

I. Volkova
O. Matveiko
M. Pietushkova
S. Semenova

Theoretische Grundlagen der Elektrotechnik

І.В. Волкова

О.В. Матвейко

М.С. Петушкова

С.І. Семенова

Теоретичні основи електротехніки

Спеціальність – електротехніка

Посібник

для студентів вищих технічних закладів

Одеса

2017

Theoretische Grundlagen der Elektrotechnik

Studiengang–Elektrotechnik

**Lehrmaterial
für Sprachkundigenausbildung**

Odessa

2017

3

Рецензенти:

Бойко Андрій Олександрович: д-р техн. наук, доцент, директор інституту електромеханіки та енергоменеджменту Одеського національного політехнічного університету.

Семенюк Володимир Федорович: д-р техн. наук, заслужений діяч науки та техніки України, президент Підйомно-транспортної Академії наук України, директор українсько-німецького учбово-наукового інституту Одеського національного політехнічного університету.

Слободцова Ірина Віталіївна: канд. філ. наук, доцент, завідувач кафедру німецької мови та перекладу Німецького технічного факультету Одеського національного політехнічного університету.

Матвейко О.В., Волкова І.В., М.С. Петушкова, Семенова С.І.

Theoretische Grundlagen der Elektrotechnik: посібник для студентів вищих учбових закладів / І.В. Волкова, О.В. Матвейко, М.С. Петушкова, С.І. Семенова – О. : ВМВ , 2017 - 146 с.

Навчальний посібник призначено для студентів електротехнічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

Матеріал посібника складаються з спеціальних текстів, які містять важливі фізичні та технічні відомості з електротехніки та відповідні елементарні терміни.

Особливістю текстів є те, що вони складаються, в свою чергу, не за принципом повного освітлення даного питання, а за принципом ознайомлення з основною термінологією та коротким змістом тексту.

Однією із важливіших задач посібника є задача підготувати студентів до розуміння оригінальної технічної літератури німецькою мовою за даним фахом та розвинути навички розмовляти німецькою мовою на основні теми, пов'язані з теоретичними основами електротехніки.

Може бути корисним аспірантам, інженерам і широкому колу фахівців технічного профілю.

Inhalt

LEKTION 1.....	6
Text Nr. 1. Elektrizität.....	6
Text Nr. 2. Die Gewinnung und die Anwendung elektrischer Energie	15
Text Nr. 3. Berufsperspektiven für Elektroingenieure.....	24
LEKTION 2.....	27
Text Nr. 1. Elektrischer Strom und die Stromstärke	27
Text Nr. 2. Elektrische Leitfähigkeit.....	36
Text Nr. 3. Die Geschichte der Halbleitertechnik.....	45
LEKTION 3.....	48
Text Nr. 1. Die elektrische Spannung	48
Text Nr. 2. Die Zusammenschaltung von Widerständen	54
Text Nr. 3. Georg Simon Ohm und der elektrische Widerstand. Stromstärke und Spannung: unabhängige Größen?.....	63
LEKTION 4.....	66
Text Nr.1. Die elektrische Ladung und Coulombsches Gesetz	66
Text Nr. 2. Elektrische Felder. Kennzeichnung, Nachweis und Arten von Feldern..	75
Text Nr.3. Kondensator als Ladungs- und Energiespeicher	84
LEKTION 5.....	86
Text Nr. 1. Der Dauer- und Elektromagnetismus	86
Text Nr. 2. Grundversuche zur elektromagnetischen Induktion.....	93
Text Nr. 3. Wofür braucht man Magnete?	101
LEKTION 6.....	106
Text Nr. 1. Stromarten: Gleichstrom und Wechselstrom.....	106
Text Nr. 2. Gleich- und Wechselrichter	114
Text Nr. 3. Die Rückkehr der Gleichstromnetze.....	122
Anhang.....	125
Lesetexte mit Übungen zu Lektionen.....	130
Lektion Nr. 1. Aus der Geschichte der Elektrizität	130
Lektion Nr. 2. Die Wirkungen des elektrischen Stroms.....	132
Lektion Nr. 3. Elektrischer Widerstand: Elektronengerempel wie auf dem Weihnachtsmarkt.....	134
Lektion Nr. 4. Atomaufbau und elektrische Erscheinungen	138
Lektion Nr. 5. Elektromagnetismus	140
Lektion Nr. 6. Stromkrieg	142
Список літератури:	145

LEKTION 1

Text Nr. 1. Elektrizität

Text Nr. 2. Die Gewinnung der elektrischen Energie

Text Nr. 3. Berufsperspektiven für Elektroingenieure

Text Nr. 1. Elektrizität



Heute wissen wir, dass durch Reibung bestimmter Materialien elektrostatische Kräfte entstehen. Die Reibungselektrizität ist unter anderem Grundlage der Elektrizitätslehre. Der Ingenieur und Erfinder Otto von Guericke, vor allem für seine Versuche mit Luftdruck bekannt, war im 17.

Jahrhundert einer der ersten, der herausfand, dass man durch Reibung Elektrizität erzeugen kann. Er konstruierte eine Schwefelkugel-Elektreisiermaschine, mit der er durch Reibung seiner Hände an einer sich bewegenden Schwefelkugel sichtbar Elektrizität erzeugte.

So konnte er nicht nur die elektrische Anziehungskraft beweisen, sondern außerdem ein elektrisches Leuchten erzeugen. Seiner beeindruckenden Maschine folgten noch viele weitere Elektreisiermaschinen, mit deren Hilfe Wissenschaftler und Unterhaltungskünstler im Zeitalter der Aufklärung einem adeligen Publikum Spannung mit hohem Unterhaltungswert boten.

Trotz der großen Ähnlichkeit von elektrisch erzeugten Funken und natürlichen Himmelsblitzen galten lange auch Gewitter und Blitze als Naturkräfte, die Göttern und Zauberern zuzuschreiben waren. Bis heute beeindruckt sie uns einerseits und lassen uns andererseits erschauern. Um zu beweisen, dass Blitze keine göttlichen Strafen, sondern ein Phänomen natürlicher Elektrizität sind, versuchte der Politiker und Wissenschaftler Benjamin Franklin, Blitze vom Himmel herunterzuleiten.

Schon seit den 40er Jahren des 18. Jahrhunderts hatte er sich mit elektrischen Phänomenen beschäftigt, 1752 schließlich ließ er bei Gewitter einen Drachen steigen, in dessen Schnur ein metallischer Faden eingeknüpft war, an dem ein Schlüssel hing. Sein Versuch war erfolgreich: Tatsächlich konnte Franklin die atmosphärische Elektrizität anzapfen und über seinen metallischen Leiter die Elektrizität vom Himmel holen.

Im 19. Jahrhundert schließlich folgte ein Erkenntnis der nächsten. 1800 gelang es Alessandro Volta, die Theorie Galvanis zu widerlegen. Luigi Galvani glaubte, durch Experimente mit an Strom angeschlossenen Froschschenkeln tierische Elektrizität beweisen zu können. Volta fand heraus, dass die Frösche nur elektrische Leiter waren und ließ fortan Strom durch elektrische Leiter fließen. Und er erfand die Voltasäule, die als erste Batterie gilt: Jeweils durch eine in Schwefelsäure getränkte Filzscheibe verbunden, schichtete er Kupfer- und Zinkscheiben übereinander in eine schmale Glassäule.

Kurz darauf brach eine komplett neue Phase der Elektrizität an: Obwohl schon die alten Griechen sowohl auf Bernstein als auch auf Magnete aufmerksam geworden waren, war Magnetkraft in Vergessenheit geraten. Erst im 19. Jahrhundert rückte die enge Verbindung von Elektrizität und Magnetismus ins Blickfeld zurück. Eine neue Art von Elektrizität wurde erforscht: Elektromagnetismus. Dabei übertrafen sich Wissenschaftler wie Michael Faraday, Hans Christian Oerstedt, Thomas A. Edison oder Hendrik Antoon Lorentz gegenseitig in Erklärungen zur Magnetkraft und Elektrizität. Schließlich gelang ihnen ein großer Schritt: Sie entdeckten, dass Strom durch einen Draht fließt, wenn er durch ein Magnetfeld bewegt wird. Durch die Magnetkraft war es nun möglich, mit Bewegung Strom zu erzeugen - Elektrogenerator und Dynamo waren erfunden. Ein Generator wandelt also Bewegung, die zum Beispiel von einer Dampfmaschine oder durch Windenergie erzeugt wird, in Elektrizität um.

Andererseits konnte umgekehrt auch Strom wieder in Bewegung umgewandelt werden, was zur Geburtsstunde des Elektromotors führte. Elektrodynamische Prozesse, die mit Hilfe von Magnetkraft funktionieren, also Generatoren und Elektromotoren, sind die Grundlage der modernen Erzeugung und Nutzung elektrischer Energie.

1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

anzapfen, die Anziehungskraft, der Bernstein, herunterleiten, der Faden, der Drachen, die Filzscheibe, die Windenergie, umwandeln, der Draht, widerlegen, die Elektrisiermaschine, der Unterhaltungskünstler, erschauern, der Froschschenkel, der Funken, der Leiter, das Leuchten, der Luftdruck, die Spannung, die Reibungselektrizität, die Schwefelkugel, die Voltasäule, die Schwefelsäure

3. Setzen Sie entsprechende Fragewörter bzw. Pronominaladverbien aus dem Kasten in die Lücken ein. Beantworten Sie die Fragen zum Text.

Womit, Worin, Unter welcher Bedingung, Welche, Was für eine, Wann, Worauf, Was, Welchen, Wozu, Wodurch, Wofür, Was

- a) entstehen elektrostatische Kräfte?
- b) war der Ingenieur und Erfinder Otto von Guericke bekannt?
- c) versuchte der Politiker und Wissenschaftler Benjamin Franklin, Blitze vom Himmel herunterzuleiten?
- d) Versuch unternahm Benjamin Franklin 1752?
- e) gelang es Alessandro Volta 1800?
- f) fand Volta heraus?
- g) waren die alten Griechen aufmerksam geworden?
- h) rückte die enge Verbindung von Elektrizität und Magnetismus ins Blickfeld zurück?
- i) neue Art von Elektrizität wurde im 19. Jahrhundert erforscht?
- j) Wissenschaftler übertrafen sich gegenseitig in Erklärungen zur Magnetkraft und Elektrizität?
- k) fließt Strom durch einen Draht ?
- l) wandelt ein Generator die Bewegung um?
- m) funktionieren elektrodynamische Prozesse?

4. Finden Sie Wörter aus dem Text.

RINÄBSUZEIEKIRTLGTET, SCKGFWEEHEULL, GENAORTER, SROTM, ESRTKNRHEAMILEICSIE, AGASZNFUIHKRENT, SPNNUANG HLMBZEEILTMISN, LETIER, FHHEOESKRCCSNL, VLULSOÄATE, BRTEIATE, BRTEENSIN, MATFANEGRKT, EITMGKREESMTUONALS.

5. Was gehört zusammen?

- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| 1) einen Drachen | a) herunterleiten |
| 2) Strom durch elektrische Leiter | b) erzeugen |
| 3) mit elektrischen Phänomenen | c) beweisen |
| 4) die Theorie Galvanis | d) erzeugen |
| 5) Kupfer- und Zinkscheiben | e) beweisen |
| 6) elektrische Anziehungskraft | f) erfinden |
| 7) die Voltasäule | g) fließen lassen |
| 8) ein metallischer Faden | h) sich beschäftigen |

- 9) die atmosphärische Elektrizität
- 10) mit Bewegung Strom
- 11) durch Reibung Elektrizität
- 12) Blitze vom Himmel
- 13) tierische Elektrizität

- i) anzapfen
- j) einknüpft sein
- k) widerlegen
- l) steigen lassen
- m) übereinander schichten

6. Finden Sie Synonyme und sinnverwandte Wörter.

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| beeindrucken | entdecken |
| der Erfinder | die Anwendung |
| die Grundlage | in Betrieb sein |
| konstruieren | wieder aufmerksam machen |
| sichtbar | der Versuch |
| adelig | das Wunder |
| tatsächlich | in Wirklichkeit |
| das Phänomen | blaublütig |
| der Experiment | erkennbar |
| ins Blickfeld zurückrücken | entwickeln |
| funktionieren | das Basis |
| die Nutzung | der Entdecker |
| herausfinden | sich einprägen |

7. Setzen Sie folgende Wörter in die Lücken im Text ein.

Draht, Elektromagnetismus, Generator, Magnetfeld, Magnetismus, Magnetkraft, Strom, Windenergie

Obwohl schon die alten Griechen sowohl auf Bernstein als auch auf Magnete aufmerksam geworden waren, war _____ in Vergessenheit geraten. Erst im 19. Jahrhundert rückte die enge Verbindung von Elektrizität und _____ ins Blickfeld zurück. Eine neue Art von Elektrizität wurde erforscht: _____. Dabei übertrafen sich Wissenschaftler wie Michael Faraday, Hans Christian Oerstedt, Thomas A. Edison oder Hendrik Antoon Lorentz gegenseitig in Erklärungen zur Magnetkraft und Elektrizität. Schließlich gelang ihnen ein großer Schritt: Sie entdeckten, dass Strom durch einen _____ fließt, wenn er durch ein _____ bewegt wird. Durch die Magnetkraft war es nun möglich, mit Bewegung _____ zu erzeugen - Elektrogenerator und Dynamo waren erfunden. Ein _____ wandelt also Bewegung, die zum Beispiel von einer Dampfmaschine oder durch _____ erzeugt wird, in Elektrizität um.

8. Schreiben Sie die Präteritum-Formen und das Partizip 2 von schwachen Verben in die Tabelle auf.

Infinitiv	Präteritum	Partizip 2
konstruieren		
folgen		
holen		
versuchen		
entdecken		
funktionieren		
erforschen		
erschauern		
widerlegen		
bewegen		

9. Gliedern Sie den Text „Elektrizität“ in Sinnabschnitte. Suchen Sie nach passenden Titeln aus der unten angegebenen Liste.

- Statische Elektrizität
- Elektrizität durch Reibung
- Der Drachen von Benjamin Franklin
- Elektrodynamik: Motoren und Bewegung
- Zauberhafte Magnetfeldlinien

10. Übersetzen Sie die Sätze. Bestimmen Sie die Bedeutung des Verbs „lassen“.

- a) Bis heute beeindrucken sie uns einerseits und lassen uns andererseits erschauern.
- b) Schon seit den 40er Jahren des 18. Jahrhunderts hatte er sich mit elektrischen Phänomenen beschäftigt, 1752 schließlich ließ er bei Gewitter einen Drachen steigen, in dessen Schnur ein metallischer Faden eingeknüpft war, an dem ein Schlüssel hing.
- c) Volta fand heraus, dass die Frösche nur elektrische Leiter waren und ließ fortan Strom durch elektrische Leiter fließen.
- d) Volta entdeckte, dass sich chemische in elektrische Energie umwandeln lässt und erfand im Jahr 1800 mit seiner Voltasäule die erste Batterie, mit der man dauerhaft elektrischen Strom produzieren kann.
- e) Auch die Idee, dass sich Materialien mit Hilfe von Elektrizität verformen lassen, geht auf Volta zurück, der dieses Phänomen bereits 1776 beschrieb.

f) 1775 erlangte Volta Bekanntheit für seine Erfindung des Elektrophors, womit sich durch Influenz statische Elektrizität erzeugen und transportieren ließ.

11. Lesen Sie den Text und übersetzen Sie ihn in Ihre Muttersprache.

„Tierische Elektrizität“ und die erste Batterie

Durch einen Zufall wurde *Luigi Galvani*, Professor der Medizin und Anatomie an der Universität von Bologna, auf das Phänomen der „tierischen Elektrizität“ im Jahr 1780 aufmerksam: Während sein Laborgehilfe an einer Elektrisiermaschine drehte, beobachtete Galvani, dass der zur Präparation auf dem Tisch liegende Froschschenkel plötzlich heftig zuckte, als er ihn mit dem Sezierschaber berührte. Daraufhin untersuchte er das Phänomen der zuckenden Froschschenkel in unzähligen Versuchsanordnungen. 1786 entdeckte er, dass die Muskeln auch ohne äußere Einwirkung von Elektrizität zuckten, als er einen Froschschenkel mit einem Messinghaken an ein Eisengitter hängte. Unwissentlich erzeugte er auf diese Weise einen Stromkreis. Der Stromfluss regte die Muskeln der Froschschenkel an, so dass der Stromfluss „angezeigt“ wurde. Das beobachtete Phänomen hielt er für „tierische Elektrizität“ und forderte die Wissenschaft auf, weitere Erklärungen dafür zu finden. Als er 1791 alle Forschungsergebnisse in seinem berühmten Werk „Abhandlung über die Kräfte der Elektrizität bei der Muskelbewegung“ veröffentlichte, konnte er das Geheimnis über die „tierische Elektrizität“ noch nicht erklären. Aber er lieferte die Grundlage für die nach ihm benannte, spätere Erfindung: das Galvanische Element – die erste elektrische Batterie.

Der Physiker *Alessandro Volta* war von Galvanis Froschmuskel-Studien fasziniert. Er war jedoch nicht der Meinung, dass Tiere in ihrem Körper Elektrizität besaßen. Einige Jahre später widerlegte Volta die Theorie von der „tierischen Elektrizität“. Er entdeckte, dass zwei unterschiedliche Metalle Elektrizität erzeugen, sobald man sie durch ein schwach leitendes, nicht metallisches Medium miteinander verbindet. Dieses Medium widerlegen kann zum Beispiel eine Salzlösung, feuchtes Textilgewebe oder eben der Körper eines Frosches sein. Im Jahr 1800 konstruierte Volta eine Apparatur, die sogenannte „Volta-Säule“. Er nannte sie „künstliches elektrisches Organ“ oder „elektromotorisches Instrument“ – es war die erste elektrische Batterie. Mit ihr ging das Zeitalter der mechanischen Reibungselektrizität zu Ende. Nun sorgte die Chemie für die Lieferung des elektrischen Stroms. Ein einzelnes Element der Voltaschen Säule besteht aus einem Kupfer- und einem Zinkplättchen mit einem

dazwischen liegenden Elektrolyten. Dieses Element wird auch als Galvanisches Element bezeichnet. Ein Elektrolyt ist eine stromleitende Flüssigkeit. Als Elektrolyt verwendete Volta mit Salzlauge getränkte Papp- oder Lederstückchen. Schichtet man mehrere Elemente aufeinander, also eine Folge von Kupfer-Elektrolyt-Zink-Kupfer-Elektrolyt-Zink, erhält man eine Hintereinanderschaltung mehrerer Galvanischer Elemente und damit eine Voltasche Säule. Die Spannung, die zwischen dem untersten Kupferplättchen und dem obersten Zinkplättchen entsteht, ist proportional zur Anzahl der Voltaelemente in der Säule.

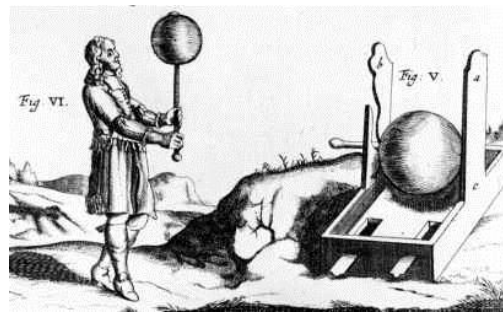
12. Bestimmen Sie, ob diese Information richtig / falsch ist oder im Text fehlt.

- a) Luigi Galvani entdeckte „tierische Elektrizität“.
- b) Luigi Galvani lieferte den Anstoß zu Voltas Entdeckung.
- c) Luigi Galvani baute das Galvanische Element (den Prototyp der modernen Batterie).
- d) Volta glaubte an die Hypothese von der "tierischen Elektrizität".
- e) Volta bezweifelte Forschungsergebnisse von Luigi Galvani, deshalb entbrannte zwischen ihnen ein Streit, der die Physiker in zwei Lager teilte.
- f) Volta stellte fest, dass die Berührung mit der Flüssigkeit von zwei verschiedenen Metallen Elektrizität erzeugte.
- g) Volta baute die sogenannte "Volta-Säule", die die Erforschung der Elektrizität revolutionierte.
- h) Alessandro Volta und Luigi Galvani wurden mit Ruhm und Ehren überhäuft.

13. Ordnen Sie folgende Wörter und Ausdrücke in der Tabelle unten nach 2 entsprechenden Themen.

mit dem Sezierschaber berühren * die Elektrisiermaschine * einen Stromkreis erzeugen * die Theorie von der „tierischen Elektrizität“ widerlegen * zwei unterschiedliche Metalle Elektrizität erzeugen * die Salzlösung * feuchtes Textilgewebe * „elektromotorisches Instrument“ * „künstliches elektrisches Organ“ * die erste elektrische Batterie * die Spannung, die zwischen dem untersten Kupferplättchen und dem obersten Zinkplättchen * mit einem Messinghaken an ein Eisengitter hängen * die Muskeln * das Kupfer- und Zinkplättchen mit einem dazwischen liegenden Elektrolyten * stromleitende Flüssigkeit * mit Salzlauge getränkte Papp- oder Lederstückchen * die Grundlage für die spätere Erfindung liefern * eine Folge von Kupfer-Elektrolyt-Zink- Kupfer-Elektrolyt-Zink * eine

entfernt. Eines Tages fand jemand heraus, dass die Glaskugel ___ Schwefel den gleichen Dienst leisten konnte.



Von Guericke's erster elektrostatischer Generator um 1660

15. Gebrauchen Sie die eingeklammerten Verben im Präteritum. Übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

Franklins Experiment _____(sein) denkbar einfach: Im Juni 1752 _____(warten) er auf ein Gewitter. Als es _____(kommen), _____(lassen) er gemeinsam mit seinem 21-jährigen Sohn einen Drachen steigen. An dem Drachen _____(sein) ein kleiner Draht befestigt. Der Drache wiederum _____(sein) an einem Seil festgebunden. An das untere Teil des Seils _____(binden) Franklin einen Schlüssel aus Metall und ein kurzes Band aus Seide.

Benjamin Franklin _____(halten) den Drachen lieber an dem Seidenband fest als an dem Seil, da es in Strömen _____(regnen). Er _____(sich stellen) unter ein Dach, sodass das Seidenband nicht nass _____(werden). Seide leitet nämlich keinen elektrischen Strom, solange sie nicht nass wird. Wasser kann hingegen Strom recht gut leiten, Metall sogar sehr gut. An jenem Abend _____(blitzen) und _____(donnern) es also munter vor sich hin. Als sich Benjamin Franklins Hand dem Metallschlüssel _____(nähern), _____(bekommen) er plötzlich einen Stromschlag. Er _____(erschrecken). Aber er dürfte sich nach dem ersten Schock auch sehr gefreut haben. Er _____(haben) damit nämlich bewiesen, dass Blitze tatsächlich aus elektrischem Strom bestehen.



Franklins „elektrischer Drachen“

16. Drücken Sie sich zum Thema „ Die Geschichte der Elektrizität“ aufgrund der angeführten Informationen aus. Gebrauchen Sie folgende Stichwörter:

- ✓ *Otto von Guericke und die Reibungselektrizität*
- ✓ *Benjamin Franklin und seine Versuche mit dem Drachen*
- ✓ *Luigi Galvani und „tierische Elektrizität“*
- ✓ *Alessandro Volta und die „Volta-Säule“*
- ✓ *Elektromagnetismus*
- ✓ *Die Erfindung der Generatoren und Elektromotoren*

Text Nr. 2. Die Gewinnung und die Anwendung elektrischer Energie



Als Antriebsmaschinen für Generatoren kennen wir Wärmekraftmaschinen (Dampfmaschinen, Dampf- und Gasturbinen, Dieselmotoren), Wasserkraftmaschinen (Wasserturbinen) und Windkraftmaschinen (Windturbinen).

Als Treibmittel für Wärmekraftmaschinen dienen feste Brennstoffe (Holz, Kohle, Torf und Schiefer), flüssige Brennstoffe (Öl) und gasförmige Brennstoffe (Gas, Erdgas, Leuchtgas). Treibmittel für Wasserkraftmaschinen ist fließendes Wasser, für Windkraftmaschinen — bewegte Luft. Von den festen Brennstoffen hat die Kohle die größte Bedeutung für die Energiegewinnung, da Holz nicht in ausreichendem Maße vorhanden und auch sein Energiegehalt geringer ist.

Zur Gewinnung elektrischer Energie können auch folgende Energiequellen erwähnt werden: die Ausnutzung heißer Quellen, ferner Wärmeenergie des Erdinnern, auch die Energie durch strömendes Wasser bei Ebbe und Flut usw. Wir sehen also, dass es durchaus nicht an Möglichkeiten mangelt, elektrische Energie auch auf anderen Wegen zu gewinnen. Was die Atomenergie betrifft, bekommt gegenwärtig die Erzeugung und die Verwertung der Atomenergie so eine große Bedeutung wie früher nicht mehr. Die große Weltfriedensbewegung setzt sich dafür ein, dass die Atomenergie nur für friedliche Zwecke des wirtschaftlichen Aufbaues angewendet wird.

Wir brauchen mechanische Energie, Licht, Schall, Wärme, chemische Energie. Elektrizität ist ein vorzügliches Mittel, Energie in jeder Menge an jeden Ort zu bringen, um dort aus ihr eine andere Energieform, je nach Bedürfnis, herzustellen. Darin liegt ihr entscheidender Wert.

Jedes der mannigfaltigen elektrischen Geräte hat den Zweck, eine gegebene Energieform in eine andere, gewünschte Energieform umzuwandeln.

Durch die Einführung elektrischer Verfahren sind der Industrie neue Produktionsmöglichkeiten erschlossen worden. So hat in der Rohstoffgewinnung mit Hilfe der Elektrizität die Erzeugung von Aluminium größte wirtschaftliche Bedeutung erlangt. Ferner konnte die Güte vieler Stoffe durch Einführung elektrischer Verfahren gesteigert werden (Elektrostahl). Viele Arbeitsverfahren lassen sich auf elektrischem Wege in verbesserter Weise durchführen.

Ganz besondere Bedeutung haben, auch für die Zukunft die elektronischen Steuerungen. Sie bilden ein Teilgebiet der Elektronik. Mit ihrer Hilfe erreicht man die Strom- und Spannungsregelung, eine Steuerung und Kontrolle von elektrischen Motoren und Generatoren in Bezug auf Drehrichtung, Drehzahl, Leistung oder Drehmoment usw.

Die elektrische Energie hat aber neben der großen volkswirtschaftlichen auch eine nicht minder wichtige kulturelle Bedeutung und Aufgabe. Sie ist die Voraussetzung dafür, dass ein erheblicher Teil dieser Kulturaufgaben durchgeführt werden kann. Die Elektrizität alleinermöglicht uns mit und ohne Draht zu telefonieren und fernsehen zu können.

1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

die Antriebsmaschine, die Wasserkraftmaschine, die Dampfmaschine, das Drehmoment, die Windkraftmaschine, die Windturbine, erwähnen, die Rohstoffgewinnung, das Treibmittel, der Brennstoff, die Ebbe, einsetzen für (Akk.), das Holz, das Erdinnere, das Verfahren, die Güte, mannigfaltig, die Leistung, die Drehrichtung, der Schall, die Steuerung, die Voraussetzung, die Spannungsregelung, der Leuchtgas, die Drehzahl, die Flut, der Energiegehalt, die Energiequelle,

3. Beantworten Sie die Fragen zum Text.

- 1) Was kennen Sie als Antriebsmaschinen für Generatoren?
- 2) Welche Arten der Brennstoffe gibt es?
- 3) Welcher feste Brennstoff hat die größte Bedeutung und warum?
- 4) Welche Energiequellen können erwähnt werden?

- 5) Wofür setzt sich die Weltfriedensbewegung ein?
- 6) Worin liegt ein entscheidender Wert der Elektrizität?
- 7) Was für ein Zweck hat jedes der mannigfaltigen elektrischen Geräte?
- 8) Wodurch sind neue Produktionsmöglichkeiten der Industrie erschlossen worden?
- 9) Welche Rolle spielen elektrische Verfahren in der Rohstoffgewinnung?
- 10) Wie lassen sich viele Arbeitsverfahren in verbesserter Weise durchführen?
- 11) Wie wichtig für heute und für Zukunft sind elektronische Steuerungen?
- 12) Worin besteht wichtige kulturelle Bedeutung und Aufgabe der elektrischen Energie?

4. Zerlegen Sie folgende Komposita in ihre Hauptkomponenten.

*Muster: die Antriebsmaschine: der Antrieb + die Maschine;
der Brennstoff: brennen + der Stoff*

Wärme­kraft­ma­schin­en	Dampf­ma­schin­en
Dampf­tur­bin­en	Gasturbinen
Dieselmotoren	Wasserturbinen
Wasser­kraft­ma­schin­en	Windturbinen
Wind­kraft­ma­schin­en	Treibmittel
Erdgas	Leuchtgas
Energie­ge­win­nung	Energie­ge­halt
Energie­quel­len	Wärme­ener­gie
Erdinnern	Atomenergie
Welt­fried­ens­be­we­gung	Spannungsregelung
Pro­duk­tions­mög­lich­kei­ten	Rohstoffgewinnung
Arbeitsverfahren	Kulturaufgaben
Energieform	Drehmoment

5. In welcher Reihenfolge ergeben die Abschnitte einen sinnvollen Text? Tragen Sie die Reihenfolge in die Kästchen ein.

- Als Antriebsmaschinen für Generatoren kennen wir
- dass die Atomenergie nur für friedliche Zwecke des wirtschaftlichen Aufbaues angewendet wird.
- Gegenwärtig bekommt eine große Bedeutung
- Zur Gewinnung elektrischer Energie können auch folgende Energiequellen erwähnt werden:
- fließendes Wasser, für Windkraftmaschinen — bewegte Luft.

- die Ausnutzung heißer Quellen, ferner Wärmeenergie des Erdinnern, auch die Energie durch strömendes Wasser bei Ebbe und Flut usw. Wir sehen also, dass es durchaus nicht an Möglichkeiten mangelt, elektrische Energie auch auf anderen Wegen zu gewinnen.
- Wärmekraftmaschinen (Dampfmaschinen, Dampf- und Gasturbinen, Dieselmotoren), Wasserkraftmaschinen (Wasserturbinen) und Windkraftmaschinen (Windturbinen).
- Die große Weltfriedensbewegung setzt sich dafür ein,
- feste Brennstoffe (Holz, Kohle, Torf und Schiefer), flüssige Brennstoffe (Öl) und gasförmige Brennstoffe (Gas, Erdgas, Leuchtgas).
- Treibmittel für Wasserkraftmaschinen ist
- die Kohle die größte Bedeutung für die Energiegewinnung, da Holz nicht in ausreichendem Maße vorhanden und auch sein Energiegehalt geringer ist.
- Als Treibmittel für Wärmekraftmaschinen dienen
- Von den festen Brennstoffen hat
- die Erzeugung und die Verwertung der Atomenergie.

6. Entscheiden Sie: mit oder ohne „zu“.

1. Elektrizität ist ein vorzügliches Mittel, Energie in jeder Menge an jeden Ort _____(bringen), um dort aus ihr eine andere Energieform, je nach Bedürfnis, _____(herstellen).
2. Jedes der mannigfaltigen elektrischen Geräte hat den Zweck, eine gegebene Energieform in eine andere, gewünschte Energieform _____(umwandeln).
3. Die Elektrizität alleinermöglicht uns mit und ohne Draht _____(telefonieren) und fernsehen _____(können).
4. Akkumulatoren bieten die Möglichkeit, größere Energiemengen_____ (speichern) und sie können sie auch über einen längeren Zeitraum wieder _____(freisetzen).
5. Doch der elektrische Strom ist nicht nur bei der Versorgung der diversen Geräte und Maschinen wichtig, auch aus dem Bereich Kommunikation ist er nicht mehr_____ (wegdenken).
6. Um größere Mengen elektrischer Energie für Zeiten des Spitzenbedarfs_____ (speichern), bedient man sich der Pumpspeicherwerke.

7. So sollen durch bessere Akkumulatoren Elektroautos weite Verbreitung _____(finden).
8. Elektrische Energie wird genutzt, um Wärme und Licht _____ erzeugen, Motoren _____(antreiben) und Informationen _____(übermitteln).
9. Um Strom erzeugen _____(können), muss in einem Kraftwerk eine Form von Primärenergie in elektrische Energie umgewandelt werden.

7. Was passt zusammen?

1) Brennstoffe	a) Wie verschiedene Erdölderivate (Benzin, Diesel, Heizöl) und Biokraftstoffe haben sie einen erheblichen Anteil im Verkehrswesen und zur Heizung von Gebäuden. Weiterhin dienen sie als Rohstoff für Produkte in der chemischen Industrie.
2) Flüssige Brennstoffe	b) Diese Brennstoffe wie Erdgas und Biogas werden hauptsächlich zur Gebäudebeheizung und zur Stromerzeugung genutzt. Sie werden in der chemischen Industrie ebenfalls als Brenn- und Rohstoff verwendet. Erdgas und Heizöl werden auch in kleineren und mittleren Dampfkesselanlagen zur Erzeugung von Wasserdampf verfeuert.
3) Gasförmige Brennstoffe	c) Das sind vor allem Steinkohle, Braunkohle und Holz, dienen heutzutage in erster Linie der Erzeugung von elektrischem Strom im Dampfkraftwerk. Daneben werden diese Brennstoffe für die Verfahrenstechnik und die Erzeugung von Metall bei der Verhüttung von Eisen und Stahl benötigt.
4) Festbrennstoffe	d) Sie kommen in allen drei klassischen Aggregatzuständen (fest, flüssig und gasförmig) zum Einsatz. Sie werden verschiedensten Verwendungszwecken zugeführt.
5) das Drehmoment	e) Unter ihr (Lehre von der Steuerung von Elektronen) werden alle Vorgänge in Steuer-, Regel- und Verstärkerschaltungen sowie die Vorgänge in den hierfür verwendeten Bauelementen verstanden. Als Stellgröße einer veränderlichen Spannung oder eines

	<p>veränderlichen Stromes dient hier wiederum ein elektrischer Strom ohne den Umweg über den Elektromagnetismus oder einen mechanisch betätigten Geber oder Schalter.</p> <p>f) Die Optoelektronik ist ein Teilgebiet von ihr und beschäftigt sich mit der Steuerung durch Licht.</p>
6) die Elektronik	<p>g) Das ist ein chemisches Element mit dem Elementsymbol Al und der Ordnungszahl 13.</p> <p>h) Das ist ein silbrig-weißes Leichtmetall. In der Erdhülle ist es, auf den Massenanteil (ppmw) bezogen, nach Sauerstoff und Silizium das dritthäufigste Element und in der Erdkruste das häufigste Metall.</p>
7) Rohstoffe	<p>i) Es (von lateinisch momentum Bewegungskraft) ist eine physikalische Größe in der klassischen Mechanik. Es spielt für Drehbewegungen die gleiche Rolle wie die Kraft für geradlinige Bewegungen. Es kann die Rotation eines Körpers beschleunigen oder bremsen und den Körper verwinden oder verbiegen. In Antriebswellen bestimmt es zusammen mit der Drehzahl die übertragene Leistung.</p>
8) Aluminium	<p>j) Das ist eine elektrische Maschine, die Bewegungsenergie in elektrische Energie wandelt. Er ist das Gegenstück zum Elektromotor, der elektrische Energie in Bewegungsenergie wandelt. Er fußt auf dem von Michael Faraday 1831 entdeckten Prinzip der elektromagnetischen Induktion.</p>
9) der Antrieb	<p>k) Das sind natürliche Ressourcen, die bis auf die Lösung aus ihrer natürlichen Quelle noch keine Bearbeitung erfahren haben. Sie werden aufgrund ihres Gebrauchswertes aus der Natur gewonnen und entweder direkt konsumiert oder als Arbeitsmittel und Ausgangsmaterialien für weitere Verarbeitungsstufen in der Produktion, im Bauwesen oder als Energieträger verwendet.</p>

10) der Generator

1) In der Technik wird mit ihm die konstruktive Einheit bezeichnet, die mittels Energieumformung eine Maschine bewegt. Häufig ist dies ein Motor mit einem eventuell notwendigen Getriebe. Es gibt Drehantriebe und Linearantriebe.

8. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken im Text ein.

Atomkraft, Elektrizität, Energie, Energiequellen, Energieträgern, Kraftwerke, Kraftwerken, Strom, Stromerzeugung

Die _____ in Deutschland befindet sich seit einigen Jahren im Wandel. Hintergrund ist die Energiewende und der damit beschlossene Ausstieg aus der _____ und eine Steigerung der Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen. Der Strommix in Deutschland besteht aus ganz unterschiedlichen _____: Kohle, Atomenergie und erneuerbare Energien sind dabei die wichtigsten. Ende des neunzehnten Jahrhunderts wurden die ersten _____ und Stromnetze konstruiert. In den Industrieländern ist ein Leben ohne _____ heutzutage kaum noch denkbar. Strom wird meist in _____ erzeugt, in Deutschland ist die Stromerzeugung inzwischen privatisiert. _____ wird erzeugt, indem Energieformen wie Wärme- oder Bewegungsenergie in elektrische _____ umgewandelt werden. Die Möglichkeiten sind dabei vielfältig. Kohle, Atomkraft, Erdgas sowie regenerative _____ leisten ihren Beitrag zur Stromerzeugung in Deutschland.

9. Spielen Sie Dialoge zu angeführten Themen vor. Gebrauchen Sie Wörter und Ausdrücke im Kasten rechts.

a) Brennstoffe und Energiequellen



als Antriebsmaschinen für Generatoren kennen; als Treibmittel für Wärmekraftmaschinen dienen; feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe; die Energiequellen; erwähnen; heiße Quellen; ferne Wärmeenergie des Erdinnern; die Energie durch strömendes Wasser bei Ebbe und Flut; die Atomenergie; bewegte Luft; fließendes Wasser

b) Volkswirtschaftliche Bedeutung der Elektrizität



die Einführung elektrischer Verfahren; die Erzeugung von Aluminium; die Güte vieler Stoffe steigern; vvielle Arbeitsverfahren durchführen lassen; die elektronischen Steuerungen; die Strom- und Spannungsregelung; eine Steuerung und Kontrolle von elektrischen Motoren und Generatoren erreichen

10. Beantworten Sie die Quizfragen.

ENERGIEQUIZ

1. Was sind erneuerbare Energien?

- Kohle, Erdöl und Gas
- Erde, Sand und Steine
- Sonne, Wind, Wasser und Biomasse

2. Wie kann man Windenergie erzeugen?

- Mit einem Windrad
- Mit einer Fahne
- Mit einem Flugzeug

3. Wie kann man Energie mit Wasser erzeugen?

- Mit einem Wasserrad
- Mit einer Pumpe
- Mit einem Schiff

4. Woraus sind Kohle, Erdöl und Gas vor vielen Millionen Jahren entstanden?

Aus...

- Pflanzenresten
- Sand
- Steinen

5. Wie wird Strom erzeugt?

- Mit einer Luftpumpe
- Mit einem Kraftwerk
- Mit einem Auto

6. Woraus gewinnen wir den größten Teil unserer Energie?

Aus...

- Kompostierung
- Erneuerbaren Energien
- Fossilen Energien

7. Was macht eine Batterie?

Sie...

- leuchtet
- brummt
- speichert Strom

8. Wie kommt der Strom in die Steckdose?

- Man kauft ihn im Supermarkt
- Über Stromleitungen
- Der Postbote bringt ihn mit

9. Woher bekommt man zu Hause Strom?

- Aus dem Wasserhahn
- Aus der Steckdose
- Aus der Waschmaschine

10. Was sind fossile Energieträger?

- Mais, Raps und Soja
- Kohle, Gas und Erdöl
- Wind, Sonne, Wasser und Biomasse

11. Drücken Sie sich zum Thema „Die Gewinnung und die Anwendung elektrischer Energie“ aufgrund der angeführten Informationen aus. Gebrauchen Sie folgende Stichwörter:

- ✓ *Antriebsmaschinen für Generatoren*
- ✓ *Brennstoffarten und ihre Verwendung*
- ✓ *Energiequellen zur Gewinnung elektrischer Energie*
- ✓ *Entscheidender Wert der Elektrizität*
- ✓ *Neue Produktionsmöglichkeiten durch die Einführung elektrischer Verfahren*
- ✓ *Besondere Bedeutung der elektronischen Steuerungen*
- ✓ *Kulturelle Bedeutung und Aufgabe der elektrischen Energie*

12. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache schriftlich.

Text Nr. 3. Berufsperspektiven für Elektroingenieure



© Can Stock Photo - csp9167486

In der heutigen Zeit schreitet der Fortschritt immer rasanter voran. Elektroingenieure entwickeln technische Geräte und Verfahren und gestalten so unsere Zukunft mit einem wachsenden Lebensstandard. Energiewende und die Vernetzung von Maschinen, Anlagen und Produktionsprozessen im Rahmen der Industrie sorgen zudem für einen hohen Bedarf an qualifizierten Fachkräften. Zukunftsaussichten für Elektroingenieure sehen somit sehr erfolgversprechend aus.

Elektroingenieur: Ausbildungsanforderungen

Elektroingenieure – auch Ingenieure der Elektrotechnik genannt – absolvieren ein entsprechendes Studium. Zugangsvoraussetzung ist für gewöhnlich die Fachhochschulreife. Die ursprüngliche Titulierung als Diplom-Ingenieur ist im Zuge des Bologna-Prozesses den Bezeichnungen Bachelor of Science oder Master of Science Electronics/Elektrotechnik gewichen. Wer diesen Beruf erlernen möchte, sollte sich für Elektronik und Physik begeistern und Talent für mathematische Fragestellungen mitbringen. Ebenso hilfreich sind:

- analytisches Denkvermögen
- Fremdsprachenkenntnisse
- eine Vorliebe für wissenschaftliches Arbeiten

Beschäftigungsfelder

Für Elektroingenieure eröffnet sich eine besonders breite Beschäftigungsvielfalt. Je nach Studiumsschwerpunkt können die Einsatzgebiete und Branchen sehr unterschiedlich sein. Die Ausübung des Jobs gestaltet sich darüber hinaus sehr interdisziplinär und bietet von der Medizin bis zur Raumfahrt vielfältige Möglichkeiten der fachübergreifenden Zusammenarbeit. In Forschung und Entwicklung können Elektroingenieure ihr Fachwissen sogar mit ihrer Kreativität verbinden.

Insbesondere die Elektrotechnik in Branchen wie Fahrzeugtechnik, Medizintechnik oder Energietechnik ist innovationsstark. Hier entwickeln Elektroingenieure z.B. komplexe Steuergeräte, die heutzutage für jedes

moderne Auto essenziell sind. Elektromotoren sind nicht nur Teil modernster kraftstofffreier PKWs sondern auch im Alltag überall zu finden – Zahnbürsten, Rolltreppen und Förderbänder machen das Leben einfach angenehmer.

Informationstechnologie in der Elektrobranche

Die Informationstechnologie ist ein Teilbereich der Elektrotechnik. Selbst Unternehmen, die eigentlich nicht zur IT Branche zählen, wie z.B. Automobilkonzerne, brauchen Elektroingenieure für genau dieses IT-Segment. So fallen bei der Herstellung von Fahrzeugen die Hälfte der Herstellungskosten auf Elektronik und Software. Für deren Entwicklung sucht die Automotive-Branche¹ nicht etwa ausschließlich reine Informatiker, sondern Ingenieure der Elektro- und Informationstechnik.

Eingebettete Systeme oder auch Embedded Systems genannt, sind Kleinstcomputer die Alltagsgeräte wie Handys, Waschmaschinen oder Medizintechnik-Geräte überwachen oder steuern. Bei Autos findet man sie als Fahrassistenten, die Aufgaben wie Abstands- und Parkregelung übernehmen. Eine weitere Domäne der Informationstechnologie innerhalb der Elektrobranche ist die Datenübertragung bei Smartphones.

Automotive Systems Engineering ist ein Studiengang, der an einigen Hochschulen angeboten wird.

Der Name setzt sich aus Automotive und Systems Engineering zusammen. Ein zentraler Punkt des System-Ingenieurs bildet das interdisziplinäre Denken.

Die Tätigkeit eines System-Ingenieurs im Automotive-Bereich vereint in sich alle relevanten Themengebiete eines modernen Fahrzeugingenieurs und beinhaltet profunde Kenntnisse u.a. in:

- Systemtheorie / Ausfallsicherheit / Mathematik / Physik / Chemie / Biologie / Werkstoff- und Materialwissenschaften
- Kfz-Technik (allgemein)
- Elektrik / Elektronik
- Mechanik / Mechatronik
- Mess- und Regelungstechnik
- Simulationstechnik
- Programmiersprachen und -Werkzeuge (Tools: objektorientiert)
- Betriebssysteme / Betriebssystemkerne / Echtzeitbetriebssystemkerne
- Softwaretechnik (Softwareengineering) und CASE-Werkzeuge, Mikroprozessortechnik / Mikrocontrollertechnik

Eine besondere Herausforderung besteht darin, unbedingt alle diese Gebiete aus der Vogelperspektive ("Top down") überschauen zu können, also den Blick für das Wesentliche zu haben und sie dennoch bis ins Detail souverän zu beherrschen.

(<https://www.monster.de/jobs/q-elektroingenieur-jobs.aspx>)

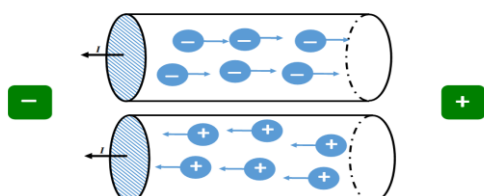
LEKTION 2

Text Nr. 1. Elektrischer Strom und die Stromstärke

Text Nr. 2. Elektrische Leitfähigkeit

Text Nr. 3. Die Geschichte der Halbleitertechnik

Text Nr. 1. Elektrischer Strom und die Stromstärke



Elektrische Erscheinungen können wir an ihren Wirkungen erkennen. Solche Wirkungen sind die Wärmewirkung, die chemische Wirkung, die magnetische Wirkung und die Lichtwirkung. Dabei sind auch Wirkungen auf den menschlichen Körper berücksichtigt. Man sagt, dass

elektrische Wirkungen umso stärker sind, je stärker der elektrische Strom ist, der sie hervorruft.

Die Ursache aller elektrischen Erscheinungen ist die elektrische Ladung. Sie ist eine grundlegende Qualität der Teilchen, aus denen alle Stoffe aufgebaut sind, wie z. B. der Elektronen und Protonen. Diese Teilchen nennt man Elementarteilchen. Es gibt zwei verschiedene Arten der Ladung, die man als positive und negative Ladung bezeichnet. Ein Proton trägt eine positive elektrische Ladung, ein Elektron eine negative. Jedoch ist der Betrag der Ladung auf diesen geladenen Elementarteilchen stets gleich. Er wird als Elementarladung bezeichnet und kann nicht in kleinere Ladungsbehälter geteilt werden. Es gibt auch neutrale, d. h. ungeladene Teilchen, wie z. B. die Neutronen. Da alle Stoffe aus Elementarteilchen bestehen, muss jede gegebene elektrische Ladung ein ganzzahliges Vielfaches der Elementarladung sein. Deshalb können Ionen nur ein kleines ganzzahliges Vielfaches der Elementarladung besitzen, weil Ionen, Elektronen und andere Teilchen beweglich sein können und dabei ihre Ladung mit sich tragen, werden sie als Ladungsträger bezeichnet.

Nun kann der Begriff „elektrischer Strom“ definiert werden.

Elektrischer Strom ist eine geordnete Bewegung von Ladungsträgern.

Danach ist eine ungeordnete Bewegung von Ladungsträgern z. B. die Wärmebewegung von Ionen in einem Gas, kein elektrischer Strom. Je stärker der Strom ist, desto mehr Ladungsträger müssen sich unter sonst gleichen Bedingungen bewegen.

Zur quantitativen Beschreibung des elektrischen Stromes wird eine neue physikalische Größe eingeführt, die elektrische Stromstärke. Ihre Einheit ist das Ampere, A. Die elektrische Elementarladung ist sehr klein, deshalb bewegen sich bereits bei kleinen Strömen sehr viele Ladungsträger, wenn z. B. ein elektrischer Strom der Stromstärke 1A durch einen Draht fließt, so bewegen sich in jeder Sekunde etwa $6 \cdot 10^{18}$ Elektronen durch die Querschnittsfläche des Drahtes.

Wenn sich die Ladungsträger immer in der gleichen Richtung bewegen, so haben wir einen Gleichstrom. Ist dabei Zahl und Geschwindigkeit der Ladungsträger konstant, so haben wir einen konstanten Gleichstrom. Bei einem Wechselstrom kehrt sich die Bewegung der Ladungsträger periodisch um.

1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

der Gleichstrom, die Wärmebewegung, die Wärmewirkung, sich bewegen, der Ladungsträger, konstant, sich umkehren, die elektrische Ladung, die Stromstärke, der Wechselstrom, die Querschnittsfläche, bezeichnen, die Einheit, die Lichtwirkung, die Ladungsbehälter,

3. Setzen Sie entsprechende Fragewörter bzw. Pronominaladverbien aus dem Kasten in die Lücken ein. Beantworten Sie die Fragen zum Text.

Warum, Was, Wie, Welche, Was für, Woran, Unter welcher Bedingung, Welche, Wie, Wie, Wie, Wann

- a) können wir elektrische Erscheinungen erkennen?
- b) Wirkungen sind das?
- c) ist die Ursache aller elektrischen Erscheinungen?
- d) Teilchen nennt man Elementarteilchen?
- e) Arten der Ladung gibt es?
- f) ist der Betrag der Ladung auf den geladenen Elementarteilchen?
- g) kann der Begriff „elektrischer Strom“ definiert werden?
- h) ist die Einheit der elektrischen Stromstärke?
- i) bewegen sich bei kleinen Strömen sehr viele Ladungsträger?
- j) haben wir einen Gleichstrom?

- k) haben wir einen konstanten Gleichstrom?
 l) kehrt sich die Bewegung der Ladungsträger bei einem Wechselstrom um?

4. Zerlegen Sie folgende Komposita in ihre Hauptkomponenten.

Muster: der Gleichstrom = gleich + der Strom

die Stromstärke = der Strom + die Stärke

Wärmewirkung	Querschnittsfläche
Lichtwirkung	Wechselstrom
Ladungsbehälter	Elementarladung
Wärmebewegung	Elementarteilchen

5. Setzen Sie passende Verben aus dem Kasten in die Lücken ein.

sich umkehren, besitzen, sich bewegen, tragen, bestehen, bezeichnen

- a) Es gibt zwei verschiedene Arten der Ladung, die man als positive und negative Ladung
 b) Ein Proton eine positive elektrische Ladung.
 c) Alle Stoffe aus Elementarteilchen.
 d) Ionen nur ein kleines ganzzahliges Vielfaches der Elementarladung.
 e) Je stärker der Strom ist, desto mehr Ladungsträger müssen unter sonst gleichen Bedingungen
 f) Bei einem Wechselstrom die Bewegung der Ladungsträger periodisch

6. Was passt zusammen? Bilden Sie Sätze mit den Wortverbindungen.

- | | |
|---|--------------------|
| 1) Wirkungen auf den menschlichen Körper | a) fließen |
| 2) eine neue physikalische Größe | b) sein |
| 3) als positive und negative Ladung | c) erkennen |
| 4) elektrische Erscheinungen | d) bezeichnen |
| 5) die Ursache aller elektrischen Erscheinungen | e) einführen |
| 6) durch einen Draht | f) berücksichtigen |
| 7) bei kleinen Strömen | g) bestehen |
| 8) aus Elementarteilchen | h) sich bewegen |

7. Stellen Sie Fragen zu den folgenden Antworten.

Muster: Was ist die Ursache aller elektrischen Erscheinungen?

Die Ursache aller elektrischen Erscheinungen ist die elektrische Ladung.

a) ?

Man sagt, dass elektrische Wirkungen umso stärker sind, je stärker der elektrische Strom ist.

b) ?

Es gibt zwei verschiedene Arten der Ladung, die man als positive und negative Ladung bezeichnet.

c) ?

Ein Proton trägt eine positive elektrische Ladung, ein Elektron eine negative.

d) ?

Da Ionen, Elektronen und andere Teilchen beweglich sein können und dabei ihre Ladung mit sich tragen, werden sie als Ladungsträger bezeichnet.

8. In welcher Reihenfolge ergeben die Abschnitte einen sinnvollen Text? Tragen Sie die Reihenfolge in die Kästchen ein.

muss jede gegebene elektrische Ladung ein ganzzahliges Vielfaches der Elementarladung sein.

so bewegen sich in jeder Sekunde etwa $6 \cdot 10^{18}$ Elektronen durch die Querschnittsfläche des Drahtes.

Je stärker der Strom ist,

so haben wir einen Gleichstrom.

Ist dabei Zahl und Geschwindigkeit der Ladungsträger konstant,

Da alle Stoffe aus Elementarteilchen bestehen,

Wenn z. B. ein elektrischer Strom der Stromstärke 1 A durch einen Draht fließt,

desto mehr Ladungsträger müssen sich unter sonst gleichen Bedingungen bewegen.

so haben wir einen konstanten Gleichstrom.

Wenn sich die Ladungsträger immer in der gleichen Richtung bewegen,

9. Entscheiden Sie, welche Relativpronomen in die Lücken passen. Beachten Sie folgende Tabelle.

	Singular			Plural
	Maskulin	Feminin	Neutrum	
Nominativ	der	die	das	die
Genitiv	dessen	deren	dessen	deren
Dativ	dem	der	dem	denen
Akkusativ	den	die	das	die

- a) Elektrische Wirkungen sind umso stärker, je stärker der elektrische Strom ist, sie hervorruft.
- b) Die Ursache aller elektrischen Erscheinungen ist die elektrische Ladung, eine grundlegende Qualität der Teilchen ist, aus alle Stoffe aufgebaut sind.
- c) Es gibt auch neutrale, d. h. ungeladene Teilchen, man als Neutronen bezeichnet.
- d) Zur quantitativen Beschreibung des elektrischen Stromes wird eine neue physikalische Größe eingeführt, die elektrische Stromstärke, Einheit das Ampere A ist.
- e) Sie ist eine grundlegende Qualität der Teilchen, aus..... alle Stoffe aufgebaut sind, wie z. B. der Elektronen und Protonen.
- f) Jede Materie ist aus Atomen aufgebaut,geladen sein können oder nicht.
- g) Heute gibt es Ladungsmessgeräte,eine Anzeige in Coulomb erlauben.
- h) Die elektrische Substanz,durch die Leiter fließt, heißt elektrische Ladung.
- i) Auf dem Experimentiertisch stehen zwei sehr gut isolierte Metallkugeln,.....je mit einem Elektrometer verbunden sind.
- j) Das Elektrometer (EM) besteht zur Hauptsache aus einem Metallkasten, in zwei isolierte Metallplättchen aufgehängt sind.

10. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken in den Texten. Betiteln Sie sie. Übersetzen Sie Texte in Ihre Muttersprache.

a) Elektronen, Elementarteilchen, Ladung, Ladungsträger, Leitungen, Metalle, Ohm'schen Gesetzes, Strom, Stromkreis, Stromquelle, Stromstärke

Text A _____

Elektrischen _____ nennt man die gerichtete Bewegung elektrischer _____ z.B. von _____, die sich in eine bestimmte Richtung bewegen. Elektronen selbst sind extrem kleine _____, die alle die absolut gleiche negative _____ besitzen. Ein elektrischer Strom fließt nur in einem geschlossenen _____. Ein geschlossener Stromkreis besteht mindestens aus einer elektrischen Quelle und einem elektrischen Gerät (Körper), die durch elektrische _____ verbunden sind. Diese Leitungen können _____, aber auch Flüssigkeiten oder Gase sein. Je größer die Spannung an der _____ ist, desto größer ist die Stromstärke. Je größer der Widerstand der elektrischen Leitung ist, desto geringer ist die _____. Mithilfe des _____ kann man die Stromstärke aus der elektrischen Spannung und dem elektrischen Widerstand wie folgt berechnen:

$$\text{Stromstärke} = \frac{\text{elektrische Spannung}}{\text{elektrischer Widerstand}} \rightarrow I = \frac{U}{R}$$

b) Ampere, Elektronen, Formelzeichen, Frankreich, Leiterquerschnitt, Maß, Namen, Sekunde, Strom, Stromstärke

Text B _____

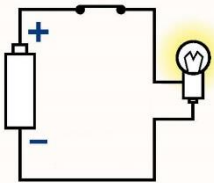
Die Stromstärke gibt an, wie viele _____ pro Sekunde durch einen bestimmten _____ fließen (eine bestimmte Stelle im Leiter ähnlich einer Zählshranke an einem Grenzübergang). Die _____ wird mit dem Formelzeichen I abgekürzt. Dieses _____ I leitet sich von Intensität ab. Damit soll beschrieben werden, wie stark der elektrische _____ ist. Angegeben wird die Stromstärke in der Einheit _____. Sie verdankt ihren _____ dem französischen Physiker André-Marie Ampère, der von 1775 bis 1836 in _____ lebte. Eine Stromstärke von einem Ampere ist dann erreicht, wenn innerhalb einer _____ 6,24 Trillionen (6.240.000.000.000.000) Elektronen durch einen Leiterquerschnitt geflossen sind. Die elektrische Stromstärke ist ein _____ für die in der Zeit t geflossene Ladung Q:

$$I = \frac{Q}{t} \quad \text{Einheit: } 1 \frac{C}{s} = 1A(\text{Ampere})$$

$(I = 1A \leftrightarrow \text{In einer Sekunde fließt eine Ladung von } 1C(\text{Coulumb}))$

c) Bauelement, Elektronen, Gerät, Leiter, Leitungen, Modell, Quelle, Strom, Stromkreis

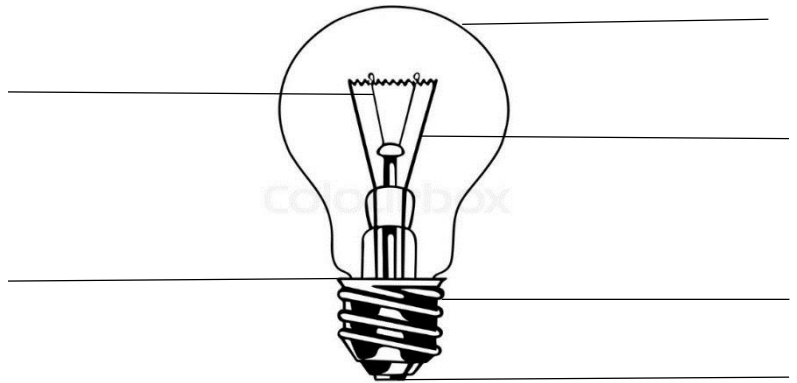
Text C



Elektrischer _____ fließt nur in einem geschlossenen Stromkreis. Ein solcher einfacher _____ besteht mindestens aus einer elektrischen _____ und einem elektrischen _____ oder Bauelement, die durch elektrische _____ miteinander verbunden sind. In einem solchen einfachen Stromkreis mit einer elektrischen Quelle, einem elektrischen _____ und metallischen Verbindungsleitern bewegen sich die _____ gerichtet. Man bezeichnet eine solche vereinfachte Darstellung auch als _____ der Elektronenleitung für metallische _____.

11. Beschriften Sie die Glühbirne richtig mit den angeführten Wörtern.

- Sockelkontakt,
- Glühwendel,
- Glaskolben,
- Gewindesockel,
- Stromkontakt,
- Zuleitungsdraht



12. Setzen Sie entsprechende Wörter in die Lücken ein.

Elektroden, erhitzt, gewandelt, glühen, helles weißes Licht, Temperatur, Watt, Wolfram, zerbrechen, Glaskolben

Wie funktioniert eine Glühlampe?

Sobald Sie eine Lampe anknipsen, fließt ein Strom von elektrisch geladenen Elementarteilchen, den _____, durch das Kabel zur Glühlampe. Durch den Strom wird der Glühfaden _____ und beginnt zu

_____. Der Glühfaden (Glühdraht) wird weißglühend und sendet ein _____ aus. Der Glühfaden besteht aus _____. Dieses Metall schmilzt erst bei $3\ 400^{\circ}$ Celsius. In der Glühlampe erreicht es eine _____ von $2\ 500 - 3\ 000^{\circ}$ C. Der Faden wird _____ (gedreht). Wenn er zweimal gewendelt wird, dann passt auch mehr Draht in die Glühbirne und sie kann mehr Licht geben. Damit der Glühdraht nicht zu rasch verbrennt oder verdampft, wird der _____ mit Stickstoff oder einem Edelgas unter niedrigem Druck gefüllt. Wäre der Druck zu hoch, würde das Glas der Glühbirne _____. Eine Glühlampe hat eine Leistung von $25 - 100$ _____.

13. Ordnen Sie den folgenden Beschreibungen Termini zu.

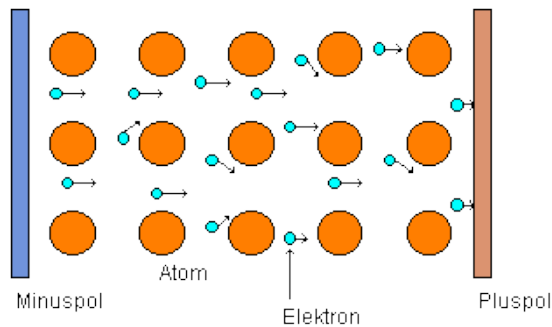
1) die Wärmewirkung	a) Der elektrische Strom kann in einer Glühlampe oder in einer Leuchtstofflampe Licht erzeugen.
2) die chemische Wirkung	b) Ein Strom durchflossener Leiter ist von einem Magnetfeld umgeben. Wenn durch eine Spule Strom fließt, wird sie magnetisch. Je höher die Stromstärke ist und je mehr Windungen die Spule hat, desto stärker ist das Magnetfeld. Ein Eisenkern verstärkt die magnetische Wirkung der Spule. Eine Strom durchflossene Spule mit einem Eisenkern heißt Elektromagnet.
3) die magnetische Wirkung	c) Flüssigkeiten können Strom leiten, Wasser allein leitet den Strom eher schlecht. Bringt man aber zwei Elektroden in eine wässrige Lösung von Basen, Säuren oder Salzen ein, und legt noch eine elektrische Spannung an, dann fließt ein elektrischer Strom. Das Wasser allein leitet also nicht den Strom, sondern nur mit weiteren Substanzen, die im Wasser gelöst sind, wird daraus ein elektrischer Leiter.
4) die Lichtwirkung	d) Fließt Strom durch einen Leiterdraht entsteht Wärme. Die Elektronen stoßen auf dem Weg durch einen Metalldraht auf Metallatome. Durch den Aufprall werden diese zum verstärkten Schwingen angeregt

	und je höher die kinetische Energie eines Atoms ist, desto höher ist seine Temperatur.
5) die Stromstärke	e) Es ist ein Einheitenzeichen A, Maßeinheit der elektrischen Stromstärke, Basiseinheit des Internationalen Einheitensystems (SI-Systems). Die Einheit wurde nach dem französischen Physiker André Marie Ampère benannt.
6) der elektrische Strom	f) Sie (selten auch Strommenge oder Stromintensität) gibt an, wie viel elektrische Ladung einen definierten Querschnitt passiert, bezogen auf die dazu benötigte Zeitspanne.
7) die Elementarteilchen (Pl.)	g) Das ist die gezielte und gerichtete Bewegung freier Ladungsträger. Die Ladungsträger können Elektronen oder Ionen sein. Der elektrische Strom kann nur fließen, wenn zwischen zwei unterschiedlichen elektrischen Ladungen genügend freie und bewegliche Ladungsträger vorhanden sind.
8) das Ampere	h) Sie sind die kleinsten bekannten Bausteine der Materie. Aus der Sicht der theoretischen Physik sind sie die geringsten Anregungsstufen bestimmter Felder.

14. Drücken Sie sich zum Thema „Elektrischer Strom und die Stromstärke“ aufgrund der angeführten Informationen aus. Gebrauchen Sie dabei folgende Stichwörter:

- ✓ *Elektrische Wirkungen*
- ✓ *Negative und positive Ladung*
- ✓ *Verschiedene Elementarteilchen*
- ✓ *Der elektrische Strom*
- ✓ *Die Stromstärke*
- ✓ *Der Aufbau und die Funktionsweise einer Glühlampe*

Text Nr. 2. Elektrische Leitfähigkeit



Die Eignung verschiedener Stoffe zum Leiten von Strom wird durch die Zahl und Beweglichkeit der freien Ladungsträger in ihnen bestimmt. Da die Leitfähigkeit, also die Beweglichkeit freier Ladungsträger, von der Temperatur abhängig ist, wird die Leitfähigkeit bei einer Temperatur von

25°C angegeben. Bei Festkörpern, insbesondere Metallen, gibt es einen engen Zusammenhang zwischen der elektrischen Leitfähigkeit und der Wärmeleitfähigkeit. Gute elektrische Leiter sind auch gute Wärmeleiter. Das führt zur Einteilung in drei elektrische Stoffklassen:

Leiter (Metalle), Halbleiter und Nichtleiter (Isolatoren).

Körper, die den elektrischen Strom gut leiten, nennt man elektrische Leiter. Gute elektrische Leiter sind fast alle Metalle, insbesondere Silber, Kupfer, Gold, Blei und Aluminium. Wegen der Verfügbarkeit und den guten Verarbeitungsmöglichkeiten nutzt man in der Technik vor allem Aluminium und Kupfer für die Herstellung von Verbindungsleitern und für Kabel.

Halbleiter sind Stoffe, die sowohl Eigenschaften von Isolatoren (Nichtleiter) als auch von Leitern besitzen. Halbleiter unterscheiden sich von Leitern dadurch, dass die Valenzelektronen¹ erst durch äußere Einflüsse, wie Druck, Temperatur, Belichtung oder Magnetismus frei werden und erst danach die Leitfähigkeit einsetzt. Halbleiterstoffe sind zum Beispiel Silizium, Germanium und Selen.

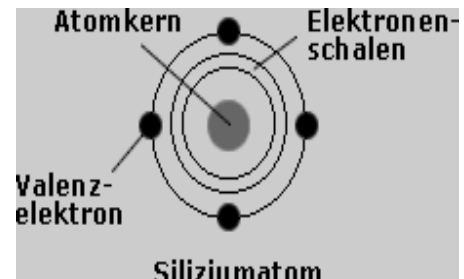
Körper, die den elektrischen Strom schlecht oder gar nicht leiten, nennt man Isolatoren oder elektrische **Nichtleiter**. Sie werden z.B. verwendet, um die nicht isolierten Hochspannungsleitungen gegenüber den Masten zu isolieren. Dazu verwendet man Isolatoren aus Porzellan.

Gute **Isolatoren** sind insbesondere Keramik, Glas, Gummi, viele Kunststoffe und Luft unter normalen Bedingungen. Diese Stoffe nutzt man deshalb auch zur Isolierung von elektrischen Leitern, Schaltern oder Steckdosen.

Auch destilliertes Wasser ist ein guter Isolator. Dabei ist immer zu beachten: Unter bestimmten Bedingungen können aus Nichtleitern Leiter werden. Löst man in destilliertem Wasser etwas Salz, so leitet dieses Wasser den elektrischen Strom. Das gilt auch für Leitungswasser. Bei sehr hohen Spannungen kann auch Luft zu einem Leiter werden. So fließt z. B. bei Blitzen kurzzeitig ein starker elektrischer Strom von einer

Wolke zur Erde oder zwischen zwei Wolken. Erhitzt man Glas sehr stark, leitet es ebenfalls den elektrischen Strom. Es ist deshalb sinnvoll immer genau zu prüfen, unter welchen Bedingungen ein Körper ein Isolator ist und unter welchen Bedingungen er möglicherweise den elektrischen Strom leitet.

¹**Valenzelektronen** (oft auch **Außenelektronen** genannt) sind die Elektronen, die sich in den äußersten Atomorbitalen aufhalten und sich an Bindungen („Valenzen“) zwischen Atomen beteiligen können.



1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

die Hochspannungsleitung, die Leitfähigkeit, einsetzen, lösen, der Leiter, die Wärmeleitfähigkeit, der Verbindungsleiter, der Nichtleiter, besitzen, der Festkörper, der Halbleiter

3. Bilden Sie Frage- und Antwortsätze.

Muster:

A. (die Eignung verschiedener Stoffe zum Leiten von Strom, bestimmen durch + A.)?

P. (die Zahl, die Beweglichkeit, die freien Ladungsträger).

A. Wodurch wird die Eignung verschiedener Stoffe zum Leiten von Strom bestimmt?

P. Das wird durch die Zahl und Beweglichkeit der freien Ladungsträger in ihnen bestimmt.

1

A. (die Leitfähigkeit, abhängig sein von + D.)?

P. (die Temperatur, von 25°C angeben).

2

A. (Körper, den elektrischen Strom leiten, nennen, man)?

P. (elektrische Leiter, nennen).

3

A. (in der Technik, nutzen, Metalle)?

P. (Aluminium, Kupfer).

4

- A. (Halbleiter, Stoffe, sein)?
P. (Eigenschaften, der Isolator, der Leiter, besitzen).

5

- A. (elektrische Nichtleiter, nennen, man)?
P. (Körper, der elektrische Strom, schlecht, leiten).

6

- A. (Isolatoren, verwenden zu+D.)?
P. (um... zu, die Hochspannungsleitung, isolieren, gegenüber den Masten, nicht isoliert).

7

- A. (aus Nichtleitern, Leiter, werden, können)?
P. (etwas Salz, lösen, in destilliertem Wasser).

8

- A. (Luft, zu einem Leiter, werden, können)?
P. (bei Blitzen, fließen, ein starker elektrischer Strom).

9

- A. (Glas, den elektrischen Strom leiten, können)?
P. (Glas, erhitzen, stark).

4. Setzen Sie folgende Verben in die Lücken ein:

<i>erhitzen, lösen, fließen, abhängig sein, nutzen, leiten, isolieren, besitzen</i>

- a) Die Leitfähigkeit freier Ladungsträger von der Temperatur..... .
b) Körper, die den elektrischen Strom gut , nennt man elektrische Leiter.
c) Wegen der Verfügbarkeit und den guten Verarbeitungsmöglichkeiten man in der Technik vor allem Aluminium und Kupfer für die Herstellung von Verbindungsleitern und für Kabel.
d) Halbleiter sowohl Eigenschaften von Isolatoren (Nichtleiter) als auch von Leitern.
e) Isolatoren werden verwendet, um die nicht isolierten Hochspannungsleitungen gegenüber den Masten zu
f) man in destilliertem Wasser etwas Salz, so leitet dieses Wasser den elektrischen Strom.
g) Bei Blitzen kurzzeitig ein starker elektrischer Strom von einer Wolke zur Erde oder zwischen zwei Wolken.
h) man Glas sehr stark, leitet es ebenfalls den elektrischen Strom.

