

Hausaufgabe 26.08.2014

1. Welche Energieformen kennen Sie?

- Bewegungsenergie (kinetische Energie)
- Lageenergie (potentielle Energie)
- Wärmeenergie
- Elektrische Energie
- Atomenergie, Kernenergie
- Strahlungsenergie (elektromagnetische Wellen, Sonnenenergie)
- Chemische Energie

Bewegungsenergie (kinetische Energie)

Diese Energieform liegt immer vor, wenn sich etwas bewegt, z.B. ein Fahrzeug, die Luft (Windenergie), Wasser (Energie in Wellen und Flüssen). In Wind- und Wassermühlen wird die kinetische Energie der Luft bzw. des strömenden Wassers genutzt. Bewegungsenergie ist häufig das Ziel von Energieumwandlungen. So wird z. B. beim Auto die chemische Energie des Treibstoffs zunächst in Wärme und dann (teilweise) in Bewegungsenergie des Fahrzeugs umgewandelt.

mechanische Lageenergie (potentielle Energie)

Ein ruhender Gegenstand, der sich auf einem Ortsniveau befindet, das im Vergleich zu einem anderen Ortsniveau höher liegt, hat eine bestimmte Lageenergie. Diese kann wieder in Bewegungsenergie umgewandelt werden, in dem man den Gegenstand auf ein niedrigeres Niveau fallen lässt. In Speicherstauseen speichert man z.B. Energie in Form von Lageenergie. Bei Bedarf kann man das Wasser wieder auf ein tieferes Niveau fallen lassen und so die Lageenergie wieder in mechanische Bewegungsenergie und schließlich wieder in elektrische Energie umwandeln. Auch ein mit Gas unter hohem Druck gefüllter Hohlkörper enthält potentielle Energie, die man nach Öffnen des Ausströmventils wieder gewinnen kann. Man nutzt diese Form der Energiespeicherung in großen mit Druckluft gefüllten Salzkavernen.

Wärmeenergie

Die Wärme, die bei der Verbrennung eines Energieträgers entsteht, geht zum Teil an die Verbrennungsprodukte über etwa an die Rauchgase. Heiße Rauchgase besitzen eine hohe Wärmeenergie. Sie können z.B. in einem Automotor oder einer Turbine zur Erzeugung mechanischer Energie genutzt werden. Der Wert der Wärmeenergie hängt vor allem vom Temperaturniveau ab. Je höher die Temperatur ist (eigentlich: die Temperaturdifferenz zwischen dem Wärmespeicher und der Umgebung), desto größer ist der Anteil der Wärme, der in kinetische oder elektrische Energie umgewandelt werden kann. Mit Temperaturen von einigen hundert Grad lassen sich vielfältige technische Prozesse bewirken, z.B. das Brennen von Zement oder die Stahlherstellung. Geringe Temperaturen sind nur noch zum Heizen von Wohnungen geeignet. Wärmeenergie fällt bei fast allen Energieumwandlungen als "Abfallenergie" an, d.h., sie wird oft als nicht weiter nutzbare Energieform zu den Energieverlusten gezählt.

Elektrische Energie

Elektrische Energie ist sehr praktisch, da sie sich leicht in kleinen Geräten (Elektromotor, Heizgerät, Leuchte) in fast allen anderen Energieformen umwandeln lässt. Sie lässt sich außerdem über Kabel einfach über große Entfernungen transportieren. Sie hat aber den Nachteil, dass sie nur mit großem Aufwand in größeren Mengen gespeichert werden kann und immer zum Zeitpunkt des Verbrauchs erst aus anderen Energieformen hergestellt werden muss. Dabei treten oft große Umwandlungsverluste auf.

Atomenergie, Kernenergie

Bei der Nutzung der Atomenergie kommt es im Gegensatz zu allen anderen Energieformen zu Reaktionen der Atomkerne, wodurch sehr große Energiemengen frei werden. Es entsteht aber auch die für den Menschen sehr schädliche Radioaktivität, vor der man sich nur mit sehr großem Aufwand schützen kann. Weiterhin ist das Problem der Jahrtausende langen Endlagerung des radioaktiven Abfalls bis heute nirgendwo auf der Welt gelöst. Bei der Umwandlung in elektrische Energie treten etwa 70% Wärmeverluste auf, die zur Aufheizung der Flüsse führen. Die Strahlung der Sonne entsteht durch Kernreaktionen auf der Sonne.

Strahlungsenergie (Licht, Sonnenenergie)

Die Energie des Lichts erkennt man bei einem Sonnenbrand. Die Lichtenergie der Sonne ist die Energieform, die in großen Mengen von außen auf die Erde einströmt. Die Menge der Energie pro Quadratmeter (Energiedichte) ist aber relativ gering. Aus der Sonnenenergie entstehen durch Umwandlung alle anderen regenerativen (erneuerbaren) Energieformen mit Ausnahme der geothermischen Energie. Das Auftreten der Sonnenenergie auf der Erde ist allerdings insbesondere in Deutschland stark vom Wetter, vom Tag/ Nacht-Rhythmus und von der Jahreszeit abhängig. Die Astrophysiker schätzen, dass die Sonne noch etwa 5 Milliarden Jahre strahlen wird.

Chemische Energie

Diese Energieform ist in allen Brennstoffen und Nahrungsmitteln enthalten. Durch die Verbrennung von Kohle, Holz, Öl, Gas oder Verwertung in Lebewesen kann die chemisch gebundene Energie in andere Energieformen umgewandelt werden. Dabei wird in der Regel auch Wärme freigesetzt, die entweder unmittelbar zum Heizen verwendet wird oder weiter in mechanische Energie (Automotor) oder elektrische Energie umgewandelt (Kohlekraftwerk) wird. In Form der chemischen Energie lässt sich Energie besonders gut speichern (geringes Volumen, geringes Gewicht → hohe Energiedichte).

Einteilung nach Umwandlungsschritten

Energieformen, die in der Natur direkt vorkommen, bezeichnet man als Primärenergie. Durch die Energieumwandlung, evtl. über mehrere Schritte (Sekundärenergie), entsteht die vom Menschen gewünschte Energieform, die Endenergie. Eigentlich ist aber nicht die Energie selbst das Ziel aller Aktivitäten, sondern der vom Menschen gewünschte Energienutzen, z.B. ein warmes Zimmer. Dieses kann man oft auch ohne Energienutzung, hier z.B. durch eine bessere Wärmedämmung erreichen.

2. Welches ist die wichtigste Energieform auf der Erde und warum?

Die Sonnenenergie ist neben der Energie aus radioaktiven Zerfällen im Erdinnern die einzige Energieform, die der Erdoberfläche in großem Maße zugeführt wird. Ein Teil der in einigen Millionen Jahren auf die Erde eingeströmten Energie ist in Form der fossilen Energieträger (Kohle, Erdöl, Erdgas) in der Erdkruste gespeichert. Zur Zeit verbraucht die Menschheit diese Energie in rasantem Tempo. Sie ist in menschlichen Zeiträumen nicht wieder herstellbar. Fast alle Energieumwandlungen führen letztlich zu Wärmeenergie. Diese Wärmeenergie wird von der Erde wieder in den Weltraum abgegeben. Energieeinstrahlung durch die Sonne und Energieabgabe sind im Gleichgewicht, so dass sich die Temperatur auf der Erde nicht ändert.

3. Was versteht man unter elektrischer Arbeit?

Werden unter dem Druck der elektrischen Spannung U Ladungsträger mit der Elektrizitätsmenge Q bewegt, so wird dabei eine Arbeit verrichtet. Es handelt sich dabei um die elektrische Arbeit, die sich die Energieversorgungsunternehmen bezahlen lassen. Was wir unter Energie- oder Stromverbrauch verstehen ist also nichts anderes als elektrische Arbeit.

Formelzeichen:

Das Formelzeichen der elektrische Arbeit ist das große W , das man nicht mit der Maßeinheit der elektrischen Leistung (Watt) verwechseln darf.

