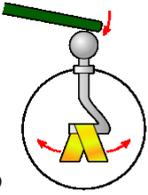
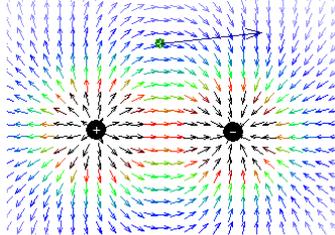


**Thema Elektrodynamik**

**1) Das elektrische Feld**

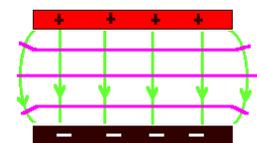
<p><u>Elektrische Ladung</u></p>  <p>Elektroskop</p> <p>Strom als bewegte Ladung</p> <p>Definition und Einheit der elektr. Stromstärke</p> <p>Gewitter</p>	<p>Elektrische Ladung entsteht durch <b>Ladungstrennung</b> von Elektronen und Atom/Molekülteilen (z.B. mittels Kamm und Haaren). Die Einheit der 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>[<a href="http://www.hifi-forum.de/viewthread-77-2516.html">http://www.hifi-forum.de/viewthread-77-2516.html</a>]</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> e 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><b>elektrisches Feld</b></p> <p><b>Feldbegriff</b></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> E, die in Volt pro Meter (V/m) angegeben wird.</p> <p>Definiert ist sie als <b>Kraft pro Testladung</b></p> <p><math>E = F/Q</math> [Newton/Coulomb = Volt/Meter]</p>

<p>Kraftwirkung auf geladene Körper; <b>Coulomb'sches Gesetz</b></p>	<p>Das <b>Coulombsche Gesetz</b> 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>	<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>
<p><b>Feld von Punktladungen</b></p>	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Feldlinienverlauf an Leiteroberflächen: <b>senkrecht</b> zur Leiteroberfläche</p> </div> </div>
<p><b>Faradaykäfig</b></p>	<p>Der <b>faradaysche Käfig</b> ist Name für den elektrischen Effekt, dass das Innere eines Leiters in einem elektrischen Feld immer feldfrei ist. Der Begriff geht zurück auf den englischen Physiker <a href="#">Michael Faraday</a>. Der Faradaykäfig-Effekt ist verantwortlich für Phänomene wie diese:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Schlägt ein Blitz 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><b>Elektrische Feldstärke</b></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>Für eine <b>Punktladung</b> Q gilt: <math>E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q}{r^2}</math>     <b>Plattenkondensator:</b> <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 ÜBERLAGERUNG</p>

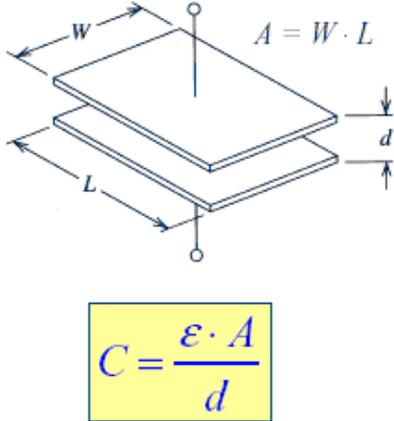
<p>Energie im elektrischen Feld</p>	<p>Die elektrische Energie im elektrischen Feld entsteht durch die Verschiebung einer Ladung. Das ist so wie im Gravitationsfeld der Erde.</p> <p><b>Energie</b> = Arbeit = Kraft mal Weg = <math>\frac{\text{Kraft } F}{\text{Ladung } Q} \cdot \text{Ladung } Q \cdot \text{Weg } d</math></p> <p>= Feldstärke E · Distanz d · Ladung Q = E · d · I · t = U · I · t</p> <p>W = U · I · t (el.Energie hat viel W UIT)</p>
-------------------------------------	--