5. Bilden Sie Sätze mit folgenden Wortpaaren.

der Strom - leiten

Leiter- werden

Isolatoren - verwenden
Halbleiter- sich unterscheiden

die Eigenschaft - besitzen
Salz - lösen
Glas – erhitzen

6. Verbinden Sie beide Teile so, damit sie sinnvolle Sätze bilden.

1) Körper, die den elektrischen Strom gut leiten, ...	a) ... Keramik, Glas, Gummi, viele Kunststoffe und Luft unter normalen Bedingungen.
2) Halbleiter sind Stoffe, ...	b) ..., nennt man Isolatoren oder elektrische Nichtleiter.
3) Körper, die den elektrischen Strom schlecht oder gar nicht leiten, ...	c) ..., so leitet dieses Wasser den elektrischen Strom.
4) Gute elektrische Leiter sind fast alle Metalle, ...	d) ... Silizium, Germanium und Selen.
5) Halbleiterstoffe sind zum Beispiel ...	e) ..., die sowohl Eigenschaften von Isolatoren (Nichtleiter) als auch von Leitern besitzen.
6) Gute Isolatoren sind insbesondere ...	f) ... elektrischen Leitern, Schaltern oder Steckdosen.
7) Isolatoren nutzt man auch zur Isolierung von ...	g) ..., insbesondere Silber, Kupfer, Gold, Blei und Aluminium.
8) Löst man in destilliertem Wasser etwas Salz, ...	h) ..., nennt man elektrische Leiter.

7. Ergänzen Sie die Objektsätze. Achten Sie auf die Stellung des Verbs.

1. Ich weiß, dass ...
2. Wir haben gehört, dass ...
3. Er will wissen, ob ...
4. Ich möchte fragen, wie ...
5. Wissen Sie, wie ...
6. Können Sie mir sagen, ob ...
7. Sie hat gelesen, dass ...
8. Wir hoffen, dass ...

a) Gute elektrische Leiter sind auch gute Wärmeleiter.

b) Gute elektrische Leiter sind fast alle Metalle.

- c) Man nutzt in der Technik vor allem Aluminium und Kupfer für die Herstellung von Verbindungsleitern und für Kabel.
- d) Unter bestimmten Bedingungen können aus Nichtleitern Leiter werden.
- e) Das Leitungswasser leitet den elektrischen Strom.
- f) Bei sehr hohen Spannungen kann auch Luft zu einem Leiter werden.
- g) Bei Blitzen fließt kurzzeitig ein starker elektrischer Strom von einer Wolke zur Erde oder zwischen zwei Wolken.
- h) Glas leitet den elektrischen Strom.

8. Erklären Sie,

- a) warum man in der Technik vor allem Aluminium und Kupfer für die Herstellung von Verbindungsleitern und für Kabel nutzt;
- b) warum destilliertes Wasser ein guter Isolator ist;
- c) wozu man Isolatoren verwendet;
- d) warum es sinnvoll ist, immer genau zu prüfen, unter welchen Bedingungen ein Körper ein Isolator ist;

9. Spielen Sie einen Dialog zum Thema „ Elektrische Leitfähigkeit“. Gebrauchen Sie folgende Wörter, Ausdrücke und Redemittel.



Wörter + Ausdrücke

Die Eignung verschiedener Stoffe, die Zahl und Beweglichkeit der freien Ladungsträger, die Leitfähigkeit, Wärmeleiter, Leiter (Metalle), Halbleiter, Nichtleiter (Isolatoren), nutzen, verwenden, besitzen, sich unterscheiden, die nicht isolierten Hochspannungsleitungen, den elektrischen Strom leiten, bei hohen Spannungen, Salz lösen, Glas erhitzen

Redemittel

<p>Meinung erfragen Was meinen Sie / meinst du (dazu)? Was halten Sie / hältst du davon?</p>	<p>Unterbrechung Darf ich hier kurz einhaken? Darf ich mal eine Zwischenfrage stellen? Darf ich Sie hier unterbrechen und noch auf einen anderen Punkt aufmerksam machen?</p>
<p>Überzeugen wollen Meinen Sie nicht auch, dass ... Stimmen Sie mir zu, wenn ich sage, dass ... ?</p>	<p>Unverständnis signalisieren / Verständnis sichern Das verstehe ich nicht. Können Sie / Kannst du das, bitte, wiederholen? Habe ich das richtig verstanden? Das habe ich nicht (richtig) verstanden. Meinen Sie/ Meinst du, dass ... ?</p>
<p>Zustimmung ausdrücken Das stimmt. Ja, genau! Also gut. Das ist richtig /gut/ prima. Sie haben / Du hast recht</p>	<p>Etwas begründen Ich denke ..., denn, weil</p>

10. Antworten Sie nach dem Muster.

Muster: A. Ist die Beweglichkeit freier Ladungsträger von der Temperatur abhängig?

B. Sie fragt, ob die Beweglichkeit freier Ladungsträger von der Temperatur abhängig ist?

C. Er hat gesagt, dass die Beweglichkeit freier Ladungsträger von der Temperatur abhängig ist.

a) Gibt es bei Metallen einen engen Zusammenhang zwischen der elektrischen Leitfähigkeit und der Wärmeleitfähigkeit?

b) Nennt man Körper, die den elektrischen Strom gut leiten, elektrische Leiter?

- c) Nutzt man in der Technik vor allem Aluminium und Kupfer für die Herstellung von Verbindungsleitern und für Kabel?
- d) Besitzen Halbleiter die Eigenschaften sowohl von Isolatoren (Nichtleiter) als auch von Leitern?
- e) Nutzt man Isolatoren auch zur Isolierung von elektrischen Leitern, Schaltern oder Steckdosen?
- f) Ist destilliertes Wasser auch ein guter Isolator?
- g) Können unter bestimmten Bedingungen aus Nichtleitern Leiter werden?
- h) Leitet das Leitungswasser den elektrischen Strom?
- i) Kann auch Luft bei sehr hohen Spannungen zu einem Leiter werden?
- j) Leitet Glas den elektrischen Strom?

11. Setzen Sie in die Lücken in den Texten passende Endungen verschiedener Wortarten und Präpositionen. Übersetzen Sie Texte in Ihre Muttersprache. Betiteln Sie sie.

a) Setzen Sie Endungen des bestimmten und unbestimmten Artikels dem Kasus entsprechend.

Text A _____

Die elektrische Leitfähigkeit ist eine physikalische Größe, die die Fähigkeit eines Stoffes angibt, elektrischen Strom zu leiten. Man verwendet für die elektrische Leitfähigkeit oftmals zwei Formeln. Die erste zeigt, dass die elektrische Leitfähigkeit der Kehrwert des spezifischen Widerstandes ist. Darüber hinaus gibt es eine zweite Formel, die den Zusammenhang zwischen elektrischer Leitfähigkeit, Widerstand, Länge eines Leiters und dessen Querschnitt zeigt. Beides sehen wir uns nun an.

Formeln für elektrische Leitfähigkeit:

$$\kappa = \frac{l}{\rho}$$

$$R = \frac{l}{\kappa \cdot A}$$

Es gilt:

- "**Kappa**" ist die elektrische Leitfähigkeit in Siemens¹ pro Meter (S/m)
- "**Rho**" der spezifische Widerstand in Ohm mal Meter ($\Omega \cdot m$)

- "R" ist d_____ elektrische Widerstand in Ohm
- "l" ist d_____ Länge d_____ Leiters in Meter (m) "A" ist d_____ Querschnittsfläche in Quadratmeter (m²)

¹**Siemens** ist im SI² die Maßeinheit des elektrischen Leitwertes und nach Werner von Siemens benannt. Der Leitwert 1 S ist der Kehrwert des elektrischen Widerstandes 1 Ω.]

²SI ist das **Internationale Einheitensystem** oder **SI** (frz. Système international d'unités). Das ist am weitesten verbreitete Einheitensystem für physikalische Größen.

b) Setzen Sie korrekte Endungen der Verben ein, wo es nötig ist.

Text B _____

Unter Supraleitfähigkeit versteh__ man die Eigenschaft eines Materials, das keinen elektrischen Widerstand ha____. Dabei kann der Strom das supraleitende Material ohne Verlustleistung durchfließ___. Obwohl die Supraleitfähigkeit noch nicht wirklich gut erforsch__ ist, kann_____ man jetzt schon eine grundlegende Eigenschaft festleg_____.

Der elektrische Widerstand fällt__ unterhalb der Springtemperatur TC auf einen unmessbar kleinen Wert ab. Erstmals macht__ der holländische Physiker Heike Kamerlingh-Onnes im Jahr 1911 die Entdeckung, dass Quecksilber seinen elektrischen Widerstand verlier____, wenn es unter -269°C gekühl__ wird___. Da eine solch niedrige Temperatur nur sehr schwer praktikabel herzustellen__ ist, wa__ dieser Effekt verblüffend, aber nicht weiter interessant. Er widerlegt__ nur die bisherigen Annahmen und Theorien der Leitfähigkeit bei niedrigen Temperaturen. Immerhin bekam__ er 1913 den Nobelpreis in Physik für seine Entdeckung. 1986 entdeckt__ die Physiker Alexander Müller und Georg Bednorz, dass bestimmte Kupferoxide bei einer Temperatur von -238°C ihren elektrischen Widerstand aufgeb_____. Ein Jahr später wurde eine Kupferoxid-Verbindung entdeck____, die bei -180°C supraleitend wurd____. Man sprach__ in diesem Zusammenhang erstmals von Hochtemperatur-Supraleiter (HTSL). Dafür bekam_____ die beiden IBM-Forscher¹ 1987 den Nobelpreis in Physik.

¹IBM Research – Zürich (vormals IBM Zürich Research Laboratory) mit Sitz in Rüschlikon bei Zürich ist das europäische Forschungszentrum von IBM (die International Business Machines Corporation - ein US-

amerikanisches IT- und Beratungsunternehmen mit Sitz in Armonk im US-Bundesstaat New York) und wird getragen von der IBM Research GmbH. Die Arbeiten des Instituts führten zu bahnbrechenden Erfindungen.

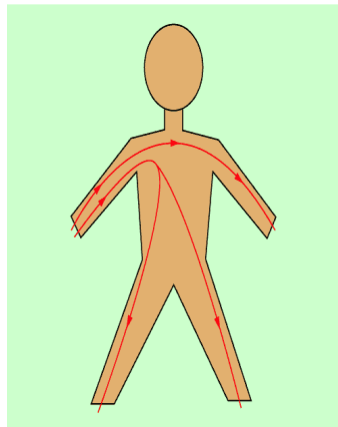
c) Setzen Sie Präpositionen ein.

bis, durch, durch, durch, für, im, im, im, in, in, in, in, mit, zu, zwischen, von

Text C _____

Der menschliche Körper leitet den elektrischen Strom. Verantwortlich _____ seine Leitfähigkeit sind die Körperflüssigkeiten. Im Unterschied _____ Metallen erfolgt die Leitung des elektrischen Stromes _____ Ionen. Sehr kleine Ströme _____ Bereich von Mikroampere _____ zu einem Milliampere sind unschädlich und werden z. B. _____ der Medizin genutzt (z. B. Reizstromdiagnostik und -therapie). Größere elektrische Ströme, die _____ den Körper fließen, können den Menschen verletzen oder sogar töten.

Die wichtigsten Stromwege _____ den menschlichen Körper sind _____ folgendem Bild dargestellt.



Untersuchungen haben ergeben, dass der Körperwiderstand des Menschen bei den im Bild oben dargestellten Stromwegen _____ Durchschnitt etwa 1500 Ohm beträgt. Dazu kommt ein Übergangswiderstand von etwa 1000 Ohm _____ Haut und der Spannungsquelle, _____ der man _____ Berührung kommt. Somit beträgt _____ Durchschnitt der Gesamtwiderstand etwa 2500 Ohm. Beträgt die Spannung 25 V, so erhält man einen Strom von

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I = 25 \text{ V} / 2500 \Omega$$

$$I = 0,01 \text{ A} = 10 \text{ mA}$$

Ein solcher Strom ___ 10 mA ist noch nicht lebensgefährlich, man spürt aber ___ der Regel schon deutlich seine Wirkungen.

13) Drücken Sie sich zum Thema „Elektrische Leitfähigkeit“ aufgrund der angeführten Informationen aus. Gebrauchen Sie dabei folgende Stichwörter:

- ✓ *Der Begriff der Leitfähigkeit*
- ✓ *Formeln für elektrische Leitfähigkeit*
- ✓ *Leiter*
- ✓ *Halbleiter*
- ✓ *Nichtleiter, Isolatoren*
- ✓ *Die Supraleitung*
- ✓ *Der menschliche Körper als elektrischer Leiter*

14. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache schriftlich.

Text Nr. 3. Die Geschichte der Halbleitertechnik



© Can Stock Photo

Die Geschichte der Halbleitertechnik beginnt im Jahr 1823 als ein Mann namens v. J. J. Berzellius das Silizium entdeckte. Silizium ist heute das bestimmende Halbleitermaterial in elektronischen Schaltkreisen, obwohl man anfangs mit anderen Halbleitermaterialien arbeitete.

Gleichrichtereffekt

Im Jahr 1874 entdeckte Ferdinand Braun den Gleichrichtereffekt. Heute immer noch ein wesentlicher Bestandteil, um aus Wechselstrom den Gleichstrom zu machen. Ab 1925 wurden dann die ersten Kupferoxidul-Gleichrichter industriell eingesetzt. In den Jahren darauf gab es kaum wesentliche Erfindungen in der Halbleitertechnik Die Elektronik wurde noch von den Röhren bestimmt.

Der Transistor

Erst im Jahr 1947 kam es zu einer bahnbrechenden Erfindung: dem Transistor. Die drei jungen Wissenschaftler Bardeen, Brattain und Shockley aus den USA hatten sich 1945 zusammengetan. Heraus kam ein Halbleiter aus Germanium, der den Stromfluss beeinflussen konnte. Dass dieses neue elektronische Bauelement eine ernstzunehmende Konkurrenz für die damalige unverzichtbare Elektronenröhre war, konnte noch keiner ahnen.

Dabei hatten die drei Wissenschaftler nichts anderes erreicht, als dass sie den Strom mittels eines elektrischen Signals steuerten. Der Transistor war geboren.

Es dauerte jedoch noch 10 Jahre bis man erkannte, dass der Transistor eine absolute Neuerung war. Auf dem Weg zur Serienproduktion kam es zur Entwicklung von Zonen und Sperrschichten mit Fremdatomen in den Halbleitern. Heute nennt man das Dotierung. Als die drei Wissenschaftler 1956 für ihre Entwicklung mit dem Physik-Nobelpreis ausgezeichnet wurden, gab es schon die ersten transistorbestückten Geräte zu kaufen. Die ersten tragbaren Radios wurden einfach nur Transistor genannt. Diese entwickelten sich zum Statussymbol. Die Rangfolge im Freundeskreis sich nach der Anzahl der Transistoren im Transistorradio. Genauso wie es heute wichtig ist, wie viel Watt die Hifi-Anlage herausblasen kann oder wie hoch der Mikroprozessor getaktet ist. Obwohl der Transistor hochgelobt wurde, hatte er einen Nachteil: Er ließ sich im Gegensatz zur Röhre nicht leistungslos ansteuern. Dieser Grund führte zur Entwicklung des Feldeffekt-Transistors. Dessen hochohmiger Eingangswiderstand im Tera-Ohm-Bereich hatte ähnliche Eigenschaften wie die Röhre. Auch der Ausgangswiderstand im leitenden Zustand, der fast 0 Ohm hatte, war traumhaft.

Diode, Thyristor und Triac

Zum eigentlichen Transistor entwickelten sich parallel spezielle Halbleiterbauteile. Allen voran die Diode. Aber auch Thyristor und Triac, die dafür geeignet sind um tausende von Ampere zu schalten. Doch der Transistor konnte nicht überall die Röhre verdrängen. Noch heute werden (Bild-)Röhren in Fernsehern und Oszilloskopen verwendet. Auf diesem Gebiet führten beispielsweise Flüssigkristall- und LCD-Bildschirme bei Notebooks zu Neuentwicklungen.

Integrierter Schaltkreis

Die Entwicklung des Transistors brachte neue Möglichkeiten zur Herstellung von Schaltungen in der Elektronik. Die amerikanische Firma Texas Instruments (TI) ließ den ersten "Integrierten Schaltkreis" bauen. Doch es war nicht die Elektronik-Industrie, sondern das Militär stellte viel Geld zur Verfügung. Auch die aufkommende Raumfahrt stellte immer mehr Anforderungen an die elektronischen Bauteile. Und genau hier waren die integrierten Schaltungen gefordert. Diese waren hinsichtlich ihrer Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit, der geringe Platz- und Gewichtsbedarf nicht zu überbieten. Für die zivilen Anforderungen kam damals die legendäre und heute noch benutzte 74-Serie von TTL-ICs heraus. Dadurch,

dass diese ICs jedoch viel Strom verbrauchten, wurden bald neuere 74-Familien entwickelt (z. B. Low-Power-Schottky), die weniger Strom verbrauchten und sich mit einer schnelleren Frequenz betreiben ließen. Eine neue, darauffolgende IC-Art war die CMOS-Technologie. Sie hatte hinsichtlich ihres geringen Stromverbrauchs, Störsicherheit und Arbeitsgeschwindigkeit ausgezeichnete Eigenschaften.

Mikroprozessor

Mit der Entwicklung der Mikroprozessoren übernahm die Halbleitertechnik alle Bereiche unseres Lebens. Es gab kaum noch ein technisches Gerät ohne Halbleiter-Elektronik. Grundlegende Entdeckungen sind dafür rar geworden. Stattdessen wurde die Technik immer weiterentwickelt und alles machbare in elektronische Produkte integriert. Wenn man die Entwicklung der Integrierten Schaltkreise betrachtet, erkennt man, dass die Dichte und die Menge der Transistor-Funktionen in den Chips immer größer werden. Der Grund dafür ist, dass die Elektronik-Industrie immer leistungsfähigere und schnellere Schaltkreise braucht.

Dieser Entwicklung scheint inzwischen physikalische Grenzen gesetzt zu sein. Kleinere Halbleiterstrukturen und höhere Schaltgeschwindigkeiten sind zu einem Problem geworden.

(<http://www.elektronik-kompendium.de/sites/grd/1011021.htm>)

LEKTION 3

Text Nr. 1. Die elektrische Spannung

Text Nr. 2. Die Zusammenschaltung von Widerständen

Text Nr. 3. Georg Simon Ohm und der elektrische Widerstand

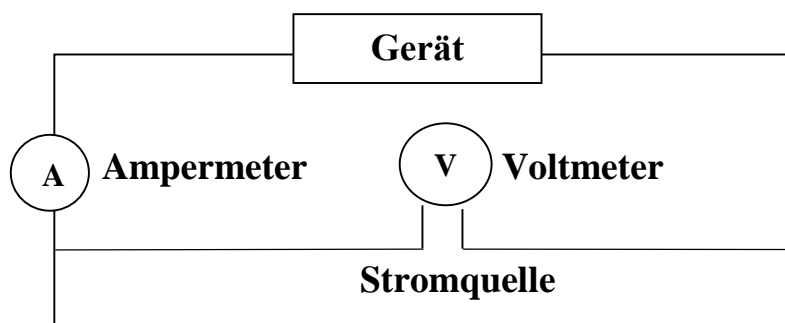
Text Nr. 1. Die elektrische Spannung



Zwischen zwei geladenen Körpern wirkt eine Kraft. Ladungen mit gleichem Vorzeichen stoßen sich ab, Ladungen mit entgegengesetztem Vorzeichen ziehen sich an. Diese Kraft ist eine wesentliche Ursache des elektrischen Stromes. Die Kraftwirkung wird durch eine neue elektrische Größe beschrieben, die elektrische **Spannung U**.

Ihre Einheit ist **Volt (V)**. Spannungen kann man mit Hilfe von Stromquellen erhalten, z. B. aus einem Generator oder einem Akkumulator. In einer Stromquelle wird durch Energieumwandlung eine Ladungstrennung erreicht, so dass auf zwei Körpern, den Polen der Stromquelle, Ladungen mit entgegengesetztem Vorzeichen vorhanden sind. Verbindet man die Pole durch einen elektrischen Leiter, so erzeugt die Spannung zwischen den Polen in ihm einen elektrischen Strom. In einem Metall bewegen sich dabei Elektronen vom negativen Pol der Stromquelle zum positiven Pol. Diese Richtung wird als physikalische Stromrichtung bezeichnet. Als man noch nicht wusste, dass der elektrische Strom eine Bewegung von Ladungsträgern ist, hatte man definiert, dass der Strom vom positiven zum negativen Pol fließt. Diese Richtung heißt die gesetzliche Stromrichtung. Die Spannung, die zwischen zwei Punkten eines elektrischen Gerätes (Verbrauchers) anliegt, wird mit einem Spannungsmessgerät (Voltmeter) gemessen, das parallel zum Verbraucher geschaltet wird. Die Stromstärke misst man mit einem Strommessgerät (Amperemeter). Es wird in Reihe mit dem Verbraucher geschaltet.

Einfacher Stromkreis:



Das Ohmsche Gesetz und der elektrische Widerstand



Je größer die Spannung in einem Stromkreis ist, desto größer ist unter sonst gleichen Bedingungen die Stromstärke. Dieser Zusammenhang wird im Ohmschen Gesetz quantitativ ausgedrückt.

Ohmsches Gesetz

Für einen gegebenen Leiter ist die fließende Stromstärke I direkt proportional zur anliegenden Spannung U , wenn alle anderen Größen, z. B. die Temperatur, konstant sind.

Durch $I \sim U$ ist eine Konstante U / I konstant definiert. Diese Konstante ist der elektrische Widerstand R des gegebenen Leiters: Der elektrische Widerstand ist der Quotient aus Spannung und Stromstärke.

Seine Einheit ist *l Ohm*, Ω . Wenn in einem Leiter durch die **Spannung 1 V** **Stromstärke 1 A** erzeugt wird, so ist der elektrische Widerstand dieses Leiters $1\Omega = \frac{1V}{1A}$

Elektrischer Widerstand

$$R = \frac{U}{I} \quad [R] = 1\Omega$$

1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

die Ladung, das Vorzeichen, die Kraftwirkung, die Spannung, sich abstoßen, sich anziehen, die Stromquelle, die Energieumwandlung, erzeugen, sich bewegen, die Stromrichtung, die Ladungsträger, das Spannungsmessgerät, der Verbraucher, schalten, der Stromkreis, das Ohmsche Gesetz, der Leiter, konstant, der Widerstand, der Quotient

3. Setzen Sie entsprechende Fragewörter bzw. Pronominaladverbien aus dem Kasten in die Lücken ein. Beantworten Sie die Fragen zum Text.

Welche, Welche, Welcher, welcher, Wie, Wie, Wie, Wie
Wodurch, Woraus, , Womit, Womit

- a) _____ Ladungen stoßen sich ab, welche Ladungen ziehen sich an?
b) _____ wird die Kraftwirkung beschrieben?
c) _____ heißt die Einheit der elektrischen Spannung?

- d) _____ kann man Spannungen erhalten?
 e) _____ erzeugt die Spannung elektrischen Strom?
 f) _____ Richtung wird als physikalische Stromrichtung bezeichnet?
 g) _____ wird die Spannung, die zwischen zwei Punkten eines elektrischen Gerätes (Verbrauchers) anliegt, gemessen?
 h) _____ misst man die Stromstärke?
 i) _____ Zusammenhang wird im Ohmschen Gesetz quantitativ ausgedrückt?
 j) Unter _____ Bedingung ist die fließende Stromstärke I für einen gegebenen Leiter direkt proportional zur anliegenden Spannung U?
 k) _____ heißt die Einheit des elektrischen Widerstandes, und wie ist sie definiert?
 l) _____ lautet das Ohmsche Gesetz?

4. Was passt zusammen? Setzen Sie Endungen der Adjektive bzw. Partizipien entsprechend der Regel der Deklination der Adjektive ohne Artikel im Singular ein.

Z.B. : *elektrischer Widerstand*

wesentlich__	Spannung
geladen__	Körper
entgegengesetzt__	Stromrichtung
elektrisch__	Pol
negativ__	Stromkreis
physikalisch__	Ursache
einfach__	Vorzeichen

5. Zerlegen Sie folgende Komposita in ihre Hauptkomponenten.

Muster: die Kraftwirkung = die Kraft + die Wirkung

Stromquellen	Ladungsträger
Energieumwandlung	Spannungsmessgerät
Ladungstrennung	Stromstärke
Stromrichtung	Stromkreis

6. Schreiben Sie korrekte Verbformen ein. Übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

Physikalische und technische Stromrichtung

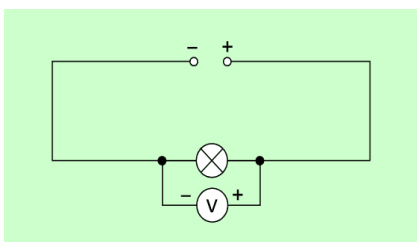
Als man den Strom _____ (*Präteritum - entdecken*), _____ (*Präteritum - festlegen*) man _____, dass der Strom vom Pluspol zum Minuspol fließen würde. Als man dann jedoch Einblicke in die Atomphysik

(*Präteritum - bekommen*), merkte man, dass dies falsch herum _____ (*Präsens - sein*). Richtig ist eigentlich, dass Elektronen vom Pluspol (*Passiv Präsens - anziehen*) _____ und daher zu diesem fließen. Daher die korrekte Bezeichnung physikalische Stromrichtung. Man _____ jedoch dafür _____ (*Perfekt - sich entscheiden*), die ursprüngliche Stromrichtung weiterhin zu verwenden und diese als technische Stromrichtung oder konventionelle Stromrichtung zu bezeichnen. In Schaltplänen der Elektrotechnik _____ (*Präsens - verwenden*) man im Normalfall die technische Stromrichtung.

7. Schreiben Sie Infinitivformen für Verben im Partizip 2. Markieren Sie auch, zu welcher Art die Verben gehören: zu starken oder zu schwachen.

Partizip 2 von	Infinitiv	schwach oder stark
beschrieben		
erhalten		
erzeugt		
verbunden		
bezeichnet		
definiert		
gewusst		
geflossen		
geheißen		
angelegen		
gemessen		
geschaltet		
ausgedrückt		

8. Setzen Sie entsprechende Adjektivendungen ein. Übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.



Spannungsmesser, auch Voltmeter genannt, sind Messgeräte, mit denen man die elektrisch__ Spannung an einem elektrisch__ Bauteil messen kann. Es gibt sie in vielen unterschiedlich__ Bauformen. Genutzt werden bei Spannungsmessern verschieden__ Bauart unterschiedlich__ Wirkungen des elektrisch__ Stromes.

Spannungsmesser sind immer parallel zu dem elektrisch ____ Gerät oder Bauteil zu schalten, an dem die Spannung gemessen werden soll. Das ist notwendig, damit die Spannung gemessen wird, die an diesem Bauteil anliegt, denn für die Parallelschaltung ist die Spannung in beiden Zweigen gleich groß.

9. Finden Sie Synonyme.

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1) vorhanden sein | a) stetig |
| 2) erreichen | b) produzieren |
| 3) verbinden | c) bestimmen |
| 4) bezeichnen | d) kennen |
| 5) konstant | e) in Gang setzen |
| 6) schalten | f) benennen |
| 7) wissen | g) zusammenknüpfen |
| 8) definieren | h) erzielen |
| 9) erzeugen | i) es gibt |
| 10) ausdrücken | j) charakterisieren |
| 11) beschreiben | k) darstellen |

10. Was passt zusammen?

1) Elektrische Ladung	a) Er besteht mindestens aus einer elektrischen Quelle und einem elektrischen Gerät oder Bauteil, die durch elektrische Leitungen miteinander verbunden sind. Er kann mit Schaltzeichen und Schaltplänen vereinfacht dargestellt werden. Zur Erklärung bzw. Voraussage von Erscheinungen verwendet man häufig das Modell der Elektronenleitung oder ein Wassermodell.
2) Elektrischer Widerstand	b) Elektrischer Strom fließt nicht von selbst, sondern benötigt sie als Ursache. Sie wiederum ist das Ergebnis einer Ladungstrennung, beispielsweise einer Erhöhung der Konzentration an Elektronen an einer Stelle gegenüber einer anderen Stelle.
3) der Strom	c) Der Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung, Stromstärke und Widerstand wurde im Jahr 1826 durch Georg Simon Ohm entdeckt.

4)der Quotient	d) Er beschreibt eine Bewegung von elektrischen Ladungsträgern, wird in der Einheit Ampere gemessen und ist unter anderem Ursache von magnetischen Feldern. Durch beschleunigte Bewegung elektrischer Ladungen werden elektromagnetische Felder erzeugt, die im Bereich der Elektrodynamik beschrieben werden und sich unabhängig von elektrischen Leitern im Raum ausbreiten können.
5)die elektrische Spannung	e) Sie ist eine Eigenschaft bestimmter atomarer Teilchen wie der negativ geladenen Elektronen und der positiv geladenen Protonen, die als Ladungsträger bezeichnet werden, und wird in der Einheit Coulomb gemessen. Die Bezeichnung positiv bzw. negativ ist willkürlich gewählt. Wesentliche Eigenschaft ist, dass sich gleichnamige elektrische Ladungen abstoßen, während sich ungleiche Ladungen anziehen.
6)Ladungsträger(Pl.)	f) In der Mathematik und in den Naturwissenschaften bezeichnet er ein Verhältnis von zwei Größen zueinander, also das Ergebnis einer Division. Er von zwei ganzen Zahlen(Dividend und Divisor) ist immer eine rationale Zahl und kann als Bruch geschrieben werden.
7)Das Ohmsche Gesetz	g) Sie sind elektrisch geladene atomare Teilchen. Teilchen mit positiver und negativer Ladung bilden zusammen ein Trägerpaar. In Gasen sind sie freie Elektronen und freie Ionen, in Halbleitern Elektronen und Löcher. Sie unterliegen der Rekombination und der Diffusion.
8)Elektrischer Stromkreis	h) Er ist ein Medium, das frei besitzt und somit zum Transport geladener Teilchen benutzt werden kann; diesen Transport nennt man elektrischen Strom. Der

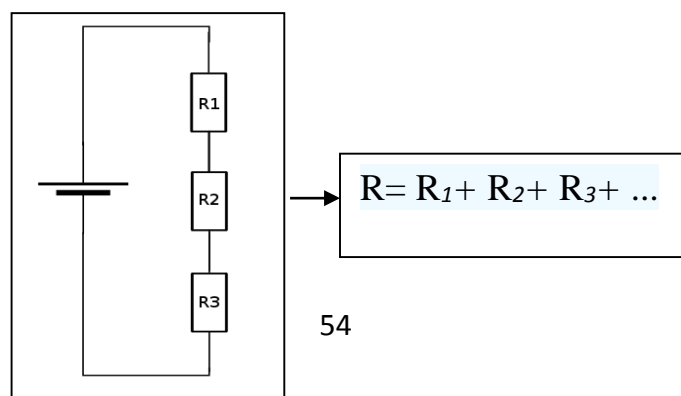
	gleichbedeutende, aber altertümliche Begriff für einen elektrischen Leiter, Konduktor, bezeichnet im engeren Sinne einen aus Metall gefertigten Ladungssammler in Form einer Dose oder Kugel an elektrostatischen Geräten.
9) Elektrischer Leiter	i) Er ist in der Elektrotechnik ein Maß dafür, welche elektrische Spannung erforderlich ist, um eine bestimmte elektrische Stromstärke durch einen elektrischen Leiter (Bauelement, Stromkreis) fließen zu lassen. Dabei sind Gleichgrößen zu verwenden oder Augenblickswerte bei mit der Zeit veränderlichen Größen.

11. Drücken Sie sich zu folgenden Themen aufgrund der in der Lektion angeführten Informationen aus. Gebrauchen Sie folgende Stichwörter:

- ✓ *Elektrische Spannung als Kraftwirkung zwischen zwei geladenen Körpern*
- ✓ *Die physikalische und technische Spannung*
- ✓ *Spannungsmessgeräte*
- ✓ *Elektrischer Stromkreis*
- ✓ *Das Ohmsche Gesetz und der elektrische Widerstand*

Text Nr. 2. Die Zusammenschaltung von Widerständen

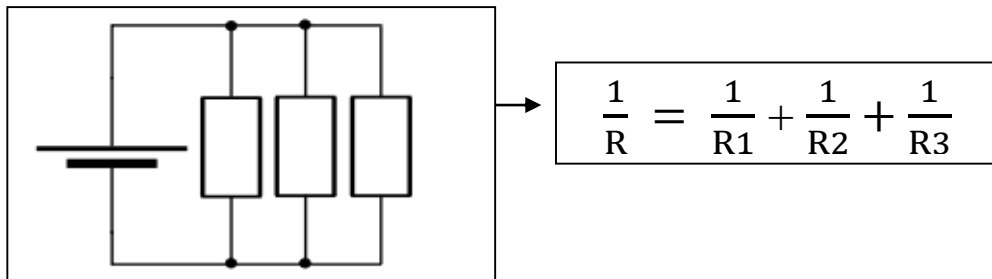
Die Reihenschaltung von Widerständen. Bei einer Reihenschaltung werden Widerstände hintereinander geschaltet, so dass durch alle Bauteile derselbe Strom fließt. An den in Reihe geschalteten Widerständen fällt eine Spannung ab. An "großen" Widerständen fällt eine hohe Spannung ab, an "kleinen" eine geringere. Reihenschaltungen benutzt man, um die verfügbare Spannung aufzuteilen. Der Gesamtwiderstand einer Reihenschaltung ist die Summe der Einzelwiderstände.



Parallelschaltung von Widerständen.

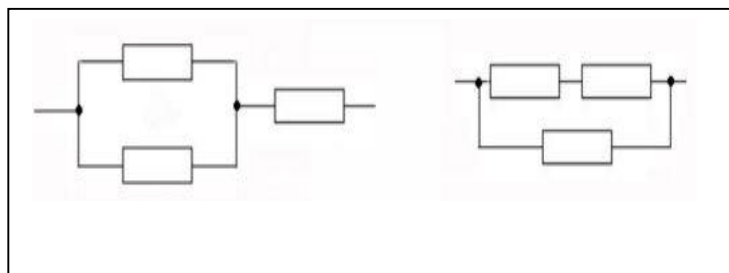
Bei einer Parallelschaltung werden die Widerstände nebeneinander geschaltet. An allen Widerständen liegt die gleiche Spannung an. Je größer der einzelne Widerstand in einer Parallelschaltung ist, desto geringer ist die Stromstärke durch diesen Widerstand. Der Gesamtwiderstand einer Parallelschaltung ist immer kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.

Der reziproke Wert des Gesamtwiderstandes ist gleich der Summe der reziproken Werte der Einzelwiderstände.



Gemischte Schaltungen.