Maßeinheit:

$$1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh} = 1000 \text{ W} \cdot 3600 \text{ s} = 3,6 \text{ MJs} = 3,6 \text{ E6 Js}$$

Die elektrische Arbeit wird in Wattsekunden (Ws) oder häufig auch in Kilowattstunden (kWh) angegeben.

Formeln zur Berechnung:

$$\text{Elektr. Arbeit } W = \text{Elektrizitätsmenge } Q \cdot \text{Elektr. Spannung } U$$

$$W = Q \cdot U$$

Die elektrische Arbeit W kann mit der Elektrizitätsmenge Q und der elektrischen Spannung U berechnet werden.

$$\text{Elektrizitätsmenge } Q = \text{Elektrischer Strom } I \cdot \text{Zeit } t$$

$$Q = I \cdot t$$

Die Elektrizitätsmenge Q besteht aus dem elektrischen Strom I und der Zeit in Sekunden, in der dieser Strom fließt. Die Elektrizitätsmenge Q wird in der Einheit Coulomb (C) oder Amperesekunde (As) angegeben.

$$\text{Elektr. Arbeit } W = \text{Elektr. Spannung } U \cdot \text{Elektr. Strom } I \cdot \text{Zeit } t$$

$$W = U \cdot I \cdot t$$

Typischerweise ist die elektrische Arbeit W ein Produkt aus elektrischer Spannung U , elektrischer Strom I und der Zeit t .

Elektrische Arbeit $W = \text{Elektrische Leistung } P \cdot \text{Zeit } t$

$$W = P \cdot t$$

Zur Vereinfachung wird aus der Spannung U und dem Strom I die Leistung P berechnet. Die elektrische Arbeit wird dann in Ws oder Wh angegeben. Häufig findet man auch ein Vielfaches davon mit kWh (Kilowattstunde).

$$W = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$W = \frac{U^2 \cdot t}{R}$$

Weil die elektrische Leistung ein Produkt aus Spannung U und Strom I ist, lässt sich die elektrische Arbeit auch mit dem Ohmschen Gesetz kombinieren. Es ist also nicht zwangsläufig die Leistung P zur Berechnung der elektrischen Arbeit notwendig. Wichtig ist nur der zeitliche Bezug mit der Zeit t .

4. Was ist elektrische Leistung?

Die elektrische Leistung gibt an, wie viel elektrische Arbeit der elektrische Strom in jeder Sekunde verrichtet bzw. wie viel elektrische Energie in andere Energieformen umgewandelt wird.

Formelzeichen: P
Einheit: 1 Watt (1 W)

Benannt ist die Einheit der Leistung nach dem schottischen Techniker JAMES WATT (1736-1819). Für die Einheit 1 W gilt:

$$1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$$

Vielfache der Einheit 1 W sind ein Kilowatt (1 kW) und ein Megawatt (1 MW). Es gilt:

$$\begin{aligned} 1 \text{ kW} &= 1000 \text{ W} \\ 1 \text{ MW} &= 1000 \text{ kW} = 1\,000\,000 \text{ W} \end{aligned}$$

Teil der Einheit 1 W ist ein Milliwatt (1 mW). Es gilt:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mW} &= 1/1000 \text{ W} \\ 1 \text{ W} &= 1000 \text{ mW} \end{aligned}$$

In der Übersicht sind elektrische Leistungen von verschiedenen Geräten und Anlagen angegeben.

Messen und Berechnen der elektrischen Leistung

Die elektrische Leistung eines Gerätes oder einer Anlage kann mit einem Leistungsmesser, auch Wattmeter genannt, direkt gemessen werden.

Sie kann berechnet werden mit der Gleichung:

$$P = W/t$$

Dabei bedeuten W die elektrische Arbeit (mit einem Elektrizitätszähler bestimmbar) und t die zugehörige Zeit, die mit einer Uhr gemessen werden kann.

Die elektrische Leistung kann auch berechnet werden mit der Gleichung:

$$P = U \cdot I$$

Dabei bedeuten U die am Gerät oder der Anlage anliegende Spannung und I die Stromstärke. Das ist zugleich eine weitere Möglichkeit zur Bestimmung der Leistung eines elektrischen Gerätes oder einer elektrischen Anlage. Stromstärke und Spannung können mit einem Stromstärkemesser bzw. mit einem Spannungsmesser gemessen und die Leistung mithilfe der genannten Gleichung berechnet werden.

Werden elektrische Geräte in Reihe oder parallel geschaltet, so addieren sich ihre elektrischen Leistungen. Es gilt dann:

$$P = P_1 + P_2 + \dots + P_n$$

P Gesamtleistung
 P_1, P_2, \dots Leistungen der einzelnen Geräte

5. Erläutern Sie das elektromagnetische Prinzip(Induktion). Nennen Sie Beispiele.

Die elektromagnetische Induktion wird in vielfältiger Weise genutzt. Die Wirkungsweise von Generatoren zur Erzeugung von Elektroenergie und von Transformatoren zur Umformung dieser Energie basieren auf dem Induktionsgesetz. Ausführliche Informationen dazu sind in gesonderten Beiträgen unter den Stichwörtern "Generatoren" und "Transformatoren" zu finden.

Funkeninduktor

Ein Funkeninduktor dient als Hochspannungstransformator. Er ist aus zwei über einen stabförmigen Eisenkern gewickelten Zylinderspulen aufgebaut. Durch die Primärspule fließt ein zerhackter Gleichstrom, der durch einen selbsttätigen Unterbrecher (Wagnerscher Hammer, Wehnelt-Unterbrecher) erzeugt wird. In der Sekundärspule entsteht eine Wechselspannung zwischen 1 und 100 kV. Nach dem Prinzip des Funkeninduktors arbeiten z.B. die Zündspulen der Ottomotoren, die die Hochspannungsimpulse für die Zündkerzen liefern.

Fehlerstromschutzschalter

Fehlerstromschutzschalter registrieren einen Stromabfall im Netz und führen eine automatische Abschaltung herbei. Sie arbeiten nach dem Prinzip der elektromagnetischen Induktion. In einem Fehlerstromschutzschalter wird der zum Verbraucher fließende Strom und der von dort zurückkehrende Strom so über einen Transformator mit Eisenkern geleitet, dass sich die von beiden Strömen induzierten Magnetfelder gerade gegenseitig aufheben. Im störungsfreien Betrieb sind der zum Verbraucher gelangende und der von dort kommend Strom gleich groß. Erfolgt ein unkontrollierter Stromabgang, beispielsweise wenn der Strom anstatt durch den Rückleiter über die Metallhülle eines Gerätes oder den Körper eines Menschen abfließt, dann haben Hin- und Rückstrom im Fehlerstromschutzschalter unterschiedliche Stärken wodurch sich die von ihnen hervorgerufenen Magnetfelder nicht mehr kompensieren. Das verbleibende Restfeld induziert in einer weiteren Spule eine Spannung, mittels derer ein Schalter ausgelöst wird, der den Stromkreis zum Verbraucher unterbricht. Je nach Bauart können Fehlerstromschutzschalter schon bei Fehlerströmen von einigen Milliampere auslösen.

Induktionshärten

Das Härten ist ein häufig angewandtes metallurgisches Verfahren, bei dem durch starkes Erhitzen und schlagartiges Abkühlen die Festigkeit eines Metalls erhöht wird. Um chemische Verunreinigungen zu vermeiden, wählt man oft Verfahren zum Erwärmen ohne Nutzung einer offenen Flamme. Zu diesen Verfahren zählt das Induktionshärten, bei dem man Metalle durch induzierte Wirbelströme auf Glühtemperaturen erhitzt.

Die Wirbelströme entstehen nach dem Induktionsgesetz, wenn man einen leitfähigen Gegenstand einem zeitlich veränderlichen magnetischen Feld aussetzt. Zu diesem Zweck bringt man das zu härtende Metall in das Feld eines mit Wechselstrom betriebenen Elektromagneten. Das Feld des Elektromagneten induziert im Metall Wirbelströme, die ihrerseits Reibungswärme an den Werkstoff abgeben und ihn dadurch zum Glühen bringen.

