p> <p>Der el. Strom besteht aus Elektronen, die zu einer positiven Ladung wandern (im Draht mit Schneckengeschwindigkeit, im Fernseher mit <math>\frac{1}{4}</math> Lichtgeschwindigkeit, wenn sie mit 20000 Volt beschleunigt werden.)</p> <p><i>Du musst beim Stromfluss <b>Informationsgeschwindigkeit</b> und <b>Elektronengeschwindigkeit</b> unterscheiden.</i></p> <p><i>Stell dir ein Rohr vor, darin sind Kugeln, eine an der anderen über die ganze Rohrlänge. Wenn du an der einen Seite eine weitere Kugel reinsteckst, fällt auf der anderen Seite im selben Moment eine raus. Das ist die Informationsgeschwindigkeit und auch die Geschwindigkeit mit der elektrische Signale übertragen werden. → <b>Lichtgeschwindigkeit</b></i></p> <p><i>Die reingesteckte Kugel selbst hat sich jetzt aber nur eine kleine Strecke bewegt. Wenn du jetzt immer weiter Kugeln an der einen Seite reinsteckst fallen im selben Moment auf der anderen Seite Kugeln aus, aber die Kugeln im Rohr bewegen sich selbst im Verhältnis zum Rohr selbst nur mit wesentlich langsamerer Geschwindigkeit. &lt; <b>0,1–1 mm/s</b></i></p> <p><i>[<a href="http://www.hifi-forum.de/viewthread-77-2516.html">http://www.hifi-forum.de/viewthread-77-2516.html</a>]</i></p> <p><b>Stromstärke</b>, also die pro Zeit fließende Ladung, kann man an verschiedenen Wirkungen feststellen. Hauptsächlich sind dies die Wärmewirkung, die magnetische Wirkung und die chemische Wirkung.</p> <p><i>Ein Ampere ist die elektrische Stromstärke, die durch <b>zwei parallele</b> im Abstand von einem Meter <b>im Vakuum</b> angeordnete, geradlinige, <b>unendlich lange Linienleiter</b> fließen muss, damit dadurch zwischen ihnen <b>auf je einem Meter</b> Leiterlänge eine Kraft von <math>2 \cdot 10^{-7}</math> N hervorgerufen wird.</i></p> <p>Ein Ampere entspricht einem <b>Fluss</b> von <math>6 \cdot 10^{18}</math> <b>Elementarladungen</b> <math>e</math> pro Sekunde durch den Leiterquerschnitt.</p> <p>Blitze entstehen, weil aufsteigende Eiskristalle und fallende Wassertropfen elektrische Ladungen trennen; die Spannungsdifferenz wird per Blitz überbrückt. Aufwinde tragen feuchte Luft in kalte Höhen, in denen Eiskristalle und Wassertropfen aufeinander stoßen und sich entgegengesetzt aufladen. So konzentriert sich im unteren Bereich von Gewitterwolken eine negative Ladung, während sich die Erdoberfläche positiv auflädt. In diesem elektrischen Feld baut sich ein Leitblitz auf....</p>
<p><u>47) elektrisches Feld</u></p> <p>Feldbegriff</p>	<p>Das <b>elektrische Feld</b> ist ein Kraftfeld, das sich zwischen elektrisch geladenen Körpern ausbildet. Entsprechend der Größe seiner elektrischen Ladung wird auf einen Körper im elektrischen Feld eine Kraftwirkung ausgeübt. Maß für die Stärke und Richtung dieser Kraftwirkung ist die <b>elektrische Feldstärke</b> <math>E</math>, die in Volt pro Meter (V/m) angegeben wird.</p>

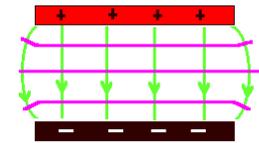
<p>Kraftwirkung auf geladene Körper Coulomb'sches Gesetz</p>	<p>Das Coulombsche Gesetz besagt, dass die elektrostatische Kraft zwischen zwei Punktladungen proportional dem Produkt dieser beiden Ladungen und umgekehrt proportional zu ihrem Abstandsquadrat ist.</p> $\vec{F}(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \cdot \vec{e}_r$ <ul style="list-style-type: none"> <li>· F bezeichnet hier die Coulomb-Kraft,</li> <li>· r den Abstand der als punktförmig angesehenen Ladungen Q<sub>1</sub> und Q<sub>2</sub></li> <li>· ε die Permittivität. <math>\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r</math>     <math>\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}</math>     <math>1 \leq \epsilon_r \leq 10000</math></li> </ul>
<p>Kraftwirkung auf ungeladene Körper – Ladungstrennung durch <b>Influenz</b></p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p><b>Influenz</b> entsteht durch Annäherung einer Ladung an einen ungeladenen Körper. Der Körper bleibt ungeladen, aber die Ladungen trennen sich, positive Ladungen werden von den negativen Ladungen angezogen.</p> </div> </div>
<p>Feldlinienbilder</p>	<p>Feldlinienverlauf an Leiteroberflächen: <b>senkrecht</b> zur Leiteroberfläche</p> 
<p>Faradaykäfig</p>	<p>Der <b>faradaysche Käfig</b> ist Name für den <b>elektrischen</b> Effekt, dass das Innere eines <b>Leiters</b> in einem <b>elektrischen Feld</b> immer feldfrei ist. Der Begriff geht zurück auf den englischen Physiker <b>Michael Faraday</b>. Der Faradaykäfig-Effekt ist verantwortlich für Phänomene wie diese:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schlägt ein <b>Blitz</b> vor einem oder in ein Auto ein, so trifft es nicht die Insassen des Autos.</li> <li>2. Wird ein Blitz innerhalb einer Kugel aus Draht erzeugt, so trifft es nicht die außenstehenden Zuschauer.</li> </ol>
<p>Begriff und Einheit der el. Feldstärke</p>	<p>Die <b>elektrische Feldstärke</b> (Formelzeichen <b>E</b>) gibt an wie groß die Kraft F auf eine Ladung Q im elektrischen Feld ist.</p> <p><b>El. Feldstärke = Kraft pro Ladung = Spannung pro Distanz</b></p> $E = \frac{F}{Q} = \frac{U}{d} \quad \text{Einheit: } \frac{N}{C} = \frac{V}{m}$
<p>vektorielle Beschreibung des el. Feldes Superposition el. Felder</p>	<p>Für eine Punktladung Q gilt: <math>E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q}{r^2}</math> Plattenkondensator: <math>E = \frac{Q}{\epsilon \cdot A}</math></p> <p>Die elektrischen Felder sind aus der Summe der Kraftwirkungen auf eine Testladung erklärbar, das ergibt einen resultierenden Kraftvektor für jeden Punkt im Raum. <b>Superposition</b> heißt hier <b>ÜBERLAGERUNG</b></p>

<p>48) <u>Energie im elektrischen Feld –</u></p>	<p>Die elektrische Energie im elektrischen Feld entsteht durch die Verschiebung einer Ladung. Das ist so wie im Gravitationsfeld der Erde.</p>
<p><u>Potenzial und Spannung</u></p>	<p><b>Energie</b> = Arbeit = Kraft mal Weg = <math>\frac{\text{Kraft } F}{\text{Ladung } Q} \cdot \text{Ladung } Q \cdot \text{Weg } d</math></p>
<p>Erklärung der Begriffe Potenzial und Spannung</p>	<p>= Feldstärke E • Distanz d • Ladung Q = E • d • I • t = U • I • t W = U • I • t (el.Energie hat viel WUIT)</p>
<p>Vergleich der potenziellen Energie eines geladenen Körpers im el. Feld mit der potenziellen Energie eines Körpers im Schwerfeld</p>	<p>In der Physik ist das <b>Potenzial</b> <math>\Phi</math> die Fähigkeit eines <b>Feldes</b>, eine <b>Arbeit</b> zu verrichten, unabhängig von den beteiligten Körpern. Die <b>Spannung</b> <math>U</math> ist die Potenzialdifferenz an 2 verschiedenen Orten <math>U = \Delta\phi = \phi_2 - \phi_1</math>. Die Spannung und das Potenzial haben die Einheit [Volt]</p>
<p>Definition und Einheit der Spannung – Formel</p>	<p>Die potenzielle Energie eines geladenen Teilchens in einem elektrischen Feld gehorcht den gleichen Gesetzen wie ein Masseteilchen in einem Schwerfeld. Basis dafür sind die Kraftgleichungen, die sehr ähnlich aussehen: <math>F_{el} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2}</math> (ist ähnlich zu <math>F_s = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2}</math>)</p>
<p>Beispiele für Potenzialdifferenzen in der Medizin</p>	<p>Das Potenzial ergibt sich als Arbeit, die nötig ist, das Teilchen von einem Ort zu einem anderen zu bewegen, hat also die Form: <math>\Phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r}</math> bzw. <math>\Phi = -G \cdot \frac{M}{r}</math></p>
<p>49) <u>Coulombsches Gesetz – Feld einer Punktladung</u> siehe Frage 47)</p>	<p>Die <b>Spannung</b> drückt aus, wie viel Energie die Ladungsteilchen (Elektronen) transportieren können. Die elektrische Spannung wird in Volt (V) gemessen. Spannung = <math>\frac{\text{Arbeit}}{\text{Ladung}}</math> bzw. <math>U = \frac{W}{Q}</math> Spannung = Widerstand • Stromstärke bzw. <math>U = R \cdot I</math> Spannung = <math>\frac{\text{Leistung}}{\text{Stromstärke}}</math> bzw. <math>U = \frac{P}{I}</math></p>
<p>Potenzialdifferenzen = Spannungen werden in der Medizin beim EKG (Elektrokardiogramm für Herzrhythmus) und beim EMG (Elektromyografie der Muskeln) gemessen. Auch die Nerven produzieren Spannungen.</p>	<p><b>Äquipotenziallinien</b> sind Linien gleichen Potentials(Spannung) (z.B. kreisförmig um eine Punktladung) – sie stehen senkrecht auf die <b>Feldlinien</b>, welche die Richtung der wirkenden Kraft anzeigen (z.B. radial von der Punktladung weg)</p>

50) Plattenkondensator  
Beschreibung des Feldes

1.) Das **Feld** hat überall dieselbe **Stärke** (denselben Betrag der **Feldstärke**) und ist proportional zur Ladung **Q** pro Fläche:

$$E = \frac{|Q|}{\epsilon_0 \cdot A}$$



Kapazität

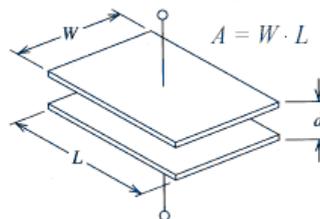
- 2.) Die Feldlinien sind **parallel**.  
3.) Die SpannUng an den Kondensatorplatten ist **U = E\*d**  
4.) Die KapaCität ist erzielte Ladung **Q** pro angelegter SpannUng:

$$C = \frac{Q}{U}$$
 Die Einheit der Kapazität ist Farad [F]

von **Faraday** (englischer Physiker, der die Elektrolyse-Gesetze, die Induktion und den Faraday-Käfig entdeckte)