<p><b>Elektrische Spannung</b></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 Potenzial <math>\Phi</math> die Fähigkeit eines Feldes, eine Arbeit zu verrichten, unabhängig von den beteiligten Körpern. Die Spannung <math>U</math> ist die Potenzialdifferenz an 2 verschiedenen Orten <math>U = \Delta\phi = \phi_2 - \phi_1</math>.</p> <p>Die Spannung und das Potenzial haben die Einheit [Volt]</p> <p>Die potenzielle Energie eines geladenen Teilchens in einem elektrischen Feld gehorcht den gleichen Gesetzen wie ein Masseilchen in einem Schwerfeld. Basis dafür sind die Kraftgleichungen, die sehr ähnlich aussehen:</p> $F_{el} = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \quad (\text{ist ähnlich zu } F_S = G \cdot \frac{m \cdot M}{r^2})$ <p>Das Potenzial ergibt sich als Arbeit, die nötig ist, das Teilchen von einem Ort zu einem anderen zu bewegen, hat also die Form:</p> $\Phi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r} \quad \text{bzw.} \quad \Phi = -G \cdot \frac{M}{r}$
<p><b>Definition und Einheit der Spannung – Formel</b></p>	<p>Die <b>Spannung</b> drückt aus, wie viel Energie die Ladungsteilchen (Elektronen) transportieren können. Die elektrische Spannung wird in Volt (V) gemessen.</p> $\text{Spannung} = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Ladung}} \quad \text{bzw.} \quad U = \frac{W}{Q}$ $\text{Spannung} = \text{Widerstand} \cdot \text{Stromstärke} \quad \text{bzw.} \quad U = R \cdot I$ $\text{Spannung} = \frac{\text{Leistung}}{\text{Stromstärke}} \quad \text{bzw.} \quad U = \frac{P}{I}$ $\text{Spannung} = \text{el.Feldstärke} \cdot \text{Distanz} \quad U = E \cdot d$
<p>Beispiele für Potenzialdifferenzen in der Medizin</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>Plattenkondensator</b></p> <p><b>Feld zwischen geladenen Platten</b></p> <p>Kapazität</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Das <b>Feld</b> hat überall dieselbe <b>Stärke</b> (denselben Betrag der <b>FELDstärke</b>) und ist proportional zur Ladung <b>Q</b> pro Fläche:             <math display="block">E = \frac{ Q }{\epsilon_0 \cdot A}</math> </li> <li>Die Feldlinien sind <b>parallel</b>.</li> <li>Die SpannUng an den Kondensatorplatten ist <math>U = E \cdot d</math></li> <li>Die KapaCität ist erzielte Ladung <b>Q</b> pro angelegter SpannUng:             <math display="block">C = \frac{Q}{U}</math> Die Einheit der Kapazität ist Farad [F]         </li> </ol> <p>von <b>Faraday</b> (englischer Physiker, der die Elektrolyse-Gesetze, die Induktion und den Faraday-Käfig entdeckte)</p>
---	---

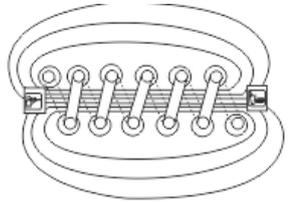


©1999 Science Joy Wagon

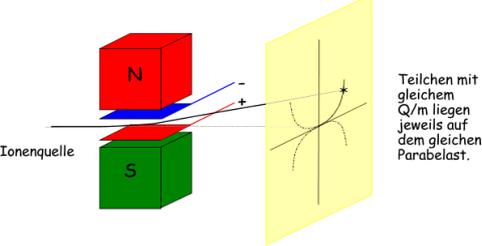
<p><b>Isolatoren im elektrischen Feld</b></p> <p>Plattenkondensator mit Dielektrikum</p>	<p>Wird ein sogenanntes <b>Dielektrikum</b> in einen Kondensator gebracht, so richten sich die Ladungen gemäß dem äußeren Feld in die Gegenrichtung aus und dieses Gegenfeld überlagert sich mit dem angelegten Feld, 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.</p>  $\epsilon = \epsilon_r \cdot \epsilon_0$ $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ <table border="1" data-bbox="1082 638 1310 891"> <thead> <tr> <th>Material</th> <th><math>\epsilon_r</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Luft</td> <td>1,0</td> </tr> <tr> <td>Diamant</td> <td>5,5</td> </tr> <tr> <td>Glimmer</td> <td>7,0</td> </tr> <tr> <td>Polyester</td> <td>3,4</td> </tr> <tr> <td>Quarz</td> <td>4,3</td> </tr> <tr> <td>Wasser</td> <td>78,5</td> </tr> </tbody> </table>	Material	$\epsilon_r$	Luft	1,0	Diamant	5,5	Glimmer	7,0	Polyester	3,4	Quarz	4,3	Wasser	78,5
Material	$\epsilon_r$														
Luft	1,0														
Diamant	5,5														
Glimmer	7,0														
Polyester	3,4														
Quarz	4,3														
Wasser	78,5														
<p><u>Technische Anwendung der Elektrostatik</u></p> <p>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>														