Das Induktionshärten weist gegenüber herkömmlichen Härtungsverfahren eine Reihe von Vorteilen auf. Insbesondere wird die Wärme dem gesamten Körper relativ gleichmäßig, von allen Seiten und auch von innen zugeführt. Dadurch werden vor allem bei größeren Werkstücken thermische Spannungen vermieden.

Induktionsherde

Bei Induktionsherden wird einem Metalltopf die Wärme mithilfe der elektromagnetischen Induktion zugeführt. Zu diesem Zweck nutzt man Wirbelströme.

Das Herzstück von Induktionsherden sind unter den Kochfeldern angeordnete Magnetspulen, die mit Wechselstrom versorgt werden. Dadurch entsteht ein Magnetfeld um die Spulen, dessen Stärke und Richtung sich beständig verändert. Zwischen den Spulen und dem Topf befindet sich eine Platte aus hitzebeständiger Glaskeramik. Durch dieses Material wird das Magnetfeld kaum beeinflusst.

Wird ein Topf auf die Kochplatte gestellt, so durchsetzt das Magnetfeld weitgehend ungeschwächt den Metallboden des Kochtopfes und induziert in ihm Wirbelströme. Diese Ströme erhitzen das Metall und führen den Speisen die zum Garen notwendige Wärme zu. Ein Vorteil von Induktionsherden gegenüber herkömmlichen Herden ist ihre energiesparende Art der Wärmeübertragung. Die Wärme wird ohne größere Verluste direkt dem Topf zugeführt. Es versteht sich von selbst, dass das beschriebene Verfahren nur funktioniert, wenn man Töpfe aus Metall verwendet, also aus Stoffen, in denen sich Wirbelströme ausbilden. Ein weiterer Vorteil ist die geringe Erwärmung der Heizfläche. Die Erwärmung ist deshalb gering, weil sich in der Platte aus Glaskeramik keine Wirbelströme ausbilden. Erwärmt wird sie allerdings durch den Topf.

Induktionsschleifen

Mithilfe von Induktionsschleifen kann der Straßenverkehr überwacht werden. Häufig steuert man mit ihrer Hilfe Ampelanlagen. Die Funktionsweise von Induktionsschleifen beruht auf der elektromagnetischen Induktion. Die Induktionsschleife wird unmittelbar unter der Fahrbahn verlegt. Sie kann permanent von Strom durchflossen werden und dann als Leiterschleife wirken oder im Ausgangszustand auch stromlos sein.

Im ersten Fall erzeugt die Induktionsschleife ein schwaches Magnetfeld. Bewegen sich Pkw oder Lkw durch dieses Magnetfeld hindurch, dann ändert sich dessen Stärke. Da viele Bauteile eines Fahrzeuges aus Eisen sind, verstärkt sich das Schleifenfeld. Das ist ähnlich wie bei einer Spule, bei der sich das Magnetfeld ebenfalls verstärkt, wenn man einen Eisenkern einbringt. Die Veränderung des Feldes induziert einen kurzzeitigen Stromstoß in der Leiterschleife, der nach entsprechender Verstärkung als Steuerimpuls an Ampelanlagen oder Verkehrsüberwachungsanlagen weitergeleitet werden kann. Durch zwei hintereinander angeordnete Schleifen kann man auch die Geschwindigkeit von Fahrzeugen messen.

Relativ empfindlich muss die Stromstärkemessung in einer stromlosen Induktionsschleife funktionieren. Bei dieser Variante nutzt man die Tatsache, dass die meisten Fahrzeuge von einem schwachen Magnetfeld umgeben sind. Dieses stammt z.B. aus der Lichtmaschine, wo nach dem Generatorprinzip mithilfe eines Magnetfeldes Strom gewonnen wird. Bewegt sich ein Fahrzeug relativ zu Induktionsschleife, dann induziert das Magnetfeld des Fahrzeuges einen Stromfluss in der Schleife, der zu Mess- und Steuerzwecken genutzt werden kann.

Dynamische Mikrofone

Dynamische Mikrofone sind eine relativ weitverbreitete Bauform. Bei einem solchen Mikrofon ist die Membran mit einer leicht beweglichen Spule verbunden, die im Magnetfeld eines Dauermagneten schwingen kann. Wird die Membran durch Schallschwingungen angeregt, dann wird mit der Membran auch die Spule in Schwingungen versetzt. Die Spule bewegt sich im Feld des Dauermagneten. Dadurch wird in ihr eine Spannung induziert, die sich im Rhythmus der Membranschwingungen ändert.

Elektrizitätszähler

Elektrizitätszähler, die auf der Grundlage der elektromagnetischen Induktion arbeiten, bezeichnet man auch als Induktionszähler. Sie besitzen zwei Elektromagnete. Einer der Magnete wird vom Verbraucherstrom durchflossen, an dem anderen liegt die Verbraucherspannung an. Wird eine elektrische Energie über den Zähler bezogen, dann induziert der Verbraucherstrom unmittelbar in seiner Spule ein Magnetfeld. Die Verbraucherspannung ruft in ihrem Stromkreis einen Stromfluss hervor, durch den ebenfalls ein Magnetfeld induziert wird. Allerdings baut sich dieses Feld später als das Feld der Stromspule auf. Es ist gegenüber dem ersteren Feld phasenverschoben. Beide Magnetfelder wirken demzufolge insgesamt wie ein Drehfeld und versetzen dadurch eine Aluminiumscheibe, in der sie Wirbelströme induzieren, in Rotationsbewegung. Ein mit der Aluminiumscheibe verbundenes Zählwerk registriert die Anzahl der Umdrehungen, die zu Strom und Spannung proportional ist.

Ein Bremsmagnet stoppt die Aluminiumscheibe nach dem Prinzip der Wirbelstrombremse sofort ab, wenn der Verbraucher keine elektrische Energie mehr aus dem Netz bezieht.

Weitere Beispiele für die Anwendung der elektromagnetischen Induktion sind:

- Induktionsöfen, die in der Industrie zur Erwärmung und Aufheizung metallischer Werkstoffe genutzt werden,
- Metalldetektoren zum Aufspüren von Metallen,
- Induktionsbremsen bei rotierenden Maschinenteilen und Schienenfahrzeugen,
- Induktionskupplungen als Verbindungselement zwischen einem Antriebmotor und einer Arbeitsmaschine.

6. Es liegt an einer Primärspule eine Spannung von 110 V und 30 A.

Die Primärspule hat 500 Windungen, die Sekundärspule 250 Windungen. Wieviel Spannung und Leistung kommen hinter der Sekundärspule an und wenn ein Verlust von 8 % bei der Erzeugung angenommen wird.

7. Wie lautet der Energieerhaltungssatz?

In einem geschlossenen mechanischen System bleibt die Summe von potentieller und kinetischer Energie immer gleich.

Dies bedeutet, dass, sofern keinerlei Reibung stattfindet, niemals mechanische Energie verloren geht. So würde ein Pendel ohne Reibung zum Beispiel immer wieder in die gleiche Höhe zurückpendeln oder ein ein Wagen immer weiter fahren ohne langsamer zu werden.

Der Energieerhaltungssatz lässt sich sogar auf die gesamte klassische Physik ausweiten: Tatsächlich bleibt die Summe aller Energien in einem geschlossenen System, wie zum Beispiel dem Universum, immer konstant. Das heißt, dass Energie niemals verbraucht werden oder verloren gehen kann, sie kann lediglich in eine andere Form umgewandelt werden.

8. Nennen Sie Beispiele für fossile Energieträger.

Fossile Energie umschreibt Energieträger, die aus fossilen Brennstoffen erzeugt werden. Dabei sind diese Brennstoffe in geologischer Weise aus toten Tieren und Pflanzen entstanden. Wesentliche chemische Basis ist dabei Kohlenstoff. Daher verursacht deren Verbrennung mit Sauerstoff auch Kohlendioxid bzw. Kohlenstoffdioxid (CO_2). Kohlenstoffdioxid wird als wichtiger Verursacher der globalen Erwärmung ("Global Warming") angesehen.