Gemischte Schaltungen sind Kombinationen von Reihen- und Parallelschaltungen von Widerständen. Sie entstehen dadurch, dass man zu einer gegebenen Reihen oder Parallelschaltung weitere Widerstände oder Widerstandsgruppen in Reihe oder parallel schaltet. Auch in gemischten Schaltungen gelten die Gleichungen für den Ersatzwiderstand bei Reihen- bzw. Parallelschaltung. Die elementarsten Formen einer gemischten Schaltung sind in den folgenden Schaltbildern gegeben.

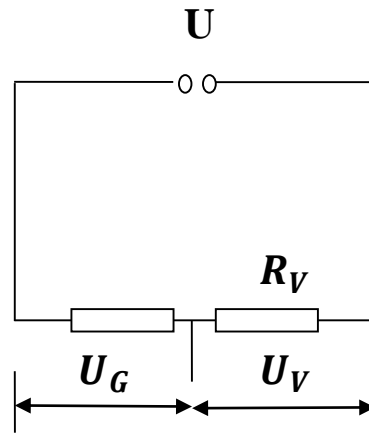


In einer komplizierteren gemischten Schaltung findet man ebenfalls Parallel- und Reihenschaltungen, deren Ersatzwiderstände nach den oben genannten Gleichungen berechnet werden können. Mit diesen Ersatzwiderständen zeichnet man das gegebene Schaltbild neu und wiederholt die Methode, bis man nur noch einen Widerstand hat.

Der Vorsichtswiderstand.

Gegeben ist ein elektrisches Gerät, das für eine bestimmte Spannung U_G konstruiert ist und bei dieser Spannung die Leistung P hat. Wenn nur eine Stromquelle mit der Spannung $U > U_G$ vorhanden ist, so darf das Gerät

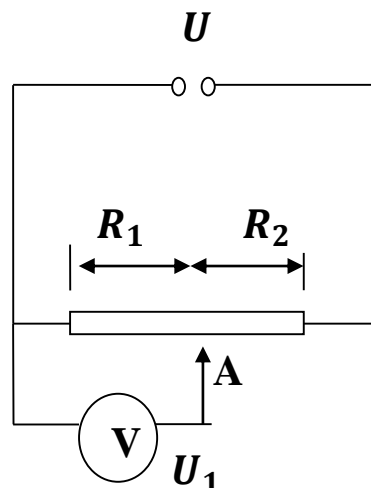
nicht direkt mit ihr verbunden werden, weil dann die Stromstärke zu groß wird. In diesem Falle kann das Gerät über einen Vorschaltwiderstand an die Stromquelle angeschlossen werden. Der Vorschaltwiderstand R_V muss so gewählt werden, dass an ihm die Spannung $U_V = U - U_G$ abfällt.



Der Spannungsteiler.

Ein Widerstand liegt an der Spannung U . Durch den Gleitkontakt **A** arbeitet er wie eine Reihenschaltung von R_1 und R_2 . An R_1 fällt die Spannung U_1 ab. Durch Verschieben des Gleitkontaktes kann U_1 im Intervall von 0 bis U verändert werden. Der Spannungsteiler wird auch als Potentiometer bezeichnet.

Mit seiner Hilfe stellt man aus einer gegebenen Spannung veränderliche Teilspannungen her.



1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

der Gesamtwiderstand, die Reihenschaltung, der Bauteil, abfallen, aufteilen, reziprok, der Einzelwiderstand, die Parallelschaltung, der Wert, der Ersatzwiderstand, die Gleichung, der Vorschaltwiderstand, der Gleitkontakt, der Spannungsteiler, der Potentiometer, die Teilspannungen (Pl.)

3. Beantworten Sie Fragen zum Text.

- a) Wie werden Widerstände bei einer Reihenschaltung geschaltet?
- b) Welcher Strom fließt durch alle Bauteile?
- c) Wie fällt eine Spannung an Widerständen ab?
- d) Wozu benutzt man Reihenschaltungen?
- e) Woraus besteht der Gesamtwiderstand einer Reihenschaltung?
- f) Wie werden Widerstände bei einer Parallelschaltung geschaltet?
- g) Wie ist der Gesamtwiderstand einer Parallelschaltung?
- h) Wie sieht der reziproke Wert des Gesamtwiderstandes aus?
- i) Wodurch unterscheiden sich gemischte Schaltungen?
- j) Welche Gleichungen gelten für gemischte Schaltungen?
- k) Welche Rolle spielt der Vorschaltwiderstand?
- l) Was wird mit Hilfe des Spannungsteilers erreicht?

4. Bilden Sie Komparativ- und Superlativformen von Adjektiven aus dem Text.

<i>Grundform</i>	<i>Komparativ</i>	<i>Superlativ</i>	
		prädikativ	attributiv
<i>z.B. alt</i>	<i>älter</i>	<i>am ältesten</i>	<i>der, die, das älteste</i>
verfügbar			
groß			
reziprok			
elementar			
hoch			
klein			
veränderlich			
gering			

5. Suchen Sie in den unten anliegenden Sätzen die Komparativ- und Superlativformen der Adjektive aus und unterstreichen Sie sie. Übersetzen Sie Sätze in Ihre Muttersprache.

a) Der einfachste Fall ist die Reihenschaltung: Sind zwei oder mehrere Widerstände in Reihe (oder auch „in Serie“) geschaltet, (d.h. „der Strom muss nacheinander durch jeden einzelnen Widerstand durch“) so gilt für den Gesamtwiderstand: $R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$

b) Wenn die Widerstände allerdings nicht in Reihe, sondern parallel (oder auch nebeneinander) geschaltet sind, (d.h. „der Strom kann sich entscheiden, durch welchen Widerstand er fließt“) sieht es etwas komplizierter aus. Dann gilt nämlich für den Kehrwert des Gesamtwiderstandes: $1/R_{\text{ges}} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$

c) Was macht man aber, wenn die Schaltung komplexer wird und die Widerstände teilweise in Reihe und auch noch parallel geschaltet sind? In diesem Fall kann man sich „Ersatzwiderstände“ von Teilen des Stromkreises einführen, die man sich Schritt für Schritt berechnet um dann zum Gesamtwiderstand zu kommen.

d) In der Parallelschaltung ist der Gesamtwiderstandswert stets kleiner als der kleinste Einzelwert.

e) Mit dem Ohmschen Gesetz errechnet sich daraus der Gesamtwiderstandswert der Schaltung. Dieser Wert ist immer kleiner als der kleinste Einzelwiderstandswert im Gesamtstromkreis.

6. Formen Sie Passivsätze in Sätze mit unpersönlichem Pronomen „man“ um.

a) Bei einer Parallelschaltung werden die Widerstände nebeneinander geschaltet.

b) Bei einer Reihenschaltung werden Widerstände hintereinander geschaltet, so dass durch alle Bauteile derselbe Strom fließt.

c) In einer komplizierteren gemischten Schaltung findet man ebenfalls Parallel- und Reihenschaltungen, deren Ersatzwiderstände nach den oben genannten Gleichungen berechnet werden können.

d) Wenn nur eine Stromquelle mit der Spannung $U > U_G$ vorhanden ist, so darf das Gerät nicht direkt mit ihr verbunden werden, weil dann die Stromstärke zu groß wird.

e) In diesem Falle kann das Gerät über einen Vorschaltwiderstand an die Stromquelle angeschlossen werden.

f) Der Vorschaltwiderstand R_V muss so gewählt werden, dass an ihm die Spannung $U_V = U - U_G$ abfällt.

- g) Durch Verschieben des Gleitkontaktes kann U_1 im Intervall von 0 bis U verändert werden.
- h) Der Spannungsteiler wird auch als Potentiometer bezeichnet.

7. Bilden Sie Passivformen nach dem Muster.

Zeitformen	Aktiv	Passiv
Präsens	Reihenschaltungen benutzt man, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.	Reihenschaltungen werden benutzt, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.
Präteritum	Reihenschaltungen benutzte man, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.	Reihenschaltungen wurden benutzt, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.
Perfekt	Reihenschaltungen hat man benutzt, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.	Reihenschaltungen sind benutzt worden, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.
Plusquamperfekt	Reihenschaltungen hatte man benutzt, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.	Reihenschaltungen waren benutzt worden, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.
Futurum	Reihenschaltungen wird man benutzen, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.	Reihenschaltungen werden benutzt werden, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.
Infinitiv	Reihenschaltungen kann man benutzen, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.	Reihenschaltungen können benutzt werden, um die verfügbare Spannung aufzuteilen.

- a) In einer komplizierteren gemischten Schaltung fand man ebenfalls Parallel- und Reihenschaltungen, deren Ersatzwiderstände nach den oben genannten Gleichungen berechnet werden können.

- b) Mit diesen Ersatzwiderständen wird man das gegebene Schaltbild neu zeichnen und die Methode wiederholen, bis man nur noch einen Widerstand hat.
- c) Mit Hilfe des Spannungsteilers hat man aus einer gegebenen Spannung veränderliche Teilspannungen hergestellt.
- d) Sie entstehen dadurch, dass man zu einer gegebenen Reihen oder Parallelschaltung weitere Widerstände oder Widerstandsgruppen in Reihe oder parallel schaltet.

8. Markieren Sie die richtige Lösung.

a. Bei der Reihenschaltung von zwei oder mehr Widerständen sind die Widerstände...

- parallel geschaltet.
- nebeneinander geschaltet.
- hintereinander geschaltet.
- nebeneinander und hintereinander geschaltet.

b. Wie berechnet man den Gesamtwiderstand bei einer Reihenschaltung von 2 Widerständen?

- $R = R_1 - R_2$
- $R = R_1 \cdot R_2$
- $R = R_1 : R_2$
- $R = R_1 + R_2$

c. Bei einer Reihenschaltung von 2 Widerständen ist die Stromstärke...bei jedem Widerstand gleich groß.

- beim zweiten Widerstand größer als beim ersten.
- kleiner als der Gesamtstrom.
- beim ersten Widerstand größer als beim zweiten.

d. Bei der Reihenschaltung ersetzt der Gesamtwiderstand mehrere Einzelwiderstände und heißt auch...

- Widerstand
- Ersatzwiderstand
- Ausgangswiderstand
- Eingangswiderstand

e. Bei der Reihenschaltung von mehreren Widerständen.....

- ist die Spannung bei jedem Widerstand gleich groß.
- teilt sich die Spannung auf die einzelnen Widerstände auf.
- ist die Spannung bei jedem Widerstand gleich klein.
- teilt sich die Spannung auf die einzelnen Spannungen auf.

f. Bei der Reihenschaltung von Widerständen ergibt die Summe der Teilspannungen die...

- Gesamtspannung
- Spannung
- Gleichspannung
- Wechselspannung

g. Sind zwei oder mehrere Widerstände nebeneinander geschaltet, so spricht man von einer ...

- Reihenschaltung
- Parallelschaltung
- gemischten Schaltung
- elektrischen Schaltung

h. Die Spannung an parallel geschalteten Widerständen ...

- wird von Widerstand zu Widerstand kleiner.
- wird von Widerstand zu Widerstand immer größer.
- ist immer lebensgefährlich.
- ist bei jedem Widerstand gleich groß.

i. Der Gesamtwiderstand bei einer Parallelschaltung ...

- ist kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.
- ist gleich groß wie ein Teilwiderstand.
- ist die Summe der Teilwiderstände.
- ist größer als ein einzelner Teilwiderstand.

j. Die Formel für die Berechnung des Gesamtwiderstandes bei einer Parallelschaltung lautet:

- $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots$
- $R = R_1 + R_2 + \dots$
- $R = R_1 \cdot R_2$
- $R = R_1 / R_2$

9. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken im Text:

Arbeitspunkte, Gesamtspannung, Gesamtspannung, Spannungsteiler, Stromfluss, Teilspannungen, Widerständen, Widerständen, Spannung, Elektronik, Vorwiderstand

Ein Spannungsteiler besteht im Regelfall aus zwei _____, an denen sich die _____ Uges in zwei _____ aufteilt. Die Grundform ist der unbelastete Spannungsteiler, der einer Reihenschaltung aus zwei _____ entspricht. Spannungsteiler werden verwendet, um _____ (Spannungsverhältnisse) an aktive Bauelemente einzustellen. Zum Beispiel bei einer Transistor-

Verstärkerschaltung. Dabei wird nur ein kleiner _____ erzeugt. Hauptsächlich werden mit einem _____ Spannungspotentiale erzeugt, die geringer sind als die _____. Spannungsteiler werden in der _____ oft verwendet, um Spannungen abzuschwächen oder zu teilen. Natürlich kann man auch einen _____ benutzen, aber der Vorteil eines Spannungsteilers ist, dass man auch eine _____ einstellen kann, wenn kein Verbraucher angeschlossen ist.

10. Sprechen Sie zu folgenden Themen, gebrauchen Sie Wörter aus dem Kasten.

Die Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen

hintereinander bzw. nebeneinander schalten, durch alle Bauteile fließen, der Strom, die verfügbare Spannung aufteilen, benutzen, der Gesamtwiderstand, der Einzelwiderstand, die Summe der Einzelwiderstände, gering, klein, die gleiche Spannung, anliegen, der reziproke Wert, gleich+D sein

Gemischte Schaltungen

gemischt, die Schaltungen, die Kombinationen, entstehen durch+Akk., in Reihe oder parallel schalten, gelten für+Akk., der Ersatzwiderstand, die Parallel- und Reihenschaltung, die Gleichungen(Pl.), berechnen

Der Vorschaltwiderstand

Ein Widerstand, liegen an der Spannung U , der Gleitkontakt, wie eine Reihenschaltung arbeiten, die Spannung, abfallen, durch Verschieben verändern, im Intervall von 0 bis U , als Potentiometer bezeichnen, veränderliche Teilspannungen herstellen, gegebene Spannung

Der Spannungsteiler

Ein elektrisches Gerät, eine bestimmte Spannung, konstruieren, die Leistung, die Stromquelle, vorhanden sein, verbinden, die Stromstärke, zu groß, über einen Vorschaltwiderstand anschließen, wählen, abfallen

11. Drücken Sie sich zu folgenden Themen aufgrund der in der Lektion angeführten Informationen aus. Gebrauchen Sie folgende Stichwörter:

- ✓ *Die Reihenschaltung von Widerständen*
- ✓ *Parallelschaltung von Widerständen*
- ✓ *Gemischte Schaltungen*
- ✓ *Der Vorschaltwiderstand*
- ✓ *Der Spannungsteiler*

12. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache schriftlich.

Text Nr. 3. Georg Simon Ohm und der elektrische Widerstand. Stromstärke und Spannung: unabhängige Größen?



Wieso leuchten Glühlampen, wieso heizen elektrische Heizungen und tosten Toaster? Für solche Fragen hätte Georg Simon Ohm (1789-1854) vermutlich nur ein verständnisloses Schulterzucken übrig gehabt – diese Erfindungen waren zu seiner Zeit noch komplett unbekannt. Aber wer diese Fragen heute beantworten will, kommt nicht an dem Erlanger Physiker und seinen Experimenten Anfang des 19. Jahrhunderts vorbei. Vor allem eine Entdeckung ist es, mit der Ohm die Entwicklung der Elektrizität entscheidend voranbringt: Er erkennt den Zusammenhang zwischen elektrischer Spannung und Stromstärke. Ohm findet heraus, dass ihr Verhältnis konstant ist: Es ist der elektrische Widerstand, die wichtigste Grundlage vieler Berechnungen in der Elektrotechnik.

Ausgangspunkt von Ohms Experimenten sind zwei Größen des elektrischen Stroms: Spannung und Stromstärke. Die Spannung kann man als die Antriebskraft des elektrischen Stroms bezeichnen – sie kann niedrig

sein, wie beispielsweise bei einem Fahrrad-Dynamo oder hoch, wie bei dem Generator in einem Wasserkraftwerk. Die Stromstärke dagegen besagt, wie viele Elektronen zu einer bestimmten Zeit durch einen Leiter fließen. Beide Größen sind voneinander unabhängig – das denken jedenfalls die Zeitgenossen von Georg Simon Ohm. Sie halten Spannung und Stärke des elektrischen Stroms für zwei getrennte Erscheinungen der elektrischen Kraft. Ohm dagegen ist überzeugt, dass es zwischen beiden Erscheinungen einen Zusammenhang geben muss.

Der elektrische Widerstand

Um seine Hypothese zu überprüfen, stellt Ohm, der an einem Kölner Gymnasium Physik unterrichtet, Experimente an. Er leitet, bei konstanter Spannung, Strom durch verschiedene Drähte und misst ihre Leitfähigkeit. Ohm experimentiert mit dicken und dünnen, langen und kurzen Drähten. Er benutzt dazu Kupfer, Messing und andere Metalle. Nach und nach bestätigen sich seine Vermutungen: Durch dicke Kabel fließt mehr Strom als durch dünne, und kurze Kabel leiten eine größere Strommenge als lange. Und Ohm macht eine weitere Entdeckung: Nicht jedes Metall leitet den elektrischen Strom gleich gut. Ein Eisenkabel transportiert beispielsweise weniger Strom als ein Kupferkabel. Aber was ist der Grund für diese unterschiedliche Leitfähigkeit?

Bald erkennt Ohm den Grund. Fließt Strom, fließen Elektronen durch einen metallischen Leiter. Aber, so schließt Ohm aus seinen Experimenten, sie fließen nicht ganz ungehindert. In metallischen Leitern stoßen die Elektronen nämlich mit den Ionen des Metallgitters zusammen. Bei jedem Anstoßen werden die Elektronen langsamer. Sie verlieren Energie, die in Form von Wärme abgegeben wird. Ohm bezeichnet dieses Phänomen als "elektrischen Widerstand". Er ist umso größer, desto mehr der Stromfluss behindert wird. Ein Isolator ist demnach nichts anderes als ein Widerstand, der den Stromkreislauf komplett unterbricht.

Der spezifische elektrische Widerstand

Der elektrische Widerstand ist aber nicht bei allen Stoffen gleich. Diese Unterschiedlichkeit bezeichnet man als "spezifischen" elektrischen Widerstand. Er gibt den Widerstand eines Leiters aus einem bestimmten Material an, und zwar immer bezogen auf die Länge von einem Meter und auf einen Querschnitt von einem Quadratmillimeter. Aus diesem spezifischen Widerstand kann man auch den Widerstand in einem konkreten Leiter, zum Beispiel in einem Kabel von einer bestimmten Länge und Dicke, errechnen. Den unterschiedlichen Widerstand kann man sich zu Nutze machen, zum Beispiel in einer Glühbirne: In der dicken Kupferzuleitung

fließt der Strom gleichmäßig. Der Glühwendel, meistens aus Wolfram, ist dagegen sehr dünn. Außerdem setzt dieses Metall dem Strom einen größeren Widerstand entgegen. Der Effekt: Durch den höheren Widerstand wird der Faden heiß, beginnt zu glühen und strahlt Licht (Photonen) ab.

Der Widerstand in einem Leiter hängt aber nicht nur von der Beschaffenheit des jeweiligen Materials ab. Ein entscheidender Faktor dafür, wie gut oder schlecht ein Material elektrischen Strom leitet, ist die Temperatur. Je höher die Temperatur ist, desto höher ist in der Regel auch der elektrische Widerstand. Das hat einen einfachen Grund: Je höher die Temperatur in einem metallischen Leiter ist, desto stärker bewegen sich die Metall-Ionen in ihm. Der Hindernis-Parcour für die Elektronen wird also immer schwieriger: Es kommt zu immer häufigeren Kollisionen der Elektronen mit den Metall-Ionen. Die Bewegung des elektrischen Stroms wird stärker gebremst. Bei extrem niedrigen Temperaturen ist der elektrische Widerstand eines Leiters dagegen gleich Null. Dieses Phänomen bezeichnet man als "Supraleitung".

(<https://www.planet-schule.de/wissenspool/meilensteine-der-naturwissenschaft-und-technik/inhalt/hintergrund/elektrizitaet/georg-simon-ohm-und-der-elektrische-widerstand.html>)

LEKTION 4

Text Nr. 1. Die elektrische Ladung und Coulombsches Gesetz

Text Nr. 2. Elektrische Felder. Kennzeichnung, Nachweis und Arten von Feldern

Text Nr. 3. Kondensator als Ladungs- und Energiespeicher

Text Nr.1. Die elektrische Ladung und Coulombsches Gesetz

Elektronen können sich auf einem Körper sammeln und ruhende Ladungen bilden. Das Teilgebiet der Physik, das sich mit dem Verhalten ruhender Ladungen beschäftigt, heißt Elektrostatik. Wenn man zwei gleichartige Plaststäbe mit einem Tuch reibt und danach das Verhalten der Stäbe untersucht, so stellt man fest, dass zwischen ihnen eine abstoßende Kraft wirkt. Nimmt man aber einen Plaststab und einen Glasstab, so kann man eine Anziehungskraft feststellen. Die Ursache für dieses Verhalten ist die Ladungstrennung, die durch das Reiben bewirkt wird.

Gleichartig geladene Körper stoßen sich ab, ungleichartig geladene Körper ziehen sich an.

Durch das Reiben treten Elektronen von dem einen Körper auf den anderen Körper über. Nimmt man aber einen Plaststab und einen Glasstab. Wenn die Stoffe dann schnell getrennt werden, hat ein Körper einen Elektronenüberschuss. Er ist elektrisch negativ geladen. Auf dem anderen Körper ist ein Elektronenmangel entstanden. Das bedeutet positive Ladung. Die elektrische Ladung eines makroskopischen Körpers kann als Differenz der Zahl der positiven und negativen Ladungsträger dieses Körpers betrachtet werden. Ladungen sind an Ladungsträger gebunden und können nicht erzeugt und nicht zerstört werden. Deshalb gilt der Satz von der Erhaltung der elektrischen Ladung:

Die Summe aller elektrischen Ladungen eines abgeschlossenen Systems ist konstant.

Ein elektrisch geladener Körper kann aber auch ungeladene Körper anziehen.

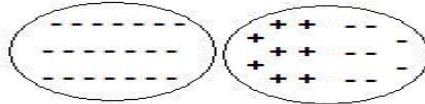
Die negative Ladung auf dem Körper **A** wirkt auf den elektrisch neutralen Körper **B**. Dadurch entsteht auf **B** eine Ladungstrennung. Die

Ladungstrennung auf einem Körper durch Annäherung einer anderen Ladung nennt man Influenz.

Vorher:



Nachher:



Wenn zwei ungleichartig geladene Metallkörper durch einen Leiter verbunden werden, so fließt ein elektrischer Strom. Dabei gleichen sich Elektronenmangel und Elektronenüberschuss aus. Danach sind beide Körper ungeladen oder gleichartig geladen. Die Zahl der Elektronen, die der eine Körper aufnimmt und der andere Körper abgibt, entspricht der übertragenen elektrischen Ladung ΔQ . Sie ist das Produkt aus Stromstärke und Zeit. Ihre Einheit ist **1 Coulomb (C)**:

Elektrische Ladung $\Delta Q = I \Delta t$ $[Q] = 1C = 1A \cdot 1s$

Durch Messungen hat man die Ladung eines Elektrons bestimmt. Sie heißt Elementarladung und beträgt $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$. Durch Versuche gelang es Coulomb, die Kraft zwischen zwei elektrisch geladenen Körpern zu bestimmen. Diese Kraft wird als Coulombkraft bezeichnet und im Coulombschen Gesetz ausgedrückt:

Coulombsches Gesetz für das Vakuum
$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

Dabei ist F der Betrag der Kraft zwischen den Ladungen Q_1 und Q_2 , r ist der Abstand der Mittelpunkte der geladenen Körper und ϵ_0 ist die elektrische Feldkonstante. Das Gesetz gilt exakt nur für Kugeln mit gleichmäßiger Ladungsverteilung und für Punktladungen.

1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

die Ladung, das Verhalten, der Plaststab, der Glasstab, reiben, abstoßend, die Anziehungskraft, die Ladungstrennung, gleichartig, ungleichartig, konstant, der Elektronenüberschuss, der Elektronenmangel, der Ladungsträger, gelten, die Influenz, der Leiter, die Elementarladung, die Feldkonstante, der Körper,

3. Setzen Sie entsprechende Fragewörter bzw. Pronominaladverbien aus dem Kasten in die Lücken ein. Beantworten Sie die Fragen zum Text.

Was, Was, Was, Was, Was, Wie, Wie, Wie, Wie, Worauf ,
Womit, Woran, Wann, Als was

- a) _____ können sich Elektronen sammeln und ruhende Ladungen bilden?
- b) _____ beschäftigt sich die Elektrostatik?
- c) _____ stellt man fest, wenn man zwei gleichartige Plaststäbe mit einem Tuch reibt und danach das Verhalten der Stäbe untersucht?
- d) _____ passiert, wenn man aber einen Plaststab und einen Glasstab nimmt, und _____ ist die Ursache für dieses Verhalten?
- e) _____ verhalten sich gleichartig geladene und ungleichartig geladene Körper?
- f) _____ entstehen Elektronenüberschuss und Elektronenmangel?
- g) _____ versteht man unter positiver bzw. negativer Ladung eines Körpers?
- h) _____ kann die elektrische Ladung eines makroskopischen Körpers betrachtet werden?
- i) _____ sind Ladungen gebunden?
- j) _____ gilt der Satz von der Erhaltung der elektrischen Ladung?
- k) _____ nennt man Influenz?
- l) _____ ist die Einheit der elektrischen Ladung definiert?
- m) _____ lautet das Coulombsche Gesetz, und _____ heißen die in ihm auftretenden Größen?

4. Finden Sie Synonyme und sinnverwandte Wörter.

- | | |
|----------------|---------------|
| 1) untersuchen | a) herstellen |
| 2) bewirken | b) vorkommen |
| 3) zerstören | c) beobachten |
| 4) erzeugen | d) verknüpfen |

- 5) feststellen
- 6) entstehen
- 7) bestimmen
- 8) verbinden
- 9) betrachten
- 10) aufnehmen

- e) festlegen
- f) vernichten
- g) empfangen
- h) beeinflussen
- i) definieren
- j) erforschen

5. Finden Sie entsprechende Antonyme und ordnen sie zu.

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1) der Elektronenüberschuss | a) verschwinden |
| 2) eine abstoßende Kraft | b) nicht geeignet sein |
| 3) negative Ladung | c) veränderlich |
| 4) entstehen | d) sich unterscheiden |
| 5) gebunden sein | e) verschieden |
| 6) gelten | f) sich abstoßen |
| 7) konstant | g) getrennt sein |
| 8) sich ausgleichen | h) positive Ladung |
| 9) gleichartig | i) die Anziehungskraft |
| 10) sich anziehen | j) der Elektronenmangel |

6. Was passt zusammen?

gleichmäßige	1		Ladungsverteilung
gleichartige	2		System
ein makroskopischer	3		Körper
die positiven und negativen	4		Strom
abstoßende	5		Ladungsträger
ruhende	6		Feldkonstante
ein abgeschlossenes	7		Ladungen
die elektrische	8		Plaststäbe
elektrischer	9		Kraft

7. Welche Verben sind in den Substantiven „versteckt“? Übersetzen Sie Substantive und Verben in Ihre Muttersprache.

Substantive	Verben
<i>z.B. die Ladung</i>	<i>laden</i>
das Verhalten	
die Anziehung	
die Trennung	
das Reiben	

die Differenz	
die Zahl	
die Erhaltung	
der Träger	
die Annäherung	
der Leiter	
der Strom	
die Messung	
der Versuch	
die Verteilung	

8. Interpretieren Sie 3 Gleichungen unten. Gebrauchen Sie folgende Tabelle.

0,3 - Null Komma drei
0,02 - Null Komma Null zwei
0,002 - Null Komma Null Null zwei ; Null Komma zwei Null zwei
0,55 - Null Komma fünfundfünfzig
2,1 - zwei Komma eins
1,602 - ein Komma sechs null zwei
+ plus
- minus
x oder · - mal, multipliziert mit
: - dividiert durch, geteilt durch
A = N · t - A ist gleich N mal t
$n = \frac{f \cdot 60}{p}$ - n ist gleich f mal sechzig dividiert durch p
x² - x Quadrat, x hoch zwei
x³ - x hoch drei
$\sqrt{9}$ - Quadratwurzel aus neun

1) $[Q] = 1C = 1A \cdot 1s$ 2) $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$ 3) $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$

9. Bilden Sie Satzgefüge dem Inhalt des Textes entsprechend, beachten Sie die Wortfolge im Haupt- und Nebensatz.

a) Beantworten Sie folgende Fragen mit Hilfe der Bedingungssätze.

z.B.

<i>Unter welcher Bedingung?</i>	<i>Angabe einer Bedingung</i>
<i>Unter welcher Bedingung kommt es zu einer Entladung?</i>	<i>Ein geladener Körper wird über einen Metalldraht oder einen ähnlichen leitenden Kontakt mit dem Erdboden verbunden.</i>

Wenn ein geladener Körper über einen Metalldraht oder einen ähnlichen leitenden Kontakt mit dem Erdboden verbunden wird, (so) kommt es zu einer Entladung.

Unter welcher Bedingung?	Angabe einer Bedingung
Unter welcher Bedingung stellt man fest, dass zwischen zwei Plaststäben eine abstoßende Kraft wirkt?	man reibt zwei gleichartige Plaststäbe mit einem Tuch und untersucht danach das Verhalten der Stäbe.
Unter welcher Bedingung kann man eine Anziehungskraft feststellen?	Man nimmt aber einen Plaststab und einen Glasstab.
Unter welcher Bedingung hat ein Körper einen Elektronenüberschuss?	Die Stoffe werden dann schnell getrennt.
Unter welcher Bedingung fließt ein elektrischer Strom?	Zwei ungleichartig geladene Metallkörper werden durch einen Leiter verbunden.

b) Ergänzen Sie Hauptsätze durch passende Relativsätze (in Attributsfunktion).

z.B.

<i>Alle Stoffe, , sind aus Atomen aufgebaut.</i>	<i>die wir kennen.</i>
--	------------------------

Alle Stoffe, die wir kennen, sind aus Atomen aufgebaut.

Die Ursache für dieses Verhalten ist die Ladungstrennung,	die der eine Körper aufnimmt und der andere Körper abgibt,
Die Zahl der Elektronen,...., entspricht der übertragenen elektrischen Ladung – ΔQ .	das sich mit dem Verhalten ruhender Ladungen beschäftigt,

Das Teilgebiet der Physik,....., heißt Elektrostatik.	die durch das Reiben bewirkt wird.
---	------------------------------------

10. Ordnen Sie den folgenden Beschreibungen Termini zu.

1) Elektrostatik	a) von altgriechisch ἤλεκτρον élektron, Bernstein‘, an dem Elektrizität zum ersten Mal beobachtet wurde; 1874 von Stoney und Helmholtz geprägt) ist ein negativ geladenes Elementarteilchen.
2) Influenz	b) ist ein Vorgang der Ladungstrennung auf einem Körper, bei dem sich unter dem Einfluss geladener Körper in der Nähe die Ladungsverteilung auf dem Körper ändert.
3) Die elektrische Ladung	c) wurde von Charles Augustin de Coulomb um 1785 entdeckt und in umfangreichen Experimenten bestätigt. Im Internationalen Einheitensystem, in skalarer Form und im Vakuum ist die Kraft demnach: $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$,
4) Elektrische Feldkonstante ϵ_0	d) ist definiert als die elektrische Ladung, die innerhalb einer Sekunde durch den Querschnitt eines Leiters transportiert wird, in dem ein elektrischer Strom der Stärke von einem Ampere fließt.
5) Das Coulombsche Gesetz	e) gibt an, wie groß der Elektronenüberschuss oder der Elektronenmangel von einem Körper ist.
6) 1 Coulomb	f) ist eine physikalische Konstante, die eine Rolle bei der Beschreibung von elektrischen Feldern spielt. Sie gibt das Verhältnis der elektrischen Flussdichte zur elektrischen Feldstärke im Vakuum an. Der Kehrwert der elektrischen Feldkonstanten tritt als Proportionalitätsfaktor im Coulomb-Gesetz auf.
7) Das Proton	g) ist das Teilgebiet der Physik, das sich mit ruhenden elektrischen

	Ladungen, Ladungsverteilungen und den elektrischen Feldern geladener Körper befasst.
8) Das Elektron	h) von agr. $\pi\rho\tilde{\omega}\tau\omicron\varsigma$ $\pi\rho\tilde{\omega}\tau\omicron\varsigma$, „das Erste“) ist ein elektrisch positiv geladenes schweres Elementarteilchen, das den Wasserstoffkern bildet und mit dem Neutron zusammen Baustein aller Atomkerne ist.

11. Spielen Sie einen Dialog unter dem Titel „Wie kommt es zur elektrostatischen Aufladung?“ mit Ihrem Studienkollegen zusammen. Gebrauchen Sie folgende Lexik und Redemittel.



Wörter

gleichartig,
geladene Körper, sich
abstoßen, sich
anziehen, zwei Plaststäbe,
der Glasstab, mit einem Tuch
reiben, die Anziehungskraft,
abstoßende Kraft, Elektronen,
übertreten, der
Elektronenüberschuss, der
Elektronenmangel, entstehen,
positive und negative Ladung,
der Körper, die
Ladungsträger, erzeugen,
zerstören

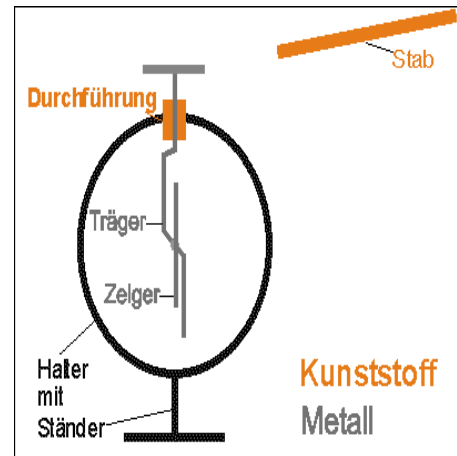
Redemittel

Was meinst du eigentlich zu
.....?
Und was denkst du über?
Man kann feststellen,
dass.....
Was ich wichtig finde, ist
Du hast recht, wenn du
behauptest, dass.....
Dieser Behauptung möchte
ich widersprechen.
Was betrifft
Ohne jeden Zweifel

12. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken von 3 Texten ein und betiteln Sie Texte.

a) *besitzt, Elektroskops, Größe, handelt, Ladung, Messgerät, Zustand*
Text Nr. 1 _____

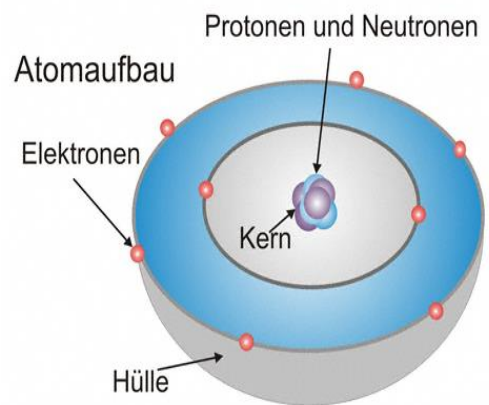
Ein Elektroskop dient dazu, die elektrische _____ eines Körpers nachzuweisen. Es _____ sich dabei um ein _____ mit einem Zeiger. Dabei ist der Zeigerausschlag ein Maß für die _____ der Ladung. Das Elektroskop _____ einen feststehenden Träger, an dem sich ein beweglicher Zeiger befindet. Dieser Zeiger hängt in ungeladenem _____ nach unten. Am oberen Ende des _____ befindet sich eine Kunststoffisolation.



b) *Atomen, Atomhülle, besitzt, besteht, Elektronen, Kern, Ladung, Protonen*

Text Nr. 2 _____

Alle Körper sind aus _____ aufgebaut. Ein Atom _____ aus einem positiv geladenen Atomkern, der von einer negativ geladenen _____ umgeben ist.