### 3) Elektrische Ströme und Magnetfelder

<p><b>Magnetfeld</b></p>	<p><u>Oersted-Versuch</u>: Ein Strom, der über einer Magnethadel vorbeifließt, erzeugt eine ablenkende Kraft auf die Magnethadel Also folgt: <u>Ein stromdurchflossener Leiter erzeugt ein Magnetfeld, das wie die Finger einer geschlossenen Hand den Leiter umschlingen.</u></p>
<p><b>Ströme im Magnetfeld</b></p>	
<p><b>Lorentzkraft</b></p>	<p><u>Lorentzkraft</u>: <b>Die Lorentzkraft ist LIB</b> <math>F = L \cdot I \cdot B</math>                  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                  μ...Permeabilität = Feldverstärkungsfaktor (Eisen 1000)</p>
<p>Magnetische Feldgröße</p>	<p><u>Definition</u>: Die <b>magnetische Feldstärke B</b> ist ein Vektor. Ihre Richtung wird durch den <b>Nordpol</b> einer kleinen Magnethadel 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>

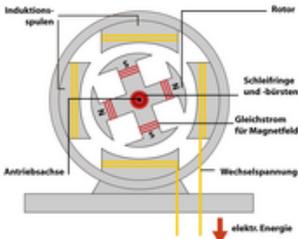




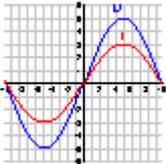
<p><u>Massenspektrograph</u></p>	<p>Geladene Teilchen werden durch ein elektrisches Feld beschleunigt und anschließend durch ein Magnetfeld auf eine Kreisbahn gezwungen. Diese Kreisbahn ist umso größer je größer die Masse des Teilchens ist. Daraus kann man auch die Masse des Elektrons bestimmen: <math>9,1 \cdot 10^{-31}</math> kg</p>  <p>Teilchen mit gleichem <math>Q/m</math> liegen jeweils auf dem gleichen Parabelast.</p>
<p><b>Magnetfeld einer Spule</b></p>	<p>Die geschlossenen Magnetlinien um den Leiter werden bei einer Spule verstärkt und ergeben ein Magnetfeld, das an beiden Enden der offenen Spule herauskommt und einen magnetischen Nord- und Südpol erzeugt.</p>
<p><b>Das Induktionsgesetz</b></p>	<p><b>Unter elektromagnetischer Induktion</b> versteht man das Entstehen einer elektrischen Spannung in einem Leiter (Draht), den ein veränderliches Magnetfeld umschließt. Dabei ist es unerheblich, ob sich der Leiter im Magnetfeld bewegt, oder sich dieses um den Leiter ändert.</p> <p>Die Induktion wurde von <a href="#">Michael Faraday</a> entdeckt bei dem Bemühen, die Funktionsweise eines Elektromagneten ("Strom erzeugt Magnetfeld") umzukehren ("Magnetfeld erzeugt Strom"). Die Induktionswirkung wird technisch vor allem in der "Stromerzeugung" (Generator) und für Transformatoren genutzt.</p> $U_{ind} = - \frac{d\Phi}{dt}$ <p><b>Lenz'sche Regel:</b> Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er die Ursache seiner Entstehung zu hemmen sucht.</p>
<p><b>Lenzsche Regel</b></p>	