Zu den fossilen Energien rechnen insbesondere

Kohle (Braunkohle, Steinkohle, Torf)

Gas (Erdgas)

Öl (Erdöl)

9. Was verstehen wir unter regenerativen und nicht regenerativen Energien? Nennen Sie Beispiele.

Erneuerbare Energiequellen:

· Windenergie

· Sonnenenergie

· Bioenergie

· Biotreibstoffe

· Wasserenergie

· Geothermische Energie

· Energie der Ozeane

Nicht erneuerbare Quellen

· Nukleare Energie

· Kohle

· Erdöl

· Erdgas

Erneuerbare Energiequellen (außer der Wasserenergie) geben weniger als 1% der gesamten nötigen Energie. Dieser Anteil sollte sich in der Zukunft erhöhen. Es gibt nämlich immer weniger der nicht erneuerbaren Energiequellen und ihr schädlicher Einfluss ist in den letzten Jahren deutlicher geworden. Die Sonne liefert der Erde 15 Tausend Mal mehr Energie als die Menschheit im Augenblick verbrauchen kann, aber trotzdem leiden einige Menschen unter der Kälte. Daraus wird es deutlich, dass man die erneuerbaren Energiequellen besser ausnutzen muss. Wir sollte uns keine Sorge um die Energie machen, nachdem es keine fossilen Treibstoffe mehr gibt. Die Entwicklung der erneuerbaren Energiequellen (die Wasser-, Wind-, Sonnen- und Bioenergie) ist aus mehreren Gründen wichtig:

erneuerbare Energiequellen haben eine wichtige Rolle bei dem Reduzieren der Emission des Kohlendioxyds in die Atmosphäre. Das Reduzieren der Emission des Kohlendioxyds ist die Politik der EU.

Einige Technologien (besonders die Windenergie, kleine Kraftwerke, die Bioenergie und Sonnenenergie) sind ökonomische Konkurrenten. Andere Technologien sind von dem Verlangen auf dem Markt abhängig, um ökonomisch zahlbar, im Bezug auf klassische Energiequellen, zu werden. Der Prozess der Aufnahme von neuen Technologien läuft sehr langsam und es sieht so aus, als ob er uns immer entkommt. Das wichtigste Problem für die Installation neuer Anlagen ist der Anfangspreis. Dadurch steigt auch der Preis der erhaltenen Energie in den ersten Jahren auf das Niveau der vollen Unbezahlbarkeit (im Bezug auf anderen kommerziell zugänglichen Energiequellen. Ein großer Anteil in der Energieproduktion aus den erneuerbaren Quellen ist das Resultat des ökologischen Bewusstseins der Menschheit. Trotz der am Anfang ökonomischen Unbezahlbarkeit, installiert man neue Anlagen für die Produktion der „reinen“ Energie. Die Europäische Gemeinschaft hat die Strategie der Verdoppelung des Verbrauchs der erneuerbaren Energiequellen von 2003 bis 2010. D.h. der gesamte Anteil der erneuerbaren Energiequellen sollte von jetzigen 6% auf 12% im 2010 steigern. Dieser Plan enthält viele Maßnahmen, die private Investitionen in die Objekte für den Wandel der erneuerbaren Energiequellen in die verwendbare Energie (meistens elektrische Energie) anregen. Wegen der vorhandenen finanziellen Krise in den großen Ländern der EU, ist es sehr wahrscheinlich, dass der Plan nicht durchgeführt wird.

Die meist interessantesten erneuerbaren Energiequellen (Wind-, Sonnen-, Wasser- und Bioenergie) werden später erklärt und andere erneuerbaren Energiequellen werden in der Fortsetzung beschrieben. Die Sonnenstrahlung ist der wichtigste Anreger der meisten erneuerbaren Energiequellen. Es gibt aber Quellen, die nicht von ihr stammen (Geothermale Energie und durch Ebbe und Flut entstandene Energie).

GEOTHERMALE ENERGIE (GEOTHERMAL ENERGY)

Diese Energie bezieht sich auf die Nutzung der Wärme aus dem Innere der Erde. Um sie auszunutzen, entwickelte man mehrere Technologien. Die zwei wichtigsten Vorgehen sind: direkte und indirekte Nutzung. Direkte Nutzung ist die Nutzung des Heißen Wassers, das aus dem unterirdischen Raum quillt (oder man pumpt es aus). Die Nutzung kann verschieden sein: in den Heilbädern, für die Heizung der Häuser und Glashäuser, für einige Vorgänge in der Industrie (z. B. die Pasteurisierung der Milch). Die indirekte Nutzung der geothermalen Energie bezieht sich auf die Gewinnung der elektrischen Energie. Dieses Prinzip unterscheidet sich nicht so viel von den klassischen thermalen Kraftwerken, die mit der Kohle oder mit dem Heizöl arbeiten. Sie unterscheiden sich nur in der Weise der Gewinnung des Wasserdampfs. Abhängig von der Temperatur des Wassers (des Wasserdampfs) in dem unterirdischen Raum, entwickelte man mehrere verschiedene Technologien. Der Vorteil dieser Energiequelle ist die Billigkeit, die Stabilität und die Dauer. Es gibt auch kein Bedürfnis nach dem Brennstoff und keine schädliche Emission (außer des Wasserdampfs oder anderer Gasen). Die Nachteile erfolgen aus der Tatsache, dass es nur wenige Orte auf der Erde gibt, wo sich das heiße Wasser im unterirdischen Raum nicht auf sehr großer Tiefe befindet. Diese Bereiche (geothermale Zonen) sind mit dem Vulkanismus und mit den Grenzen der Lithosphäre und ihrer Platten verbunden. Das sind auch seismographische Gebiete und deswegen verlang der Bau der Anlagen große Kosten. Sie sind auch von den bewohnbaren Gebieten entfernt und deswegen gibt es Kosten des Transportes. Manchmal sind sie auch geschützt und der Bau ist nicht erlaubt (z. B. der Nationalpark Yellowstone). Unter den vorangehenden Ländern sind die USA, die Philippinen, Mexiko und Japan.

ENERGIE DER EBBE UND FLUT (TIDAL POWER)

Das bekannteste Kraftwerk, die die Energie der Wellen ausnutzt, befindet sich auf der Mundung des Flusses Rauche in Frankreich. Es wurde in 60er Jahren des 20. Jahrhunderts gebaut und arbeitet noch immer.

Diese Energie ergeht aus den Schwerkraften der Sonne und des Mondes. Noch gibt es keine größere Reichweite, was die Ausnutzung dieser Energie angeht, aber das Potential ist nicht bedeutungslos. Diese Energie kann dort gewonnen werden, wo der Meerwechsel deutlich hervorgehoben ist. Es gibt Orte, wo das Gefälle zwischen der Ebbe und Flut größer als 10 Meter ist. Das Prinzip ist einfach und dem Prinzip des Wasserkraftwerks ähnlich. Am Eingang in einer Bucht stellt man einen Damm und wenn sich der Wasserstand erhöht, das Wasser wird über die Turbine in die Bucht durchgelassen. Wenn die Bucht voll wird, schließt sich der Damm und man wartet, bis der Wasserstand fällt. Dem gleichen Prinzip nach wird das Wasser aus der Bucht durchgelassen. In einem einfacheren Fall wird das Wasser über die Turbinen nur in einer Richtung durchgelassen und die Turbinen sind einfacher (ein- und nicht zweispurig). Die größten Probleme bei der Ausnutzung dieser Energie sind die Unbeständigkeit (man wartet, bis der Wasserstand sich genug erhöht hat oder gesunken ist) und wenige passende Orte für die Ausnutzung. Das bekannteste Kraftwerk wurde in den 60er Jahren des 20. Jahrhunderts auf der Mundung des Rheins in Frankreich gebaut und arbeitet noch immer. Russland hat ein kleines Kraftwerk neben Murmanks gebaut, Kanada tat das in der Bucht Fundy. China hat auch mehrere Kraftwerke gebaut. Doch hat kein von diesen Ländern einen bedeutender Fortschritt gemacht. Alternative Art der Nutzung bezieht sich auf die Lokalität der Kraftwerke in den Meerengen. Wegen der Kanalisation der Flutwelle wird ihre Energie erhöht und für den Betrieb des Generators werden sumpfige Turbinen benutzt (wie bei den Windkraftwerken). Auf der gleichen Art versucht man, die Energie der Meeresströmung auszunutzen, aber diese Technologie befindet sich noch am Anfang der Entwicklung.