Plattenkondensator mit Dielektrikum

Wird ein sogenanntes **Dielektrikum** in einen Kondensator gebracht, so richten sich die Ladungen gemäß dem äußeren Feld in die Gegenrichtung aus und dieses Gegenfeld überlagert sich mit dem angelegten Feld, so dass sich im Dielektrikum ein resultierendes Feld Null ergibt. Dadurch wird der Bereich, in dem das äußere Feld wirken kann, auf eine kleinere Distanz eingengt, so dass die Feldstärke ansteigt. Somit kann auch mehr Ladung in den Kondensator gebracht werden und die Kapazität steigt.



$$C = \frac{\epsilon \cdot A}{d}$$

$$\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$$

Material	$\epsilon_r$
Luft	1,0
Diamant	5,5
Glimmer	7,0
Polyester	3,4
Quarz	4,3
Wasser	78,5

Energie des geladenen Kondensators

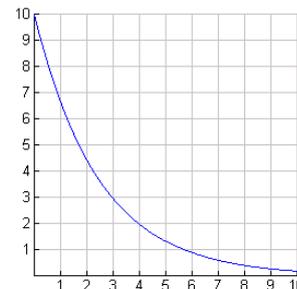
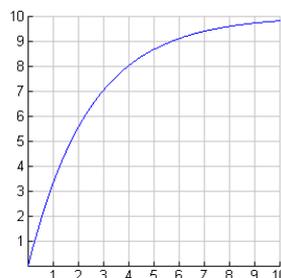
$$E = C/2 \cdot U^2$$
 (ähnlich der kinetischen Energie  $E = m/2 \cdot v^2$  !!!)

Auf- und Entladevorgang: U(t) und I(t)

**U(t) beim Laden und Entladen des Kondensators:**

[http://schulen.eduhi.at/riedgym/physik/10/elektrizitaet/kondensator/laden\\_kondensator.htm](http://schulen.eduhi.at/riedgym/physik/10/elektrizitaet/kondensator/laden_kondensator.htm)

Schnelles Aufladen und Entladen am Anfang, langsamer am Ende

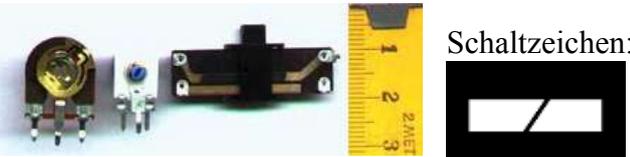


Die Funktion wird beim Laden durch **U(t)=U(0)\*(1-exp(-t/RC))** und beim Entladen durch **U(t)=U(0)\*exp(-t/RC)** beschrieben.

Die **Stromstärke** ist beide Male wie bei der rechten Kurve:

$$I(t) = I_{max} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

<p>51) <u>Bewegung geladener Teilchen im elektrischen Feld:</u></p> <p>Millikanversuch – Bestimmung der Elementarladung</p> <p>Elektronen im homogenen elektrischen Feld – Elektronvolt</p> <p>Elektronenstrahl-oszillograph = Fernseher</p>	<p><b>Geladene Teilchen</b> werden von den elektrischen Kräften des Feldes <b>entlang der Feldlinien</b> verschoben, wenn keine anderen Kräfte wirken.</p> <p>Wirken auch noch die Erdanziehungskräfte nach unten, die Feldkräfte nach oben, so haben wir das Prinzip des <b>Millikanversuches</b> vor uns: Feine Öltröpfchen werden durch Reibung ganz wenig aufgeladen, so dass nur ein paar Elementarladungen darauf sind. Diese Tröpfchen wollen zu Boden sinken, werden durch ein el. Feld aber am Sinken gehindert. In einem Mikroskop sieht man die Tröpfchen und kann die Stärke des el. Feldes so einstellen, dass sie gerade schweben. Daraus leitet sich die Größe der Elementarladung ab: <math>e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}</math></p> <p>Wenn ein Elektron mit einer Spannung von 1000 Volt beschleunigt wird, so entsteht eine Energie von 1000 Elektronvolt = <math>1000e = 1,6 \cdot 10^{-16} \text{ Joule}</math></p> <p>Elektronen werden in einem elektrischen Feld beschleunigt und kommen auf hohe Geschwindigkeiten. Praktische Anwendung: <b>Fernseher:</b> in einer Glühwendel, wie in der Glühlampe, werden die Elektronen zum Austreten gebracht und fliegen in einem äußeren Feld, das von der Glühwendel zum Bildschirm reicht, gemäß der Ablenkung durch elektrische oder magnetische Felder zu den verschiedenen Punkten des Bildschirms.</p>
<p>52) <u>Technische Anwendung der Elektrostatik</u> Elektrophotografie</p> <p>elektrische Luftreinigung</p> <p>Farblackierung</p> <p>Piezoelektrischer Effekt</p>	<p>Die <b>Elektrofotografie</b> (manchmal auch <b>Xerografie</b> genannt) ist ein Verfahren zur Trockenkopie (siehe auch <a href="#">Nassabzugverfahren</a>) von meist einfarbigen Papiervorlagen (z.B. Akten), das in allen heute gängigen <b>Kopiergeräten</b> und <b>Laserdruckern</b> eingesetzt wird. Ähnliche Ergebnisse können mit Geräten erzielt werden, deren Druckwerke denen der <b>Tintenstrahldrucker</b> gleichen oder die ihre Ausgaben auf <b>Thermopapier</b> bringen. → <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrophotographie">http://de.wikipedia.org/wiki/Elektrophotographie</a></p> <p>Die <b>Elektrofiltration bei der Luftreinigung</b> besteht aus drei wesentlichen Schritten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Anlegen einer elektrischen Ladung an Schwebeteilchen in der Luft</li> <li>· Abscheiden der Partikel</li> <li>· Entsorgung der abgeschiedenen Teilchen</li> </ul> <p>Die Ladung erfolgt durch Ionisierung in einem sehr ungleichförmigen elektrischen Feld. Dieses beschleunigt die Elektronen so stark, dass sie das Gas der Umgebungsluft ionisieren. Die entstehenden Ionen stoßen mit den Schwebeteilchen zusammen und übertragen ihre elektrische Ladung auf diese. Geladene Teilchen werden vom Abscheider angezogen, der wiederum in Abständen durch flüssiges Waschmittel von den Teilchen gereinigt wird.</p> <p>Ionisierte Farbstäubchen werden durch das aufgeladene Auto angesaugt.</p> <p><a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Piezoelektrischer_Effekt">http://de.wikipedia.org/wiki/Piezoelektrischer_Effekt:</a> Durch Druck auf einen Quarz-Kristall entsteht eine elektrische Spannung, die beim Gasanzünder durch eine Funken abgegeben wird. (Geht auch umgekehrt: durch Spannung – Verbiegung des Kristalls). Verwendung auch bei Schallplattennadeln, Druckköpfen von Druckern (mit Tintenstrahl)</p>

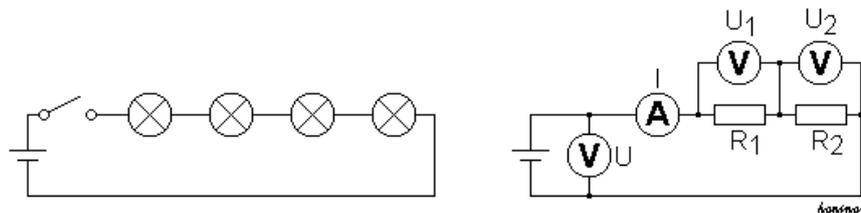
<p><b>53) Stromkreis</b>                  Arten der Stromleitung</p> <p>elektrische Stromstärke</p> <p>elektrische Spannung</p> <p>Spannungsquellen</p> <p>Stromarbeit</p> <p>Stromleistung</p>	<p>Strom kann in <b>elektrischen Leitern</b> (Metalle) gut fließen, in Halbleitern (Transistor) schlecht, in Nichtleitern gar nicht (Isolierung des Drahtes: Plastik)</p> <p><b>el. Stromstärke</b> <math>I</math> [A] gibt die Menge der Elementarteilchen an, die pro Sekunde durch den Leiterquerschnitt fließen:                  1 Ampere <math>\rightarrow</math> <math>6 \cdot 10^{18}</math> Ladungen pro Sekunde</p> <p>Die <b>elektrische Spannung</b> <math>U</math> [V] gibt an, wie viel <u>Arbeit</u> nötig ist bzw. frei wird, um ein Objekt mit einer bestimmten <u>elektrischen Ladung</u> entlang eines <u>elektrischen Feldes</u> zu bewegen.</p> <p><b>Spannungsquellen</b> sind: Batterien, Akkus (chemische Energie), Generatoren (elektromagnetische Energie)</p> <p><b>Stromarbeit</b> entsteht bei Bewegung einer Ladung in einem elektrischen Feld (oder Leiter), sie wächst mit der Spannung <math>U</math>, dem Strom <math>I</math> und der Zeit <math>t</math>: <math>W = U \cdot I \cdot t</math></p> <p><b>Stromleistung</b> ist Arbeit pro Zeit, also <math>P = U \cdot I</math> (Leistung ist <math>P_F U I</math>)</p>
<p><b>54) Elektrischer Widerstand</b></p> <p>Ohmsches Gesetz</p> <p>Kennlinie I/U</p> <p>spezifischer Widerstand</p> <p>Spannungsabfall</p> <p>Potentiometer</p>	<p>Der elektrische Widerstand <math>R</math> (resistance) hemmt den elektrischen Strom. Es gilt bei el. Leitern: Je mehr Spannung angelegt wird, desto mehr Strom fließt (bei höherer Temperatur wird der Widerstand größer) <math>\rightarrow R = \frac{U}{I}</math> [Einheit: Ohm <math>\Omega</math>]</p> <p>Die Leitfähigkeit von Metallen wurde erstmals von <u>Georg Simon Ohm</u> systematisch untersucht. Das von Ohm formulierte Gesetz wurde nach ihm benannt.</p> <p>Die <b>Strom-Spannungs-Kennlinie</b> ist eine Grafik, in der die Abhängigkeit des Stromes von der Spannung gezeigt wird. Bei el. Widerständen (aus Draht oder Graphit) ist die Linie vom Ursprung ausgehend verschieden steil. Die Steilheit gibt den Widerstand (bzw. eigentlich den Kehrwert, die Leitfähigkeit) an.</p> <p>Jeder el. Leiter hat einen <b>spezifischen Widerstand</b>, der pro Leiterlänge und Querschnittsfläche angegeben wird. Der Widerstand eines Leiters mit einem über seine Länge konstanten Querschnitt beträgt</p> $R = \rho \cdot \frac{l}{A}$ <p>wobei <math>R</math> der elektrische Widerstand, <math>\rho</math> der spezifische Widerstand, <math>l</math> die Länge und <math>A</math> die Fläche des Querschnitts eines Leiters ist.</p> <p><b>Spannungsabfall</b> nennt man die Änderung (Abfall) der Spannung längs eines Widerstandes. Man kann sie direkt als Spannung am Widerstand messen.</p> <div data-bbox="531 1809 1161 1966">  <p>Schaltzeichen:</p> </div> <p>Ein <b>Potentiometer</b> ist ein Spannungsregler in Form eines regelbaren Widerstands, meist in drehbarer Form (ein drehbarer Schleifkontakt auf einer Graphitschicht)</p>