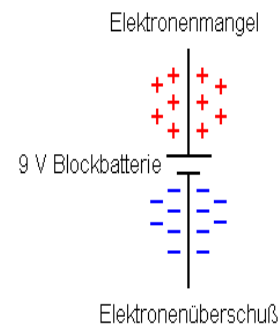


In der Atomhülle befinden sich negativ geladene _____. Im Atomkern befinden sich positiv geladene _____. Ein Elektron _____ die kleinste negative Ladung: $-1e$ (e...Elementarladung). Ein Proton besitzt die kleinste positive _____. Ein Atom ist nach außen elektrisch neutral (elektrisch ungeladen), wenn sich genauso viele Elektronen in der Atomhülle wie Protonen im _____ befinden.

<i>c)berühren, elektrisch, Elektronen, Elektronenmangel, Elektronenüberschuss, positiven, übergehen</i>

Text Nr.3 _____

Ein Körper ist _____ geladen, wenn sich die Anzahl der _____ Ladungen aller Atomkerne von der Anzahl aller Elektronen unterscheidet. Ein elektrisch negativ geladener Körper hat _____, ein elektrisch positiv geladener hat _____. Durch inniges _____ bzw. Reiben zweier Körper können _____ von einem Körper auf den anderen _____. Beide Körper sind dann nicht mehr elektrisch neutral. Bezeichnung: Reibungselektrizität.



13. Drücken Sie sich aufgrund der angeführten Informationen zum Thema „Elektrische Ladung“ aus. Gebrauchen Sie dabei folgende Stichwörter:

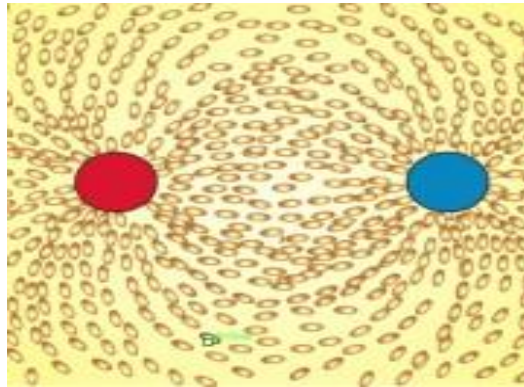
- ✓ *Elektrostatik*
- ✓ *Der Atomaufbau*
- ✓ *Der Elektronenüberschuss*
- ✓ *Der Elektronenmangel*
- ✓ *Die Influenz*
- ✓ *Die Einheit der elektrischen Ladung*
- ✓ *Das Coulombsche Gesetz*

Text Nr. 2. Elektrische Felder. Kennzeichnung, Nachweis und Arten von Feldern

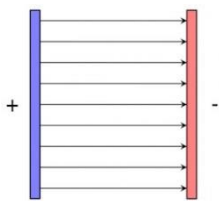
Im Raum um einen elektrisch geladenen Körper werden auf andere elektrisch geladene Körper Kräfte ausgeübt. Dieser Raum befindet sich in einem besonderen Zustand. In ihm existiert ein elektrisches Feld. Wir betrachten nachfolgend zeitlich konstante elektrische Felder (statische Felder).

Ein elektrisches Feld ist nur an seinen Wirkungen erkennbar und nachweisbar. Elektrische Felder können mithilfe von Feldlinienbildern dargestellt werden. Ein Feldlinienbild ist ein Modell für das elektrische Feld. Es macht Aussagen über Beträge und Richtungen der Kräfte auf Probekörper im elektrischen Feld. Feldlinien lassen sich auch experimentell veranschaulichen, wenn sich Grieskörnchen in Öl in einem elektrischen

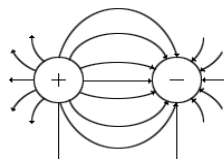
Feld befinden. Unter der Wirkung des elektrischen Feldes kommt es zur elektrischen Polarisation. Die Grieskörnchen richten sich in Richtung der Feldlinien aus.



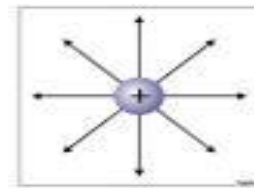
Man unterscheidet homogene und inhomogene Felder. Ein homogenes Feld liegt vor, wenn es an allen Stellen gleich stark ist, also die Kraft auf einen Probekörper überall gleich groß ist. Ein inhomogenes Feld liegt vor, wenn es von Ort zu Ort unterschiedlich stark ist, die Kraft auf einen Probekörper also an verschiedenen Stellen unterschiedlich groß ist.



Homogenes Feld



Feld zwischen zwei ungleichartig geladenen Ladungen



Feld um eine geladene Kugel (Punktladung)

Das Feld zwischen zwei ungleichartig geladenen Platten ist nur im Bereich zwischen den Platten homogen. Das inhomogene Feld um eine Punktladung wird auch als Radialfeld oder als radialsymmetrisches Feld bezeichnet. Feldlinien beginnen und enden an Ladungen, die auch – wie bei dem oben dargestellten Radialfeld – weit entfernt sein können.

Dabei treten die Feldlinien aus Leiteroberflächen im elektrostatischen Gleichgewicht immer senkrecht ein oder aus.

Nach dem Verlauf der Feldlinien von Ladung zu Ladung kann man ein elektrisches Feld auch folgendermaßen charakterisieren:

Ein statisches elektrisches Feld ist ein wirbelfreies Quellenfeld.

Wirbelfrei bedeutet, dass die Feldlinien keine geschlossenen Linien sind, sondern Anfang und Ende haben. Die Quellen des Feldes sind die elektrischen Ladungen. Für die Wirkungen von Feldern gilt:

– Auf einen geladenen Körper wird im elektrischen Feld eine Kraft ausgeübt.

– Bei Stoffen im elektrischen Feld tritt Influenz oder dielektrische Polarisation.

– In geschlossenen Stromkreisen bewirkt ein elektrisches Feld die gerichtete Bewegung von Ladungsträgern (Stromfluss).

1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

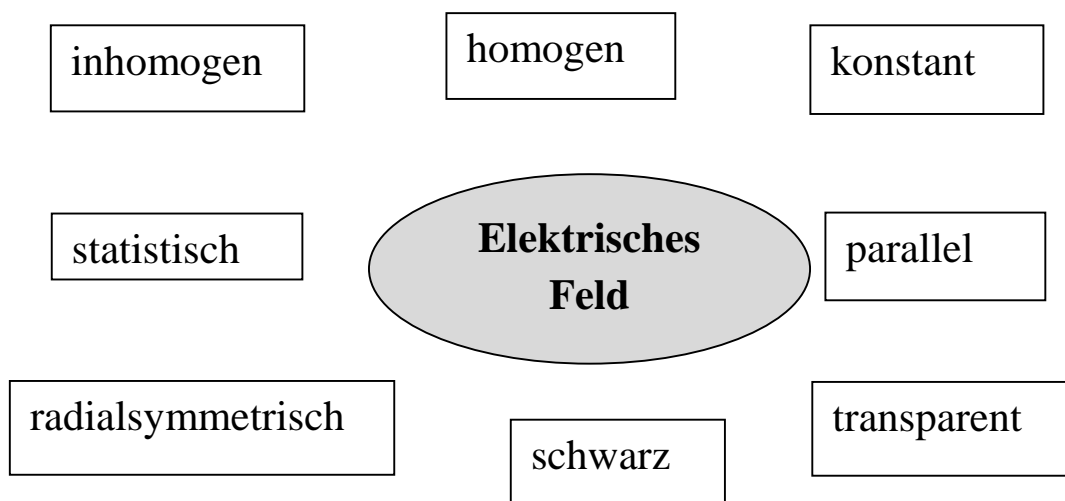
ausüben, das elektrische Feld, die Wirkung, die Feldlinien, veranschaulichen, die Grieskörnchen, die Polarisation, sich ausrichten, vorliegen, homogen, statisch, das Radialfeld, die Leiteroberfläche, senkrecht, wirbelfrei, der Stromfluss, die Polarisation, das Gleichgewicht
--

3. Setzen Sie entsprechende Fragewörter bzw. Pronominaladverbien aus dem Kasten in die Lücken ein. Beantworten Sie die Fragen zum Text.

Auf welche Weise, Warum, Was, Was, Worüber, Welche, welchem, Welches, Wie, Womit, Woran, Worin
--

- a) In _____ Raum existiert ein elektrisches Feld?
- b) _____ ist das elektrische Feld erkennbar und nachweisbar?
- c) _____ können elektrische Felder dargestellt werden?
- d) _____ dient als ein Modell für das elektrische Feld?
- e) _____ macht ein Feldlinienbild Aussagen?
- f) _____ lassen sich Feldlinien experimentell veranschaulichen?
- g) _____ richten sich Grieskörnchen in einem elektrischen Feld aus?
- h) _____ Felder unterscheidet man?
- i) _____ besteht der Unterschied zwischen dem homogenen und inhomogenen Feld?
- j) _____ Feld wird als Radialfeld oder radialsymmetrisches Feld bezeichnet?
- k) _____ ist ein statisches elektrisches Feld ein wirbelfreies Quellenfeld?
- l) _____ gehört zu den Wirkungen von Feldern?

4. Welche Adjektive passen zum Begriff „Elektrisches Feld“?



5. Übersetzen Sie folgende Ausrücke in Ihre Muttersprache. Bilden Sie Sätze.

Kräfte ausüben, mithilfe von Feldlinienbildern darstellen, experimentell veranschaulichen, unter der Wirkung des elektrischen Feldes, sich in Richtung der Feldlinien ausrichten, Aussagen über Beträge und Richtungen der Kräfte machen, homogene und inhomogene Felder unterscheiden, das Feld zwischen zwei ungleichartig geladenen Platten, als Radialfeld oder als radialsymmetrisches Feld bezeichnen, beginnen und enden an Ladungen, im elektrostatischen Gleichgewicht immer senkrecht ein- oder austreten, ein elektrisches Feld charakterisieren, auf einen geladenen Körper eine Kraft ausüben, die gerichtete Bewegung von Ladungsträgern bewirken.

6. Zerlegen Sie die folgenden Komposita in ihre Hauptkomponenten.

Muster: Feldlinien = das Feld + die Linien,

Feldlinienbild	Gleichgewicht
Probekörper	Quellenfeld
Grieskörnchen	Stromfluss
Punktladung	Stromkreis
Leiteroberflächen	Ladungsträger
Feldlinien	Gleichstrom

7. Formen Sie folgende Sätze in Passivsätze um.

- Ein elektrisches Feld ist nur an seinen Wirkungen erkennbar und nachweisbar.
- Feldlinien lassen sich auch experimentell veranschaulichen, wenn sich Grieskörnchen in Öl in einem elektrischen Feld befinden.

- c) Man unterscheidet homogene und inhomogene Felder.
- d) Nach dem Verlauf der Feldlinien von Ladung zu Ladung kann man ein elektrisches Feld auch folgendermaßen charakterisieren.
- e) Elektrische Felder, die sich zeitlich nicht verändern, nennt man elektrostatische Felder.
- f) Man kann elektrische Felder mit Hilfe des Feldlinienmodells darstellen.
- g) Ein elektrisches Feld mit gleichmäßig verteilten und in die gleiche Richtung zeigenden Feldlinien erhält man, wenn man zwei metallische, zueinander parallel angeordnete Platten mit entgegengesetzten Ladungsträgern bestückt.

8. Finden Sie Ersatzformen für folgende Passivsätze.

- a) Im Raum um einen elektrisch geladenen Körper werden auf andere elektrisch geladene Körper Kräfte ausgeübt.
- b) Elektrische Felder können mithilfe von Feldlinienbildern dargestellt werden.
- c) Die geometrischen Eigenschaften eines elektrischen Feldes werden immer auch von der Oberflächenform desjenigen Körpers bestimmt, auf dem sich die felderzeugenden Ladungen befinden.
- d) Wird ein Körper elektrisch geladen, dann verändern sich um ihn herum die physikalischen Eigenschaften des Raumes.
- e) Die Eigenschaften eines elektrischen Feldes werden durch die Feldstärke E bestimmt.
- f) Ein elektrisches Feld ist ein unsichtbares Kraftfeld, das durch sich gegenseitig anziehende und abstoßende elektrische Ladungen gebildet wird.

9. Finden Sie Synonyme.

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1) sich ausrichten | a) vorhanden sein |
| 2) ausüben auf+Akk. | b) der Einfluss |
| 3) existieren | c) auf dem Gebiet |
| 4) die Wirkung | d) beschreiben |
| 5) im Bereich | e) das Befinden |
| 6) charakterisieren | f) anfangen |
| 7) darstellen | g) bewirken |
| 8) der Zustand | h) sich platzieren |
| 9) beginnen | i) aus sein |

10) enden

j) demonstrieren

11) veranschaulichen

k) schildern

10. Bilden Sie Adjektive mit Suffixen *-bar* von folgenden Verben. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

Zum Beispiel: vermeiden - vermeidbar

nachweisen

lösen

ersetzen

anwenden

erreichen

messen

annehmen

bemerkend

tragen

erkennen

11. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken im Text:

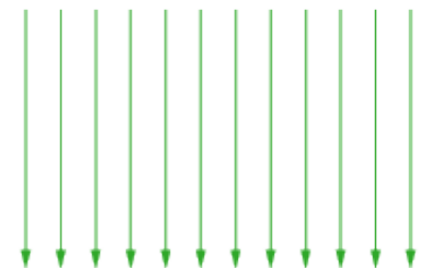
ausgeübt, erzeugt, Feld, Feldlinien, Kräfte, Körper, Ladung, Minus, Plus, Raum, wirken, Kondensator

Elektrisches Feld

Der _____ zwischen zwei ungleich geladenen Objekten wird elektrisches _____ genannt. In diesem Raum wird durch eine elektrische _____ eine Kraft auf eine andere Ladung _____.



Die Stärke und Richtung des elektrischen Feldes wird durch _____ (Pfeile) dargestellt.



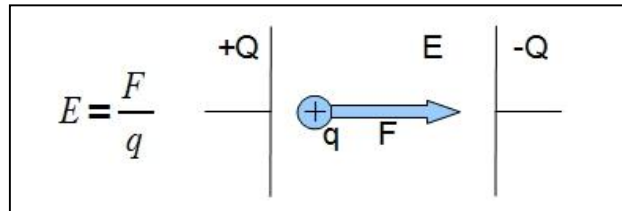
Die Richtung der Feldlinien verläuft von _____ nach _____. Die Richtung der Feldlinien bestimmen die _____, die im elektrischen Feld auf Objekte _____. Auf diese Weise lassen sich auch _____ und Ladungen örtlich verändern. Die elektrische Ladung, die das elektrische Feld _____, wird z. B. von einer elektrischen Spannung erzeugt. Dieses Prinzip wird im _____ angewendet.



12. Setzen Sie entsprechende Endungen des bestimmten und unbestimmten Artikels in die Lücken im Text ein.

Elektrische Feldstärke

Die elektrische Feldstärke ist ein Maß für die Intensität des elektrischen Feldes. Sie ist der Quotient aus der Kraft, die das Feld auf einen positiv geladenen Probekörper ausübt, und dessen Ladung.



Die elektrische Feldstärke ist eine vektorielle Größe. Charakterisiert man ein elektrisches Feld durch die Angabe seiner Feldstärke, ist daher neben dem Betrag auch stets die Wirkungsrichtung von Belang. Die Feldstärken mehrerer elektrischer Felder überlagern sich durch vektorielle Addition zu einer resultierenden Feldstärke.

Formelzeichen: \vec{E}

Einheiten: 1 Volt/Meter (Volt pro Meter) und 1 Newton/Coulomb (Newton pro Coulomb)

13. Entscheiden Sie, welche Verbform passt: Infinitiv 1 oder Partizip 2. Übersetzen Sie Sätze in Ihre Muttersprache.

- Die dabei entstehenden Spannungen können sich störend _____ (**auswirken**), zum Beispiel durch Rauschen oder Brummen in Audio- und Video-Übertragungen.
- Um die Beeinflussung zu _____ (**vermeiden**) oder zu _____ (**vermindern**), greift man in der Regel zur Abschirmung durch Masseverbindung.
- Körper können außer einer Masse auch eine elektrische Ladung _____ (**aufweisen**).
- In der theoretischen Physik ist die Feldstärke als die Krümmung eines Eichpotentials _____ (**definieren**).
- Gelegentlich wird auch der Betrag oder – speziell zur Charakterisierung elektrischer Wechselfelder – der Effektivwert eines Feldstärkevektors als Feldstärke _____ (**bezeichnen**).
- In klassischen Feldtheorien werden Feldstärken mathematisch durch Vektoren¹ beziehungsweise Tensoren² oder allgemeiner durch Differentialformen _____ (**beschreiben**).

g) In Quantenfeldtheorien werden Feldstärken als quantenmechanische Observablen³ _____ (**behandeln**) und daher als Operatoren _____ (**darstellen**).

h) Da die elektromagnetische Feldstärke und die Gravitationsfeldstärke direkt messbar sind, wurde bis in die 1960er Jahre die Feldstärke als die physikalisch relevanteste Feldgröße _____ (**ansehen**).

i) Jedem Punkt des Raumes ist ein bestimmter Betrag und eine bestimmte Richtung des elektrischen Feldes _____ (**zuordnen**).

j) In Feldlinienbildern verlaufen die Linien an jedem Ort in Richtung des Feldes, von positiven zu negativen Ladungen; an der Liniendichte (im Raum) lässt sich der Betrag der Feldstärke _____ (**ablesen**).

¹Im engeren Sinne versteht man unter einem **Vektor** in der klassischen Physik eine physikalische Größe, die durch einen Betrag und eine Richtung gekennzeichnet ist.

²Ein **Tensor** ist ein mathematisches Objekt aus der Linearen Algebra und Differentialgeometrie. Der Begriff wurde ursprünglich in der Physik eingeführt und erst später mathematisch präzisiert. Auch heute noch ist die Tensoranalysis ein wichtiges Werkzeug in den physikalischen und ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen.

³Eine **Observable** (lateinisch *observabilis*, 'beobachtbar') ist in der Physik, insbesondere der Quantenphysik, der formale Name für eine Messgröße und den ihr zugeordneten Operator, die im Zustandsraum, einem Hilbertraum, wirken. Beispiele sind die Energie, die Ortskoordinaten, die Koordinaten des Impulses und die Komponenten des Spins eines Teilchens sowie die Pauli-Matrizen.

14. Was passt zusammen?

<p>1) Feldlinien</p>	<p>a) ... ist eine physikalische Größe aus der Elektrodynamik, die die Stärke des Dipolmoments in einem dielektrischen Material kennzeichnet.</p>
<p>2) die elektrische Feldstärke</p>	<p>b) ... ist eine punktförmige elektrische Ladung, also eine Ladung ohne jede räumliche Ausdehnung. Diese Idealisierung wird in der Elektrostatik dazu genutzt, um die grundlegenden Wechselwirkungen</p>

	zwischen elektrischen Ladungsträgern zu beschreiben.
3) elektrische Felder	c) Unter ... versteht man umgangssprachlich die in einem elektrischen Leiter fließenden Elektronen.
4) elektrische Polarisation	d) ... sind gedachte oder gezeichnete Linien (gekrümmt), die die von einem Feld auf einen Probekörper ausgeübte Kraft veranschaulichen.
5) der Stromfluss	e) Homogene Felder zeichnen sich dadurch aus, dass die Feldstärke überall gleich groß ist. Es gibt jedoch auch Feldformen, in denen dies nicht der Fall ist. Ein solches Feld kennen wir schon, nämlich das Feld um eine punktförmige Ladung bzw. um eine geladene Kugel herum: Ein solches Feld bezeichnet man als ...
6) die Punktladung	f) ... "E" erhält man, in dem man die Kraft "F" durch die Ladung "Q" dividiert.
7) das Radialfeld	g) ... existieren im Raum um elektrisch geladene Körper und sind die Ursache für die Feldkraft die diese auf andere geladene Körper ausüben.

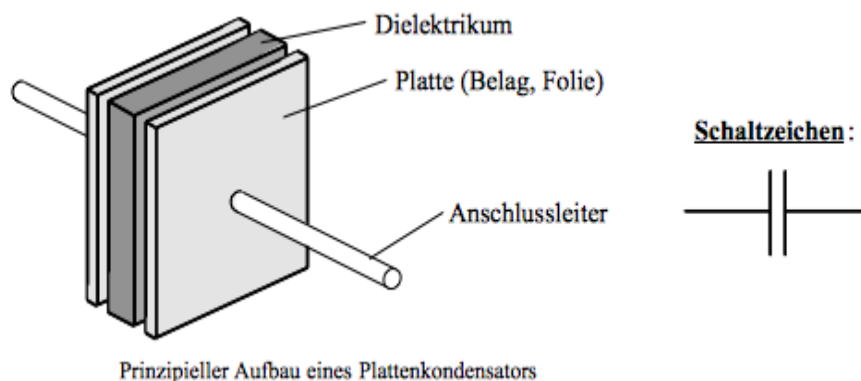
14. Drücken Sie sich aufgrund der angeführten Informationen zum Thema „Elektrische Felder“ aus. Gebrauchen Sie dabei folgende Stichwörter:

- ✓ *Die Entstehung des elektrischen Feldes in einem Raum*
- ✓ *Feldlinien, ihre experimentelle Darstellung*
- ✓ *Feldarten*
- ✓ *Wirkungen des elektrischen Feldes*
- ✓ *Die Feldstärke*

15. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache schriftlich.

Text Nr.3. Kondensator als Ladungs- und Energiespeicher

Kondensatoren sind in erster Linie, als passive Bauelemente im elektrischen Stromkreis, Ladungs- und Energiespeicher. Daher sind sie in nahezu allen elektrischen Geräten zu finden. In den meisten Geräten werden Kondensatoren vor allem als Gleichrichterbauteil eingesetzt. Hierbei wird ein Wechselstrom in einen Gleichstrom umgewandelt. Beim Gleichrichten von Wechselstrom entsteht allerdings, nach dem Gleichrichterelement, beispielsweise eine Diode, ein pulsierender, nicht konstanter Gleichstrom. Um nachfolgende Bauteile mit konstantem Strom zu versorgen werden Kondensatoren als Zwischenspeicher eingesetzt. Eine weitere Einsatzmöglichkeit ist die Bereitstellung von kurzzeitigen, hohen Spannungen, die etwa zum Erzeugen von Zündfunken in Verbrennungsmotoren benötigt werden. Auch das Blitzlichtgerät nutzt diese Eigenschaft des Kondensators aus und auch der in der Medizin eingesetzte Defibrillator basiert auf dem gleichen Prinzip.



Abgeleitet ist der Begriff Kondensator von condensare (lat.) = verdichten.

Frequenzabhängigkeit

Der Kondensator kann weiterhin als frequenzabhängiger Blindwiderstand in Analog – und Digitaltechnik, Nachrichtentechnik und der Energietechnik eingesetzt werden. Abblockkondensatoren etwa, werden in elektrischen Geräten verwendet um eine Induktion an Leitungswiderständen bei hochfrequenten Strömen zu minimieren. Das gleiche Prinzip wird in großen Industriellen Anlagen mit vielen elektrischen Verbrauchern genutzt um eine Phasenverschiebung von Strom und Spannung, beim Wechselstrom herbeizuführen. Das dient dazu einem induktiven Blindwiderstand entgegenzuwirken, der durch die zahlreichen Verbraucher entsteht. Weiterhin wird die Frequenzabhängigkeit für

die Filterung von Wechselspannungen genutzt. So ermöglicht man eine Frequenzmodulation beispielsweise in Verstärkern oder Lautsprechern.

Informationsspeicher

Kondensatoren lassen sich ebenfalls als Informationsspeicher nutzen. So kann der Ladezustand vieler Kondensatoren als Information, analog oder digital verwertet werden. Im Computerbereich kennt man diese Art der Speicherung als Flash Speicher.

Sensormessung

Eine Nutzung ist außerdem als Sensor möglich. Dazu bestehen zwei mögliche Anwendungsgebiete. Da die Kapazität eines Kondensators abhängig vom Plattenabstand ist, lassen sich, beispielsweise, Plattenkondensatoren zur Messung einsetzen. Anwendungsgebiete liegen hier in der Abstandsmessung, Druckmessung, Beschleunigungsmessung oder Winkelmessung. Die zweite Methode ist die Veränderung des Dielektrikums, das sich zwischen den Elektroden befindet. Dabei nutzt man den Umstand dass sich die Leitfähigkeit dieses Mediums durch ionisierende Strahlung ändert. Verwendung findet diese Methode daher als Belichtungszeitsensor in Röntgenapparaten oder in Rauchmeldern.

Bauformen

Bei den Bauformen von Kondensatoren unterscheidet man zwischen festen und variablen Kapazitäten. Die Benennung erfolgt dabei jeweils nach dem eingesetzten Dielektrikum, was den primären Unterschied in den Kapazitäten erzeugt.

Zu den Festkondensatoren gehören:

- Keramikkondensatoren
- Kunststoff-Folienkondensatoren
- Metallpapierkondensatoren
- Elektrolytkondensatoren
- Doppelschichtkondensatoren
- Vakuumkondensatoren
- Glimmerkondensatoren
- Glaskondensatoren

Zu den variablen Kondensatoren zählen:

- Drehkondensatoren (wahlweise im Vakuum oder Schutzgas)
- Trimmer
- Kapazitätsdiode

(<http://kondensator.eu/die-verwendung-von-kondensatoren/>)

LEKTION 5

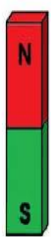
Text Nr.1. Der Dauer- und Elektromagnetismus

Text Nr. 2. Grundversuche zur elektromagnetischen Induktion

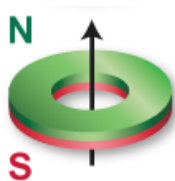
Text Nr. 3. Wofür braucht man Magnete?

Text Nr. 1. Der Dauer- und Elektromagnetismus

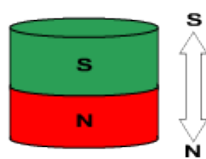
In der Natur gibt es Körper, die Eisen anziehen. Solche Körper nennt man Magneten. Magneten mit großer Anziehungskraft stellt man aus Stahl und anderen Legierungen her. Sie behalten ihren Magnetismus eine längere Zeit und heißen deshalb Dauermagneten. Sie haben verschiedene Formen.



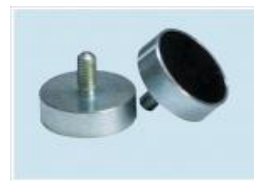
Stabmagnet



Ringmagnet



Scheibenmagnet



Topfmagnet

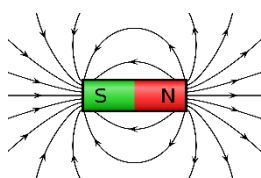


Hufeisenmagnet

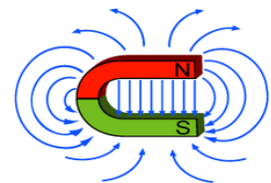
Alle Dauermagneten haben gemeinsame Eigenschaften:

- Jeder Magnet hat einen Nord- und einen Südpol.
- Ein Pol allein existiert nicht.
- Ungleichartige Pole ziehen einander an, gleichartige Pole stoßen einander ab.

Wenn in einem Raum magnetische Kraftwirkungen nachgewiesen werden können, so existiert in diesem Raum ein magnetisches Feld. Durch Eisenpulver im Magnetfeld können die magnetischen Feldlinien veranschaulicht werden.



Feldlinien von Dauermagneten



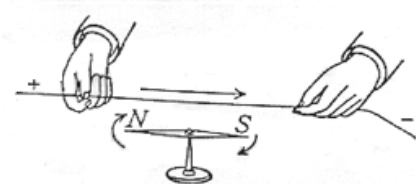
Die Feldlinien haben bestimmte Eigenschaften:

- Durch einen Punkt verläuft immer nur eine Feldlinie. Feldlinien schneiden einander nicht.
- Außerhalb des Magneten verlaufen die Feldlinien vom Nord- zum Südpol. Diese Richtung ist festgesetzt worden.

Auch mit einem Nadelmagneten kann man ein Magnetfeld nachweisen, weil er sich immer in Richtung der magnetischen Feldlinien einstellt. Wenn man einen Nadelmagneten drehbar aufhängt, so wirkt das Magnetfeld der Erde auf ihn und er stellt sich ungefähr in Nord-Süd-Richtung ein. Diese Eigenschaft benutzt man im Kompass.

Die Magnetfelder üben Kräfte auf Eisen, auf Magneten und auf stromdurchflossenen Leiter aus. Man kann diese Felder nachweisen und messen.

Ein magnetisches Feld existiert nicht nur in der Umgebung eines Dauermagneten, sondern ebenso in der Nähe eines stromdurchflossenen Leiters. Das wurde zuerst von dem dänischen Physiker Oersted festgestellt.

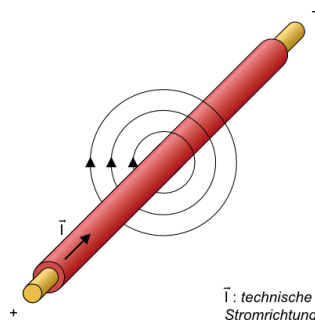


Beim Einschalten des elektrischen Stromes wird der Nadelmagnet ausgelenkt und stellt sich bei konstanter Stromstärke in eine bestimmte Richtung ein. Das bedeutet, dass sich um den Leiter ein magnetisches Feld aufgebaut hat. Daraus folgt, dass die Bewegung einer elektrischen Ladung die Ursache eines magnetischen Feldes ist. Auch das Magnetfeld eines Dauermagneten wird durch die Bewegung von elektrischen Ladungsträgern erzeugt und zwar in den Atomen des Stoffes, aus dem der Dauermagnet besteht.

Um das Magnetfeld eines geraden stromdurchflossenen Leiters nachzuweisen, kann man Eisenpulver benutzen. Die Eisenteilchen bilden konzentrische Kreise um den Leiter und zeigen damit die Form der Feldlinien. Die Richtung der Feldlinien ist bezüglich der Stromrichtung festgelegt worden:

Wenn man in die gesetzliche Stromrichtung sieht, so verlaufen die Feldlinien im Uhrzeigersinn um den Leiter.

Magnetfeldlinien
eines geraden
Leiters



1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

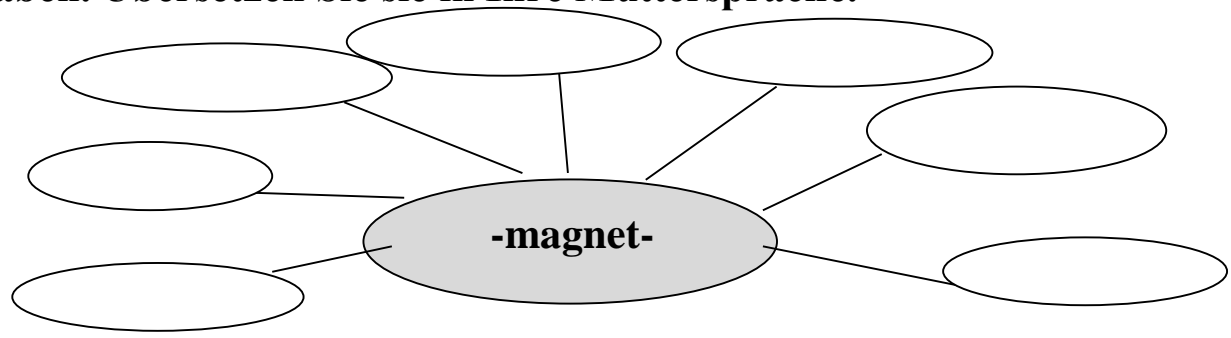
anziehen, abstoßen, der Körper, die Legierung, gleichartig, die Feldlinie, das Magnetfeld, durchfließen, der Nadelmagnet, einschalten, die Ladung, der Ladungsträger, ausschalten, veranschaulichen, die Kraftwirkung,

3. Setzen Sie entsprechende Fragewörter bzw. Pronominaladverbien aus dem Kasten in die Lücken ein. Beantworten Sie die Fragen zum Text.

Aus welchem, Unter welcher Bedingung, Was, Welche, Welche, Welche, Wie, Wie, Wo, Wodurch, Worauf, Worum

- a) _____ Körper nennt man Magneten?
- b) _____ Stoff stellt man Dauermagneten mit großer Anziehungskraft her?
- c) _____ Eigenschaften haben Dauermagneten?
- d) _____ entsteht in einem Raum ein magnetisches Feld?
- e) _____ Eigenschaft des Nadelmagneten benutzt man im Kompass?
- f) _____ üben die Magnetfelder ihre Kräfte aus?
- g) _____ existiert ein Magnet außer der Umgebung eines Dauermagneten noch?
- h) _____ behält sich der Nadelmagnet beim Einschalten des elektrischen Stromes?
- i) _____ wird das Magnetfeld eines Dauermagneten erzeugt und zwar in den Atomen des Stoffes?
- j) _____ kann man benutzen, um das Magnetfeld eines geraden stromdurchflossenen Leiters nachzuweisen?
- k) _____ bilden die Eisenteilchen konzentrische Kreise?
- l) _____ die Richtung der Feldlinien ist festgelegt worden?

4. Suchen Sie im Text Wörter aus, die als zweiter Bestandteil „-magnet“ haben. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.



5. Unter welcher Bedingung ist das möglich?

Muster: Den Körper kann man drehen. -Wenn ein Körper gedreht werden kann, ist er drehbar.

- 1) Die Richtung der magnetischen Feldlinien kann man mit Hilfe des Nadelmagneten einstellen.
- 2) Die Kräfte auf Eisen, Magneten und stromdurchflossenen Leiter kann man messen.
- 3) Zum Nachweis des Magnetfeldes kann man Eisenpulver benutzen.

6. Ordnen Sie folgende Begriffe:

Nord-und Südpol, Eisen, Magnet, Anziehungskraft, Stahl, Legierung, Magnetismus, Dauermagnet, Kraftwirkung, Eisenpulver, Magnetfeld, Leiter, Stromrichtung, Kompass, Stromstärke, Nord-Südrichtung

Geräte:

Vorgänge:

Eigenschaften:

Stoffe:

7. Ordnen Sie den Substantiven die entsprechenden Adjektive bzw. Partizipien zu.

- | | |
|------------------------|------------------|
| 1. gleichartige | a) Leiter |
| 2. nachgewiesene | b) Eigenschaften |
| 3. stromdurchflossener | c) Pole |
| 4. eingeschaltetes | d) Gerät |
| 5. festgelegte | e) Stromrichtung |
| 6. erzeugter | f) Strom |

8. Erklären Sie die Bedeutung der Begriffe aus der bevorstehenden Übung, indem Sie Attributsätze verwenden.

Muster: Der erzeugte Strom ist derjenige, der erzeugt wird.

9. Ergänzen Sie den Text. Setzen Sie in die Lücken folgende Begriffe ein:

Südpol, Dauermagneten, Magnetismus, Stabmagnet, Feldlinien, Nadelmagnet, Magneten, Eisenpulver, Nordpol, magnetisches

_____ sind Körper, die Eisen und andere Stoffe anziehen. Diese Eigenschaft nennt man _____. Magneten, die den Magnetismus längere Zeit behalten, nennt man _____.