ENERGIE DER WELLEN (WAVE POWER)

Das Prinzip der Ausnutzung der Energie der Wellen

Sie ist die Form der transformationellen Sonnenenergie, die ständige Winde auf einigen Orten auf der Erde schafft. Diese Winde verursachen ständige Wellen auf den bestimmten Gebieten, wo man ihre Energie ausnutzen kann. Ein großes Problem bei solcher Ausnutzung bezieht sich auf die Tatsache, dass die Kraftwerke auf dem offenen See gebaut werden müssen, weil die Wellen in der Nähe des Ufers schwächen. Deswegen wird der Preis des Baus erhöht und es kommt zu den Problemen beim Transport der Energie zu dem Nutzer. Resultate in der momentanen Phase beziehen sich auf die Prototypen und darlegende Geräte. Die Energie der Wellen wird zuerst in die Luftströmung verwandelt und diese Strömung bewegt die Turbinen. Die Amplitude der Wellen muss groß sein, damit die Transformation effektiver wird.

nicht erneuerbaren Energiequellen

Die wichtigste Energiequelle der fossilen Treibstoffe ist die Kohle. Mit ihrer Verbrennung landet sehr viel Kohlendioxyd in die Atmosphäre. Aus dem ökologischen Aspekt ist das das wichtigste Problem der Ausnutzung der fossilen Treibstoffe. In dieser Epoche hat sich die Konzentration um 28% erhöht. In den letzten 150 Jahren hat sich der Verbrauch der fossilen Treibstoffe sehr erhöht. Am Anfang wurde die Kohle verwendet, die für die Umwelt am gefährlichste ist, weil CO₂, das Schwefel und andere Stoffe in die Atmosphäre landen. Der Schwefel verbindet sich in der Atmosphäre mit dem Wasserdampf und erzeugt die Schwefelsäure, die in der Form von saurem Regen auf den Boden fällt. Dieses Problem war am deutlichsten in den USA und Kanada, aber auch in Europa (Deutschland und Großbritannien). Die USA hatten 2 Milliarden \$ in die Kohle investiert, um die Möglichkeit der saueren Regen zu reduzieren. Entdeckte Technologien haben tatsächlich die Häufigkeit der Sauerer Regen verringern.

Nukleare Kraftwerke lassen CO₂ nicht aus, aber nach dem Verbrauch ist der nukleare Treibstoff sehr radioaktiv und muss mehrere Jahrzehnte gespeichert werden. Dazu dienen die Betonbecken oder unterirdischen Bunker. In normalen Bedingungen ist die nukleare Energie eine sehr reine Energiequelle, aber wegen der potentiellen Unfälle wird die Zahl der neuen nuklearen Kraftwerke reduziert. Die Angst von solchen Unfällen haben zwei große Katastrophen bestätigt: die Insel Drei Meilen im 1979 und Chernobyl im 1986. In beiden Fällen kam es zur Reihe von Ausstattungs - und Menschenfehler. In der letzten Zeit ist der Einfluss der Menschen auf den Prozess in dem nuklearen Kraftwerk reduziert worden. Bei einigen Handlungen, die kein konstruktives Denken verlangen, haben sich die Computer als zuverlässiger erwiesen.

10. Welche Wirkungen hat der elektrische Strom?

Man unterscheidet im wesentlichen vier verschiedene Wirkungen des elektrischen Stromes:

Wärmewirkung

Leuchtwirkung

Magnetische Wirkung

Chemische Wirkung

11. Was haben Generatoren und Motoren gemeinsam? Erläutern Sie das Prinzip

Ein elektrischer Motor ist im Prinzip genauso aufgebaut wie ein Generator. In vielen Anwendungsfällen wird sogar dieselbe Maschine mal als Generator, mal als Motor verwendet. Der Unterschied liegt in der Richtung der Energieumwandlung: Beim Generator wird der Rotor mechanisch angetrieben und erzeugt dadurch in den Wicklungen des Ständers elektrische Energie. Beim Motor wird dieselbe Maschine mit elektrischer Energie beschickt und erzeugt dadurch mechanische Energie.

Die Umkehrbarkeit des Prinzips macht man sich beispielsweise in Pumpspeicherkraftwerken zunutze, wo die Turbinensätze wahlweise im Generatorbetrieb (zur Stromerzeugung) und im Motorbetrieb (zum Hochpumpen des Wassers) eingesetzt werden. Bei netzgekoppelten Windkraftanlagen kann der Generator im Motorbetrieb als Anlaufhilfe verwendet werden. Bei Elektroautos und elektrischen Zügen (z.B. ICE) werden die Fahrmotoren auf Generatorbetrieb umgestellt, um Bremsvorgänge mit Energiegewinnung zu verbinden: Die Fahrmotoren treiben dann nicht mehr an, sondern werden ihrerseits von der Bewegungsenergie des Fahrzeugs angetrieben. Die Folge ist eine Bremswirkung. Der beim Bremsen erzeugte Strom wird in die Batterie bzw. Fahrleitung zurückgespeist.

12. Wie heißen die 5 Sicherheitsregeln im Elektrobereich?

1. Freischalten

Zuerst muss die Spannung abgeschaltet werden. Dies geschieht in Haushalten z.B über das Herausdrehen der Schmelzsicherungen oder das Abschalten des betreffenden Leitungsschutzschalters.

2. Gegen Wiedereinschalten sichern

Damit eine Gefährdung ausgeschlossen werden kann, muss ungewolltes Wiedereinschalten sicher verhindert werden. Sollten Sie z.B. Schmelzsicherungen herausgedreht haben, führen Sie die Einsätze am Bestem mit sich bis die Arbeiten am Stromkreis beendet sind. Bei Leitungsschutzschalter kann das Schaltschloss durch ein Stück Draht blockiert werden.

3. Spannungsfreiheit feststellen

Nachdem Sie Schritt 1 und 2 befolgt haben, MUSS vor Beginn der Arbeiten die Spannungsfreiheit festgestellt werden!! Dies Überprüfen Sie am Besten mit einem zweipoligen Spannungsprüfer. Einpolige Spannungsprüfer liefern keine zuverlässigen Ergebnisse.

4. Erden und Kurzschließen

Diese Regel muss erst ab einer Spannung von 1000 Volt berücksichtigt werden. Zuerst muss geerdet werden, dann muss die ERDE mit den kurzzuschließenden aktiven Teilen verbunden werden.

5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Bei Anlagen unter 1kV (=1000 Volt) genügen zum Abdecken isolierende Tücher, Schläuche oder Formstücke. Über einer Spannung von 1kV sind zusätzlich Absperrtafeln, Seile und Warntafeln erforderlich. In diesem Fall muss auch der Körper gesondert geschützt sein, z.B. durch einen Schutzhelm mit Gesichtsschutz und hochisolierte Handschuhe.

13. Welche Basiseinheit hat:

a. Die Spannung

Formelzeichen: U

Einheit: Volt

Einheitenzeichen: V

Beziehung zu Basiseinheiten: $1 \text{ V} = 1 \text{ W} \cdot \text{A}^{-1} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-1}$

b. Die Stromstärke

Formelzeichen: I

Einheit: Ampere (Basiseinheit)

Einheitenzeichen: A

c. Der Widerstand

Formelzeichen: R

Einheit: Ohm

Einheitenzeichen: Ω

Beziehung zu Basiseinheiten: $1 \Omega = 1 \cdot \text{A}^{-1} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$

d. Die Arbeit

Formelzeichen: W

Einheit: Joule

Einheitenzeichen: J

Beziehung zu Basiseinheiten: $1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$

e. Die Leistung

Formelzeichen: P

Einheit: Watt

Einheitenzeichen: W

Beziehung zu Basiseinheiten: $1 \text{ W} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$

14. Was besagt das Lenzsche Gesetz?

Das lenzsche Gesetz - ein spezieller Fall des Energieerhaltungssatzes
HEINRICH FRIEDRICH EMIL LENZ (1804-1865) entdeckte 1833 bei seinen Untersuchungen zum elektrischen Strom und zu der von MICHAEL FARADAY (1791-1867) erforschten elektromagnetischen Induktion, dass die Richtung des Induktionsstromes nicht zufällig ist. Sie steht vielmehr in ursächlichem Zusammenhang mit der jeweiligen Ursache für das Entstehen einer Induktionsspannung. LENZ fasste seine Erkenntnisse in einem Gesetz zusammen, das heute nach seinem Entdecker als lenzsches Gesetz oder auch als lenzsche Regel bezeichnet wird und folgendermaßen lautet:

Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er der Ursache seiner Entstehung entgegenwirkt.