**55) Kirchhoffsche Gesetze**  
Knoten- und Maschenregel

Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen

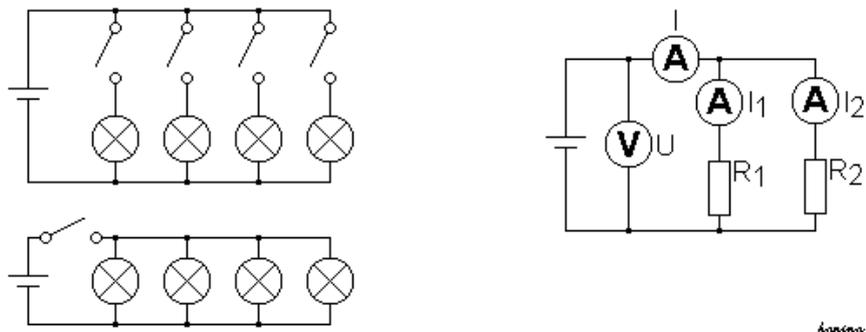
Die **Knotenregel** (1. Kirchhoffsches Gesetz)  
Die Summe der zufließenden Ströme in einem elektrischen Knotenpunkt ist gleich der Summe der abfließenden Ströme  
Die **Maschenregel** (2. Kirchhoffsches Gesetz)  
Die Summe aller Teilspannungen eines Umlaufs bzw. einer Masche in einem elektrischen Netzwerk addieren sich zu Null

Bei einer **Reihenschaltung** <http://de.wikipedia.org/wiki/Reihenschaltung> liegen mehrere Komponenten aufgereiht in einem einzigen unverzweigten **Stromkreis**. Ein Beispiel ist die Anreihung von Glühlampen in einer Lichterkette (im Bild links). Eine Unterbrechung des Stromkreises an einer Stelle (z.B. Durchbrennen einer Lampe) bringt die gesamte Kette zum Ausfall.



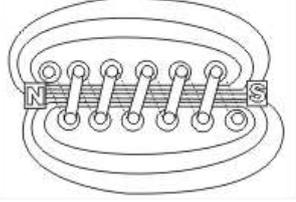
Für die an den einzelnen Komponenten abfallenden Spannungen gilt die Kirchhoffsche Maschenregel, nach der die Summe der Teilspannungen gleich der Gesamtspannung ist. Die Abbildung rechts zeigt dies am Beispiel von zwei **Widerständen**.  $U = U_1 + U_2$

Bei einer **Parallelschaltung** wird ein **Stromkreis** so verzweigt, dass an jedem Stromzweig die selbe Spannung anliegt. Jeder Komponente steht in diesem Falle die Betriebsspannung in voller Höhe zur Verfügung. Bei Bedarf kann man durch eigene Schalter einzelne Verbraucher unabhängig von den anderen ein oder ausschalten. Ein Beispiel ist die übliche Schaltung einer Wohnungsbeleuchtung (im Bild links oben). Eine Gruppe von parallel geschalteten Komponenten kann auch durch einen gemeinsamen Schalter betätigt werden (Lampengruppe, z.B. **Scheinwerfer** und Rücklichter eines **Kraftfahrzeugs**; im Bild links unten), jedoch ist auch dann jede von den anderen unabhängig und ein Ausfall beeinträchtigt die anderen nicht.



Bei einer Parallelschaltung verteilt sich der Gesamtstrom I nach der Kirchhoffschen Knotenregel so auf die einzelnen Zweige, dass die Summe der Teilströme gleich dem Gesamtstrom ist, während die **Spannung** U für alle Komponenten gleich ist. Im Bild rechts ist dies am Beispiel zweier **Widerstände** gezeigt:  $I = I_1 + I_2$

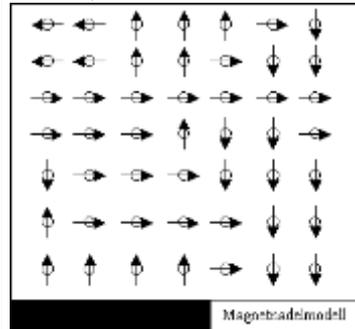
<p><b>55) Kirchhoffsche Gesetze</b>                  Ableitung des Gesamtwiderstandes                  Berechnung von verzweigten Schaltkreisen</p>	<p>Der <b>Gesamtwiderstand</b> einer Serienschaltung ist: <math>R = R_1 + R_2 + \dots</math>                  Der Gesamtwiderstand einer Parallelschaltung ist: <math>\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots</math>                  Bei verzweigten Schaltkreisen kann man die Widerstände in Gruppen von Serien- und Parallel-Widerständen berechnen!</p>
<p><b>56) Strom-, Spannungs- und Leistungsmessgeräte</b>                   Messbereichserweiterung                          Shunt</p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Ein <b>Strommessgerät</b> muss <u>in</u> den Stromkreis geschaltet werden und kann mittels <b>Parallelwiderstand</b> vor zu viel Stromfluss geschützt werden, bzw. kann dadurch <b>mehrere Messbereiche</b> haben.</p> <p>Ein <b>Spannungsmessgerät</b> muss <u>parallel</u> zum Stromkreis geschaltet werden und kann mittels <b>Serienwiderstand</b> vor zu viel Spannung geschützt werden, bzw. kann dadurch <b>mehrere Messbereiche</b> haben.</p> <p><b>Leistungsmessgeräte</b> sind im Haushalt vorhanden, um die verbrauchte Leistung bzw. Arbeit zu messen.</p> <p>Strommesser sind meist nur für kleine Ströme geeignet. Außerdem ist es unpraktisch, die Leitungen, durch die der Strom fließt, zum <a href="#">Messgerät</a> und zurück zu führen. Daher fügt man an beliebiger Stelle im Stromweg einen niederohmigen Widerstand (<b>Shunt</b>) ein und misst den <a href="#">Spannungsabfall</a> über den Widerstand mit einem empfindlichen Spannungsmesser, der auch über längere Leitungen an anderer Stelle angebracht werden kann.  <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Shunt_%28Elektrik%29">http://de.wikipedia.org/wiki/Shunt_%28Elektrik%29</a></p> </div> </div>
<p><b>57) Elektrischer Strom im Alltag</b>                  Elektrizität im Haushalt                   Verhinderung von Kabelbränden                    Gefahren des elektrischen Stromes                   spezifischer Widerstand des menschlichen Körpers</p>	<p>Im <b>Haushalt</b> haben wir Wechselstrom mit 230 Volt Spannung, die el. Geräte sind <b>parallel</b> an das Netz angeschlossen, so dass jedes Gerät 230 Volt zur Verfügung hat. Dadurch <b>addieren</b> sich die <b>Ströme</b> und die <b>Leistungen</b>. Maximal 2300 Watt kann pro 10-Amperesicherung durchgelassen werden. Diese <b>Sicherungen</b> schützen die Leitungen vor zu viel Strom, der Kabelbrand (und Mauer aufstemmen) verursachen würde.</p> <p>Der elektrische Strom verursacht schon bei kleinen Spannungen ab <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">50</span> Volt <b>Herzrhythmusstörungen</b>, daher Vorsicht!. Bei größeren Strommengen kann es auch zu Verbrennungen kommen. Da der <b>Körper</b> aber einen Widerstand von ca. 1–100 kΩ hat, kann normalerweise nicht zu viel Strom fließen (wie viel?), dass Verbrennungen entstehen, wohl aber entstehen Reflexe der Nerven. So kann eine geschlossenen Hand nicht mehr aufgemacht werden.                  Weiteres Problem: Der <b>Nulleiter ist geerdet</b>, so dass man jederzeit über den Fußboden mit einem Strompol verbunden ist. Es reicht also die Verbindung zum Phasenleiter, damit der Stromkreis geschlossen ist. Gott-sei-Dank schaltet dann der <b>FI-Schutzschalter</b> aus, weil ein <b>Fehlerstrom</b> (Strom geht über den Boden in die Erde und kehrt nicht wieder zurück) entstanden ist.                  Weiterer Schutz ist der <b>Schuko-Stecker</b> (Schutzkontaktstecker): Das Gerät ist via Schutzleiter direkt mit der Erde verbunden. Falls ein Kabel einen Gehäuseschluss hat (durch Abwetzen der Draht-Isolierung), so fließt der Strom über die Schutzleiter-Leitung zur Erde ab und der FI-Schutzschalter schaltet aus.                  Weiterer Schutz im Badezimmer (besonders gefährlich – warum?):  <b>Rasiersteckdose</b>: durch Trafo wird der Strom von der Erde abgekoppelt, man kann barfußig rasieren. Außerdem ist eine <b>Bimetallsicherung</b> eingebaut, die allzu viel Stromfluss verhindert</p>

<p><b>58) Bewegte Ladungen erzeugen ein Magnetfeld</b></p>	<p><u>Oersted-Versuch</u>: Ein Strom, der über einer Magnetnadel vorbeifließt, erzeugt eine ablenkende Kraft auf die Magnetnadel</p>
<p>Oerstedt-Versuch</p>	<p><u>Lorentzkraft</u>: <b>Die Lorentzkraft ist LIB</b> <math>F = L \cdot I \cdot B</math></p>
<p>Lorentzkraft</p>	<p>L...Länge des Leiters                  I...Strom im Leiter                  B...Magnetische Feldstärke  <b>QuerVerkehr Beachten</b> <math>F = q \cdot v \cdot B</math>                  q...Ladung eines fliegenden Teilchens                  v...Geschwindigkeit des fliegenden Teilchens                  B...magnetische Feldstärke des umgebenden Feldes  <b>3-Fingerregel</b>: Stromrichtung (x-Richtung)                  Magnetfeldrichtung (y-Richtung)                  Ablenkung und Kraftwirkung (z-Richtung)</p>
<p>gesetzliche Definition der Stromstärke</p>	<p><u>Die Kraftwirkung zweier paralleler Ströme</u>  <math display="block">F = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I \cdot I'}{r} \cdot L</math> <math display="block">\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs / Am}</math>                 I, I'...Stromstärken                  r...Abs tan d der Leiter                  L...Länge der Leiter                   wird ausgenutzt zur Definition von einem Ampere:   <i>Das <b>Ampere</b> ist die Stärke eines konstanten elektrischen Stromes, der, durch zwei <b>parallele</b>, geradlinige, unendlich lange und im Vakuum im Abstand von einem Meter voneinander angeordnete Leiter von vernachlässigbar kleinem, kreisförmigem Querschnitt fließend, zwischen diesen Leitern je einem Meter Leiterlänge die <b>Kraft</b> <math>2 \cdot 10^{-7}</math> Newton hervorrufen würde.</i></p>
<p>Magnetfeld einer Leiterschleife/Spule</p>	<p>Das <b>Magnetfeld einer Leiterschleife/Spule</b> ist nahezu homogen und hat den Betrag:  <math display="block">B = \frac{\mu \mu_0 I N}{L}</math>                 mit N...Anzahl der Windungen der Spule und L...Spulenlänge  <math>\mu</math>...Permeabilität = Feldverstärkungsfaktor (Eisen 1000)</p> 
<p>Magnetische Feldgröße B</p>	<p><u>Definition</u>: Die <b>magnetische Feldstärke B</b> ist ein Vektor. Ihre Richtung wird durch den <b>Nordpol</b> einer kleinen Magnetnadel festgelegt. Ihr Betrag ist <b>proportional der Kraft</b>, die auf einen Leiter der Länge 1m, in dem 1 Ampere fließen, ausgeübt wird.  <u>Einheit</u>: <b>TESLA</b> = N/Am = Vs/m<sup>2</sup></p>