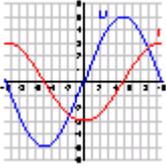
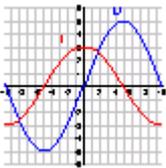
**Thema Elektrotechnik**

**1) Grundlagen der Elektrotechnik**

<p><b>Der Generator</b></p> 	<p>Technisch wird in Generatoren el. Strom erzeugt und transformiert auf hohe Spannungen und dann über Land geleitet und wieder herunter transformiert und zum Haushalt geleitet.</p> <p>Eine Induktionsspannung kann durch die Änderung der magnetischen Feldstärke oder durch eine Änderung der vom Feld senkrecht durchsetzten Fläche A (durch Drehung) erfolgen. Bei beiden Möglichkeiten wird der magnetische Fluss dauernd geändert. Für die Induktionsspannung in einer Spule mit n Windungen gilt:</p> $U_{ind} = -n \cdot \frac{d\Phi}{dt}$ <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</p>
---	---

	<p>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>
<b>Das dynamo-elektrische Prinzip</b>	<p>1866 entdeckte <a href="#">Werner von Siemens</a>, dass der Elektromagnet im Generator 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.</p> <p>Infolge dieses „<b>dynamo-elektrischen</b>“ <b>Prinzips</b> braucht der Elektromagnet also keine fremde Stromquelle, sondern kann sein Magnetfeld selbst erzeugen. Ein derartiger Generator wird von Technikern als <b>Dynamo</b> bezeichnet.</p> <p>Von "<a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Dynamoelktrisches_Prinzip">http://de.wikipedia.org/wiki/Dynamoelktrisches_Prinzip</a>"</p>
<b>Der Elektromotor</b>	<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> Innen mit Kurzschlussläufer (=Drahtkäfig) Für Bohrmaschinen, wo viel Kraft nötig ist.</p>
<b>Wechselstrom</b>	<p>Eine <b>sinusförmige Wechselspannung</b> entsteht bei Generatoren, wenn einrotierendes 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>3-Phasen Wechselstrom</b></p> <p>Vorteil gegenüber Einphasen-Wechselstrom</p>	<p><b>Dreiphasenwechselstrom</b> (umgangssprachlich Dreh- oder Kraftstrom): Werden in einem Generator drei um jeweils 120° im Kreis versetzt angeordnete Spulen einem rotierenden Magnetfeld ausgesetzt, so entsteht in den Spulen durch Induktion fortlaufend eine Wechselspannung, die zeitlich um jeweils eine Drittelperiode (oder 120° bei einem Kreisumlauf) gegenüber den anderen Spulenspannungen versetzt ist.</p> <p>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>siehe: <a href="http://www.zum.de/dwu/depotan/apem112.htm">http://www.zum.de/dwu/depotan/apem112.htm</a></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)</p> <p>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)</p> <p>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 Nullleiter in das Gerät.</p>
<p><b>Effektive Stromstärke und Spannung</b></p>	<p>Da der Wechselstrom dauern wechselt muss man sich überlegen, welche effektive Wirkung er hat – das Produkt aus Strom und Spannung ergibt die Leistung. Bei gleichphasigem Strom und Spannung ergibt das <math>P = U \cdot I = U_{\max} \cdot \sin(\omega t) \cdot I_{\max} \cdot \sin(\omega t) \rightarrow</math> das <math>\sin^2(\omega t)</math> im Mittel wert <math>\frac{1}{2}</math> ist, ergibt sich <math>\rightarrow P = U_{\max} \cdot I_{\max} \cdot \frac{1}{2}</math></p> <p>Teilt man dies wieder in Spannung und Stromstärke auf, so bekommt man die Wurzel aus <math>\frac{1}{2}</math> als Faktor für die effektiven Werte:</p> $U_{\text{eff}} = U_{\max} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}} \quad \text{und} \quad I_{\text{eff}} = I_{\max} \cdot \sqrt{\frac{1}{2}}$ <p>Im Haushalt ist <math>U_{\max} = 325 \text{ Volt}</math> und <math>U_{\text{eff}} = 230 \text{ Volt}</math></p>
<p>Wechselstromwiderstände</p> <p>Ohmscher,</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>