Beispiele für Dauermagneten sind der _____ und der _____. Jeder Magnet hat einen _____ und einen _____. Ein _____ Feld kann man mit _____ nachweisen. Mit den _____ kann man das magnetische Feld qualitativ beschreiben.

10. Bestimmen und begründen Sie den Wahrheitswert der folgenden Aussagen anhand der Attribut- und Kausalsätze.

Muster: Alle Metalle sind magnetisch.

Die Behauptung, dass alle Metalle magnetisch sind, ist richtig/falsch, weil

.....

1. Durch Teilung eines Stabmagneten erhält man einen Nordpol und einen Südpol.
2. Alle Magneten bestehen wesentlich aus Metall.
3. Die Ursache des Dauermagnetismus ist die bewegte Ladung.
4. Ein Eisenkern verstärkt das Magnetfeld einer Spule.

11. Geben Sie jedem Abschnitt des Textes einen Titel aus der folgenden Liste.

A. Kompass

B. Formen von Magneten

C. Feldlinien

D. Magnetisches Feld

E. Magnetfeld der Erde

F. Magnetismus

G. Pole

I. _____

Magnetismus ist ein physikalisches Phänomen, das sich als Kraftwirkung zwischen Magneten, magnetisierten bzw. magnetisierbaren Gegenständen oder stromdurchflossenen Leitern äußert. Im antiken Griechenland war die Fähigkeit des Magneteisensteins bekannt, Eisen anzuziehen und diese Fähigkeit durch Berühren auf Eisen zu übertragen. Fast zur selben Zeit verwendeten die Chinesen Magnete als Kompass zur Navigation.

II. _____

Als Pole bezeichnet man jene Bereiche des Magneten, an denen seine Kraftwirkung am größten ist. Jeder Magnet hat zwei Pole, einen Nord- und einen Südpol. Ein Pol kommt niemals allein vor. Wenn ein Magnet zerbrochen wird, entstehen stets zwei neue Magnete mit wieder jeweils zwei Polen. Zwischen den Polen zweier Magneten bestehen Kraftwirkungen.

Gleichartige Pole stoßen sich ab, verschiedenartige ziehen sich an. Magnete sind in der Lage durch nicht magnetisierbare Materialien, wie zum Beispiel Papier, Stoff, Glas und Wasser hindurch zu wirken und ziehen alle eisen-, nickel- oder kobalthaltigen Gegenstände an.

III.

Um den Magnet herum wirkt eine Kraft. Der Raumbereich um den Magnet herum, in dem diese Kraft wirkt, wird als Magnetfeld bezeichnet.

IV.

Magnetische Feldlinien geben in jedem Punkt die Richtung und die Größe der magnetischen Kraftwirkung an. Magnetische Feldlinien können mit Eisenfeilspänen sichtbar gemacht werden. Unter dem Einfluss eines Magneten ordnen sich die Eisenfeilspäne in Ketten an, die den Feldlinien entsprechen. Der Abstand zwischen benachbarten Feldlinien ist ein Anhaltspunkt für die Stärke des Magnetfeldes: Je dichter die Feldlinien sind, desto stärker ist das Feld. Magnetische Feldlinien haben keinen Anfang und kein Ende, sondern verlaufen stets als geschlossene Bahnen.

V.

Permanentmagnete können in verschiedenen Formen hergestellt werden. Gebräuchlich sind gerade, gebogene, kreisförmige oder ringförmige Magnete. Man nennt die geraden Magnete Stabmagnete und die gebogenen Hufeisenmagnete.

VI.

Die Erde ist von einem Magnetfeld umgeben, das dem Feld eines riesigen Stabmagneten gleicht. Es entsteht wahrscheinlich durch Strömungen von flüssigem Eisen im Erdmantel-Erdkern-Bereich. Der magnetische Südpol der Erde liegt im Norden und der magnetische Nordpol im Süden. Die Magnetpole fallen allerdings nicht mit den geographischen Polen zusammen. Das Erdmagnetfeld schirmt einen Teil der kosmischen Strahlung (= energiereiche Teilchen zum Teil von der Sonne → Sonnenwind) ab. Die kosmische Strahlung und das Magnetfeld der Erde tragen zur Entstehung der Polarlichter bei.

VII.

Der Kompass ist ein Messgerät zur Bestimmung der Himmelsrichtung. Die einfachste Ausführung ist der Magnetkompass, welcher anhand des Erdmagnetfeldes die Bestimmung der Nordrichtung und daraus aller anderen Himmelsrichtungen erlaubt. Bei den Kompassnadeln handelt es sich um kleine, sehr leichte, beweglich gelagerte Magnete, die sich üblicherweise im Magnetfeld der Erde entlang der Feldlinien ausrichten.

12. Lesen Sie den vorhergehenden Text noch einmal und markieren Sie, ob die folgenden Aussagen richtig oder falsch sind.

Sätze	Richtig	Falsch
a) Im antiken Griechenland verwendete man Magnete als Kompass zur Navigation.		
b) Jeder Magnet hat nur einen Pol.		
c) Wenn ein Magnet zerbrochen wird, entsteht ein Magnet mit zwei Polen.		
d) Gleichartige Pole ziehen sich an.		
e) Verschiedenartige Pole stoßen sich ab.		
f) Magnete können durch nicht magnetisierbare Materialien, wie zum Beispiel eisen-, nickel- oder kobalthaltige Gegenstände wirken.		
g) Der Raum um den Magnet herum, in dem keine Kraft wirkt, definiert man als Magnetfeld.		
h) Die Richtung und die Größe der magnetischen Kraftwirkung werden von den magnetischen Feldlinien angegeben.		
i) Man kann magnetische Feldlinien mit Hilfe der Eisenblätter sehen.		
j) Der Abstand der Feldlinien zeigt die Stärke des Magnetfeldes an: Je dichter die Feldlinien, desto stärker das Feld.		
k) Feldlinien bilden konzentrische Kreise um den Leiter.		
l) Permanentmagnete sind alle gleich den Formen nach.		
m) Das Erdmagnetfeld durchdringt und umgibt die Erde.		
n) Der magnetische Südpol der Erde ist im Süden und der magnetische Nordpol im Norden.		
o) Die magnetischen Pole (Nord = rot, Süd = grün) der Erde stimmen mit den geographischen Polen überein.		
p) Das Magnetfeld der Erde hat mit den Polarlichtern nichts zu tun.		
q) Der Kompass ist ein Schmuckstück.		
r) Kompassnadeln richten sich außer dem Magnetfeld der Erde aus.		

13. Drücken Sie sich aufgrund der angeführten Informationen zum Thema „Der Dauer- und Elektromagnetismus“ aus. Gebrauchen Sie dabei folgende Stichwörter.

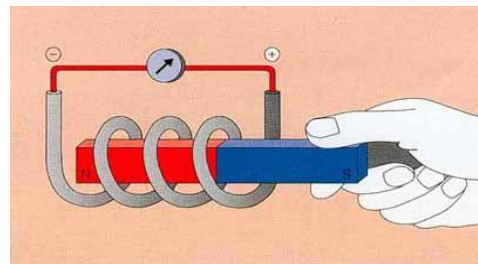
- ✓ *Magnetismus*
- ✓ *Dauermagneten und ihre Formen*
- ✓ *Magnetische Pole*
- ✓ *Magnetisches Feld und seine Eigenschaften*
- ✓ *Feldlinien*
- ✓ *Magnetfeld der Erde*
- ✓ *Kompass*

Text Nr. 2. Grundversuche zur elektromagnetischen Induktion

Auf einen stromführenden Leiter im Magnetfeld wirkt eine Kraft, durch die sich der Leiter bewegen kann. Dadurch wird elektrische Energie in mechanische Energie umgewandelt, wie z. B. in einem Elektromotor.

Dieser Prozess ist umkehrbar. Das bedeutet, dass mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt wird, wenn man einen Leiter im Magnetfeld bewegt. Dadurch entsteht zwischen den Enden des Leiters eine Spannung, die wir als induzierte Spannung U_{ind} bezeichnen.

Eine Induktionsspule ist mit einem Spannungsmessgerät verbunden. Bewegt man einen Stabmagneten in die Spule, so wird am Voltmeter eine induzierte Spannung angezeigt. Ebenso kann der Magnet in Ruhe bleiben und die Spule bewegt werden. Dabei ist auch eingeschlossen, dass die Spule relativ zum Magneten gedreht wird.



Als Ursachen der elektromagnetischen Induktion erkennt man daraus

- die Änderung der magnetischen Induktion B im Inneren der Spule und

- die Änderung der senkrecht zu den magnetischen Feldlinien stehenden wirksamen Querschnittsfläche A der Spule. Man führt für das Produkt AB die Bezeichnung magnetischer Fluss ein:

$$\text{magnetischer Fluss } \Phi = AB \quad [\Phi] = 1Vs = 1\text{Weber} = 1Wb$$

Φ - magnetischer Fluss

Der magnetische Fluss ist eine physikalische Größe zur Beschreibung des magnetischen Feldes. Er ist – analog zum elektrischen Strom – die Folge

einer magnetischen Spannung und fließt durch einen magnetischen Widerstand.

Das Weber (auch: die Voltsekunde) ist die Maßeinheit des magnetischen Flusses. Benannt wurde sie nach Wilhelm Eduard Weber (ein deutscher Physiker).

Nun kann definiert werden:

Elektromagnetische **Induktion** ist ein Prozess, bei dem durch die Änderung des magnetischen Flusses eine elektrische Spannung erzeugt wird.

Kraft auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld.

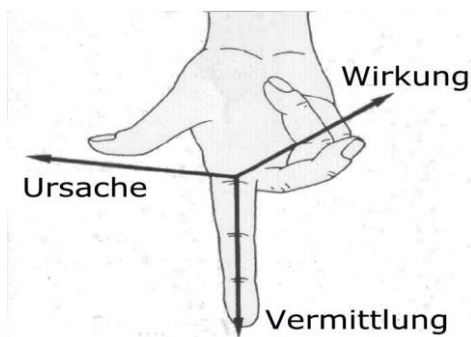
Auf einen geraden, stromdurchflossenen Leiter wirkt im homogenen Magnetfeld eine Kraft, die senkrecht zum Leiter und senkrecht zum Magnetfeld gerichtet ist. Diese Kraft wird **Lorentzkraft** genannt. Die Richtung dieser Kraft hängt von der technischen Stromrichtung und von der Richtung der Magnetfeldlinien ab.

Die Auslenkung kann verändert werden, indem man...

- die Stromstärke oder
- das Magnetfeld oder
- die Länge des Leiterstücks im Magnetfeld variiert.

Die Richtung der Lorentzkraft lässt sich mit Hilfe der UVW-Regel (oder Drei-Finger-Regel) der rechten Hand bestimmen:

- Ursache für die Kraftwirkung ist der Strom: Der Daumen zeigt in die technische Stromrichtung (+ nach -)
- Vermittlung ist das Magnetfeld: Der Zeigefinger der rechten Hand zeigt in Magnetfeldrichtung (N nach S).
- Wirkung ist die Kraft auf den stromdurchflossenen Leiter. Der Mittelfinger der rechten Hand gibt die Krafrichtung an.



UVW- Regel der rechten Hand
(UVW - U von Ursache,
V von Vermittlung,
W von Wirkung)
Ursache: Strom (+ → S)
Vermittlung: Magnetfeld (N → S)
Wirkung: Kraft auf den Leiter
(Bewegungsrichtung)

Die elektromagnetische Induktion und das Induktionsgesetz wurden 1831 von dem englischen Physiker **Michael Faraday** (1791-1867) entdeckt.

Die elektromagnetische Induktion wird heute in vielen elektrischen Geräten genutzt. Die wichtigsten Anwendungen der elektromagnetischen Induktion sind **Generatoren** und **Transformatoren**.

1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

umwandeln, erkennen, die Spule, das Messgerät, die Windung, einführen, die Auslenkung, die Wicklung, die Wirkung, die Vermittlung, die Ursache, die Induktion, die Querschnittsfläche

3. Beantworten Sie Fragen zum Text.

- a) Welche Kraft wirkt auf einen stromführenden Leiter im Magnetfeld?
- b) Welche Spannung bezeichnen wir als induzierte Spannung U_{ind} ?
- c) Wann wird am Voltmeter eine induzierte Spannung angezeigt?
- d) Was erkennt man als Ursachen der elektromagnetischen Induktion?
- e) Was ist der magnetische Fluss?
- f) Wie heißt die Maßeinheit des magnetischen Flusses?
- g) Was für ein Prozess ist elektromagnetische Induktion?
- h) Welche Kraft wirkt auf einen geraden, stromdurchflossenen Leiter im homogenen Magnetfeld?
- i) Wovon hängt die Richtung der Lorentzkraft ab?
- j) Unter welcher Bedingung wird die Auslenkung verändert werden?
- k) Mit welcher Regel lässt sich die Richtung der Lorentzkraft bestimmen?
- l) Von welchem Physiker wurden die elektromagnetische Induktion und das Induktionsgesetz entdeckt?
- m) In welchen elektrischen Geräten wird die elektromagnetische Induktion genutzt?

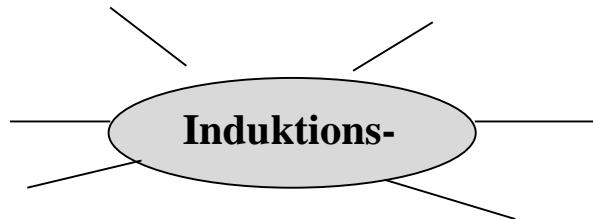
4. Ordnen Sie den Substantiven die entsprechenden Adjektive bzw. Partizipien zu.

- | | |
|------------------------|--------------|
| 1) stromdurchflossener | a) Leiter |
| 2) umgewandelte | b) Energie |
| 3) induzierte | c) Induktion |
| 4) elektromagnetische | d) Fluss |
| 5) magnetischer | e) Spannung |

5. Erklären Sie die Bedeutung der Begriffe, die in der vorhergehenden Übung erwähnt sind. Gebrauchen Sie dabei Konditionalsätze.

Muster: Wenn durch den Leiter der Strom fließt, so nennt man ihn den stromdurchflossenen Leiter.

6. Bilden Sie Komposita, die die Komponente „Induktion“ enthalten. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.



*die Spannung, der Strom, das Gesetz, der Prozess, die Spule,
der Versuch*

7. Was gehört zusammen? Bilden Sie Satzgefüge, beachten Sie die Wortfolge in den Nebensätzen.

- | | |
|---|--|
| <p><input type="checkbox"/> 1) Auf einen geraden, stromdurchflossenen Leiter wirkt im homogenen Magnetfeld eine Kraft,</p> <p><input type="checkbox"/> 2) Elektromagnetische Induktion ist ein Prozess,</p> <p><input type="checkbox"/> 3) Bewegt man einen Stabmagneten in die Spule,</p> <p><input type="checkbox"/> 4) Die Auslenkung kann verändert werden,</p> <p><input type="checkbox"/> 5) Dadurch entsteht zwischen den Enden des Leiters eine Spannung,</p> <p><input type="checkbox"/> 6) Dabei ist auch eingeschlossen,</p> | <p>a) (Indem) man variiert die Stromstärke oder das Magnetfeld oder die Länge des Leiterstücks im Magnetfeld.</p> <p>b) so wird eine induzierte Spannung am Voltmeter angezeigt.</p> <p>c) (die) ist senkrecht zum Leiter und senkrecht zum Magnetfeld gerichtet.</p> <p>d) (bei dem) eine elektrische Spannung wird durch die Änderung des magnetischen Flusses erzeugt.</p> <p>e) (dass) die Spule wird relativ zum Magneten gedreht.</p> <p>f) (die) wir bezeichnen als induzierte Spannung U_{ind}.</p> |
|---|--|

8. Welche Verben sind trennbar, welche nicht? Setzen Sie entsprechende Verbformen ein. Übersetzen Sie Sätze in Ihre Muttersprache.

- a) Dadurch wird elektrische Energie in mechanische Energie _____ (umwandeln), wie z. B. in einem Elektromotor.
- b) Eine Induktionsspule ist mit einem Spannungsmessgerät _____ (verbinden).
- c) Die Richtung dieser Kraft _____ von der technischen Stromrichtung und von der Richtung der Magnetfeldlinien (abhängen) ____.
- d) Die Richtung der Lorentzkraft lässt sich mit Hilfe der UVW-Regel (oder Drei-Finger-Regel) der rechten Hand _____ (bestimmen).
- e) Der Mittelfinger der rechten Hand _____ (angeben) die Krafrichtung _____.
- f) Die elektromagnetische Induktion und das Induktionsgesetz wurden 1831 von dem englischen Physiker Michael Faraday (1791-1867) _____ (entdecken).
- g) Jedes Mal, wenn ein starker Strom durch den Leiter fließt, wird dieser - je nach Richtung des Stromes und des Magnetfeldes in das homogene Magnetfeld _____ (hineinziehen) oder aus diesem _____ (herausdrängen).
- h) Wird der im Magnetfeld befindliche Stab (Leiterschaukel) von einem Strom _____ (durchfließen), so wirkt auf ihn eine Kraft.
- i) Je nach Richtung des Magnetfeldes und nach Richtung des Stromes _____ (bewegen sich) der Stab nach vorne bzw. nach hinten.
- j) Ein Magnetfeld _____ (durchsetzen) die Fläche einer Spule, und der magnetische Fluss ist anschaulich die Zahl aller Feldlinien, die senkrecht durch die Oberfläche einer Spule gehen.
- k) Eine Induktionsspannung kann in der Spule nur _____ (entstehen), wenn sich der magnetische Fluss in der Spule ändert.

9. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken im Text ein.

Dänische, Elektromagnetismus, Feld, Formeln, Induktion, Körper, Ladung, leitenden, Licht, Magneten, Spannungen, Strom, Stromkreis, Wirkungen

1819 hatte der _____ Chemiker und Physiker **Hans Christian Oersted** erkannt, dass ein elektrischer _____ magnetische _____ entstehen lässt. **Faraday** entdeckte im Jahr 1831,

dass sich auch umgekehrt mittels eines _____ Stromstöße erzeugen lassen. Dies geschah, sobald man einen Magneten nahe einem geschlossenen _____ hin- und her bewegte. Das Phänomen ist heute als elektrische _____ bekannt. Als „Faradaysche Käfige“ werden _____ aus _____ Materialien bezeichnet, in denen sich Menschen gefahrlos aufhalten können, selbst wenn hohe _____ anliegen. Faraday konnte zeigen, dass die _____ bei solchen Körpern an der Außenseite konzentriert ist. In späteren Experimenten erkannte Faraday, dass ein magnetisches _____ einen Strahl polarisierten Lichts zum Rotieren bringen kann – der „Faraday-Effekt“. Faraday formulierte den Gedanken, dass Elektrizität, Magnetismus und _____ eng miteinander verwandt sind und der _____ als elementare Kraft zu verstehen ist. Eine These, die nachkommende Physiker bestätigten und in mathematische _____ übertrugen.

10. Setzen Sie entsprechende Präpositionen ein.

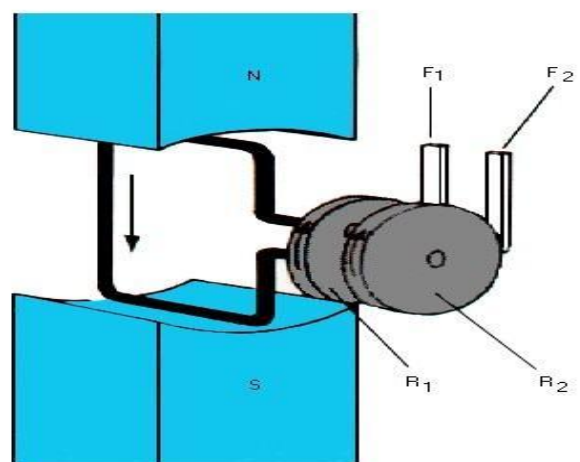
am, an, bei, bei, im, in, in, nach, von, von, von, zur

Eine Drahtschleife wird _____ einem Magnetfeld gedreht. _____ jeder halben Drehung ändert sich die Richtung des induzierten Stroms. Die Ringe **R1**, **R2** und die Federn **F1**, **F2** nehmen den Wechselstrom ab.

Das ist eine Maschine _____ Umwandlung _____ mechanischer Energie _____ elektrische Energie.

Dazu wird die elektromagnetische Induktion einer _____ Magnetfeld bewegten Leiterschleife ausgenutzt. Man unterscheidet grundsätzlich Innenpolgeneratoren, _____ denen der Läufer der Träger des Magnetfelds ist und die induzierte Spannung _____ der Ständerwicklung abgenommen wird, und Außenpolgeneratoren, _____ denen der Ständer das Feld aufbaut und die Spannung _____ Läufer abgegriffen wird.

Die Feldmagnete sind Elektromagnete. Ausnahme: Fahrraddynamo, die entweder _____ getrennten Stromquellen erregt werden



(Fremderregung) oder _____ der erzeugten Spannung selbst(dynamo-
elektrisches Prinzip).

11. Bilden Sie Satzgefüge aus zwei Sätzen. Beachten Sie Wortfolge im Nebensatz. Übersetzen Sie Sätze in Ihre Muttersprache.

a) Die Bewegung einer Leiterschleife in einem Magnetfeld bewirkt eine Spannung und einen Stromfluss. Dafür wird kein Netzgerät benötigt. **(Modalsatz mit „ohne dass...“)**

b) Mit einem Messgerät werden kleine Portionen von "Voltsekunden" aufsummiert. Eine Induktionsspule wird in beliebiger Weise in die Feldspule gelegt. **(Temporalsatz mit „während“)**

c) Ein magnetisches Feld ist ein physikalischer Zustand des Raumes um einen stromdurchflossenen Leiter oder um einen magnetischen Dipol. In ihm wird eine Kraft auf jede bewegte Ladung oder auf einen zweiten magnetischen Dipol ausgeübt. **(Relativsatz mit „in dem“)**

d) Dies kommt in der Regel von Lenz zum Ausdruck und für diese Regel gibt es eine Reihe von technischen Anwendungen. Der Begriff "Wirbelströme" wird jeweils verwendet. **(Relativsatz mit „bei denen“)**

e) In einer Spule wird eine Spannung induziert. Das von der Spule umfasste Magnetfeld ändert sich. **(Bedingungssatz mit „wenn“)**

f) Die Induktionsspannung ist groß. Der Magnet ist stark. **(Vergleichssatz mit „umso....je“)**

g) Die Stromstärke ist hoch und die Spule hat viele Windungen. Das Magnetfeld ist stark.

(Vergleichssatz mit „je..., desto)

h) Wenn der Magnet rotiert, dann ändert sich ständig die Stärke des Magnetfeldes. Das durchsetzt die Induktionsspule. **(Relativsatz mit „das“)**

i) Die Zahl der durch den Leiter hindurch tretenden Feldlinien ändert sich nicht mehr und der induzierte Strom und die induzierte Spannung verschwinden. Der Magnet bewegt sich nicht mehr **(Bedingungssatz mit „wenn“)**

j) Der magnetische Fluss Φ ist die Anzahl aller Magnetfeldlinien. Sie gehen senkrecht durch eine Fläche. **(Relativsatz mit „die“)**

12. Ordnen Sie den folgenden Beschreibungen Termini zu.

1) Induzierte Spannung	a) Bei deren Anwendung vor allem Induktionseffekte eine Rolle spielen (Induktion), speziell Bezeichnung für den mit einer Drahtwicklung versehenen Anker in
-------------------------------	---

	einem Elektromotor und für die Primärspule in einem <i>Induktionsofen</i> (induktive Erwärmung).
2) die Induktionsspulen	b) Das (auch: die Voltsekunde) ist die Maßeinheit des magnetischen Flusses. Benannt wurde sie nach Wilhelm Eduard Weber.
3) der Stabmagnet	c) Der Zusammenhang zwischen der Bewegungsrichtung der Ladungsträger, der Richtung des Magnetfeldes und der Richtung der Kraft auf die Ladungsträger wird durch die Rechte-Hand-Regel genauer erfasst.
4) Elektromagnetische Induktion	d) Das ist eine elektrische Maschine, die Bewegungsenergie in elektrische Energie wandelt. Er ist das Gegenstück zum Elektromotor, der elektrische Energie in Bewegungsenergie wandelt und fußt auf dem von Michael Faraday 1831 entdeckten Prinzip der elektromagnetischen Induktion.
5) die Querschnittfläche	e) In einer Leiterschleife wird eine Spannung induziert, wenn sich das Magnetfeld innerhalb der Leiterschleife ändert.
6) das Weber	f) Das ist ein länglicher, meist quaderförmiger Dauermagnet, dessen zwei Enden den magnetischen Nord- und Südpol bilden, an welchen die magnetischen Feldlinien (Magnetfeldlinien) konzentriert aus- bzw. eintreten.
7) die Lorentzkraft	g) Das ist die Darstellung einer Schnittfläche, wie sie bei einem in Querrichtung durch einen Körper geführten Schnitt entstehen würde.
8) UVW-Regel	h) Es ist die Kraft, die eine bewegte Ladung in einem magnetischen oder elektrischen Feld erfährt.

9) Faraday-Effekt	i) Das ist ein Vorgang, bei dem durch Bewegung eines elektrischen Leiters im Magnetfeld oder durch Änderung des von einem Leiter umschlossenen Magnetfeldes eine elektrische Spannung und ein Stromfluss erzeugt werden.
10) Generator	j) Das ist ein magneto-optischer Effekt. Er beschreibt die Drehung der Polarisationssebene einer <i>linear</i> polarisierten elektromagnetischen Welle in einem Medium, wenn darin ein Magnetfeld parallel zur Ausbreitungsrichtung der Welle herrscht. Er wurde als erster experimenteller Hinweis dafür gedeutet, dass Licht und Magnetismus miteinander in Beziehung stehen.

13. Drücken Sie sich aufgrund der angeführten Informationen zum Thema „Grundversuche zur elektromagnetischen Induktion“ aus. Gebrauchen Sie dabei folgende Stichwörter.

- ✓ *Beschreibung des Grundversuchs zur elektromagnetischen Induktion*
- ✓ *Entstehung der induzierten Spannung*
- ✓ *Elektromagnetische Induktion und ihre Ursachen*
- ✓ *Die Lorentzkraft*
- ✓ *UVW-Regel*
- ✓ *Generatoren und ihre Arten*

14. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache schriftlich.

Text Nr. 3. Wofür braucht man Magnete?

Magnete werden heute in unzähligen verschiedenen Maschinen, Elementen, Fahrzeugen, Werkzeugen usw. eingesetzt – meist, ohne dass wir es überhaupt merken. So finden sich Magnete beispielsweise in Automobilen, in jeder Armbanduhr, in Lautsprechern, Telefonen, Kühlschränken usw. Beispiel Lautsprecher: Ohne den Einsatz eines Magneten würde ein Lautsprecher schlichtweg nicht funktionieren. Wir benutzen hierfür Magnetfelder, um den Schall zu erzeugen bzw. zu übertragen.

Überhaupt kommen im industriellen Bereich heute an unzähligen Stellen Magnete zum Einsatz. Während beispielsweise in Uhren sehr kleine und vergleichsweise schwache Magnete genutzt werden, die für den präzisen Lauf des Uhrwerkes sorgen, nutzt man die neuartigen Supermagnete aus Neodym o. ä. für vielfältige industrielle und gewerbliche Anwendungen. Und auch Elektromagnete werden im industriellen Bereich für viele unterschiedliche Zwecke gebraucht. Ein gutes Beispiel dafür ist die Sortierung von Abfallstoffen in der Altmetallverwertung. Hierfür kommen auf Schrottplätzen und in Recyclingzentren riesige Elektromagnete zum Einsatz, die an Kränen befestigt werden. So können vermischte Werkstoffe wie Kunststoff, Holz und Metall leicht getrennt werden, indem man mit dem extrem starken Elektromagneten einfach über die Stoffe hinwegfährt, nachdem dieser mit Strom beaufschlagt wurde. Die Magnetkraft wird nun dafür sorgen, dass sämtliche Metallteile angezogen werden und an dem Magneten haften bleiben. Nun können sie abtransportiert und an beliebiger Stelle gelagert werden. Zum Entfernen der Metallteile, die am Magneten haften, wird einfach der Stromfluss unterbrochen, so dass auch die Magnetwirkung ausgeschaltet ist. Die Metallteile fallen dann einfach wieder ab.

Überhaupt spielen Permanentmagnete und Elektromagnete in der Elektrotechnik und in der Mess- und Regeltechnik eine besonders große Rolle. Insbesondere die Sensorik kommt heute überhaupt nicht mehr ohne den Einsatz von Magneten aus. Man denke beispielsweise an moderne Alarmanlagen, die mit Magnetschaltern versehen sind. Eine solche Konstruktion ist sehr einfach und trotzdem wirksam. Wird der Magnetschalter unterbrochen, fließt kein Strom mehr in einem Indikationsstromkreis und die Alarmanlage kann ausgelöst werden.

Die immer stärker und präziser werdenden Magnete mit ihren neuartigen Materialien wie Neodym oder Samarium sorgen dafür, dass die Anwendungszwecke von Magneten sowohl in der Industrie als auch in unserem Alltag immer breiter gefächert werden. Heutzutage gibt es auf dem Markt bereits kleinste Supermagnete, die extreme Kräfte besitzen. Mit diesen Bauteilen wird vielfältig experimentiert, teilweise kommen sie bereits in fertigen Produkten zum Einsatz. Ein Beispiel hierfür ist die Fahrzeugtechnik. Da unsere Autos durch die wachsende Größe, die immer



komplexere Technik etc. seit Jahren auch immer schwerer werden, sucht die Industrie nach alternativen Fertigungsmethoden, die vorrangig Gewicht einsparen. Die Anwendung von Magneten ist hier eine adäquate Möglichkeit. So können beispielsweise schwere Befestigungselemente mit Schweißnähten oder einer Vielzahl von Schrauben durch kleine und leichte Magnete ersetzt werden, die eine ähnliche oder sogar noch bessere Festigkeit bieten.

Wie wir bereits erfahren konnten, werden Magnete sowohl in unserem Privatleben als auch in Wissenschaft, Industrie und Handwerk äußerst vielfältig eingesetzt. Dabei kommen uns als Erstes die bereits genannten Einsatzzwecke in den Kopf, etwa in Lautsprechern, in Kopfhörern, in Uhren, am Kühlschrank und so weiter.

Doch die Anwendung von Magneten geht noch viel weiter. Sie werden sich wundern, wenn Sie in den folgenden Abschnitten erfahren, wofür Magnete überall eingesetzt werden können und welche Wirkungen sie erzielen. Legen wir also los ...

Magnete als Datenspeicher

Schon in den Anfängen der Computertechnik kamen Speichermedien für Daten zum Einsatz, die mithilfe der Magnettechnik arbeiten. Und selbst davor verwendete man bereits Magnete als Datenspeicher – man denke nur an die gute alte Musikkassette, die ebenfalls mit einem Magnetband als Speichermedium arbeitet.



Später kamen dann die sogenannten Disketten auf den Markt. Im Grunde arbeiten diese auch nicht anders als eine Kassette, nur dass hier statt einem Magnetband eine Magnetscheibe als Speicher zum Einsatz kommt. Fast gleichzeitig entwickelten diverse Unternehmen im IT-Bereich die erste Generation von Festplatten – ebenfalls ein auf Magnettechnik basierender Speicher, der rotiert und dabei von einem Lese- und Schreibkopf abgefahren wird.

In den Folgejahren entwickelte man die Speichertechnik immer weiter. In diesem Zuge hielt auch der Elektromagnetismus Einzug in die Entwicklung der Speichertechnik, fortan waren magnetoelektronische Speicher up-to-date. Sie sind die Grundlage für digitale Speichermedien, wie wir sie heute z. B. als USB-Sticks oder Flash Speicher kennen.

Vorsicht mit Magneten und magnetischen Datenträger!

Normalerweise könnte man glauben, dass magnetische Datenträger kein Problem bekommen, wenn andere, stärkere Magnete in deren Nähe kommen. Doch dem ist nicht so. Generell gilt: Gelangt ein magnetisch aufzeichnender Datenträger wie etwa eine Festplatte, ein USB-Stick oder auch der Magnetstreifen einer Kreditkarte in die Nähe eines starken Magneten, kann es zu einem Kompletterlust der Daten auf diesem Träger kommen. In diesem Fall sorgt das einwirkende Magnetfeld dafür, dass die auf dem Träger vorhandenen Daten einfach überschrieben werden. Ein erschreckendes Beispiel für diese Theorie wurde ausgerechnet von der Deutschen Bahn AG erbracht. Hier waren es die Magnethalterungen der Klappische in Interregio-Zügen, die ausgerechnet in die Auflagefläche der Tische eingelassen wurden und somit direkt mit darauf abgestellten Smartphones, Tablets usw. in Verbindung kamen. Das Ergebnis: Tausendfach wurden die Daten auf den Geräten von Bahnreisenden komplett gelöscht bzw. überschrieben, so dass auch eine nachträgliche Rettung kaum noch möglich war. Die Bahn änderte daraufhin den Mechanismus der Tische.

Ablenkmagnete

Magnete können nicht nur dafür eingesetzt werden, Dinge anzuziehen, sondern auch, um sie abzulenken. So werden z. B. in vielen technischen Geräten solche Ablenkmagnete eingesetzt, um einen Strahl aus geladenen Teilchen in eine andere Richtung abzulenken. Die Kraft, welche dazu vom Magnet aufgebracht wird, nennt man in der Wissenschaft auch Lorentzkraft. Es geht hier also um eine erzwungene Richtungsänderung einer bewegten elektrischen Ladung in einem magnetischen Feld.

Wo kommen Ablenkungsmagneten zum Einsatz?

Wer nun denkt, Ablenkungsmagneten würden allenfalls im militärischen Bereich eingesetzt werden, der liegt gründlich falsch. Diese besonderen Magneten kommen z. B. in Kathodenstrahlröhren (Oszilloskope, Röhren-Monitore), Elektronenmikroskopen (magnetische Linsen im TEM, REM) und Elektronenstrahl-Schweißanlagen zum Einsatz.

Relais (Elektromagnetismus)

In der Elektrotechnik kommen an unzähligen verschiedenen Stellen Magnete – genauer gesagt: Elektromagnete – zum Einsatz. Ein gutes Beispiel dafür sind Relais. Hierbei handelt es sich um elektromagnetische Schalter, die z. B. in einen Stromkreis eingebaut werden. Das Ganze funktioniert denkbar einfach: Der Schalter wird mit einem schwachen Strom beaufschlagt und baut dadurch ein (kleines) Magnetfeld auf, mit dem sich

der Schalter schließt. Wird der Strom wieder abgeschaltet, löst sich auch das Magnetfeld auf und der Schalter wird wieder geöffnet. So einfach ist das! Damit das Ganze funktioniert, besteht das Relais aus einem Eisenkern, einer darum befindlichen Spule und einem beweglichen Anker. Hinzu kommen sogenannte Kontaktfedern, die die elektrischen Kontakte beherbergen. Mit diesen Voraussetzungen kann das Relais durch das An- und Abschalten von Strom geöffnet und geschlossen werden.

Fazit: Die Welt der Magnete ist enorm vielfältig!