59) Materie im magnetischen Feld

Ferromagnetismus – Weiß'sche Bezirke

**Ferromagnetismus:** Warum verstärkt Eisen das Magnetfeld?  
 Es gibt Elementarmagneten, die sich ausrichten können...  
 Woraus bestehen die **Elementarmagneten**?  
 Aus atomaren Kreisströmen, die ein Magnetfeld erzeugen  
 Wieso sind diese Elementarmagneten nicht immer ausgerichtet?  
 Weil sich **Weiss'sche Bezirke** mit gleicher Ausrichtung bilden, die untereinander verschiedene Ausrichtung haben:



Curie-Temperatur

Welche Stoffe sind noch ferromagnetisch?  
 Nur noch Cobalt und Nickel

Paramagnetismus  
 Diamagnetismus

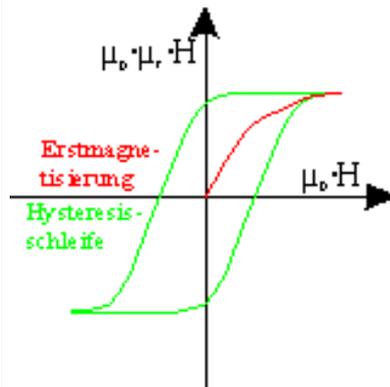
Wie kann man die **Magnetisierung auslösen**?  
 Mit einem Gegenfeld oder mit viel Hitze (**770°C bei Eisen**)  
 Welche Stoffe gibt es noch?  
**Diamagnetische** Stoffe (Bismut) werden aus dem Magnetfeld gedrängt, **paramagnetische** Stoffe (Platin, flüssiger Sauerstoff) werden ins Feldgezogen, nur viel schwächer als EISEN

Barkhauseneffekt

Heinrich Georg **Barkhausen** entdeckte die bei Magnetisierung eines Ferromagneten auftretende **sprunghafte Zunahme des Magnetismus** (Barkhauseneffekt, Barkhausensprünge).

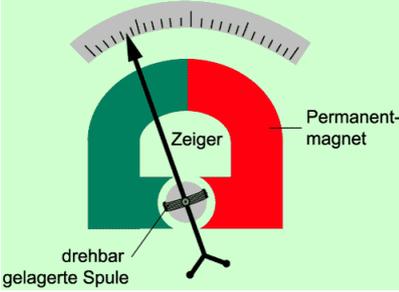
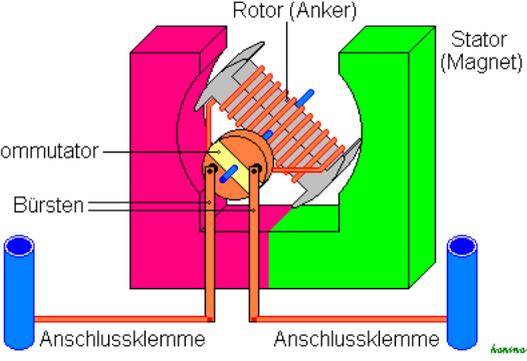
I/B-Diagramm einer Spule mit Eisenkern  
 Hysterese

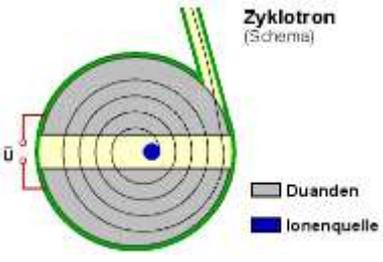
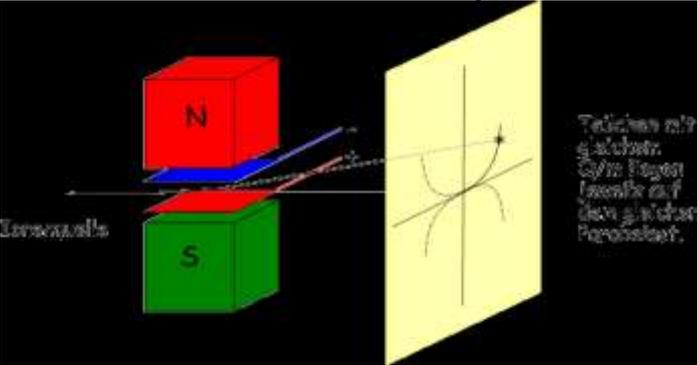
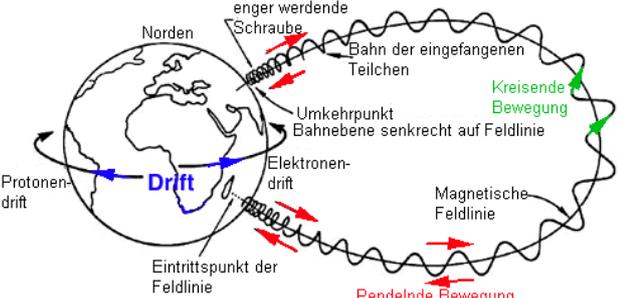
**Hysteresis-** bzw. Ummagnetisierungsverluste: Nimmt die Stromstärke I in einer Spule zu, so kommt es im Eisenkern zu einer Sättigung der Kraftflussdichte B. Wird I null, so bleibt das Eisen magnetisch (Remanenz). Wird die Richtung der Stromstärke I umgekehrt, kommt es erneut zu einer Sättigung des Eisens. Wird I wieder null, bleibt das Eisen magnetisch, allerdings jetzt in umgekehrter Richtung.



Der Kern eines Transformators wird durch die Wechselspannung ständig ummagnetisiert. Die Fläche der Hysteresisschleife entspricht der dazu nötigen Arbeit und ist Verlustwärme (Verlustleistung). Die Fläche der Hysteresisschleife ist bei magnetisch **weichem Eisen** (Dynamoblech) **kleiner** als bei magnetisch hartem Eisen, so ,dass um Verluste klein zu halten, für Eisenkerne elektrischer

Maschinen Dynamoblech verwendet wird.

<p><b>60) Lorentz-Kraft-Gesetz</b>                  Ströme/bewegte Ladungen im Magnetfeld                  vektorielle Darstellung                  „Korkenzieherregel“</p>	<p>siehe Frage 58)</p> <p>El. Ladungen bewegen sich kreisförmig/spiralig rund um die Kraftlinien = Feldlinien des magnetischen Feldes → der <b>Van Allen-Gürtel</b> des Magnetfeldes der Erde fängt damit die geladenen Teilchen, die von der Sonne kommen auf.</p> <p>= „3-Finger-Regel“</p>
<p>61) <u>Technische Anwendung von Spulen</u>                  Elektromagnet                  Relais                  Leitungsschutzschalter                  Drehspulmessgerät                  Elektromotor</p>	<p>Ein <b>Elektromagnet</b> hebt Eisengegenstände</p>  <p>ein <b>Relais</b> schaltet mit einem schwachen Strom starke Ströme ein</p> <p><u>FI-(Fehlerstrom)-Schutzschalter</u>                  Wie funktioniert ein Fehlerstrom-Schutzschalter? Er überwacht, laienhaft gesprochen, ob der Strom, der bei einem Draht reinfließt, beim anderen auch vollständig wieder herauskommt. Selbst bei einem kleinen Unterschied schaltet er ab. Dieser Unterschied kann auftreten, wenn bei einem defekten Gerät Strom über die Erdung abfließt oder jemand in den Stromkreis gerät.</p> <p><b>Das Drehspulmessgerät kommt als</b> Amperemeter, Voltmeter, Galvanometer vor und enthält eine kleine Drehspule, die auf einem zylinderförmigen Magnet sitzt und bei Stromfluss gedreht wird – und den Zeiger mitbewegt.</p>  <p><b>Elektromotor:</b> läuft und läuft und läuft ... aber warum?                  – weil im Motor eine drehbare Spule von einem Strom durchflossen wird, zum Magnet wird und von den Polen des äußeren Magneten angezogen wird → Drehung</p> 

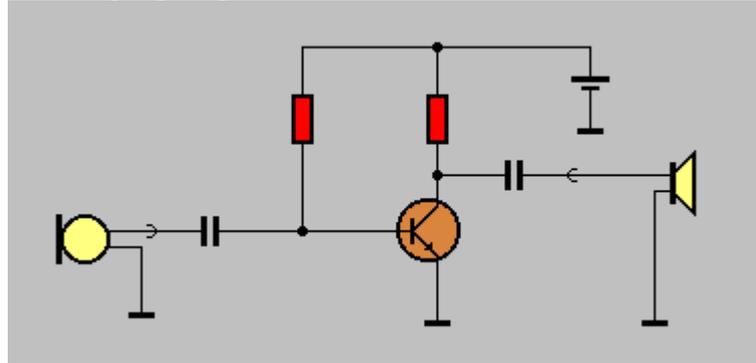
<p>62) <u>Zyklotron /Synchrotron</u></p> <p>Aufbau und Funktionsweise Grundlagen</p>	<p>Das <b>Zyklotron</b> ist ein <u>Teilchenbeschleuniger</u>. Es besteht aus einem großen <u>Elektromagneten</u>, zwischen dessen Polen sich eine flache runde Vakuumkammer befindet. Im Inneren der Kammer sind der Beschleunigungsspalt und die <u>Ionenquelle</u>.</p>  <p>Ein <b>Synchrotron</b> ist ein <u>Teilchenbeschleuniger</u>, in dem geladene <u>Elementarteilchen</u>, <u>Elektronen</u>, <u>Protonen</u> oder ionisierte <u>Atome</u> (<u>Ionen</u>) auf sehr hohe (<u>relativistische</u>) <u>Geschwindigkeiten</u> beschleunigt werden, wodurch die Teilchen sehr hohe <u>kinetische Energien</u> erhalten. Zur Beschleunigung wird ein passend <u>synchronisiertes hochfrequentes elektrisches Wechselfeld</u> (<u>Mikrowellen</u>) verwendet.</p> <p>Das Ganze findet im <b>Vakuum</b> statt.</p> <p>Damit erforscht man die Struktur der kleinsten Teilchen – <b>Elementarteilchen</b> (Elektron, Proton, Neutron, Mesonen,...)</p>
<p>63) <u>Massenspektrograph</u></p> <p>Aufbau und Funktionsweise physikalische Grundlagen</p> <p>Sexlbuch Seite 65</p>	<p>Geladene Teilchen werden durch ein elektrisches Feld beschleunigt und anschließend durch ein Magnetfeld auf eine Kreisbahn gezwungen. Diese Kreisbahn ist umso größer je größer die Masse des Teilchens ist. Daraus kann man auch die Masse des Elektrons bestimmen: <math>9,1 \cdot 10^{-31}</math> kg</p> 
<p>64) <b>Erdmagnetfeld</b></p> <p>Ursachen</p> <p>geladene Teilchen im Van Allen-Gürtel des Erdmagnetfeldes</p> <p>Polarlichter</p>	 <p>Was ist die Ursache des Erdmagnetfeldes?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Wahrscheinlich Rotationsbewegungen von Magma im Erdinneren</i></li> </ul> <p>Was machen geladene Teilchen im Erdmagnetfeld?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Sie rotieren um die Magnetlinien und landen am Südpol oder Nordpol</i></li> </ul> <p>Wie entstehen <b>Polarlichter</b>?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>Teilchen, die bei verschiedenen Prozessen von der Sonne mit hoher Energie ausgesandt werden, dringen in die Erdatmosphäre ein und stoßen dort mit den Molekülen der Luft zusammen. Dabei werden die Luftmoleküle zum Leuchten angeregt. Auf ähnliche Weise leuchtet die bekannte klassische Neonröhre.</i></li> </ul>