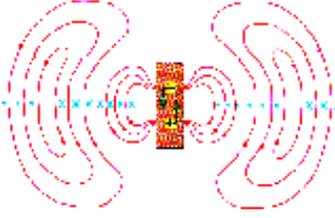
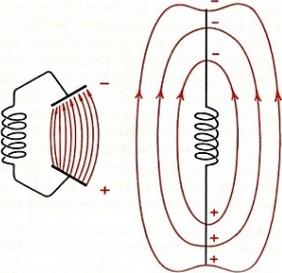
<p>induktiver</p>  <p>kapazitiver Widerstand</p> 	<p>b) in einer <u>Spule</u> nach dem Induktionsgesetz  <math>I = I_S \cdot \sin(\omega t - \pi/2)</math>              und hinkt der Spannung um eine Viertelwellenlänge (<math>\pi/2</math>) nach</p> <p>c) in einem <u>Kondensator</u> nach dem Ladegesetz  <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_{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_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos \varphi</math></p>
<p><b>Transformator</b></p>	<p><b>Aufbau:</b> Primärspule – Sekundärspule – Eisenbleche als Verbindung</p> <p><b>Die Spannungen</b> verhalten sich wie die <b>Windungszahlen (unbelasteter Trafo)</b>, die <b>Stromstärken umgekehrt (belasteter Trafo)</b>, weil die <b>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>Elektrischer Strom im Alltag</b></p>	<p><b>Schukosteckdose</b> mit Erdungspol für Gehäuse-Erdung</p> <p><b>FI-Schutzschalter</b> für Abschaltung bei Fehlerströmen</p> <p><b>Sicherung</b> gegen zu viel Stromverbrauch und Kurzschluss</p> <p><b>ab 50 Volt und 50 mA</b> ist Gefahr für den Menschen (Herzflimmern)</p>
<p><b>Energieversorgung Österreichs</b></p> <p>Energiearten</p> <p>Verluste</p> <p>Verbundnetz</p>	<p><b>Energiearten:</b> Öl, Gas, Kohle, Wasser, Holz, Fernwärme, Wind, Solarenergie, geothermische Energie, Biomasse</p> <p>Viel Verbrauch für Heizung, Verkehr, Industrie</p> <p>– gesamt 330 TWh (1994) = 40 000 kWh pro Kopf</p> <p><b>Probleme:</b> Treibhauseffekt (CO<sub>2</sub>), 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 Kraftwerke bereitgestellt werden,</li> <li>3. Kraftwerke müssen nicht an Orten des Verbrauches errichtet</li> </ol>

	<p>werden sondern können an produktionsgünstigen Orten errichtet werden und</p> <p>4. die Betriebszuverlässigkeit des Netzes wird gesteigert durch zentrale Steuerung des Stromflusses.</p> <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>Kraftwerke</b></p> <p>Arten von Kraftwerken</p> <p>Energieumwandlung</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>Wärmekraftmaschine</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>Wärmekraftwerke</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 <i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>. Geschieht das nicht spricht man von <u>Abfallwärme</u>.</p>
<p>Vor- und Nachteile regenerierbare und alternative Energieformen</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>

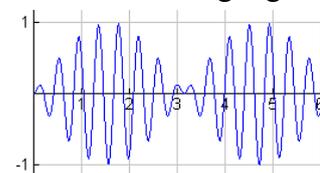
## 2) Elektromagnetische Schwingungen und Wellen