Dieses Gesetz ist der Energieerhaltungssatz für die elektromagnetische Induktion. Es wird aber aus historischen Gründen als gesondertes Gesetz betrachtet, weil 1833 der allgemeine Energieerhaltungssatz noch nicht formuliert war. Das erfolgte erstmals 1841 durch J. R. MAYER.

Besonders deutlich wird der im lenzschen Gesetz enthaltene Zusammenhang, wenn man die verschiedenen Spezialfälle betrachtet.

Das lenzsche Gesetz bei Induktion im zeitlich konstanten Magnetfeld

Wird eine Leiterschleife so in einem homogenen Magnetfeld bewegt, erfolgt in ihr nach dem Induktionsgesetz eine elektromagnetische Induktion. Die Induktionsspannung ruft einen Induktionsstrom hervor, dessen Richtung mithilfe der Linke-Hand-Regel oder Rechte-Hand-Regel ermittelt werden kann. Dieser Induktionsstrom wiederum bewirkt, dass auf den bewegten Leiter im Magnetfeld eine Kraft wirkt, die der Bewegungsrichtung entgegengesetzt ist. Energetisch bedeutet das: Es muss Arbeit verrichtet werden, um die Leiterschleife nach rechts zu bewegen. Diese Arbeit ist genauso groß wie die induzierte elektrische Energie. Für solche Fälle eines zeitlich konstanten Magnetfeldes lässt sich das lenzsche Gesetz auch folgendermaßen formulieren:

Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er die Bewegung hemmt, die in hervorruft.

Genutzt wird dieser Zusammenhang z.B. bei Wirbelstrombremsen, die man bei rotierenden Maschinenteilen nutzt. Bewegt sich eine massive Metallscheibe durch ein Magnetfeld, so werden in ihr Wirbelströme induziert. Diese Ströme bewegen sich mit der Scheibe im Magnetfeld. Durch diese Bewegung wirken nach dem lenzschen Gesetz auf die Scheibe Kräfte entgegen der Bewegungsrichtung. Die Bewegung der Scheibe wird abgebremst.

Der Zusammenhang zeigt sich auch an anderen Beispielen:

Beim Radfahren muss man unter sonst gleichen Bedingungen beim Fahren mit eingeschaltetem Dynamo kräftiger treten als ohne Dynamo. Die zusätzlich aufzuwendende Energie ist genauso groß wie die vom Dynamo erzeugte elektrische Energie.

Betrieibt man einen kleinen Modell-Generator von Hand, dann muss man eine größere Kraft zum Drehen aufwenden, wenn man einen Verbraucher, z.B. eine Glühlampe, anschließt.

Das lenzsche Gesetz bei Induktion im zeitlich veränderlichen Magnetfeld
Befindet sich eine Spule in einem äußeren magnetischen Feld und vergrößert sich die magnetische Flussdichte dieses Feldes, so wird in der Spule nach dem Induktionsgesetz eine Spannung induziert, die einen Induktionsstrom hervorruft. Dieser Induktionsstrom ruft seinerseits ein Magnetfeld hervor. Das Magnetfeld der Spule ist so gerichtet, dass es der Verstärkung des äußeren magnetischen Flusses entgegenwirkt.

Ein spezieller Fall liegt vor, wenn das (äußere) Magnetfeld durch die Spule selbst hervorgerufen wird. Verstärkt sich dieses von der Spule umfasste Magnetfeld beispielsweise durch Vergrößerung der Stromstärke durch die Spule, dann wird in ihr ebenfalls eine Spannung induziert. Diese Selbstinduktionsspannung bewirkt ebenfalls einen Induktionsstrom, der der ursprünglichen Stromstärke entgegenwirkt. Bei Verwendung von Gleichspannung wird damit beim Schließen des Stromkreises der Anstieg der Stromstärke gehemmt. Bei Verwendung von Wechselspannung ist diese Hemmung ständig vorhanden. Die Spule wirkt wie ein Widerstand. Weitere Informationen dazu sind unter dem Stichwort "induktiver Widerstand" zu finden.

Für solche Fälle eines zeitlich veränderlichen Magnetfeldes lässt sich das lenzsche Gesetz auch folgendermaßen formulieren:

Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er der Magnetfeldänderung, die ihn hervorruft, entgegenwirkt.

In der Literatur ist auch folgende Formulierung zu finden:

Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er der Änderung der Stromstärke entgegenwirkt.

Einige weitere Beispiele für das lenzsche Gesetz

Die Anwendung des lenzschen Gesetzes erweist sich bei vielen physikalischen Problemstellungen als sehr hilfreich, weil man es nicht nur auf rein elektromagnetische Vorgänge beziehen kann, sondern es ebenso für Induktionsprozesse nutzen darf, an denen auch mechanische Bewegungsabläufe beteiligt sind. Dadurch kann man auch kompliziertere Vorgänge relativ einfach verstehen. Nachfolgend werden einige Anwendungsbeispiele für das lenzsche Gesetz dargestellt.

Eine Spule im Stromkreis

In einem einfachen Gleichstromkreis befindet sich eine Spule. Die Stromstärke durch die Spule und die Spannung zwischen ihren Enden werden beim Schließen und beim Öffnen des Stromkreises untersucht.

Dabei ergibt sich der charakteristische Verlauf: Beim Schließen des Stromkreises baut sich um die Spule ein Magnetfeld auf. Es wird eine Induktionsspannung hervorgerufen, die dem durch die Spannungsquelle hervorgerufenen Strom entgegen gerichtet ist, ihn also hemmt. Die Stromstärke erreicht erst nach einiger Zeit ihren konstanten Wert. Die Induktionsspannung ist dann null.

Wird der Stromkreis geöffnet, dann ändert sich ebenfalls das von der Spule umschlossene Magnetfeld. Es wird eine Spannung induziert, die einen Induktionsstrom bewirkt, der allerdings jetzt nach dem lenzschen Gesetz die gleiche Richtung wie der ursprüngliche Strom hat. Demzufolge verringert sich die Stromstärke nicht plötzlich auf null, sondern fällt allmählich ab. Die in den Diagrammen dargestellten Zusammenhänge lassen sich auch mathematisch beschreiben. Für den Einschaltvorgang (Schließen eines Gleichstromkreises) gilt:

$$U_R = U \cdot \left[1 - e^{-\frac{tR}{L}} \right]$$

$$U_L = U \cdot e^{-\frac{tR}{L}}$$

$$I = \frac{U}{R} \cdot \left[1 - e^{-\frac{tR}{L}} \right]$$

U Spannung

U_R Augenblickswert der Spannung
am ohmschen Widerstand

U_L Augenblickswert der Spannung
an der Spule

R ohmscher Widerstand (Wirkwiderstand)

t Zeit

I Stromstärke im Stromkreis

Analog ergibt sich für den Ausschaltvorgang:

$$U_R = U \cdot e^{-\frac{tR}{L}}$$

$$U_L = -U \cdot e^{-\frac{tR}{L}}$$

$$I = \frac{U}{R} \cdot e^{-\frac{tR}{L}}$$

Liegt statt einer Gleichspannung eine Wechselspannung vor und ist der Stromkreis geschlossen, so tritt ständig eine Selbstinduktionsspannung und ein entsprechender Strom auf. Die Spule wirkt als Widerstand (Blindwiderstand).