<p><b>65) Halbleiter</b> Begriff</p> <p>Eigenschaften</p> <p>Störstellenleitung: p-Leitung n-Leitung</p>	<p><a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Halbleiter">http://de.wikipedia.org/wiki/Halbleiter</a>:</p> <p>Unter einem <b>Halbleiter</b> versteht man einen <a href="#">Festkörper</a>, dessen <a href="#">elektrische Leitfähigkeit</a> stark temperaturabhängig ist und der von daher je nach Temperatur sowohl als <a href="#">Leiter</a> als auch als <a href="#">Nichtleiter</a> betrachtet werden kann. Die Leitfähigkeit eines Halbleiters nimmt mit steigender Temperatur zu, womit diese auch als <a href="#">Heißleiter</a> bezeichnet werden. Die Leitfähigkeit lässt sich ferner durch das Einbringen von Fremdatomen aus einer anderen Hauptgruppe, das sogenannte <a href="#">Dotieren</a>, in weiten Grenzen steuern. Bedeutung für die <a href="#">Mikroelektronik</a> erlangen Halbleiter aber insbesondere dadurch, dass ihre Leitfähigkeit auch durch Anlegen einer Steuerspannung oder eines Steuerstroms (wie z. B. beim <a href="#">Transistor</a>) verändert werden kann.</p> <p>Kleinste Mengen von fremden Atomen verändern den spezifischen Widerstand eines Halbleiters sehr stark. Diese "Verunreinigung" des reinen Halbleitermaterials mit Fremdatomen bezeichnet man als <b>Dotieren eines Halbleiters</b>.</p> <p>Das Dotieren eines Halbleiters mit Fremdatomen bestimmt die Eigenschaften des Halbleiters.</p> <p>Halbleiter die mit einem fünfwertigen Element dotiert werden nennt man <b>n-Leiter oder Donator</b>. Halbleiter die mit einem dreiwertigen Element dotiert werden nennt man <b>p-Leiter oder Akzeptor</b></p>
<p><b>66) pn-Übergang, Halbleiterdioden</b></p> <p>Aufbau und Funktionsweise</p> <p>Photodiode</p> <p>Leuchtdiode</p> <p>Gleichrichtung von</p>	<p>Die wichtigsten Bauelemente der Halbleiterelektronik - Dioden, Transistoren, integrierte Schaltkreise - beruhen auf der Kombination von <a href="#">n- und p-Halbleitern</a>. Man kann z.B. einen Siliziumkristall so dotieren, daß er in der einen Hälfte n-leitend, in der anderen p-leitend ist. Beide Kristallhälften sind zunächst nach außen neutral. Wegen der ständigen Wärmebewegung treten Elektronen aus dem n-Gebiet in das p-Gebiet und Defektelektronen aus dem p-Gebiet in das n-Gebiet (<a href="#">Diffusion</a>). Dadurch entsteht zwischen den Kristallhälften eine schmale <a href="#">Grenzschicht</a>, in der Elektronen und Defektelektronen <a href="#">rekombinieren</a>. In dieser <a href="#">Grenzschicht</a> ist deshalb die Konzentration der beweglichen Ladungsträger beiderlei Vorzeichens klein. Man bezeichnet sie als <a href="#">pn-Übergang</a>.</p> <p>Die Grundlage der <b>Halbleiterdiode</b> ist ein n-p-dotierter Halbleiterkristall, dessen Leitfähigkeit abhängt von der Polung der Betriebsspannung an Anode (p-dotiert) und Kathode (n-dotiert). Der <a href="#">p-n-Übergang</a> (graue Fläche) ist eine Zone, die frei von beweglichen Ladungsträgern ist, da die positiven des p-Kristalls sich hier mit den negativen des n-Kristalls ausgeglichen (<b>rekombiniert</b>) haben. Da sich die ebenfalls vorhandenen ortsfesten Ladungen nicht rekombinieren können, herrscht innerhalb der Zone ein elektrisches Feld, welches einen Ladungstransport unterbindet. Dieses Feld kann durch eine von außen angelegte Spannung - je nach Polung - kompensiert werden, dann wird der p-n-Übergang <b>leitfähig</b>, oder er kann verstärkt werden, dann bleibt er <b>gesperrt</b>.</p> <p><b>Fotodioden</b> (alt: Photodioden) sind <a href="#">Dioden</a>, die <a href="#">Licht</a> in einen <a href="#">elektrischen Strom</a> umwandeln.</p> <p>Durch die Bestrahlung mit Licht werden bei in Sperrrichtung betriebener Diode <a href="#">Ladungsträger</a> freigesetzt, die zu einem <a href="#">Stromfluss</a> führen. Der Fotostrom ist über viele Größenordnungen linear zum Lichteinfall.</p> <p>Eine <b>Leuchtdiode</b> (auch <b>LED</b> für <i>Light Emitting Diode</i> bzw. <i>lichtemittierende Diode</i>) ist ein elektronisches <a href="#">Halbleiter</a>-Bauelement. Wird durch die Diode ein Strom in Durchflussrichtung geschickt, strahlt sie Licht ab.</p> <p>Die <b>Gleichrichtung</b> wird insbesondere mit <a href="#">Röhren</a> oder <a href="#">Halbleiter</a>-</p>



Transistors als  
Verstärker und

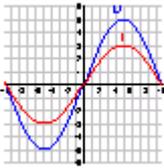
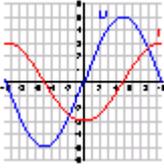
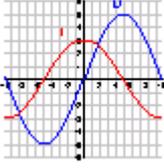
**Verstärkerschaltung.** Das Prinzip des Verstärkers lässt sich mit einem Mikrofon am Eingang und einem Lautsprecher oder Kopfhörer am Ausgang zeigen.

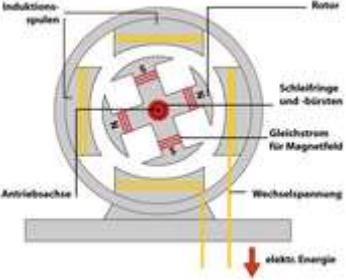


Prinzip des NF-Verstärkers in Emitterschaltung  
Feldeffekt-Transistoren (FET) werden unter Nutzung ihres spannungssteuerbaren Widerstandes häufig als **elektronische Schalter** eingesetzt.

Schaltelement

<p><b>68) Elektromagnetische Induktion</b></p> <p>experimentelle Untersuchung</p> <p>technische Erzeugung von Induktionsspannungen</p> <p>Induktionsgesetz</p> <p>Lenzsche Regel</p> <p>Wirbelströme</p>	<p><b>elektromagnetischer Induktion</b> versteht man das Entstehen einer <b>elektrischen Spannung</b> in einem <b>Leiter (Draht)</b>, den ein veränderliches <b>Magnetfeld</b> umschließt. Dabei ist es unerheblich, ob sich der Leiter im Magnetfeld bewegt, oder sich dieses um den Leiter ändert. Die Induktion wurde von <b>Michael Faraday</b> entdeckt bei dem Bemühen, die Funktionsweise eines <b>Elektromagneten</b> ("Strom erzeugt Magnetfeld") umzukehren ("Magnetfeld erzeugt Strom"). Die Induktionswirkung wird technisch vor allem in der "Stromerzeugung" (<b>Generator</b>) und für <b>Transformatoren</b> genutzt.</p> <p>Die <b>experimentelle Untersuchung</b> erfolgt mit Spule und Magnet. Bei Bewegung entsteht Spannung und Stromfluss in der Spule.</p> <p><b>Technisch</b> wird in Generatoren el.Strom erzeugt und transformiert auf hohe Spannungen und dann über Land geleitet und wieder herunter transformiert und zum Haushalt geleitet. Eine Induktionsspannung kann durch die Änderung der <b>magnetischen Feldstärke</b> und damit der <b>Flussdichte</b> B (Transformatorprinzip) oder durch eine Änderung der vom Feld senkrecht durchsetzten Fläche A (Generatorprinzip) erfolgen. Beiden Anwendungen ist die zeitliche Änderung des magnetischen Flusses gemeinsam. Für die Induktionsspannung in einer Spule mit der Windungszahl n gilt:</p> $U_{ind} = -n \cdot \frac{d\Phi}{dt}$ <p><b>Lenz'sche Regel:</b> Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er die Ursache seiner Entstehung zu hemmen sucht.</p> <p><b>Wirbelströme</b> entstehen bei Bewegung von Metallen in Magnetfeldern, die gegen die Bewegung gerichtet sind, so dass eine <b>Bremswirkung</b> erfolgt.</p>
<p><b>69) Selbstinduktion und Induktivität einer Spule</b></p> <p>Anwendungen</p>	<p>Leiter oder <b>Spulen</b>, die durch den Stromfluss ein Magnetfeld aussenden (<b>Elektromagnetismus</b>) können durch diesen Vorgang auch in sich selbst wieder eine Spannung induzieren. Dieser Vorgang wird <b>Selbstinduktion</b> genannt. Die <b>Polarität</b> der selbst-induzierten Spannung ist dabei der Erregerspannung genau entgegengerichtet. Technisch wird die Selbstinduktion in vielfacher Weise benutzt. Störende oder gefährliche Spannungsveränderungen in der Leitung, zum Beispiel durch Ab- oder Zuschalten großer Verbraucher oder durch Blitzeinschlag, können durch Einbau einer <b>Drossel</b> abgedämpft werden. Bei Wechselströmen wächst das Maß der Selbstinduktion und der bremsenden Gegenspannung mit dem Maß der <b>Frequenz</b>, da mit deren Zunehmen auch eine Zunahme der Magnetfeldveränderung einhergeht. Daher lässt sich die Selbstinduktion zur Konstruktion von <b>Frequenzweichen</b> für Musikanlagen nutzen. Die Selbstinduktion wird auch genutzt, um mit einer <b>Zündspule</b> den <b>Zündfunken</b> bei <b>Ottomotoren</b> oder die erforderliche hohe <b>Zündspannung</b> bei <b>Leuchtstofflampen</b> zu erzeugen. Die Wirkung entsteht, wenn der Stromfluss durch die Zündspule übergangslos unterbrochen wird. Das dann abrupt zusammenbrechende Magnetfeld erzeugt eine hohe Gegenspannung.</p>