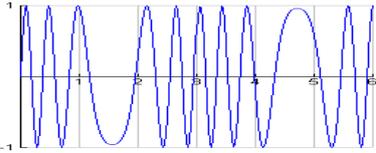
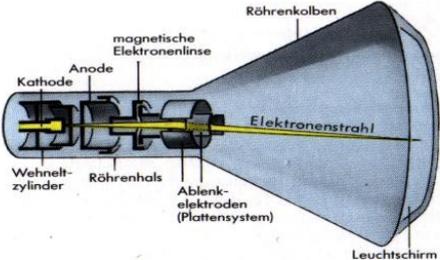
<p><b>Spektrum elektromagnetischer Wellen</b></p> <p>Frequenzbereiche – Erzeugung und Verwendung</p>	<p><a href="http://www.zum.de/dwu/depot/pzm001f.gif">http://www.zum.de/dwu/depot/pzm001f.gif</a></p> <p>Megahertz/300 m Langwelle/Mittelwelle/Kurzwelle</p> <p>100 Megahertz/3 m <b>Ö3–UKW–Radio</b></p> <p>Gigahertz/0,3 m terroristisches TV</p> <p>10<sup>10</sup> Hertz/3 cm <b>Mikrowelle, Radar, Handy</b></p> <p>Terahertz/0,3 mm Infrarot/Menschenstrahlung</p> <p>10<sup>14</sup> Hertz/500 nm= ½ µm <b>LICHT (grünes)</b></p> <p>10<sup>16</sup> Hertz/ 300 nm UV–Licht (Hautschädigung)</p> <p>10<sup>19</sup> Hertz/ 0,3 nm <b>Röntgenstrahlung (Atomgröße)</b></p> <p>10<sup>22</sup> Hertz/ 0,3 pm Gammastrahlung (Zellschädigung)</p>
--	--



<p><b>Offener Schwingkreis</b></p> <p><b>Antenne</b> Ladungsverteilung</p> <p>Nachweis der elektrischen und magnetischen Felder</p> <p>Feldlinienbilder</p>  <p>Strom- und Spannungsverteilung</p> <p>Bau der Antennen</p>	 <p>Aus dem geschlossenen Schwingkreis wird durch „Auseinanderziehen“ der Kondensatorplatten ein offener Schwingkreis – der <b>Hertz'sche 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><u>Die elektrischen und magnetischen Feldlinien sind ineinander verwoben und stehen aufeinander normal.</u></p> <p>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 <u>Ablauf einer solchen Schwingung</u> 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 Magnetfeld.</p> <p>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 <b>Antenne</b> 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>
<p><b>Mikrowellenherd</b></p>	<p>Die Mikrowelle schwingt in einer Frequenz (2,5 GigaHertz), die die Bewegung des Wasserdipols anregt. Das erwärmt das Wasser, das in den Lebensmittel enthalten ist. Die Mikrowellen werden mit Hilfe eines <b>Magnetrons</b> erzeugt und mittels eines Hohlleiters in den Garraum geleitet. Dieser Garraum ist metallisch abgeschirmt, wodurch die Ausbreitung der Mikrowellen aus dem Gerät heraus verhindert wird.</p> <p>Die an der Kathode anliegende Hochspannung wechselt dabei mit einer Frequenz von 50 Hz periodisch zwischen 0 und etwa 5 kV. Das Strahlungsfeld der eingebauten Mikrowellenantenne füllt den</p>