Computer, Medizin, Elektrotechnik ... das waren nur drei von unzähligen Einsatzzwecken, zu denen Magnete heute verwendet werden können. Wenn Sie etwas weiter überlegen, werden Sie ganz sicher noch auf viele weitere Einsatzmöglichkeiten kommen. Das Faszinierende daran: Der Magnetismus wurde bereits vor vielen Tausend Jahren entdeckt. Er ist eine Naturkraft, an der sich bis heute rein gar nichts geändert hat. Es kommt also nur darauf an, wie wir Menschen uns diese Kraft zunutze machen.

(www.magnete.org)

LEKTION 6

Text Nr.1. Stromarten - Gleichstrom und Wechselstrom

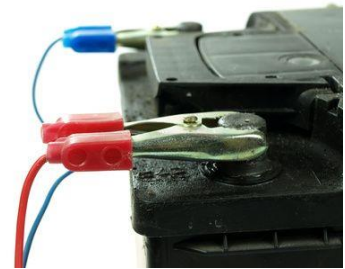
Text Nr. 2. Gleich- und Wechselrichter

Text Nr. 3. Die Rückkehr der Gleichstromnetze

Text Nr. 1. Stromarten: Gleichstrom und Wechselstrom

Bei der Einteilung des Stroms wird in Gleich- und Wechselstrom unterschieden. Der Gleichstrom ist dabei der zeitlich konstante Strom, das heißt, er wechselt über eine bestimmte Zeit gesehen weder seine Richtung noch seine Stärke. Wird die Richtung des Stroms festgelegt, so unterscheidet man in technische und physikalische Stromrichtung. Sind in Metallen die Elektronen die Ladungsträger, so bewegen sie sich vom negativen zum positiven Pol. Damit bewegen sie sich entgegengesetzt zur technischen Stromrichtung.

Beim Gleichstrom wird also eine stetig konstante Spannung an den Stromkreis angelegt. Beispiele für Dinge des täglichen Lebens, die mit Gleichstrom betrieben werden, sind Batterien oder auch Netzgeräte. Überhaupt fast alle elektronischen Geräte, die in einem Haushalt verwendet werden (Radio, Fernseher, Handy, etc.) benötigen Gleichstrom, um zu funktionieren.



Beim Wechselstrom ändert sich die Stromrichtung ständig, was meist in bestimmten zeitlichen Abständen geschieht. Diese zeitlichen Abstände werden als Frequenzen bezeichnet, die angeben, wie oft die Richtung des Stroms in einer gewissen Zeit, meist einer Sekunde, geändert wird. Bei uns ist das 50mal in der Sekunde, auch bezeichnet als 50 Hz. Die Richtung der Spannung wechselt also ständig. Das wohl bekannteste Beispiel für eine Wechselstromquelle ist die Steckdose.

Mit Hilfe eines so genannten Transformators können nun die Wechselspannungen einfach umgewandelt werden. Das ist nötig, weil zum Beispiel die Überlandleitungen mit einer ungleich höheren Spannung arbeiten, als zum Beispiel die Stadtnetze. Und selbst diese haben noch eine höhere Spannung als die, die beispielsweise für die Steckdose oder für das "Lichtnetz" benötigt wird. So wird Wechselstrom also vor allem in den öffentlichen Stromnetzen angewendet.

Eine besondere Form des Wechselstroms ist der umgangssprachlich bekannte Kraftstrom (Drehstrom). Dieser heißt eigentlich Dreiphasenwechselstrom und wird zur Verteilung von großen Energiemengen durch öffentliche Stromerzeuger benutzt. Auch in der Industrie findet der Drehstrom fast überall Anwendung z.B. bei elektrischen Motoren.



Es ist auch möglich, Gleichstrom aus Wechselstrom herzustellen. Dazu werden so genannte Gleichrichter eingesetzt, die die Umwandlung vornehmen. Dadurch ist es möglich, bestimmte Geräte auch dort zu betreiben, wo eigentlich nur Wechselstrom verfügbar ist. Bei der Umwandlung der Stromarten entsteht Energie, die in Form von Wärme freigegeben wird. Umgekehrt funktioniert dies auch, die dazu benötigten Geräte werden Wechselrichter genannt.

Außerdem gibt es noch den Mischstrom. Das ist eine Kombination aus Gleich- und Wechselstrom. Die Richtung des Mischstroms wird nicht vollständig geändert, wie es beim Wechselstrom der Fall ist. Der Anteil des Gleichstroms wird aber in seiner Stärke geändert, weil der Wechselstrom zusätzlich vorhanden ist. Diese Änderung findet in regelmäßigen zeitlichen Abständen statt. Diesen Mischstrom findet man bei den bereits genannten Gleichrichtern. Die elektrische Spannung, die bei der Umwandlung anliegt, wird auch als Brummspannung bezeichnet.

1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

die Einteilung, der Gleichstrom, der Wechselstrom, die Wechselspannung, festlegen, die Umwandlung, der Abstand, der Mischstrom, die Energiemenge, der Stromerzeuger, die Frequenz, der Dreiphasenstrom, der Mischstrom, vornehmen, der Kraftstrom, der Gleichrichter, der Wechselrichter, die Brummspannung, das Stadtnetz, die Überlandleitung

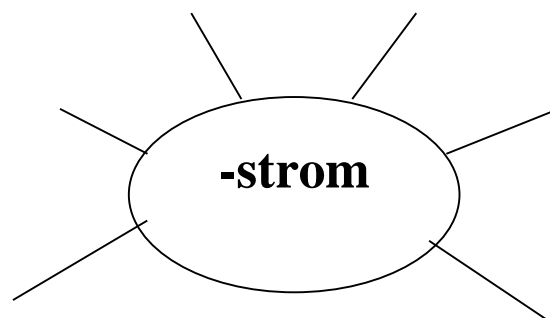
3. Setzen Sie entsprechende Fragewörter bzw. Pronominaladverbien aus dem Kasten in die Lücken ein.

Warum, Was, Was, Was, Was, Was, Was, Welche, Welche, Welche, Welche, Wie, Wie, Wo, Wo, Womit, Wozu, Wozu

a) _____ Einteilung des Stromes gibt es?

- b) _____ ist der Gleichstrom zeitlich konstanter Strom?
- c) _____ Stromrichtungen gibt es?
- d) _____ bewegen sich die Elektronen in Metallen?
- e) _____ Spannung wird beim Gleichstrom angelegt?
- f) _____ wird im Alltag mit Gleichstrom betrieben?
- g) _____ ändert sich die Richtung des Wechselstromes?
- h) _____ geben die Frequenzen an?
- i) _____ passiert mit der Richtung der Spannung beim Wechselstrom?
- j) _____ ist das wohl bekannteste Beispiel für eine Wechselstromquelle?
- k) _____ können die Wechselspannungen einfach umgewandelt werden?
- l) _____ wird Wechselstrom vor allem angewendet?
- m) _____ benutzt man den Dreiphasenwechselstrom?
- n) _____ werden Gleichrichter und Wechselrichter eingesetzt?
- o) _____ entsteht bei der Umwandlung der Stromarten?
- p) _____ versteht man unter dem Begriff der Mischstrom?
- q) _____ findet der Mischstrom seine Anwendung?
- r) _____ Spannung wird als Brummspannung bezeichnet?

4. Bilden Sie das Wortfeld mit der Komponente „-strom“. Übersetzen Sie die von Ihnen gebildeten Komposita in Ihre Muttersprache.



5. Was passt zusammen? Bilden Sie Sätze mit den Wortverbindungen.

- | | |
|--|------------------|
| 1) die stetig konstante Spannung | a) herstellen |
| 2) Gleichrichter | b) anwenden |
| 3) vom negativen zum positiven Pol | c) anlegen |
| 4) mit Gleichstrom | d) betreiben |
| 5) in den öffentlichen Stromnetzen | e) unterscheiden |
| 6) zur Verteilung von großen Energiemengen | f) benutzen |
| 7) in Gleich- und Wechselstrom | g) sich bewegen |
| 8) in bestimmten zeitlichen Abständen | h) bezeichnen |

- | | |
|--|--------------|
| 9) als Frequenzen | i) einsetzen |
| 10) Gleichstrom aus Wechselstrom | j) benötigen |
| 11) für die Steckdose oder für das "Lichtnetz" | k) geschehen |
| 12) in Form von Wärme | l) finden |
| 13) bei den bereits genannten Gleichrichtern | m) freigeben |

6. Schreiben Sie Infinitivformen für Verben im Partizip 2. Markieren Sie auch, zu welcher Art gehören die Verben: zu starken oder zu schwachen.

Partizip 2 von Verben	Infinitiv	schwach oder stark
unterschieden		
gewechselt		
angelegt		
betrieben		
bezeichnet		
geschehen		
gewesen		
benötigt		
vorgenommen		
eingesetzt		
stattgefunden		
geworden		
verteilt		

7. Ergänzen Sie die Charakterisierung folgender Begriffe mit Hilfe von Attributsätzen. Gebrauchen Sie unten angegebene Information.

Z.B.: *Technische Stromrichtung ist diejenige, bei der*

- *Die technische Stromrichtung beruht auf einer Konvention, bei der man annahm, dass der elektrische Strom vom Pluspol einer Spannungsquelle durch den Stromkreis zum Minuspol fließt.*

Technische Stromrichtung ist diejenige, die auf einer Konvention beruht, bei der man annahm, dass der elektrische Strom vom Pluspol einer Spannungsquelle durch den Stromkreis zum Minuspol fließt.

- a) Drehstrom ist derjenige, der
- b) Man nennt die physikalische Stromrichtung diejenige, bei der
- c) Der Gleichstrom ist derjenige, der

d) Als Wechselstrom bezeichnet man denjenigen, der

- Drehstrom ist eine besondere Variante von Wechselstrom und kommt vor allem in der Energieversorgung mit Starkstrom zum Einsatz.
- Tatsächlich bewegen sich in einem Stromkreis die negativ geladenen Elektronen vom Minuspol einer Spannungsquelle durch den Stromkreis zum Pluspol. Am Minuspol herrscht Elektronenüberschuss, am Pluspol Elektronenmangel.
- Dieser Strom fließt immer in der gleichen Richtung und ändert dessen Stärke zeitlich nicht.
- Der Strom ändert seine Richtung (Polung) in regelmäßiger Wiederholung und positive und negative Augenblickswerte ergänzen sich so, dass der Strom im zeitlichen Mittel null ist.

8. Ergänzen Sie den Lückentext, indem Sie erweiterte Attribute einsetzen.

Muster: Die..... elektrische Spannung wird auch als Brummspannung bezeichnet (bei der Umwandlung anliegen)

Die bei der Umwandlung anliegende elektrische Spannung wird auch als Brummspannung bezeichnet.

- a) Die Wärmewirkung hängt von der Stärke des elektrischen Stromes ab (*in der Glühlampe entstehen*).
- b) Durch die wird der Kondensator geladen und entladen (*ständig wechseln Stromrichtung*).
- c) Die Batterien und Netzgeräte gehören zu Dingen des täglichen Lebens (*mit Gleichstrom betreiben*).
- d) In einem realen Leiter hingegen treten stets Wechselwirkungen zwischen den (1)..... und den (2) auf (*1. sich bewegen Elektronen, 2. zurückbleiben Atomrümpfen*).
- e) Die (1)..... magnetische Wirkung und die (2) Lichtwirkung haben auch eine große Bedeutung (*1. bei Generatoren nutzen, 2. bei Akkumulatoren nutzen*).

9. Setzen Sie entsprechende Wörter in die Lücken im Text ein. Übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

<p><i>Akkus, Antriebe, Batterien, Generator, Gleichrichter, Kilometer, Leistungen, Mengen, Transport, Verluste, Wechselstrom, Wechselstrom, Gleichstrom</i></p>

Vor- und Nachteile von Gleich- und Wechselstrom

Gleichstrom hat den Vorteil, dass man ihn abgepackt in _____ kaufen kann und in _____ speichern kann, allerdings für sehr kleine _____ und eignet sich so ideal für alle beweglichen Kleingeräte. Gleichstrom hat den Nachteil, dass er in großen _____ nicht direkt erzeugt werden kann, nicht transformiert werden kann und außerdem keine preiswerten _____ für größere Leistungen verfügbar sind. Gleichstrom hat aber wieder einen wesentlichen Vorteil beim _____ über tausende _____, weil keine Blindleistung anfällt. Wechselstrom lässt sich in einem _____ recht einfach erzeugen, da ein Sinusförmiger Verlauf die natürliche Folge einer Kreisbewegung ist. Außerdem ist es sehr einfach, _____ hoch- und runterzutransformieren. Je geringer nämlich die Stromstärke beim Transport ist (und je höher damit die Spannung), desto geringer sind die _____ (Entropieerzeugung). Ein Nachteil von Wechselstrom ist, dass viele Geräte _____ benötigen, daher muss ein entsprechender _____ im Gerät eingebaut sein (Computernetzteil zum Beispiel). Ein weiterer Nachteil ist die Tatsache, dass man _____ nicht über tausende Kilometer übertragen kann (zum Beispiel aus der Sahara), hierfür muss man die sogenannte Hochspannungsgleichstromübertragung HGÜ benutzen.

10. Lesen Sie folgende Abschnitte. Welche von Abschnitten haben ähnliches Thema? Ordnen Sie sie zu.

	A
--	---

Es gibt vier verschiedene Stromarten, allerdings ist der Strom, den wir aus der heimischen Steckdose kennen der geläufigste und findet die meiste Verwendung. Hierbei handelt es sich um den Wechselstrom, also ein Strom, der ständig seine Richtung und Stärke wechselt. Die zweite Stromart, der Gleichstrom, findet ebenfalls im Gebrauch oftmals Anwendung. Uns allen ist Gleichstrom bekannt, der immer in gleicher Stärke in dieselbe Richtung fließt und den wir teilweise täglich benutzen.

	B
--	---

Die beiden weniger geläufigen Stromarten sind Mischstrom und Drehstrom, wobei der Drehstrom, auch Kraftstrom genannt, in der Installationstechnik

häufiger zum Einsatz kommt. Dieser ist vom Prinzip her dem Wechselstrom gleich, nur ist die Erzeugung dieser Stromart anders. Unter Mischstrom versteht man das Überlagern von Wechselstrom und Gleichstrom auf einem Leiter innerhalb eines Stromkreislaufes.

	C
--	---

Eine Freileitung (auch Überlandleitung) ist eine elektrische Leitung, die von Freileitungsmasten getragen wird. Deren Leiter sind in der überwiegenden Zahl der Freileitungen nur durch die dazwischen liegende Luft voneinander isoliert. Dabei werden die Leiterseile an bzw. auf Isolatoren von Freileitungsmasten getragen. Für Freileitungen mit Spannungen unter 50 kV kommen Holz-, Beton-, Stahlrohr- und Stahlfachwerkmaste zum Einsatz. Für Spannungen über 50 kV werden zumindest in Europa meist.

	D
--	---

Mit Hilfe von Transformatoren kann Wechselspannung ganz einfach umgewandelt werden, das ist nötig, weil die Überlandleitungen mit einer wesentlich höheren Spannung arbeiten, als beispielsweise die Stromnetze der Städte. Selbst diese haben noch eine ungleich höhere Spannung, als die, die wir für unsere Steckdosen oder das Lichtnetz benötigen. Wechselstrom kommt also vor allem in den öffentlichen Stromnetzen zum Zuge.

	E
--	---

Der weit gefasste Begriff Stromnetz bezeichnet in der elektrischen Energietechnik ein Netzwerk aus elektrischen Stromleitungen wie Freileitungen und Erdkabeln und die dazugehörigen Einrichtungen wie Schalt-, Umspannwerke und die daran angeschlossenen Kraftwerke und Verbraucher. Große, räumlich benachbarte und elektrisch verbundene Stromnetze werden als Verbundnetz bezeichnet, kleine, räumlich getrennte Stromnetze als Inselnetze. Elektrische Stromnetze in Fahr- und Flugzeugen heißen Bordnetze. Eine historische Bezeichnung für das Stromnetz ist Lichtnetz, weil elektrische Energie anfänglich fast nur zur Beleuchtung mit Glühlampen diente.

	F
--	---

Als Brummspannung bezeichnet man in der Elektrotechnik die Restwelligkeit der elektrischen Spannung, das heißt

den noch verbleibenden Wechselspannungsanteil einer geglätteten oder geregelten Versorgungsspannung, nachdem diese von einem Gleichrichter gleichgerichtet und von einem Kondensator geglättet und/oder von einem Spannungsregler auf ein niedrigeres Niveau herabgeregelt wurde.

a) Durch die Gleichrichterschaltung entsteht eine stark pulsierende Gleichspannung. Zum Glätten dieser Spannung wird ein Kondensator verwendet. Meistens ein Elektrolytkondensator mit einer hohen Kapazität. Das Pulsieren der Spannung wird durch diesen Kondensator weitestgehend verhindert. Man spricht auch von kapazitiver Belastung. Während der Zeit des Anstiegs der Spannung lädt der Kondensator sich auf. Zwischen den Halbwellen überbrückt der Kondensator die Spannungslücke. Je größer die Kapazität des Kondensators ist, umso besser ist die Glättung. Die Kapazität kann aber nicht beliebig hoch gewählt werden, da sonst der hohe Ladestrom des Kondensators die Gleichrichterdiode zerstören würde. Die Restwelligkeit der geglätteten Wechselspannung wird Brummspannung genannt. Die Brummspannung U_{Brumm} ist der Wechselspannungsanteil der geglätteten Wechselspannung. Die Brummspannung ist eine messbare Größe, die mit einem Oszilloskop dargestellt werden kann.

b) Der Aufwand für das Transformieren und die höheren Spannungen wird deshalb von den Stromversorgern in Kauf genommen. Die höchste Spannung im Strom-Transportnetz liegt derzeit bei 380 000 Volt. Auf dem Weg vom Generator zum Verbraucher durchläuft der Strom bis zu fünf Spannungs-Ebenen, wobei jede Verbindung von einer Ebene zur anderen durch Transformatoren hergestellt wird

c) Die erste Freileitung der Welt wurde im 18. Jahrhundert von dem englischen Naturwissenschaftler Stephen Gray konstruiert. Mit seiner Forschung beabsichtigte er zu zeigen, dass man Elektrizität übertragen kann. Dies war jedoch nur ein Versuch, praktische Anwendung fanden die Freileitungen zuerst in der Telegrafie, die gerade mehr und mehr an Bedeutung gewann.

d) 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. Der Begriff Drehstrom meint in den meisten Fällen Dreiphasenwechselstrom. Hier werden über drei (oder vier) statt zwei Leitungen drei Wechselströme übertragen, welche zeitlich versetzt (phasenverschoben) schwingen. Im europäischen Verbundsystem ist

die Frequenz dieser Schwingung (d. h. die Zahl der Schwingungen pro Sekunden) 50 Hz, in den USA 60 Hz.

e) Der elektrische Strom in festen Leitermaterialien ist immer ein Fließen von Elektronen. Die Stromart gibt an, wie sich Stromstärke und Stromrichtung bzw. Spannungsgröße und Spannungsrichtung zeitlich ändern. Für die Versorgung von Geräten mit elektrischer Energie unterscheidet man zwei Stromarten:

GLEICHSTROM Symbol: oder D C = directcurrent.

Die Elektronen strömen immer in die gleiche Richtung.

WECHSELSTROM Symbol: ~ AC = alternatingcurrent

Die Elektronen wechseln ständig ihre Bewegungsrichtung.

f) Das Stromnetz setzt sich zusammen aus dem Übertragungsnetz, durch das große Strommengen über weite Strecken transportiert werden können, und dem Verteilungsnetz, das der Weiterleitung des Stroms zu den Verbrauchern dient.

11. Drücken Sie sich aufgrund der angegebenen Informationen zum Thema „Stromarten - Gleichstrom und Wechselstrom“ aus. Gebrauchen Sie dabei folgende Stichwörter:

- ✓ *Gleichstrom und Wechselstrom*
- ✓ *Vor- und Nachteile des Gleich- und Wechselstroms*
- ✓ *Dreiphasenwechselstrom*
- ✓ *Mischstrom*
- ✓ *Brummspannung*
- ✓ *Überlandleitungen und Stromnetze*

Text Nr. 2. Gleich- und Wechselrichter

An haushaltsüblichen Steckdosen liegt eine Wechselspannung mit einer effektiven Spannung von $U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$ an. Diese Spannung kann mit eingebauten oder externen Transformatoren („Netzteilen“) leicht auf den gewünschten Spannungswert angepasst werden.

Viele elektronische Bauteile (beispielsweise Elektrolytkondensatoren, LEDs bzw. Dioden und Transistoren) sind jedoch nicht auf den Betrieb mit Wechselspannung bzw. Wechselstrom ausgelegt. Zum Betrieb von Schaltungen mit derartigen Bauteilen muss die Wechselspannung in eine entsprechend große Gleichspannung umgewandelt werden. Dies geschieht mit so genannten Gleichrichtern.

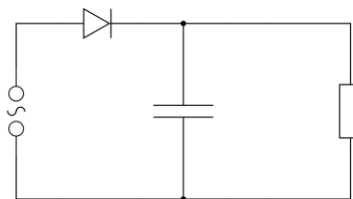
Umgekehrt kann eine Gleichspannung auch in eine Wechselspannung umgewandelt werden. Dies ist beispielsweise im Radio- und Fernsteuerungsbereich nötig, um Lautsprecher oder Lichtschranken mit bestimmten Spannungsfrequenzen anzusteuern. Eine weitere Anwendung ergibt sich im Photovoltaik-Bereich, wo man die von Solarzellen bereitgestellte Gleichspannung häufig in das allgemeine Stromnetz einspeisen möchte. Allgemein werden derartige Schaltungen, die eine Gleichspannung in eine entsprechend große Wechselspannung umwandeln, Wechselrichter genannt.

Gleichrichter-Schaltungen

Gleichrichter wandeln Wechselspannung in Gleichspannung um. Dazu sind Bauteile nötig, die den Strom nur in einer Richtung passieren lassen und in der anderen Richtung sperren. Früher wurden zu diesem Zweck Elektronenröhren eingesetzt, inzwischen werden fast ausschließlich Halbleiter-Dioden verwendet. Die folgenden Schaltungen setzen zum sicheren Experimentieren eine Wechselspannung von ungefähr $9\text{V} < U_{\text{eff}} < 12\text{V}$ voraus, wie sie von Labornetzteilen bereitgestellt wird.

Der Einweg-Gleichrichter

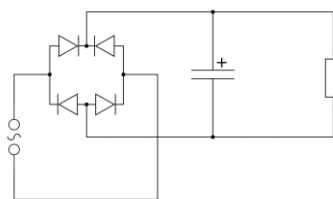
Am einfachsten lässt sich ein Gleichrichter durch die folgende Schaltung realisieren:



Schaltplan eines Einweg-Gleichrichters

Der Zweiweg-Gleichrichter

Durch den Einsatz von vier Dioden lassen sich – anders als beim Einweg-Gleichrichter – beide Polungen der Stromquelle, d.h. beide Halbbögen der sinusförmigen Wechselspannung nutzen. Der grundlegende Schaltplan sieht folgendermaßen aus:



Schaltplan eines Zweiweg-Gleichrichters

Wechselrichter-Schaltungen

Wechselrichter wandeln Gleichspannung in Wechselspannung um. Hierzu werden Polwechsler eingesetzt, die mit einer bestimmten Frequenz die Pole der Eingangs-Gleichspannung abwechselnd mit den Ausgängen (z.B. Buchsen) verbinden.

Im einfachsten Fall ist der Polwechsler ein Wechselschalter, der von Hand oder elektronisch mit Hilfe eines Relais betätigt wird. Die Frequenz der Wechselspannung entspricht hierbei der Schaltfrequenz des Polwechslers.

1. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text in Ihre Muttersprache.

2. Merken Sie sich folgende Lexik. Übersetzen Sie sie in Ihre Muttersprache.

der Gleichrichter, der Wechselrichter, extern, auslegen, der Einweg-Gleichrichter, der Zweiweg-Gleichrichter, die Radio- und Fernsteuerungs-Bereich, der Lautsprecher, die Lichtschranke, die Photovoltaik, anpassen, die Schaltung, sperren, abwechselnd, die Elektronenröhre, betätigen, Halbbögen der sinusförmigen Wechselspannung, der Wechselschalter, die Solarzelle, der Labornetzteil, der Polwechsler, die Spannungsfrequenz

3. Beantworten Sie Fragen zum Text.

- a) Welche Spannung liegt an haushaltsüblichen Steckdosen an?
- b) Wie sind die Transformatoren in die Stadtnetze eingesetzt?
- c) Welche elektronischen Bauteile sind nicht auf den Betrieb mit Wechselspannung bzw. Wechselstrom ausgelegt?
- d) Welche Funktion erfüllen Gleichrichter?
- e) Welche Spannungsart wird im Radio- und Fernsteuerungs-Bereich umgewandelt?
- f) Worin möchte man die von Solarzellen bereitgestellte Gleichspannung häufig einspeisen?
- g) Welche Schaltungen werden Wechselrichter genannt?
- h) Wie funktionieren die Gleichrichter?
- i) Wo wurden früher Elektronenröhren eingesetzt?
- j) Wozu verwendet man Halbleiterdioden?
- k) Wie viele Arten von Gleichrichtern gibt es?
- l) Welche Aufgabe haben die Wechselrichter?
- m) Was ist im Wechselrichter eingesetzt?
- n) Welche Rolle spielen die Polwechsler?

4. Finden Sie Wörter aus dem Text.

Muster: verSTROMernet
ELFREQUENZPROB
ZUPOLNET
COSCHALTERING
RICHTERNET
VERZUEINGANGT
BERAUSGANGTER
UMRÖHRETEL

5. Zerlegen Sie folgende Komposita in ihre Hauptkomponenten.

Muster: die Wechselspannung = wechseln + die Spannung

Haushaltsüblich	Wechselschalter
Labornetzteil	Lautsprecher
Fernsteuerung	Lichtschanke
Spannungswert	Stromquelle
Wechselrichter	Solarzellen
Polwechsler	Spannungsfrequenzen

6. Bilden Sie anhand des Textes eine Wortfamilie zu den angegebenen Wurzeln und Wörtern.

Muster: das Wort-Teil (der)

Wortfamilie: der Bauteil, der Maschinenteil, die Teilarbeit

Wort /Wurzel	Wortfamilie
Spannung (die)	
Wechsel (der)	
Schalt-	
Labor (das)	
Pol (der)	

7. Finden Sie Synonyme bzw. sinnverwandte Wörter.

effektiv	umsetzen
einbauen	vorkommen
anpassen	ebensolcher
derartig	regeln
geschehen	das Gebiet
umwandeln	zurichten

der Bereich	passieren
bestimmt	wirkungsvoll
ansteuern	die Benutzung
die Anwendung	den Zugang verbieten
sich ergeben	das Ziel
sperrern	erforderlich
der Zweck	montieren
nötig	etwa
ungefähr	verwirklichen
realisieren	in Betrieb setzen
betätigen	sicher

8. Was passt zusammen? Bilden Sie Sätze.

- | | |
|--|-----------------|
| 1) die Spannung mit eingebauten oder externen Transformatoren | a) umwandeln |
| 2) nicht auf den Betrieb mit Wechselspannung bzw. Wechselstrom | b) ansteuern |
| 3) zum Betrieb von Schaltungen mit derartigen Bauteilen | c) sich ergeben |
| 4) mit bestimmten Spannungsfrequenzen | d) einspeisen |
| 5) eine weitere Anwendung | e) nennen |
| 6) von Solarzellen bereitgestellte Gleichspannung | f) verbinden |
| 7) Wechselrichter | g) auslegen |
| 8) den Strom nur in einer Richtung | h) anpassen |
| 9) in der anderen Richtung | i) verwenden |
| 10) Elektronenröhren | j) passieren |
| 11) Halbleiter-Dioden | k) betätigen |
| 12) mit einer bestimmten Frequenz die Pole der Eingangs-Gleichspannung abwechselnd mit den Ausgängen | l) einsetzen |
| 13) von Hand oder elektronisch mit Hilfe eines Relais | m) sperren |

9. Wiederholen Sie die Regel der Steigerungsstufen der Adjektive, suchen Sie in den unten anliegenden Sätzen die Komparativ- und Superlativformen der Adjektive aus und unterstreichen Sie sie. Übersetzen Sie Sätze in Ihre Muttersprache.

- a) Die einfachste denkbare Form von Wechselstrom entsteht durch ständig wechselnde Umpolung einer Gleichstromquelle. Obwohl dieser

Wechselstrom technisch sinnvoll nutzbar ist, wird er nicht zur großräumigen Energieversorgung verwendet. Der Grund ist das ausgedehnte Frequenzspektrum, das wesentlich höhere Frequenzen als nur die Grundfrequenz umfasst.

b) Die einzelnen Phasen des Dreiphasenwechselstroms haben unter anderem die Vorteile, dass sich damit bei gleicher übertragener Leistung die Leiterquerschnitte in Summe verringern lassen und kostengünstigere und robuste Drehstrom-Asynchronmotoren bauen lassen.

c) Die bekannteste Wechselstrom-Frequenz ist 50 Hz, die Netzfrequenz der öffentlichen Elektrischen Energieversorgung in der Europäischen Union.

d) Die niedrigste Wechselstrom-Frequenz, die mit einer gewissen Verbreitung in Deutschland, Österreich, Schweiz, Schweden und Norwegen eingesetzt wird, findet man beim Bahnstrom mit 16,7 Hz.

e) Die höchste Frequenz für Wechselstrom ist durch die Möglichkeiten und Erfordernisse in der Funktechnik gegeben und liegt in der Größenordnung von 300 GHz.

f) Im einfachsten Fall ist der Polwechsler ein Wechselschalter, der von Hand oder elektronisch mit Hilfe eines Relais betätigt wird.

g) Der Gleichrichtwert ist die am leichtesten messbare Größe, hat aber außerhalb der Messtechnik nur wenig Bedeutung.

h) Die Amplitude ist die höchste (unabhängig von der Polarität) erreichbare Stromstärke.

10. Welches Wort aus drei unten vorgeschlagenen Wörtern passt in die Lücke?

Der Einweg-Gleichrichter

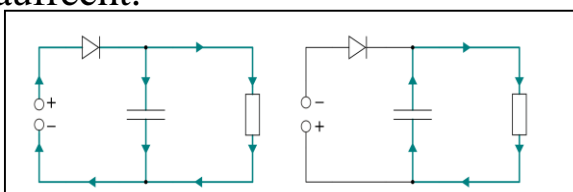
Die Schaltung 1. _____ folgendermaßen:

2. _____ am oberen Pol der Wechselspannungsquelle eine positive Spannung 2. _____, so leitet die Diode. Der Kondensator lädt sich

3. _____ auf, gleichzeitig fließt Strom durch den Lastwiderstand.

Liegt am unteren Pol der Wechselspannungsquelle eine

4. _____ Spannung an, so 5. _____ die Diode. Der 6. _____ entlädt sich und hält so den Stromfluss durch den Lastwiderstand kurzzeitig aufrecht.



Stromfluss im Einweg-Gleichrichter in Abhängigkeit von der Polung der Stromquelle

Ist der Lastwiderstand sehr groß, so kann nur eine sehr geringe **7.** _____ auftreten. Der Kondensator **8.** _____ folglich nur langsam und kann die Nennspannung bis zum nächsten Umpolen (weitgehend) aufrechterhalten. In der Praxis ist der Lastwiderstand begrenzt, so dass die am **9.** _____ anliegende Spannung zwischenzeitlich stark, eventuell sogar auf null **10.** _____ kann.

- 1) funktioniert - geht - rennt
- 2) liegt an - kommt an - gibt an
- 3) vollständig - auswendig - richtig
- 4) starke - positive - negative
- 5) sperrt - entwickelt - schließt
- 6) Gleichrichter - Diode - Kondensator
- 7) Stromstärke - Elektronenfluss - Gleichspannung
- 8) bewegt sich - entlädt sich - benimmt sich
- 9) Spannungsquelle - Lastwiderstand - Umpol
- 10) fliegen - steigen - absinken

11. Setzen Sie entsprechende Wörter ein.

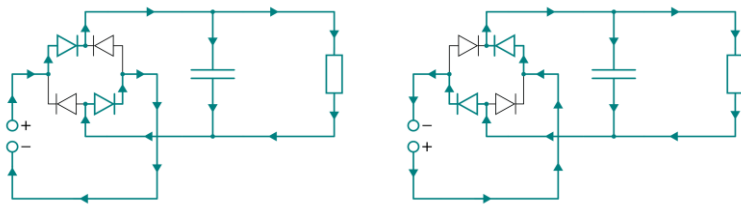
Diode, Gleichspannung, Kleingeräte, Kondensator, Spannung, Spannung, Strom, Wechselspannungsquelle, Zweiweg-Gleichrichters

Der Zweiweg-Gleichrichter

Die Schaltung funktioniert folgendermaßen:

Liegt am oberen Pol der Wechselspannungsquelle eine positive _____ an, so fließt im Stromfluss-Diagramm eines Zweiweg-Gleichrichters (linkes Bild unten) _____ durch die obere linke Diode zum _____ bzw. Lastwiderstand und über die untere rechte Diode zum unteren Pol der _____ zurück. Liegt am unteren Pol der Wechselspannungsquelle eine positive _____ an, so fließt im Stromfluss-Diagramm eines _____ (rechtes Bild unten) Strom durch die obere rechte Diode zum Kondensator bzw. Lastwiderstand und über die untere linke _____ zum oberen Pol der Wechselspannungsquelle zurück. Als Ausgangsspannung entsteht eine pulsierende _____, die wie beim Einweg-Gleichrichter durch den Kondensator mehr oder weniger geglättet wird. Zweiweg-

Gleichrichter werden oftmals in Netzteilen für elektronische
 _____ eingesetzt.



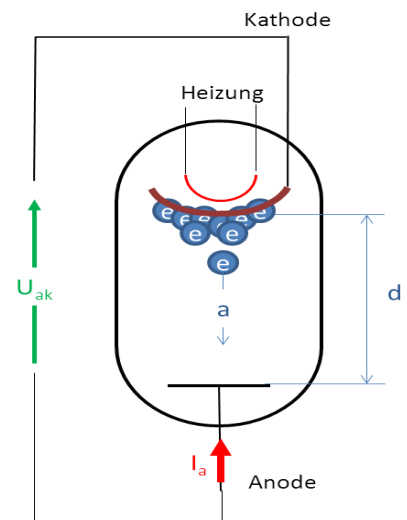
Stromfluss im
 Zweiweg-
 Gleichrichter
 in Abhängigkeit von
 der Polung der
 Stromquelle

12. Setzen Sie entsprechende Präpositionen in die Lücken ein.

an an aus außer durch in nach zur zwischen

Elektronenröhren

Obwohl man je _____ Bauart und Verwendungszweck verschiedene Röhrenarten unterscheidet, besitzen fast alle Elektronenröhren einige identische Konstruktionsmerkmale: _____ einer _____ gesonderte Stromzuführung elektrisch geheizten Katode werden Elektronen freigesetzt. _____ der Katode liegt stets der negative Spannungspol. Die emittierten Elektronen werden im elektrischen Feld _____ Katode und Anode _____ Anode hin beschleunigt und treten dort wieder _____ den metallischen Leiter ein.



Elektronenröhren, die _____ der Katodenheizung nur noch zwei weitere elektrische Anschlüsse besitzen und ausschließlich _____ einer Katode und einer Anode bestehen, nennt man Dioden oder Röhrendioden.