<p><b>70) Wechselstrom</b> Erzeugung einer sinusförmigen Wechselspannung technischer Wechselstrom</p> <p>Effektivwerte von Spannung und Stromstärke</p> <p>Leistung des Wechselstromes</p>	<p>Eine <b>sinusförmige Wechselspannung</b> entsteht bei Generatoren, wenn ein rotierendes Magnetfeld durch eine Spule wirkt.</p> <p>Der <b>technische Wechselstrom</b> des Haushaltes arbeitet mit einer Frequenz von 50 Hertz und einer Effektivspannung von 230 Volt. Die Spitzenspannung ist 325 Volt.</p> <p>Die <b>Effektivwerte</b> des el. Stromes sind um den Faktor <math>\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,7</math> kleiner als die Spitzenwerte der Amplitude, da die <b>Leistung</b> aus dem Produkt von Strom und Spannung besteht und die Spannung und der Strom von 0 bis zum Spitzenwert schwanken. Daraus ergibt sich dieser Faktor.</p> <p>Die <b>Leistung</b> hängt auch noch von der Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung ab, das wird durch den Leistungsfaktor <math>\cos \varphi</math> ausgedrückt.</p>
<p><b>71) Wechselstromkreis</b></p> <p>Darstellung des Strom- und Spannungsverlaufes</p> <p>Ohmscher,</p>  <p>induktiver</p>  <p>kapazitiver Widerstand</p> 	<p>Wenn der <b>magnetische Fluss</b>: <math>\Phi = B A \cos \omega t</math> sich mit der Winkelgeschwindigkeit <math>\omega</math> ändert, so ist die induzierte <b>Spannung</b> (dessen Ableitung):</p> $U_{\text{ind}} = -\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(B A \cos \omega t)}{dt} = B A \omega \sin \omega t = U_s \sin \omega t$ <p>Wenn sich die Spannung mit der <b>Frequenz</b> <math>f = \frac{\omega}{2\pi}</math> ändert, so ändert sich auch die <b>Stromstärke</b> →</p> <p>a) in einem <u>ohmschen Widerstand</u> (aus Graphit, Leiterwiderstand, etc.) nach dem Ohmschen Gesetz: <math>I = \frac{U}{R} = \frac{U_s \sin \omega t}{R} = I_s \sin \omega t</math></p> <p>b) in einer <u>Spule</u> nach dem Induktionsgesetz  <math>I = I_s \cdot \sin(\omega t - \pi/2)</math>          und hinkt der Spannung um eine Viertelwellenlänge (<math>\pi/2</math>) nach</p> <p>c) in einem <u>Kondensator</u> nach dem Ladegesetz  <math>I = I_s \cdot \sin(\omega t + \pi/2)</math>          und eilt der Spannung um eine Viertelwellenlänge (<math>\pi/2</math>) voraus</p> <p><b>Wechselstromwiderstände:</b></p> <p>a) <b>ohmscher Widerstand</b> bleibt bei allen Frequenzen gleich dem Gleichstromwiderstand <math>R_R = R</math></p> <p>b) <b>induktiver Widerstand</b> wird mit größerer Frequenz <math>f = \omega/2\pi</math> größer: <math>R_L = \omega \cdot L</math></p> <p>c) <b>kapazitiver Widerstand</b> wird mit größerer Frequenz <math>f = \omega/2\pi</math> kleiner: <math>R_C = \frac{1}{\omega C}</math></p> <p>d) <b>Gesamtwiderstand</b>: <math>R_{\text{ges}} = \sqrt{R_R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}</math> und für die</p> $\text{Phasenverschiebung gilt: } \tan \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$ <p>und für die <b>Leistung</b> gilt dann <math>P = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \cos \varphi</math></p>

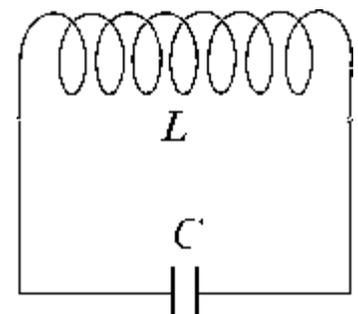
<p><b>72) Generatoren und Motoren</b>                  Physikalische Grundlagen</p> <p>Wechselstromgenerator</p> <p>Gleichstromgenerator</p> <p>Synchronmotor</p> <p>dynamoelektrisches Prinzip</p>	 <p>Ein <b>Generator</b> erzeugt aus Bewegung Strom. Der feststehende Teil (Stator) besteht aus einer Spule, bzw. mehrere Spulen. Der bewegliche Teil (Rotor) besteht aus einer Reihe von Magneten, die abwechseln Nord und Südpol sind (meist auch wieder aus Spulen). Durch die Rotation entsteht ein magnetisches Wechselfeld, das auch einen Wechselstrom erzeugt → <b>Wechselstromgenerator</b></p> <p>Baut man den Generator umgekehrt (außen die Magnete, innen die Spule), so kann man auch <b>pulsierenden Gleichstrom</b> erzeugen, wenn man <b>geteilte Schleifkontakte</b> zum Abnehmen des Stromes nimmt. Durch Schaltungen mit Kondensatoren kann man das Pulsieren glätten.</p> <p>Ein <b>Synchronmotor</b> besteht wie der Generator aus außen Spulen und innen Magneten. In den Spulen läuft ein magnetisches Wechselfeld rund herum mit einer Frequenz von 50 Hertz, der Rotor dreht sich mit der gleichen Frequenz nach (dieser Motor ist nicht gut für starke Belastungen, ist aber gut für Uhren, weil er frequenzkonstant arbeitet)</p> <p><b>Asynchronmotor:</b> mit Kurzschlussläufer (Drahtkäfig) Für Bohrmaschinen, wo viel Kraft nötig ist.</p> <p>1866 entdeckte <a href="#">Werner von Siemens</a>, dass der <a href="#">Elektromagnet</a> im <a href="#">Generator</a> keine besondere Stromquelle benötigt, sondern sich seinen Strom selbst erzeugen kann. Ein Rest von Magnetismus - so seine Entdeckung - ist nämlich immer vorhanden. Dadurch entsteht in der Spule ein schwacher Strom, der wiederum zur Verstärkung des Magnetfeldes verwendet werden kann und so lawinenartig zunimmt. Infolge dieses „dynamo-elektrischen“ Prinzips braucht der Elektromagnet also keine fremde <a href="#">Stromquelle</a>, sondern kann sein Magnetfeld selbst erzeugen. Ein derartiger Generator wird von Technikern als <a href="#">Dynamo</a> bezeichnet. Von "<a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Dynamoelektrisches_Prinzip">http://de.wikipedia.org/wiki/Dynamoelektrisches_Prinzip</a>"</p>
<p><b>73) Transformator</b>                  Aufbau                  Zusammenhang Strom– Spannung– Windungszahl                  unbelasteter und belasteter Transformator</p> <p>Anwendungen</p>	<p><b>Aufbau:</b> Primärspule – Sekundärspule – Eisenbleche als Verbindung</p> <p><b>Die Spannungen</b> verhalten sich wie die <b>Windungszahlen (unbelasteter Trafo), die Stromstärken umgekehrt (belasteter Trafo), weil die Leistungen</b> im Primär– und Sekundärkreis ziemlich <b>gleich</b> sind</p> <p>→ <math>U_1 \cdot I_1 = U_2 \cdot I_2</math></p> <p><b>Anwendungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Netzgeräte in Handy, Radio, TV,...</li> <li>• Fernleitungen für den Strom (Verlustleistung ist indirekt proportional zum Quadrat der Spannung!)</li> </ul>

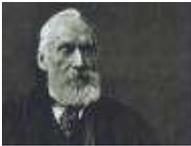
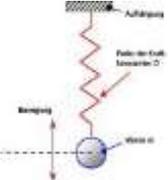
<p><b>74) Drehstrom – Erzeugung und Nutzung</b> Prinzip der Erzeugung</p>	<p><b>Dreiphasenwechselstrom</b> (umgangssprachlich Dreh- oder Kraftstrom) ist ein Begriff aus der <u>Elektrotechnik</u>: Werden in einem <u>Generator</u> drei um jeweils <math>120^\circ</math> im Kreis versetzt angeordnete <u>Spulen</u> einem rotierenden <u>Magnetfeld</u> ausgesetzt, so entsteht in den Spulen durch <u>Induktion</u> fortlaufend eine <u>Wechselspannung</u>, die zeitlich um jeweils eine Drittelperiode (oder <math>120^\circ</math> bei einem Kreisumlauf) gegenüber den anderen Spulenspannungen versetzt ist. Verbindet man einen Pol jeder Spule miteinander, so entsteht der <b>Nullleiter</b>, der fast keinen Strom führt und daher auch mit einem dünneren Draht geführt wird.</p> <p><b>Drehstromverlauf:</b> <a href="http://www.zum.de/dwu/depotan/apem112.htm">http://www.zum.de/dwu/depotan/apem112.htm</a> <a href="http://www.zum.de/dwu/depot/pem112f.gif">http://www.zum.de/dwu/depot/pem112f.gif</a></p>
<p>74) Vorteil gegenüber Einphasen-Wechselstrom</p> <p>Drehstrommotor</p> <p>Drehstrom im Haushalt</p>	<p>1) Im <b>Nullleiter</b> ist fast keine Spannung vorhanden (<math>U_1 + U_2 + U_3 = 0</math>), man kann den Nullleiter also <b>dünn</b>er machen oder ganz <b>weglassen</b> (weil er geerdet ist) 2) Es gibt <b>3 Phasen</b>, die man entweder mit dem Nullleiter verwendet (<b>230V</b>) oder mit einer anderen Phase (<b>400V</b>), viel Gestaltungsmöglichkeit für verschiedene Zwecke (E-Herd, Elektromotor) 3) <b>Drehstrommotoren</b> sind <b>einfach</b> zu bauen (mit 3 Spulen im Kreis) ➔ Synchronmotor (Frage 72)</p> <p>Der Strom aus der Steckdose hat 230Volt – das ergibt sich aus der Kombination von einer Phasenleitung mit dem Nullleiter. In einer Wohnung wird normalerweise nur eine Phase verlegt, beim Nachbarn die nächste usw. – damit die Belastung der Phasen möglichst gleich gehalten wird (dann ist der Nullleiterstrom auch ziemlich Null). Ausnahme: man braucht für einen E-Herd Kraftstrom – dann bekommt man alle 3 Phasen und den Nulleiter in das Gerät.</p>
<p><b>75) Elektrischer Strom im Alltag</b> Elektrizität im Haushalt Gefahren des el. Stromes</p>	<p><b>Schukosteckdose</b> mit Erdungspol für Gehäuse-Erdung <b>FI-Schutzschalter</b> für Abschaltung bei Fehlerströmen <b>Sicherung</b> gegen zu viel Stromverbrauch und Kurzschluss <b>ab 50 Volt und 50 mA</b> ist Gefahr für den Menschen (Herzflimmern)</p>
<p><b>76) Energieversorgung Österreichs</b> Energiearten</p> <p>Verluste</p> <p>Verbundnetz</p>	<p><b>Energiearten:</b> Öl, Gas, Kohle, Wasser, Holz, Fernwärme, Wind, Solarenergie, geothermische Energie, Biomasse Viel Verbrauch für Heizung, Verkehr, Industrie – gesamt 330 TWh (1994) = 40 000 kWh pro Kopf</p> <p><b>Probleme:</b> Treibhauseffekt (<math>\text{CO}_2</math>), saurer Regen (Schwefel in der Kohle), <b>Verluste</b> durch Abwärme (Flussaufheizung),...</p> <p>In einem <b>Verbundnetz</b> werden Kraftwerke und Abnehmerzentren zusammengefasst. Sie stellen somit den Gegenpol zu <u>Inselnetzen</u> dar. Durch ein Verbundnetz ergeben sich <b>Vorteile</b>:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. so wird das Energiesystem stabiler, da so <u>Überkapazitäten</u> und <u>Unterkapazitäten</u> abgefangen werden können,</li> <li>2. Kraftwerke werden besser ausgenutzt und so müssen weniger</li> </ol>