	<p>Garraum des Herdes ungleichmäßig aus. Um eine gleichmäßige Erwärmung der Speisen zu erreichen, werden sogenannte <b>Wobblers</b>, rotierende, metallische Flügelräder eingesetzt, die die Schwingungsmoden des Garraumes ständig ändern. Diese Räder sitzen meist unter einer nicht metallischen Abdeckung in der Decke des Garraumes. In vielen Geräten wird das Gargut außerdem auf einem <b>Drehteller</b> mechanisch bewegt.</p>
<p><b>UV-Strahlung</b></p> <p><b>IR-Strahlung</b></p>	<p><b>UV-Strahlung</b> kommt von der Sonne und kann die Haut bräunen und sogar schädigen. UV-A hat ca. 350 nm Wellenlänge. UV-B hat ca. 300 nm Wellenlänge und ist gefährlicher als UV-A. UV-Strahlen erzeugen Vitamin D in der Haut (nur im Sommer!)</p> <p><b>Infrarot-Strahlung</b> ist Wärmestrahlung mit einer Wellenlänge von ca. 1–800 nm. Erzeugt Wärme. Das ist Terahertzstrahlung, die wir Menschen auch ausstrahlen.</p>
<b>Röntgenstrahlung</b>	<p>Röntgenstrahlung wurde von Wilhelm Konrad Röntgen 1895 in Würzburg entdeckt und er nannte sie X-Strahlen. Die Erzeugung erfolgt mit einer <b>Röntgenröhre</b>, wo Elektronen mit einer starken Spannung (25–600 Kilovolt) erzeugt werden und durch eine schräg gestellte Platte abgebremst werden, wobei sie Röntgenstrahlen emittieren.</p> <p>Da die Wellenlänge (0,01 nm) sehr klein und die Frequenz (<math>10^{18}</math> Hz) sehr hoch ist, ist sie sehr energiereich (<math>E=hf</math>) und daher kann sie den Körper durchdringen. Sie wird nur durch die Knochen abgeschwächt. Das ergibt die bekannten Röntgenbilder.</p> <p>Die Strahlung ist zellzerstörend und krebserregend und darf nur selten verwendet werden.</p> <p>Es wird auch mit Computertomografie kombiniert und kann auch Gewebe sichtbar machen.</p>
Eigenschaften elektromagnetischer Wellen	<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>
<b>Radio</b>	<p>Die Schallwelle wird durch ein <b>Mikrofon</b> (schwingende Spule in einem Magneten) in elektrische Schwingungen (Wechselstrom) umgewandelt, auf eine Trägerwelle mittels <b>Amplitudenmodulation</b> (<a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Amplitudenmodulation">http://de.wikipedia.org/wiki/Amplitudenmodulation</a>) aufgesetzt, dann mittels <b>Antenne</b> vom Kahlenberg o.ä. gesendet. Der Radioapparat empfängt das Signal mittels Antenne und „demoduliert“ es in die Tonfrequenz (z.B. mittels Diode und Kondensator), schickt es in den <b>Lautsprecher</b> oder Kopfhörer, der wieder aus Magnet mit Spule besteht, wo die Wechselfspannung in eine Wechselfschwingung umgewandelt wird und eine <b>Schallwelle</b> produziert.</p> <p>Die <b>Amplitudenmodulation</b> ist üblich bei Mittelwelle, Kurzwelle und Langwelle.</p>



	<p>Bei UKW und beim terrestrischen Fernsehen wird mit <b>Frequenzmodulation</b> (<a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Frequenzmodulation">http://de.wikipedia.org/wiki/Frequenzmodulation</a>) gearbeitet. Das ist weniger störungsanfällig (für Funken, die beim Ein- und Ausschalten von Strom entstehen oder für Automotorfunken bei der Zündkerze).</p>  <p><u>Analoges Radio</u> Beim analogen Radio wird das zu übertragende Signal über elektromagnetische Wellen von einer Sender-Antenne ausgestrahlt und von der Empfänger-Antenne des Radiogerätes empfangen. Das empfangene Signal wird von den hochfrequenten elektromagnetischen Wellen getrennt, verstärkt und über einen Lautsprecher in Form von Schallwellen ausgegeben.</p> <p><u>Digitalradio/Internetradio</u> Beim Digitalradio werden vor dem Senden der Wellen die analogen akustischen Signale in digitale Signale umgewandelt. Die digitalen Signale werden wie beim analogen Radio über elektromagnetische Wellen ausgestrahlt und von einer Antenne empfangen. Die Verarbeitung des Signals erfolgt logischerweise ganz anders. Vorteile sind, dass mehr Programme, ein störungsfreier Empfang und dadurch eine bessere Tonqualität möglich sind.</p>
<p><b>86) Fernsehen</b></p>	<p>Hier wird mit einer <b>Kamera</b> (Fotoapparat mit Sammellinse) und einer Abtastung des Bildes mittels Elektronenstrahl eine Wechselspannung erzeugt, die ähnlich wie beim Radio gesendet wird. Beim Empfänger wird das Signal demoduliert und in die <b>Fernsehröhre</b> geschickt. Dort wird das Bild mittels Elektronenstrahl erzeugt, der in 625 Zeilen über den Bildschirm gelenkt wird. Insgesamt sind das etwa eine <b>halbe Million Bildpunkte</b>. Pro Sekunde müssen 25 Bilder übertragen werden, das ergibt eine <b>Informationsmenge</b> von <math>25 \cdot 500\,000 = 12,5</math> Millionen bits pro Sekunde, die auf einer Frequenz von <b>6 MHz</b> Platz haben. Das ist auch die Bandbreite von Fernsehsendern. Beim terrestrischen Fernsehen haben auf dem VHF-Band (175–225 MHz) ca. maximal 7 Sender Platz, beim UHF-Band (470–790 MHz) sind es maximal 45 Sender. Beim <b>Farbfernsehen</b> (<a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Farbfernsehen">http://de.wikipedia.org/wiki/Farbfernsehen</a>) werden drei Elektronenkanonen verwendet, die ihre Farbinformation durch eine Lochmaske auf den Bildschirm in die Farbpunkte bringen.</p>  <p>Die <b>Braunsche Röhre</b> erzeugt das Fernschbild 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 Fluoreszenzschleibchen am Bildschirm in <b>rot-grün-blau</b>.</p> <p>Heutige Fernseher sind <b>Flachbildschirme</b>, die mit LCD-Technik (Liquid-Chrystal-Display) arbeiten oder mit Plasmabildschirmen. Terrestrisch gibt es digitalisierte Übertragung mit dem DVB-T – System (Digital Video Broadcasting). Ansonsten Kabelsysteme mit Glasfaserkabeln.</p>