Die Induktionskanone

Ein geschlossener Aluminiumring liegt auf einer Spule mit Eisenkern. Er ist beweglich. Wird der Stromkreis geschlossen, so bewegt sich der Aluminiumring wie ein Geschoss von der Spule weg. Diese Anordnung wird aus diesem Grunde auch als Induktionskanone bezeichnet. Ursache für die Bewegung des Aluminiumringes ist folgende: Beim Schließen des Schalters baut sich um die Spule sehr schnell ein Magnetfeld auf. Es umfasst auch den Aluminiumring, in dem nach dem Induktionsgesetz eine Induktionsspannung und damit ein Induktionsstrom hervorgerufen wird. Durch den Induktionsstrom wird ein Magnetfeld hervorgerufen, das nach dem lenzschen Gesetz seiner Ursache, dem Anwachsen der magnetischen Flussdichte, entgegenwirkt. Beide Magnetfelder haben demzufolge eine entgegengesetzte Richtung. Demzufolge wirkt eine abstoßende Kraft, die eine Bewegung des Aluminiumringes hervorruft.

Der gleiche Effekt tritt auch auf, wenn man einen Magneten in einen beweglich angeordneten Aluminiumring hinein- oder heraus bewegt. Beim Hinein bewegen wird im Ring ein Induktionsstrom hervorgerufen. Das mit diesem Strom verbundene Magnetfeld wirkt seiner Ursache (der Verstärkung des Feldes) entgegen. Die Magnetfelder beeinflussen sich so, dass es zu einer Ausweichbewegung des Ringes kommt.

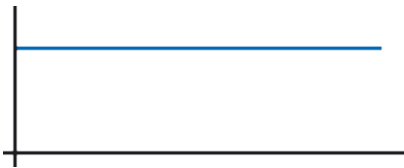
Bei Herausziehen folgt der Ring der Bewegung des Magneten. Auch das ist mit dem Lenzschen Gesetz erklärbar: Im Ring wird durch die Verringerung der Stärke des Magnetfeldes ein Induktionsstrom hervorgerufen, der seiner Ursache (der Verringerung der Stärke des Magnetfeldes) entgegenwirkt. Die Magnetfelder beeinflussen sich so, dass es zu einer Anziehung des Ringes kommt.

15. Welche Spannungs- bzw. Stromarten kennen Sie? Erläutern Sie die Unterschiede

Eine Spannungsquelle unterscheidet sich nach Wechselspannung/Wechselstrom und Gleichspannung/Gleichstrom. Wenn von einer Energiequelle gesprochen wird, dann spielt es keine Rolle ob es sich um eine Gleichspannungsquelle oder Gleichstromquelle handelt. Es ist im Prinzip dasselbe gemeint. Aber wichtig, es liegt eine Gleichspannung an und es fließt ein Gleichstrom. Nicht umgekehrt.

Bei Wechselspannung und Wechselstrom ist es genauso. Es liegt eine Wechselspannung an und es fließt ein Wechselstrom.

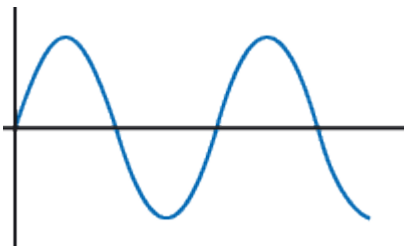
Gleichstrom / Gleichspannung



Definition: Gleichstrom ist ein Strom, der ständig mit der gleichen Stärke in die gleiche Richtung (Polung) fließt.

Anwendung: Verstärker, Kleinspannungsschaltungen mit Halbleiterbauelementen, Relais und integrierten Schaltkreisen.

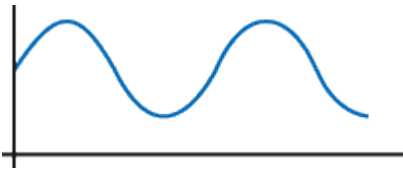
Wechselstrom / Wechselspannung



Definition: Wechselstrom ist ein Strom, der ständig seine Größe und Richtung ändert.

Anwendung: Übertragung von Energie über weite Strecken (Hochspannung).

Mischstrom / Mischspannung



Definition: Mischstrom ist ein Strom, der einen Gleichstrom- und einen Wechselstromanteil hat.

Mischspannungen setzen sich aus einer Gleich- und einer Wechselspannung zusammen. Beide zeichnen sich dadurch aus, dass sie keinen Nulldurchgang haben.

Anwendung: Modulation, Wechselstromverstärkung.

16. Wofür steht dieses Zeichen?



Das GS-Zeichen stellt sicher, dass ein Produkt bei bestimmungsgemäßem oder vorhersehbarem Gebrauch keine Gefahr für die Sicherheit und die Gesundheit von Personen darstellt.

Das GS-Zeichen kann vergeben werden, wenn

das Produkt ein verwendungsfertiger Gegenstand ist

das Produkt dem Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) unterliegt

der Nachweis der Übereinstimmung des Produktes mit dem ProdSG und anderen Rechtsvorschriften erbracht wurde (Prüfung und Zertifizierung durch eine akkreditierte GS-Stelle)

eine regelmäßige Fertigungsüberwachung erfolgt, welche die regelmäßige Übereinstimmung mit dem geprüften Baumuster und die rechtmäßige Verwendung des GS-Zeichens sicherstellt.

DEKRA bietet das GS-Zeichen für viele elektrische und mechanische Gegenstände an.

17. Was ist der VDE und was tut er?

Der VDE ist der Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, ihrer Wissenschaften, der darauf aufbauenden Technologien und Anwendungen. Der VDE engagiert sich für ein besseres Innovationsklima, Sicherheitsstandards, für eine moderne Ingenieurausbildung und eine hohe Technikakzeptanz in der Bevölkerung. Der VDE vereint Wissenschaft, Normung und Produktprüfung. So sind die Sicherheit in der Elektrotechnik, die Erarbeitung anerkannter Regeln der Technik als nationale und internationale Normen, Prüfung und Zertifizierung von Geräten und Systemen VDE-Schwerpunkte.

Das VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut mit Sitz in Offenbach gehört zu den unabhängigen Prüforganisationen für elektrotechnische Produkte. Von Waschmaschinen bis hin zu IT-Produkten werden hier vielfältigste Geräte geprüft. Weltweit tragen rund 200.000 Produkte das Siegel des VDE.

VDE-Tätigkeitsfelder sind der Technikwissenstransfer, die Forschungs- und Nachwuchsförderung der Schlüsseltechnologien Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik und ihrer Anwendungen. Seinen Mitgliedern bietet er Zugang zu Netzwerken, Wissenstransfer und Weiterbildung. Präsident des Verbandes ist Joachim Schneider. Kommunikation, Energie, Mobilität und Life Science sind zentrale Felder, die der VDE fördert.

Der VDE ist weltweit tätig und unterhält ein Netz von internationalen Kontakten und Partnerschaften. Auf technisch-wissenschaftlicher Ebene kooperiert der VDE mit anderen Verbänden und ist in Organisationen der Normung wie CENELEC, ETSI oder IEC vertreten. Der VDE kooperiert auch mit dem amerikanischen Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Bundesweit ist der VDE durch seine 29 Regional-/Bezirksvereine, den VDE-Landesvertretungen und 60 Hochschulgruppen präsent. Ein ehrenamtliches Präsidium, dem namhafte Vertreter der Technik aus Wissenschaft und Wirtschaft angehören, und ein hauptamtlicher Vorstand gestalten die Verbandspolitik. Sitz des VDE ist Frankfurt am Main. Repräsentanzen bestehen in Brüssel und Berlin.

18. Erläutern Sie das Ohmsche Gesetz?

Das Ohmsche Gesetz besagt, dass die Stromstärke I in einem Leiter und die Spannung U zwischen den Enden des Leiters direkt proportional sind. Die Formel $U = R \cdot I$ ist eine mathematische Darstellung dieses Gesetzes.

Mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes lassen sich die drei Grundgrößen eines Stromkreises berechnen, wenn mindestens zwei davon bekannt sind. Die drei Grundgrößen sind Spannung, Strom und der Widerstand.

Der Physiker Georg Simon Ohm hat den Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Widerstand festgestellt und nachgewiesen. Nach ihm wurde das Ohmsche Gesetz benannt.