	<p>Kraftwerke bereitgestellt werden,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Kraftwerke müssen nicht an Orten des Verbrauches errichtet werden sondern können an produktionsgünstigen Orten errichtet werden und</li> <li>4. die Betriebszuverlässigkeit des Netzes wird gesteigert durch zentrale Steuerung des Stromflusses.</li> </ol> <p>Durch ein Verbundnetz ergeben sich auch <b>Probleme</b>, so muss bei der Nutzung von <u>Wechselstrom</u> darauf geachtet werden, dass alle Kraftwerke Strom mit der <b>gleichen Frequenz</b> einspeisen. Auch müssen alle Kraftwerke das <b>gleiche Regelverfahren</b> anwenden, da sonst unkontrollierte Stromflüsse, die zur Überlastung des Netzes führen, auftreten.</p>
--	---

<p><b>77) Kraftwerke</b></p> <p>Arten von Kraftwerken</p> <p>Energieumwandlung</p> <p>Vor- und Nachteile regenerierbare und alternative Energieformen</p>	<p>Die Erzeugung des elektrisches Stromes kann auf drei Arten geschehen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorhandene mechanische <u>Bewegungs-</u> oder <u>Lageenergie</u> wird mittels eines <u>Generators</u> in <u>elektrische Energie</u> umgewandelt. (Beispiele: <u>Wasserkraftwerk</u>, <u>Windkraftwerk</u>, <u>Gezeitenkraftwerk</u>, <u>Wellenkraftwerk</u>)</li> <li>2. <u>Thermische Energie</u> wird zuerst durch eine <u>Wärme kraftmaschine</u> in <u>mechanische Energie</u> und anschließend mittels eines <u>Generators</u> in elektrische Energie umgewandelt.</li> <li>3. Spezielle Energieformen werden direkt in elektrische Energie (Beispiel <u>Solarzellen</u>, <u>Brennstoffzellen</u>) umgewandelt.</li> </ol> <p>Anlagen, die nur der Erzeugung von <u>Wärme</u> dienen, werden <u>Heizwerke</u> genannt. Konventionelle <u>Wärme kraftwerke</u> wandeln die gespeicherte <u>chemische Energie</u> (vorwiegend) nicht-erneuerbarer Rohstoffe in Wärme und dann in Elektrizität um, während so genannte <u>regenerative Energie</u> in Wasserkraftwerken, Sonnenkraftwerken und Windkraftwerken verwendet wird. Wird die auf Grund des <u>Wirkungsgrades</u> des <u>Carnot-Prozesses</u> notwendigerweise dabei entstehende <u>Abwärme</u> weiterverwendet (zum Beispiel als <u>Fernwärme</u> oder als <u>Prozesswärme</u>), so spricht man von einer <u>Kraft-Wärme-Kopplung</u>. Geschieht das nicht spricht man von <u>Abfallwärme</u>.</p> <p><b>Vorteil von regenerierbarer (wiedererneuerbarer) Energie:</b> Sie ist meist vor Ort vorhanden (Wind, Sonne, Gezeiten, Wasser, Holz) und kann in alle Zukunft verwendet werden.</p> <p><b>Nachteil:</b> Sie ist nicht zu jeder Jahreszeit in gleicher Stärke vorhanden, bei Kleinbrand gibt es viele Abgase – außer CO<sub>2</sub>)</p>
---	---

<p><b>78) Schwingkreis</b></p> <p>Aufbau</p> <p>Ladungsschaukel</p>	<p><b>Elektrischer Schwingkreis:</b></p> <p>Aus Induktivitäten (Spulen) und Kapazitäten (Kondensatoren) lassen sich elektrische Schwingkreise zusammenbauen. Die Ladungen schwingen zwischen Kondensator und Spule hin und her und es findet ein periodischer Austausch zwischen magnetischer (in der Spule) und</p>
---	--



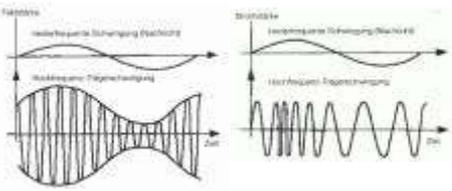
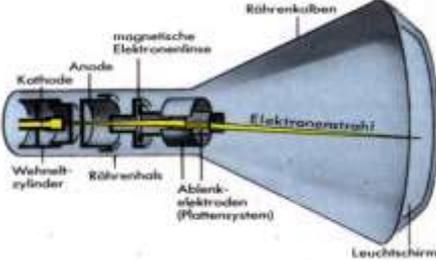
<p>Thomson'sche Formel</p>  <p>Vergleich mit Federpendel</p>	<p>elektrischer Energie (im Kondensator) statt.  <a href="http://www.walter-fendt.de/ph11d/schwingkreis.htm">http://www.walter-fendt.de/ph11d/schwingkreis.htm</a></p> <p><b>Schwingkreisformel:</b>                  von Sir William Thomson (1824–1907) erfunden: <math>T = 2\pi\sqrt{LC}</math></p> <p>Beim <b>Federpendel</b> findet ein Austausch von Lageenergie in kinetische Energie statt, an den Umkehrpunkten links und rechts ist 100% Lageenergie, die im Tiefpunkt in 100% kinetische Energie umgewandelt worden ist.</p> 
---	---

<p><b>79) Erzeugung elektromagnetischer Schwingungen</b>                  Resonanz und Rückkopplung</p>	<p><b>Resonanz</b> ist das Mitschwingen eines schwingungsfähigen Systems, wenn es durch eine <b>Anregungsfrequenz</b> in der Nähe seiner <b>Eigenfrequenz</b> <math>f_0</math> angeregt wird.</p> <p>Bei der Erzeugung elektromagnetischer Wellen nutzt man die <b>Rückkopplung</b> mittels Transformator o.ä. aus, um die Schwingung mit Energie zu versehen. Dabei wird der Ausgang des Verstärkers mit dem Eingang verbunden (solche Rückkopplungen gibt es auch, wenn ich ein Mikrophon vor den Lautsprecher halte, der dieses Signal verstärkt hat – was einen hohen Pfeifton zur Folge hat)</p>
---	---

<p><b>80) Hertzscher Dipol, Antenne</b>                  Ladungsverteilung</p> <p>Nachweis der elektrischen und magnetischen Felder</p> <p>Feldlinienbilder</p>  <p>Strom- und Spannungsverteilung</p>	<p>Aus dem geschlossenen Schwingkreis wird durch „Auseinanderziehen“ der Kondensatorplatten ein offener Schwingkreis – der <b>Hertzsche Dipol</b> – ein Antennenstab !</p> <p><a href="http://www.schulphysik.de/dipol.html">http://www.schulphysik.de/dipol.html</a></p> <p>Die elektrischen Felder kann man durch Kondensatoren. die magnetischen Felder durch Spulen nachweisen.</p> <p>Die elektrischen und magnetischen Feldlinien sind ineinander verwoben und stehen aufeinander normal. Was geschieht nun in diesem Dipol? Dies lässt sich z.B. beobachten, wenn wir in dessen Mitte ein Lämpchen anordnen. Bei der passenden Länge des Dipols, wenn er gerade mit seiner Eigenfrequenz angeregt wird, leuchtet dieses maximal. Dies bedeutet, dass in der Dipolmitte maximaler Stromfluss herrschen muss, der wechselnde Ladunganhäufungen am Ende des Dipols zur Folge hat.</p> <p>Untersuchen wir einmal den Ablauf einer solchen Schwingung im Detail: Wir beginnen mit dem Fall, dass wir gerade eine extremale Ladungsverteilung haben mit fast allen Elektronen am oberen Ende des Stabes. Dieser ist dadurch von einem elektrischen Feld umgeben. Wenn wir diese Situation als Zeitnullpunkt wählen, dann haben wir eine halbe Periode später gerade denn umgekehrten Fall vorliegen, also nahezu alle Elektronen am unteren Ende des Stabes. Auch hier liegt wieder ein elektrisches Feld vor, diesmal aber genau in die entgegengesetzte Richtung zeigend. In diesen beiden Fällen haben wir einen Moment lang keine bewegten Ladungen und daher auch kein</p>
---	--