<p><b>Handys–Mobilfunk</b></p>	<p>Beim GSM-Netz wird mit einer Basisfrequenz von 900 MHz (bzw. 1800 MHz) gearbeitet. Da alle Handys und die Sendestationen des Handybetreibers gleichzeitig senden, müsste es zu einem Wellensalat kommen. Daher ist eine neue Technik nötig: Das <b>GSM-</b>Mobilfunknetz verwendet sowohl das Zeit-, das Frequenz- und das Raummultiplexverfahren.</p> <p>Beim <b>Zeitmultiplexverfahren</b> werden Zeitscheiben vergeben und jeder Teilnehmer erhält z.B. eine Hundertstel Sekunde, dann der nächste, usw. so dass es für einen Teilnehmer aussieht, als ob er dauernd in der Leitung ist, es aber nur pro Sekunde nur eine Hunderstel Sekunde lang ist. Durch die Digitalisierung merkt man dies nicht.</p> <p>Beim <b>Frequenzmultiplexverfahren</b> werden die 900 MHz in mehrere Unterfrequenzen aufgeteilt.</p> <p>Beim <b>Raummultiplexverfahren</b> werden viele Sendestationen verwendet, deren Sendebereiche sich überlappen.</p> <p>Das <b>UMTS-System</b> verwendet die Frequenzen 2000–2200 MHz</p>
<p><b>Röntgen– und Radioastronomie</b></p>	<div data-bbox="539 891 794 1059" data-label="Image"> </div> <p>Ein <b>Radioteleskop</b> ist ein <a href="#">Messgerät</a>, mit dem <a href="#">astronomische Objekte</a> beobachtet werden, die <a href="#">Elektromagnetische Wellen</a> im Spektralbereich der <a href="#">Radiowellen</a> ausstrahlen. Mit einem Radioteleskop betreibt man <a href="#">Radioastronomie</a>.</p> <p>Ein <b>Interferometer</b> aus <a href="#">Radioteleskopen</a> 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 <a href="#">mathematischen</a> 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 <a href="#">Milchstraße</a> oder <a href="#">Zwerggalaxien</a> hinter der galaktischen Scheiben erkunden, die für optische oder <a href="#">Infrarot</a>-Beobachtung verschlossen bleiben. Auch die Suche nach außerirdischen Intelligenzen (<a href="#">SETI</a>) wurde schon damit versucht.</p>