19. Welche drei Formeln lassen sich aus dem Ohmschen Gesetz ableiten?

Spannung = Widerstand * Strom	$U = R \cdot I$	Spannung U in Volt [V]
Widerstand = Spannung / Strom	$R = \frac{U}{I}$	Widerstand R in Ohm [Ω]
Strom = Spannung / Widerstand	$I = \frac{U}{R}$	Strom I in Ampere [A]

20. Auf welche Art erzeugt eine Batterie Strom?

Eine elektrische *Zelle* ist ein elektrochemischer Energiespeicher und ein Energiewandler. Bei der Entladung wird gespeicherte chemische Energie durch die elektrochemische Redoxreaktion in elektrische Energie umgewandelt. Diese kann von einem vom Stromnetz unabhängigen elektrischen Verbraucher genutzt werden. Alternativ kann sie auch in einem vom Stromnetz abhängigen Verbraucher eingesetzt werden, um kurzzeitige Ausfälle im Stromversorgungsnetz zu überbrücken und so eine unterbrechungsfreie Stromversorgung sicherstellen.

Primärzellen können nur einmal entladen und nicht wieder aufgeladen werden. In diesen Zellen sind die Reaktionen bei der Entladung teilweise umkehrbar, das führt jedoch nicht zur Wiederherstellung eines dem Neuzustand ähnlichen Energieinhalts. Dagegen sind die wiederaufladbaren *Sekundärbatterien* (Akkumulatoren) weitgehend in den Ladezustand ähnlich dem Neuzustand zu bringen, so dass eine mehrfache Umwandlung von chemischer in elektrische Energie und zurück möglich ist.

Die Elektrodenmaterialien legen die Nennspannung der Zelle fest, die Menge der Materialien die enthaltene Energie.

Wichtige Begriffe in Bezug auf die elektrischen Eigenschaften einer Batteriezelle sind:

Kapazität

Die in einer galvanischen Zelle gespeicherte elektrische Ladung wird als Kapazität bezeichnet, das ist nicht zu verwechseln mit der elektrischen Kapazität. Die Kapazität einer Batterie wird in der Dimension der elektrischen Ladung in Amperestunden (Einheitenzeichen: Ah), oder seltener in Amperesekunden (As) oder Coulomb (C; 1 As entspricht 1 C) angegeben.

Leistung

Die *Leistung* einer Batterie /Batteriezelle ist die Menge an elektrischer Energie, die pro Zeiteinheit entnommen werden kann. Sie wird in der Regel in Watt (W) angegeben und ist das Produkt aus Entladestrom und Entladespannung.

Energieinhalt

Die in einer Batterie gespeicherte Energie (elektrische Arbeit) wird nicht immer angegeben, die Energie pro Masse oder pro Volumen ist jedoch eine typische Kenngröße von Batteriesystemen und oftmals in Datenblättern der Hersteller angeführt. Eine Einschätzung je nach Typ geben Diagramme vergleichender Energieangaben (siehe Diagramm).

Selbstentladung

Alle galvanischen Zellen unterliegen bei Lagerung einer Selbstentladung. Die Geschwindigkeit der Selbstentladung hängt unter anderem vom Batterietyp und der Temperatur ab. Je niedriger die Lagertemperatur, desto geringer ist die Selbstentladung.

Die schwächste Zelle bestimmt die Qualität einer Batterie. In Parallelschaltung kommt es durch Ausgleichsströme zu größeren Verlusten, wenn die Zelle mit geringerer Kapazität früher entladen ist. In Reihenschaltung bricht die Spannung unter Last eher zusammen, weil stärkere, noch geladene Zellen Strom durch schwächere, schon entladene Zellen treiben. Deren Innenwiderstand führt nach dem Ohmschen Gesetz zu einer Zellerwärmung, ohne dass die elektrische Energienutzbar ist.

21. Was sind Dauermagneten?

Als Dauermagnete oder auch Permanentmagnete bezeichnet man alle Körper, die ein intensives Magnetfeld erzeugen, ohne dass Strom durch sie hindurchfließt. Kleinere Dauermagneten nutzt man zum Aufsammeln von metallischen Kleinstteilen oder zum Befestigen von leichten Gegenständen an Magnettafeln. So sind z. B. die Spitzen von einigen Schraubendrehern magnetisiert, wodurch die Metallschraube am Drehschlitz gehalten wird. Dauermagneten kommen auch dort zum Einsatz, wo man mittels elektromagnetischer Induktion einen Strom in kleinen Generatoren erzeugen möchte. Ein Beispiel hierfür ist der Fahrraddynamo.

Herstellung und Werkstoffe von Dauermagneten:

Durch Magnetisierung kann man die innere Struktur einer Reihe von Stoffen so verändern, dass sie dauerhaft selbst ein merkliches Magnetfeld in ihrer Umgebung erzeugen. Dazu eignen sich zum Beispiel Legierungen aus Eisen und Nickel, aber auch verschiedene keramische Werkstoffe. Vor der Magnetisierung gibt man dem Werkstoff die gewünschte Form. Häufig benutzte Dauermagneten sind Hufeisenmagnete und Stabmagnete, die jeweils charakteristische Feldformen besitzen.

22. Welcher Stoff wird sehr viel für die Herstellung von elektronischen Bauteilen verwendet?

Schwermetalle:

Barium: zur Erhöhung der Leuchtkraft im Monitor

Blei: bei gelöteten Bestandteilen, im Monitor, in Festplatten und auf Leiterplatten

Cadmium: bei gelöteten Bestandteilen, in der Akku-Batterie und zur Erhöhung der Leuchtkraft im Monitor (krebserzeugend)

Chrom (je nach Oxidationsstufe hochgiftig, krebserzeugend und erbgutschädigend)

Kobalt

Kupfer: 12-25 % der Bauteile auf Leiterplatten

Nickel: in der Akku-Batterie und auf Leiterplatten (giftig)

Strontium: Bestandteil der Beschichtung zur Erhöhung der Leuchtkraft im Monitor

Thallium: Verwendung in den Chips und Kleinbauteilen

Wismut

Zink

Zinn: Verwendung bei gelöteten Verbindungen

Edelmetalle:

Gold, Platin, Silber: Verwendung auf Platinen oder in Sockeln einzelner Bauelemente

weitere Metalle, Halbmetalle, Buntmetalle:

Aluminium, Antimon, Arsen, Edelstahl, Eisen, Gallium, Germanium, Indium, Mangan, Palladium, Quecksilber, Selen, Silizium, Tellur

Gase:

Stickstoff, Wasserstoff, Phosphorwasserstoff, Siliziumwasserstoff

Säuren:

Salzsäure, Flußsäure

Kunststoffe:

bis zu 40 verschiedene Kunststoffe, vor allem Polyester-, Polyamid-, Phenol- und Epoxidharze (darunter ABS und PVC), jeweils mit verschiedenen, zum Teil stark gesundheitsgefährdenden Flammenschutzmitteln gegen Selbstentzündung geschützt (z. B.. polybromierte Biphenyle, Antimontrioxid).

Kunststoff ist genauso wie Papier grundsätzlich zu einem fast gleichwertigen Kunststoff zu recyceln. Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß er sortenrein und ohne jegliche Fremdstoffe vorliegt. Dies ist jedoch das Problem, denn jeder Hersteller hat seine eigene spezifische Rezeptur für einen Kunststoff. Derzeit werden etwa 150 Kunststoff-Sorten unterschieden, wobei sich jede Sorte wie im Falle von PE in bis zu 200 Polyetylentypen untergliedert. Soll ein gleichwertiger Kunststoff recyclet werden, ist aus obengenannten Gründen die Sortenreinheit, wenn überhaupt, nur im internen Recycling der Firmen möglich.

Verschiedenes:

Acryllacke, chlorierte Lösemittel und Kohlenwasserstoffe (z. B.. das krebserregende PCB), Fette, Formaldehyd (krebserregend), Gummi, halogenierte Kohlenwasserstoffe (krebserregend), Harze, Holz, Keramiken, Metalloxide, Öle, Oxidationsmittel, Thermoplaste, ...