Bau der Antennen	<p>Magnetfeld. Zwischen diesen beiden Zeitpunkten haben wir bei einer Viertelperiode gerade maximalen Stromfluss und in diesem Moment keine ungleiche Ladungsverteilung mehr, also auch kein elektrisches Feld. Dies ist bei einer Dreiviertelperiode wieder genau gleich, die magnetischen Feldlinien sind hier aber gerade entgegengesetzt orientiert. Insgesamt haben wir bei der Schwingung sich ständig auf- und abbauende elektrische und magnetische Felder.</p> <p>Eine Antenne wirkt am besten, wenn sie auf die Wellenlänge abgestimmt ist, die sie empfangen oder senden soll. Eine stehende Welle auf der Antenne kann am besten abgestrahlt werden, wenn die Antenne eine Länge von <math>\lambda/4</math> (Viertelwellendipol, z.B. Stabantenne) oder <math>\lambda/2</math> (Halbwellendipol, z.B. Faltdipol einer <a href="#">Yagi-Antenne</a>) besitzt.</p>
<b>81) Eigenschaften elektromagnetischer Wellen</b> Wellenausbreitung der Felder Reflexion Polarisation, Beugung	<p>Die elektromagnetischen Wellen breiten sich kugelförmig im Raum aus, werden an der äußeren Lufthülle der Erde reflektiert (Kurzwellen) oder nicht (UKW, TV).</p> <p>Alle Eigenschaften der Wellen gelten auch hier. Sie können reflektiert werden, gebrochen und gebeugt werden, auch Polarisation ist möglich. → siehe OPTIK</p>
<u>82) Elektromagnetisches Spektrum</u> Frequenzbereiche – Erzeugung und Verwendung	<p><a href="http://www.zum.de/dwu/depot/pzm001f.gif">http://www.zum.de/dwu/depot/pzm001f.gif</a></p> <p>10–20.000 Hertz    Tonfrequenzen (akustisch)</p> <p>Megahertz/300 m    Langwelle/Mittelwelle/Kurzwellen</p> <p>100 Megahertz/3 m    <b>Ö3–UKW–Radio</b></p> <p>Gigahertz/0,3 m    terrestrisches TV</p> <p><math>10^{10}</math> Hertz/3 cm    <b>Mikrowelle, Radar, Handy</b></p> <p>Terahertz/0,3 mm    Infrarot/Menschenstrahlung</p> <p><math>10^{14}</math> Hertz/<b>500 nm</b> = <math>\frac{1}{2}</math> <math>\mu\text{m}</math>    <b>LICHT (grünes)</b></p> <p><math>10^{16}</math> Hertz/ 300 nm    UV–Licht (Hautschädigung)</p> <p><math>10^{19}</math> Hertz/ 0,3 nm    <b>Röntgenstrahlung (Atomgröße)</b></p> <p><math>10^{22}</math> Hertz/ 0,3 pm    Gammastrahlung (Zellschädigung)</p> <p>Je größer die Frequenz (und je kleiner die Wellenlänge) – desto schädlicher ist die Strahlung</p> <p style="text-align: center;"><b>Einstein: Energie = h*Frequenz</b></p> <p><a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches_Spektrum">http://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetisches_Spektrum</a>  <a href="http://www.physik.uni-muenchen.de/leifiphysik/web_ph12/umwelt_technik/06spektrum/spektrum.htm">http://www.physik.uni-muenchen.de/leifiphysik/web_ph12/umwelt_technik/06spektrum/spektrum.htm</a>  <a href="http://www.desy.de/expo2000/deutsch/dhtmlbrowser/webthemen/12_em_spektrum/spektrum.htm">http://www.desy.de/expo2000/deutsch/dhtmlbrowser/webthemen/12_em_spektrum/spektrum.htm</a></p> <p>Das <b>elektromagnetische Spektrum</b> beschreibt die verschiedenen Arten <b>elektromagnetischer Wellen</b> geordnet nach der <b>Wellenlänge</b>. An einem Ende des Spektrums sind <b>Radiowellen</b>, deren Wellenlänge von wenigen Zentimetern bis zu vielen Kilometern reichen. Am anderen Ende des Spektrums sind die sehr kurzwelligen und damit energiereichen <b>Gammastrahlen</b>, deren Wellenlänge bis in <b>atomare</b> Größenordnungen reicht.</p>

<p>82) Zusammenhang Energie – Frequenz – Wellenlänge Mikrowellenherd Wirkung elektromagnetischer Wellen</p>	<p><math>E = h \cdot f</math> → Die <b>Energie</b> einer Welle hängt direkt proportional mit der Frequenz zusammen, daher sind die hochfrequenten Röntgenstrahlen und Gammastrahlen so gefährlich. Die <b>Wellenlänge</b> und die <b>Frequenz</b> sind verkehrt proportional und ergeben als Produkt die Lichtgeschwindigkeit <math>c</math>: <math>c = \lambda \cdot f</math> Der <b>Mikrowellenherd</b> verwendet <b>Mikrowellen</b> einer Frequenz, bei der die in Lebensmitteln enthaltenen <b>Wassermoleküle</b> angeregt werden können. Mikrowellenherde benutzen elektromagnetische Strahlung von typischerweise rund 2,455 GHz. Bei dieser Frequenz werden die Wassermoleküle (da sie ein <b>Dipolmoment</b> besitzen) zur Schwingung angeregt. Diese Rotationswärme der Wassermoleküle überträgt sich nun auf die gesamte Speise. Die <b>Wirkung von elektromagnetischen Wellen</b> ist bei kleinen Frequenzen (Radio, TV) gering, wächst aber bei der Mikrowelle (Erwärmung der Wassermoleküle) und führt bei Röntgen- und Gammastrahlen zur Zerstörung von Zellkernen und Zellen.</p>
<p>83) <u>Maxwellsche Feldgleichungen, beschleunigte Ladungen</u> Zusammenhang elektrisches und magnetisches Feld elektromagnetische Strahlung besteht aus Transversalwellen – Experiment Felder beschleunigter Ladungen</p>	<p>1. Während sich ein Magnetfeld ändert ist es von ringförmig geschlossenen elektrischen Feldlinien umgeben (Strahlung!) 2. Während sich ein elektrisches Feld ändert, ist es von ringförmig geschlossenen magnetischen Feldlinien umgeben (Induktion)  Elektromagnetische Wellen sind <b>Transversalwellen</b> (Nachweis: Polarisation: Wenn man eine Antenne dreht gibt es eine Stelle mit schlechtestem Empfang)  <b>Beschleunigte Ladungen</b> erzeugen eine elektromagnetische Welle (Schockwelle) – siehe <b>Röntgenstrahlen</b> = Bremsstrahlung von Elektronen auf eine schräge Platte</p>
<p>84) <u>Beispiele für elektromagnetische Strahlung</u> Erzeugung  Messung und Anwendung von Röntgen-, Synchrotron-, Temperaturstrahlung</p>	<p>Die elektromagnetische Strahlung kann im Radio-TV-Bereich durch <b>Schwingkreise</b> mit Dipolantenne erzeugt werden. Im <b>Mikrowellenherd</b> dienen zur Erzeugung durch ein Magnetfeld rotierende Elektronen, die abgebremst werden und dadurch eine Strahlung erzeugen (Magnetron). <b>Licht</b> wird durch Glühanregung von Draht oder Spannungsanregung von Gasen erzeugt – oder im Laser. <b>Hochfrequente Strahlung</b> wird durch Abbremsung von Elektronen erzeugt (Röntgenröhre) oder durch radioaktiven Zerfall. Messung der hochfrequenten Strahlung durch den <b>Geigerzähler</b> (siehe Frage109) Anwendung der <b>Röntgenstrahlung</b> in der Medizin (auch in der Computertomografie für Weichteile des Körpers) <b>Synchrotronstrahlung</b> entsteht bei Rotation der Elektronen längs Magnetlinien und wird in der Strukturforschung und Astrophysik erforscht. <b>Temperaturstrahlung</b> geht von jedem warmen Körper aus, bei unter 500°C sind es Infrarotstrahlen, sonst sichtbares Licht</p>

<p><b>85) Rundfunk+ Informationsübertragung</b>                  Frequenz- und Amplitudenmodulation                  prinzipieller Aufbau von Sende- und Empfangsanlagen</p>	<p>Amplitudenmodulation – Frequenzmodulation                  bei LW,MW,KW bei UKW und TV</p>  <p>Die Sendeanlage hat einen Schwingkreis mit Dipolantenne + Modulationseinrichtung, die Empfangsanlage eine Dipolantenne und einen Schwingkreis mit Demodulation und Verstärker</p>
<p><b>86) Fernsehen</b>                  Aufbau der Braunschen Röhre                  Bildwandlung in Kamera und Fernseher                  Erzeugung des Fernsehbildes                  Videorecorder                  Informationsdichte</p>	 <p>Die Braunsche Röhre erzeugt das Fernsehbild mit einem Elektronenstrahl, der mit Magnetfeldern so abgelenkt wird, dass er 50 mal über den Bildschirm 2–zeilenweise huscht. Das ergibt eine Frequenz von 6 MHz, in der alle Informationen übertragen werden – das ist die Bandbreite, die nötig ist für einen Fernsehkanal. Farbfernsehen benötigt drei Kathoden und eine Lochmaske und Fluoreszenzscheibchen am Bildschirm in rot–grün–blau.</p>
<p><b>87) Radioteleskope Radiointerferometer kosmische Strahlung</b></p> <p>Unterschiede in der Erkenntnis aus lichtoptischer und radioastronomischer Forschung</p>	 <p>Ein <b>Radioteleskop</b> ist ein <u>Messgerät</u>, mit dem <u>astronomische Objekte</u> beobachtet werden, die <u>Elektromagnetische Wellen</u> im Spektralbereich der <u>Radiowellen</u> ausstrahlen. Mit einem Radioteleskop betreibt man <u>Radioastronomie</u>.</p> <p>Ein <b>Interferometer</b> aus <u>Radioteleskopen</u> wird benutzt, um mit kleineren Anlagen eine hohe Winkelauflösung zu erreichen. Die Signale der verschiedenen Radioteleskope werden elektrisch oder auf dem Rechner simuliert miteinander überlagert. Das überlagerte Signal wird mit <u>mathematischen</u> Methoden ausgewertet. Das Ergebnis ist eine Karte des beobachteten Bereiches, die die gleiche Auflösung hat wie ein Radioteleskop mit einem Durchmesser, der dem Abstand der Einzelantennen des Interferometers entspricht.</p> <p>Die <b>Kosmische Strahlung</b> ist eine hochenergetische Teilchenstrahlung aus dem Weltall. Früher wurde sie <b>Höhenstrahlung</b> genannt. Die Kosmische Strahlung besteht zu 97 % aus Protonen und Kernen und zu 3 % aus Elektronen.</p> <p>Da <b>Radiowellen</b> weniger von intergalaktischen Staub- und Nebelwolken absorbiert werden, und da die Mehrheit der galaktischen Himmelskörper nur schwache Radioquellen darstellen, kann man über Radiowellen Bereiche wie zum Beispiel das Zentrum der <u>Milchstraße</u> oder <u>Zwerggalaxien</u> hinter der galaktischen Scheiben erkunden, die für optische oder <u>Infrarot</u>-Beobachtung verschlossen bleiben. Auch die Suche nach außerirdischen Intelligenzen (<u>SETI</u>) wurde schon damit versucht.</p>
<p><b>Handy</b></p>	<p>Frequenzen: 900 und 1800 MHz mit Impulsbetrieb (kleine Pakete mit der Sprach-Information werden gesendet)</p>

**Wichtige Internetseiten für Physik:**

Lexikon: <http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite>

Viele bewegte **Applets** zum Online-Experimentieren: <http://www.walter-fendt.de/>

Physikseite mit viel Theorie, Übung, Tests: <http://www.physik.uni-muenchen.de/leifiphysik/>