13. Drücken Sie sich aufgrund der angeführten Informationen zum Thema „Gleich- und Wechselrichter“ aus. Gebrauchen Sie dabei folgende Stichwörter:

- ✓ Die Anwendung der Gleichrichter und Ihre Funktionsweise
- ✓ Der Einsatz der Wechselrichter und ihr Funktionsprinzip
- ✓ Die Einweg-Gleichrichter
- ✓ Die Zweiweg-Gleichrichter
- ✓ Elektronenröhren

14. Lesen Sie und übersetzen Sie den Text schriftlich in Ihre Muttersprache.

Text Nr. 3. Die Rückkehr der Gleichstromnetze

Wenn viel Strom über lange Distanzen transportiert werden soll, ist Gleichstrom das Mittel der Wahl. Aber Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln und wieder zurück, ist gar nicht so einfach.



Für Deutschland ist die Windkraft einer der wichtigsten erneuerbaren Energieträger: Während Solaranlagen nur bei Sonnenschein und tagsüber Energie liefern, weht der Wind vor allem an der norddeutschen Küste fast ununterbrochen. Und weil im Norden viele Windräder stehen und auch immer mehr gebaut werden, gibt es dort einen Stromüberschuss. Also muss die Energie nach Süden gebracht werden – und zwar möglichst effizient.

Verlustfrei über hunderte Kilometer

Dafür eignet sich die Hochspannungsgleichstromübertragung (HGÜ) besonders gut, denn Gleichstrom lässt sich mit viel weniger Verlust über lange Strecken transportieren als Wechselstrom. Je höher die Spannung des Gleichstromnetzes, desto geringer werden dabei die Verluste. Bei einer 800 Kilometer langen Leitung und einer Spannung von 500 Kilovolt liegen die Leitungsverluste bei nur noch knapp 6 Prozent.

Eine vergleichbare Wechselstromleitung, die mit Hochspannungsmasten geführt wird, verliert bei solch einer Strecke etwa 9,4 Prozent, so eine Berechnung der Firma Siemens. Bei Kabeln die unter der Erde oder im Meer verlegt sind, seien die Verluste noch stärker. Bereits nach etwa 80 Kilometern Länge käme bei Wechselstrom auf der anderen Seite praktisch nichts mehr an.

"Die Netzverluste kann man daran messen, dass die Kabel sich erhitzen", erklärt Georg Erdmann, Professor am Lehrstuhl für Energiesysteme der Technischen Universität Berlin. "Die Energie des Stroms wird teilweise in Wärme umgewandelt." Bei Gleichstrom werde diese Erhitzung deutlich geringer gemessen.

Wechselstrom gut wandelbar

Trotz dieser Nachteile bei der Übertragung hat sich die Wechselstromtechnik bereits seit Ende des 19. Jahrhunderts weltweit in fast allen Stromnetzen durchgesetzt. Auch dafür gibt es gute Gründe: Die Spannung lässt sich mit relativ einfach konstruierten und robusten

Transformatoren gut an den jeweiligen Bedarf vor Ort anpassen: So wird zum Beispiel aus Hochspannung, die vom Kraftwerk kommt, in Europa eine übliche Haushaltsspannung von 220-250 Volt, in Amerika von 110 Volt.

Viel schwieriger ist es, große Mengen Wechselstrom in Gleichstrom umzuwandeln und wieder zurück. "Das ist wie eine größere Fabrik, die mit Leistungselektronik ausgestattet ist" beschreibt Erdmann die dazu nötigen Anlagen. So muss der eingespeiste Wechselstrom hohe Qualitätsanforderungen erfüllen: Die Frequenz und die Phasen des Stromes müssen synchron mit dem Strom im gesamten restlichen Stromnetz schwingen und zwar auf die Millisekunde genau, in weiten Teilen Europas: "Das Verbundnetz reicht von Dänemark bis Sizilien, von Spanien bis zur polnischen Ostgrenze", so Erdmann.

Wechselstrom, so wie ihn der Physiker Nikola Tesla Ende des 19. Jahrhunderts erfunden hatte, wird heutzutage fast überall als Drehstrom mit einer Frequenz von 50 Hertz (z.B. in Europa) oder 60 Hertz (z.B. in Amerika) geliefert. Der Strom kommt dabei durch drei Kabel im Haushalt an. Die Sinuskurve des Wechselstroms ist dabei in jedem Kabel zum nächsten um 120 Grad verschoben. Auch das ist wiederum ein Grund, weshalb sich der dreiphasige Wechselstrom gegenüber dem Gleichstrom behauptet hat: Damit lassen sich gut leistungsfähige Drehstrommotoren z. B. in Werkstätten betreiben.

Geheime und private Gleichstromnetze

Der Siegeszug des Wechselstroms konnte allerdings den - von Teslas Zeitgenossen, dem Erfinder Thomas Edison favorisierten - Gleichstrom nicht überall besiegen. So gibt es im kalifornischen San Francisco noch heute ein weitgehend unbekanntes 250 Volt - Gleichstromnetz, an das etwa 900 Stromkunden angeschlossen sind. Der Grund: In den 1920er und 1930er Jahren war es nur mit Gleichstrommotoren möglich, schnell fahrende Aufzüge zu bauen, die auch sanft anfahren und abbremsen konnten.

Ein weiterer Vorteil dieser Aufzugmotoren: Sie dienten gleichzeitig als Dynamo und waren in der Lage, Strom, den sie beim Hochfahren verbrauchten, beim Herabgleiten wieder zurückzugewinnen und ins Netz einzuspeisen. Ähnlich funktionieren heutige Elektro-Autos, die beim Abbremsen ihre Batterien wieder aufladen. Dass es diese gleichstrombetriebenen Aufzüge in San Francisco auch nach gut 100 Jahren heute noch gibt, ist vor allem den hohen Preisen zuzuschreiben, die der Einbau ganz neuer Fahrstühle - im Vergleich zur Wartung der alten - gekostet hätte.

Aber auch in Deutschland gibt es noch heute Netzabschnitte mit Gleichstrom. Sie kommen überall dort zum Einsatz, wo verschiedene Wechselstromnetze nicht synchron schwingen: "Es gibt zum Beispiel das Bahn-Netz. Das hat eine andere Frequenz. Und wenn die Bahn für ihr Netz Strom aus dem Verbundnetz beziehen will, brauche ich dazu erstmal so eine Gleichstromverknüpfung" erklärt der Energie-Systemexperte Erdmann.

Auch in der Zukunft könnten kleinere Gleichstromnetze durchaus interessant sein, meint er. Insbesondere dort, wo Hauseigentümer oder Firmen mit Photovoltaikanlagen eigenen Gleichstrom produzieren, könnten diese gut zum Einsatz kommen. Anstelle Gleichstrom zuerst aufwendig mit Wechselrichtern in Wechselstrom umzuwandeln, könnte man ihn doch gleich für viele Geräte nutzen.

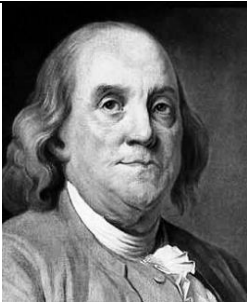
Solche Gleichstromverbraucher gibt es im Haushalt und in Werkstätten schon heute viele: Computer, Stereoanlagen, Fernseher, Beleuchtungen, aber auch motorgetriebene Geräte, wie zum Beispiel energiesparende Lüfter in der Haus- und Klimatechnik, und sogar viele Werkzeugmaschinen laufen ohnehin bereits mit Gleichstrom.

<http://www.dw.com/de/die-r%C3%BCckkehr-der-gleichstromnetze/a-17410425>

Anhang

Zeittafel

	<p>Der Grieche Thales von Milet gilt als Mitbegründer von Philosophie und Wissenschaft. Als Naturphilosoph, Mathematiker, Astronom und Ingenieur werden ihm zahlreiche Erkenntnisse und Lehren zugeschrieben. Thales beobachtete die Natur und ihre Phänomene sehr genau. Er gelangte zum Beispiel zu der Überzeugung, dass es nicht auf das Sichtbare in der Welt ankomme, sondern auf das, was im Innern der Dinge wohne. Er nahm an, neben Lebewesen habe auch der Magnetstein eine Seele, weil er das Eisen bewege.</p>
	<p>Der englische Arzt und Physiker gilt als Wegbereiter der modernen naturwissenschaftlichen Forschung. Seine Erkenntnisse bilden die Grundlage für viele weitere Entdeckungen und Entwicklungen auf dem Gebiet der Elektrizität. Seinen Medizinabschluss machte William Gilbert in Cambridge und ließ sich als Arzt in London nieder. 1601 wurde er Leibarzt am königlichen Hof.</p>
	<p>Jurist, Physiker, Tierarzt, Erfinder und Bürgermeister der Stadt Magdeburg – Otto von Guericke war ein vielseitig interessierter Geist. Neben seinen diplomatischen Erfolgen als Politiker wurde er als Wissenschaftler auf dem Gebiet der Pneumatik berühmt. Er erfand die Vakuumpumpe und bewies, dass Licht den luftleeren Raum durchdringen kann, Schall aber nicht. Erst mit dem Bestreben, die Kraft zu finden, die die Planeten an die Sonne bindet, beschäftigte sich Guericke mit statischer Elektrizität.</p>



Benjamin Franklin
(1706–1790)

Der nordamerikanische Verleger brachte es durch seine Entschlossenheit und Intelligenz nicht nur zum berühmten Staatsmann, sondern auch zum Schriftsteller, Naturwissenschaftler und Erfinder. Als einer der Gründerväter der Vereinigten Staaten von Amerika hatte er zwar keine naturwissenschaftliche Ausbildung, untersuchte aber dennoch elektrische Phänomene mit großem Geschick und Sachverstand.



Luigi Galvani
(1737–1798)

Der italienische Arzt und Professor der Medizin lehrte praktische Anatomie an der Universität von Bologna. In seinen anatomischen Studien beschäftigte er sich auch mit dem Phänomen der geheimnisvollen Lebenskraft, die die Muskelbewegung ermöglichte. Als Forscher seiner Zeit nannte er sie „tierische Elektrizität“ und vermutete sie in allen Lebewesen. Luigi Galvanis Experimente führten zu einer der größten Entdeckungen in der Grundlagenforschung der Elektrophysik.



Alessandro Volta
(1745–1827)

Als Physiklehrer an der höheren Schule in Como, Norditalien, begann Alessandro Volta die Elektrizität zu erforschen und tat es Zeit seines Lebens weiter. Seine umfangreichen Studien, Forschungen und Erkenntnisse machten ihn zu einem der Begründer des Zeitalters der Elektrizität. Noch zu Lebzeiten wurde er mit vielen Auszeichnungen bedacht und sogar von Napoleon in den Grafenstand erhoben. Die elektrische Spannung wird ihm zu Ehren in „Volt“ gemessen.



**André Marie Ampère
(1775–1836)**

Der französische Physiker und Mathematiker befasste sich mit vielseitigen wissenschaftlichen Fragestellungen. Seine Abhandlungen in Mathematik, Mechanik, Chemie und Philosophie sowie unterschiedliche Professuren fanden von den Gelehrten seiner Zeit zunächst wenig Beachtung. Erst die experimentellen Untersuchungen zum Magnetismus brachten ihm den erhofften Erfolg. André Marie Ampère gilt als Begründer der Elektrodynamik. Um seine Verdienste zu ehren, ist die Einheit der elektrischen Stromstärke nach Ampère benannt.



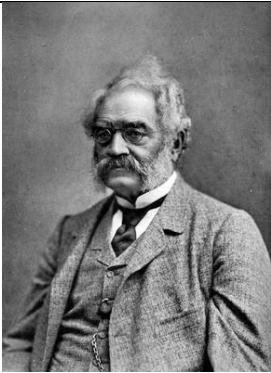
**Hans Christian Oersted
(1777–1851)**

Der dänische Naturwissenschaftler war Professor an der Universität in Kopenhagen. Dort lehrte und forschte er in den Fächern Chemie und Physik. Genau 20 Jahre nach der überraschenden Entdeckung Voltas erhielt die Wissenschaft einen weiteren bahnbrechenden Impuls: Oersted veröffentlichte ein Experiment, mit dem er erstmals den Zusammenhang von Elektrizität und Magnetismus bewies. Damit löste er die eigentliche Entwicklung der Elektrizitätslehre und Elektrotechnik aus.



**Michael Faraday
(1791–1867)**

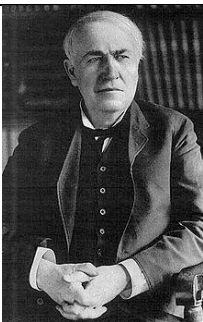
Als gelernter Buchbinder und aus einfachen Verhältnissen stammend besaß Michael Faraday zunächst keine wissenschaftliche Vorbildung. Durch sein Interesse an naturwissenschaftlichen und vor allem physikalischen Phänomenen, verbunden mit einer großen Auffassungsgabe brachte er es bis zum Assistenten an der Royal Institution in London. Mit seinen eigenen Forschungsarbeiten, Experimenten und Veröffentlichungen gilt er bis heute als einer der bedeutendsten Experimentalphysiker in der Geschichte der Wissenschaft.



**Ernst Werner Siemens
(1816–1892)**

Ernst Werner Siemens, war ein deutscher Erfinder und Industrieller.

Mit der Entwicklung des ersten elektrischen Generators auf der Grundlage des von ihm wissenschaftlich begründeten dynamoelektrischen Prinzips gehört Werner von Siemens zu den Wegbereitern der „Starkstromtechnik“. Elektrische Energie, die jetzt in großem Umfang produziert werden konnte, ermöglichte die Verwendung des flexibel einzusetzenden Elektromotors, der gemeinsam mit dem Dieselmotor die Dampfmaschine ablöste und die zweite industrielle Revolution einleitete. Er war allerdings der erste, der die Tragweite der Entdeckung erkannte und den Siegeszug der elektrischen Energie voraussagte.



**Thomas Alva Edison
(1847–1931)**

Thomas Alva Edison war ein US-amerikanischer Erfinder und Unternehmer mit dem Schwerpunkt auf dem Gebiet der Elektrizität und Elektrotechnik. Edisons grundlegende Erfindungen und Entwicklungen in den Bereichen elektrisches Licht, Telekommunikation sowie Medien für Ton und Bild hatten einen großen Einfluss auf die allgemeine technische und kulturelle Entwicklung. Die Leistung von Edison bei der Elektrifizierung New Yorks und der Einführung von Elektrolicht markiert den Beginn der umfassenden Elektrifizierung in der industrialisierten Welt.



**Nikola Tesla
(1856-1943)**

Nicola Tesla wurde in der Nähe von Gospic (Kroatien) von serbischstämmigen Eltern geboren. Nach dem Besuch der Gymnasien in Gospic und Karlovac studierte er in Graz, Prag und Budapest. Er war ein Erfinder, Physiker und Elektroingenieur. Sein Lebenswerk ist geprägt durch zahlreiche Neuerungen auf dem Gebiet der Elektrotechnik, insbesondere der elektrischen Energietechnik, wie die Entwicklung des heute als Zweiphasenwechselstrom bezeichneten Systems zur elektrischen Energieübertragung. Für seine Leistungen wurde Tesla 1916 die AIEE Edison Medaille verliehen. Allein in USA hatte Tesla 112 Patente bis zu seinem Tode angemeldet und gilt als einer der innovativsten aber auch oft etwas mysteriösen Erfinder seiner Zeit.

Lesetexte mit Übungen zu Lektionen

Lektion Nr. 1. Aus der Geschichte der Elektrizität



Thales von Milet

Elektrotechnik ist diejenige Technikwissenschaft, die sich ingenieurwissenschaftlich mit der Forschung und der technischen Entwicklung sowie der Produktionstechnik von Geräten oder Verfahren befasst, die zumindest anteilig auf elektrischer Energie beruhen. Die Anfänge der Elektrotechnik sind sicher in der Physik zu suchen. Am Anfang standen Entdeckungen rund um die Elektrizität.

Das Bernstein-Phänomen, die Magneten, die Elektrisiermaschine

Die Erkenntnis, dass Bernstein, wenn man ihn zum Beispiel an einem Tierfell reibt, Federn oder kleine, leichte Strohstückchen anziehen kann, gilt als erste wichtige Erkenntnis in der Geschichte der Elektrizitätsforschung. Zu Lebzeiten von **Thales von Milet** war dieses Phänomen bekannt: In vornehmen antiken Haushalten diente ein größerer Bernstein sogar als Kleiderbürste – durch das Gleiten am Stoff lud er sich auf und zog die Staubteilchen an sich. Thales beschrieb diese Erkenntnis, konnte sie aber noch nicht erklären. Das altgriechische Wort für Bernstein ist „elektron“. Bernstein wurde somit zum Namensgeber für die Elektrizität.

Gilberts Magnet „Terella“ mit Magnetnadeln

Sehr viel später führte der Brite **William Gilbert** weitere Experimente mit Bernstein durch. Er war der erste Forscher, der mit sorgfältig geplanten Experimenten neue Erkenntnisse zum Magnetismus und zu Phänomenen der Elektrizität gewann und sie ausführlich beschrieb. Sein Hauptwerk mit dem Titel „Über den Magneten, magnetische Körper und den großen Magneten Erde“ erschien im Jahr 1600 und gab einen Überblick über seine Forschungen. So beschrieb er die Eigenschaften magnetischer Erze, untersuchte die elektrische Aufladung an vielen Substanzen, verwendete als Erster den Ausdruck „elektrisch“ und unterschied eindeutig zwischen Magnetismus und statischer Elektrizität. Dazu gehört auch seine Überzeugung, dass der Erdmagnetismus direkt mit der Drehbewegung der Erde zusammenhänge. Zeitgenossen Gilberts schätzten seine Leistung als

Physiker hoch ein; Johannes Kepler und Galileo Galilei waren an seinen Ausführungen zur Drehbewegung der Erde sehr interessiert.

Elektrisiermaschine mit Schwefelkugel

Im Jahr 1663 baute **Otto von Guericke** ein Instrument, das als die erste Elektrisiermaschine angesehen wurde. **Es handelte sich um** eine Kugel aus Schwefel, die auf einer Stange befestigt, drehbar gelagert auf einem Holzgestell ruhte. Er ließ sie rotieren, wobei er eine Hand auf die Oberfläche der Kugel legte, um sie zu reiben. Dabei beobachtete er, dass leichte Goldblättchen, Daunenfedern und Papierstücke von der Kugel angezogen wurden. Diese Wirkkraft symbolisierte für ihn zunächst die Anziehungskraft der Erde. Später jedoch beobachtete er etwas Überraschendes: Nach einiger Zeit wurden die auf der Kugel klebenden Partikel mit Wucht wieder abgestoßen. Bislang wusste man nur von der Anziehungswirkung der Elektrizität, aber eine Erklärung für dieses neue Phänomen hatte man noch nicht.

1. Bestimmen Sie, ob diese Information richtig oder falsch ist.

- a) Von den elektrischen Erscheinungen hatten die Menschen im Altertum keine Kenntnis.
- b) Durch Reiben von Bernstein wurden im Altertum zuerst Abstoßungserscheinungen festgestellt.
- c) Thales von Milet gelang es, tief in die Geheimnisse der Elektrizität einzudringen.
- d) Nach der altgriechischen Bezeichnung „elektron“ für Bernstein wurde die damals geheimnisvolle Kraft Elektrizität genannt.
- e) William Gilbert war einer der Wegbereiter der naturwissenschaftlichen Forschung, insbesondere auf dem Gebiet der Elektrizität.
- f) Gilberts Werk gab eine rationale Erklärung: die Erde selbst ist nicht magnetisch.
- g) Otto von Guericke baute die erste Elektrisiermaschine, bei der er seine Hand als "Reibzeug" benutzte.
- h) Guericke hat während der Experimente mit einer Schwefelkugel Anziehungskräfte festgestellt.

2. Beantworten Sie die Fragen zum Text.

- a) Woher kam Thales von Milet (William Gilbert, Otto von Guericke)?
- b) Was war Thales von Milet (William Gilbert, Otto von Guericke)?
- c) Welche elektrischen Erscheinungen beobachtete und beschrieb Thales von Milet (William Gilbert, Otto von Guericke)?

3. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken im Text:

Bernstein, Elektrizität, Elektrizitätsforschung, Erkenntnis, Kleiderbürste, Phänomen, Tierfell

Die Erkenntnis, dass _____, wenn man ihn zum Beispiel an einem _____ reibt, Federn oder kleine, leichte Strohstückchen anziehen kann, gilt als erste wichtige Erkenntnis in der Geschichte der _____. Zu Lebzeiten von Thales von Milet war dieses _____ bekannt: In vornehmen antiken Haushalten diente ein größerer Bernstein sogar als _____ – durch das Gleiten am Stoff lud er sich auf und zog die Staubteilchen an sich. Thales beschrieb diese _____, konnte sie aber noch nicht erklären. Das altgriechische Wort für Bernstein ist „elektron“. Bernstein wurde somit zum Namensgeber für die _____.

Lektion Nr. 2. Die Wirkungen des elektrischen Stroms

Warum war Strom eine so bahnbrechende Erfindung? Die große Bedeutung, die der elektrische Strom in unserem heutigen Leben hat, liegt in seinen vielfältigen Wirkungen: Wärme, Leucht-, chemische sowie magnetische Wirkung. All diese Auswirkungen des elektrischen Stroms hat sich der Mensch zunutze gemacht – und so ist Strom aus unserem Alltag heute nicht mehr wegzudenken.



Wärmewirkung

Fließt durch einen Draht Strom, so erwärmt sich dieser Draht. Diese Wirkung des elektrischen Stroms kommt in zahlreichen Geräten, die uns den Alltag erleichtern, zum Tragen, z.B. Wasserkocher, Bügeleisen, Elektroherde oder elektrische Heizöfen

Lichtwirkung

Bei der Glühlampe ist die Wärmewirkung sogar so stark, dass der Draht zu leuchten beginnt und so für Helligkeit sorgt. Dies funktioniert auch bei LED-Leuchtdioden und Halogenlampen.

Magnetische Wirkung

Um einen Draht, durch den Strom fließt, entsteht ein Magnetfeld. Dies lässt sich gut an einer herkömmlichen Glühlampe beobachten: Hält man einen Magneten in die Nähe einer eingeschalteten Glühlampe, so beginnt

der Glühwendel zu schwingen. Auch eine Magnetnadel wird durch den Strom abgelenkt. Diese magnetische Wirkung des elektrischen Stroms wird z.B. beim Elektromotor genutzt. Wichtig ist, dass das Magnetfeld, das durch den Strom erzeugt wird, stärker als das natürliche Magnetfeld der Erde ist. Ist das der Fall, so verläuft das elektrische Magnetfeld ringförmig um einen Draht.

Ein weiteres Beispiel sind Elektromagnete, wie sie z.B. auf Schrottplätzen eingesetzt werden. Diese Magnete können gezielt über einem Auto, das angehoben werden soll, eingeschaltet werden und bewegen dann auch nur dieses Auto. In der Elektrotechnik kommt u.a. bei Relaisschaltungen oder Drehspulinstrumenten zur Messung von Stromstärken diese magnetische Wirkung von Strom zum Einsatz.

Elektrolyse – chemische Wirkung

Die chemische Wirkung des elektrischen Stroms wird bei der Elektrolyse genutzt. Dabei wird ein Leitfähigkeitsmesser in ein Gefäß mit einer Lösung gehalten. Infolge der chemischen Wirkung setzen sich dann bestimmte Teilchen der Lösung an der einen oder anderen Seite des Gefäßes ab. Auf diese Weise werden z.B. Wasserstoff, Aluminium, Chlor und Natronlauge gewonnen.

1. Bestimmen Sie, ob diese Information richtig oder falsch ist.

- a) Die chemische Wirkung kommt in zahlreichen Geräten, die uns den Alltag erleichtern, zum Tragen, z.B. Wasserkocher, Bügeleisen, Elektroherde oder elektrische Heizöfen.
- b) Die Lichtwirkung des elektrischen Stromes wird z.B. beim Elektromotor genutzt.
- c) Die magnetische Wirkung kann man bei LED-Leuchtdioden und Halogenlampen beobachten.
- d) Bei der magnetischen Wirkung des Stromes ist ein stromdurchflossener Leiter von einem Magnetfeld umgeben.
- e) Die Elektrolyse wird zur Gewinnung von Metallen verwendet, oder zur Herstellung von Stoffen, deren Gewinnung durch rein chemische Prozesse teurer oder kaum möglich wäre. Beispiele wichtiger Elektrolysen sind die Gewinnung von Wasserstoff, Aluminium, Chlor und Natronlauge.

2. Antworten Sie mit einem Wort.

- a) Wie heißt die Wirkung des elektrischen Stromes, wenn Strom durch einen Draht fließt, und dieser Draht sich erwärmt?

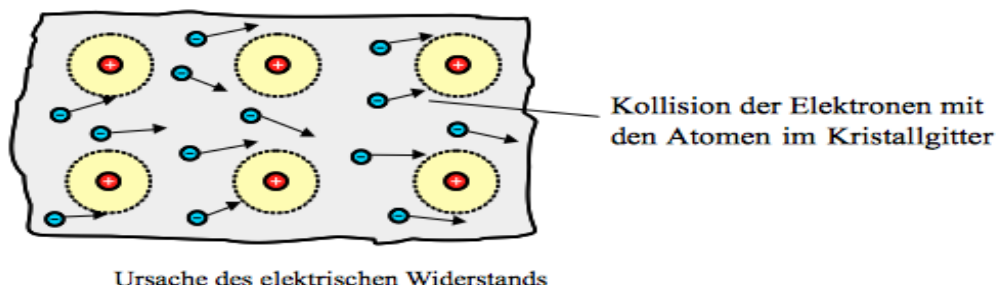
- b) Wie nennt man die Wirkung des Stromes, die bei LED-Leuchtdioden und Halogenlampen genutzt wird?
- c) Welche Wirkung kann man beim Elektromotor beobachten?
- d) Welche Wirkung des Stromes ist mit der Elektrolyse verbunden?

3. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken im Text:

Auto, Glühlampe, Magneten, Magnetfeld, magnetische, ringförmig, Schrottplätzen, Strom, Stromstärken

Um einen Draht, durch den _____ fließt, entsteht ein Magnetfeld. Dies lässt sich gut an einer herkömmlichen _____ beobachten: Hält man einen _____ in die Nähe einer eingeschalteten Glühlampe, so beginnt der Glühwendel zu schwingen. Auch eine Magnetnadel wird durch den Strom abgelenkt. Diese _____ Wirkung des elektrischen Stroms wird z.B. beim Elektromotor genutzt. Wichtig ist, dass das _____, das durch den Strom erzeugt wird, stärker als das natürliche Magnetfeld der Erde ist. Ist das der Fall, so verläuft das elektrische Magnetfeld _____ um einen Draht. Ein weiteres Beispiel sind Elektromagnete, wie sie z.B. auf _____ eingesetzt werden. Diese Magnete können gezielt über einem _____, das angehoben werden soll, eingeschaltet werden und bewegen dann auch nur dieses Auto. In der Elektrotechnik kommt u.a. bei Relaisschaltungen oder Drehspulinstrumenten zur Messung von _____ diese magnetische Wirkung von Strom zum Einsatz.

Lektion Nr. 3. Elektrischer Widerstand: Elektronengerempel wie auf dem Weihnachtsmarkt



Forscher am Max-Born-Institut in Berlin beobachteten die extrem schnelle Entwicklung des elektrischen Widerstandes in einem Halbleiter, indem sie die Bewegung der Elektronen in Echtzeit verfolgten.

Berlin – Elektrischer Widerstand entsteht dadurch, dass Elektronen sich im Leiter nicht frei bewegen können. Sie stoßen an den Atomen im Festkörper an und werden dadurch in ihrer Fortbewegung behindert. Solche Stöße beginnen bereits nach einer extrem kurzen Zeit nach dem Einschalten der Spannung, nach rund 100 Femtosekunden ¹ (10^{-13} Sekunden, ein Zehntel einer Billionstel Sekunde). Damit ist die Elektronenbewegung im Material wie eine Bewegung durch eine dichte Menschenmenge, nicht wie ein Lauf eine leere Strasse entlang. Deshalb ist eine typische Elektronengeschwindigkeit nur 1 Meter pro Stunde, langsamer als eine Schnecke.

Die Stöße im Festkörper geschehen sehr schnell – aber eben nicht unendlich schnell. Das heißt, dass im Moment des Einschaltens eines Stromkreises der Widerstand für einen winzigen Moment etwas geringer ist als etwas später. Das ist genau, was Forscher am Max-Born-Institut in Berlin kürzlich getan haben und worüber sie in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift *Physical Review Letters* berichten. Anstelle einer „normalen“ Stromquelle benutzten die Wissenschaftler extrem kurze Lichtpulse mit einer Frequenz im Terahertzbereich (10^{12} Hz, 1 Billion Schwingungen pro Sekunde), um optisch erzeugte freie Elektronen in einem Stück Galliumarsenid zu beschleunigen. Die so beschleunigten Elektronen erzeugen ihrerseits ein weiteres elektrisches Feld. Wenn man dieses Feld mit Femtosekunden-Zeitauflösung misst, kann man daraus genau erkennen, was die Elektronen tun. Die Forscher sahen, dass die Elektronen direkt nach dem Einschalten des elektrischen Feldes ungestört beschleunigt wurden, wohin gegen sich der Einfluss der Stöße erst nach etwa 300 Femtosekunden bemerkbar machte.

Diese Experimente ermöglichten es den Forschern festzustellen, welche Art Stöße hauptsächlich für den elektrischen Widerstand verantwortlich ist. Interessanterweise fanden sie heraus, dass die wichtigsten Stoßpartner nicht atomare Schwingungen sind, sondern positiv geladene Teilchen, sogenannte Löcher. Ein Loch oder Defektelektron ist ein leerer Elektronenzustand im Valenzband des Halbleiters; es hat eine positive Ladung und eine etwa 6-mal so große Masse wie das Elektron. Die optische Anregung eines Halbleiters erzeugt gleichzeitig freie Elektronen und Löcher. Diese werden durch den Terahertz ² Puls, unsere Batterie, in entgegengesetzte Richtungen bewegt. Da die Löcher verglichen mit den Elektronen eine viel größere Masse haben, bewegen sie sich nur langsam, aber sie stehen den Elektronen im Weg, wodurch diese abgebremst werden.

Das so gewonnene Verständnis der Prozesse, die zu einer Abbremsung von Elektronen führen, könnte nach Angaben der Wissenschaftler zukünftig zu effizienterer und schnellerer Elektronik führen und vielleicht zu neuen Tricks, den elektrischen Widerstand zu verringern.

¹Eine Femtosekunde ist eine unvorstellbare kurze Zeiteinheit. Femto ist ein Einheiten Vorsatz. Eine Femtosekunde (1fs) entspricht 10^{-15} Sekunden. Ausgeschrieben sieht eine Femtosekunde so aus: 0,000 000 000 000 001 Sekunden.

²Die Terahertzstrahlung, auch Submillimeterwellen genannt, liegt im elektromagnetischen Spektrum zwischen der Infrarot- und der Mikrowellenstrahlung.

1. Bestimmen Sie, ob diese Information richtig oder falsch ist.

- a) Die Wissenschaftler am Max-Born-Institut in Berlin stellten die langsame Entwicklung des elektrischen Widerstandes in einem Halbleiter fest.
- b) Jeder elektrische Leiter stellt für die Elektronen ein Hindernis dar. Sie werden am Vorankommen gehindert. Dies geschieht, weil die Elektronen auf ihrem Weg in Richtung Plus-Pol gegen die Atomrümpfe knallen. Dieses "Behindern" wird als elektrischer Widerstand bezeichnet.
- c) Die Elektronenbewegung im Material kann man mit Bewegung der Tiere vergleichen.
- d) Wenn ein Stromkreis eingeschaltet wird, ist der Widerstand für einen winzigen Moment etwas kleiner als etwas später.
- e) Anstatt einer „normalen“ Stromquelle benutzten die Wissenschaftler extrem kurze Lichtpulse, um optisch erzeugte freie Elektronen in einem Stück Galliumarsenid zu beschleunigen.
- f) Diese Versuche haben die Möglichkeit gegeben, festzustellen, was für ein Widerstand im Halbleiter entsteht.
- g) Als Defektelektron, Elektronenfehlstelle, Elektronenloch oder Loch wird der (gedachte) positive bewegliche Ladungsträger in Halbleitern bezeichnet und stellt die äquivalente Beschreibung des Fehlens eines (realen) Valenzelektrons dar.
- h) Die Löcher bewegen sich sehr langsam und behindern die Bewegung der Elektronen nicht.

2. Beantworten Sie die Fragen.

- a) Wodurch entsteht elektrischer Widerstand?
- b) Wie groß ist eine typische Elektronengeschwindigkeit?

- c) Was benutzten die Wissenschaftler anstelle einer „normalen“ Stromquelle, um optisch erzeugte freie Elektronen in einem Stück Galliumarsenid zu beschleunigen?
- d) Was passiert mit Elektronen direkt nach dem Einschalten des elektrischen Feldes?
- e) Was ermöglichten die im Artikel beschriebenen Experimente den Forschern festzustellen?
- f) Welche Art Stöße ist hauptsächlich für den elektrischen Widerstand im Halbleiter verantwortlich?
- g) Was erzeugt die optische Anregung eines Halbleiters?
- h) Wozu könnte das so gewonnene Verständnis der Prozesse, die mit einer Abbremsung von Elektronen verbunden sind, führen?

3. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken im Text:

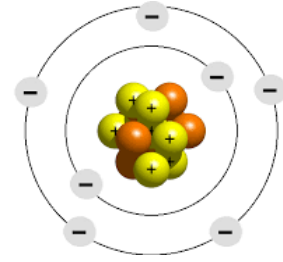
Berichten, Einschalten, Elektronen, erzeugen, Feld, geringer, Lichtpulse, Stöße, Widerstand

Die _____ im Festkörper geschehen sehr schnell – aber eben nicht unendlich schnell. Das heißt, dass im Moment des Einschaltens eines Stromkreises der _____ für einen winzigen Moment etwas _____ ist als etwas später. Das ist genau, was Forscher am Max-Born-Institut in Berlin kürzlich getan haben und worüber sie in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift Physical Review Letters _____. Anstelle einer „normalen“ Stromquelle benutzten die Wissenschaftler extrem kurze _____ mit einer Frequenz im Terahertzbereich (10¹² Hz, 1 Billion Schwingungen pro Sekunde), um optisch erzeugte freie _____ in einem Stück Galliumarsenid zu beschleunigen. Die so beschleunigten Elektronen _____ ihrerseits ein weiteres elektrisches Feld. Wenn man dieses _____ mit Femtosekunden-Zeitauflösung misst, kann man daraus genau erkennen, was die Elektronen tun. Die Forscher sahen, dass die Elektronen direkt nach dem _____ des elektrischen Feldes ungestört beschleunigt wurden, wohin gegen sich der Einfluss der Stöße erst nach etwa 300 Femtosekunden bemerkbar machte.

Lektion Nr. 4. Atomaufbau und elektrische Erscheinungen

Grundsätzlich besteht jedes Atom aus dem "Atomkern" und der "Elektronenhülle".

Im Kern sitzen positive Elektrizitätsteilchen, die Protonen, und ungeladene Massenteilchen, die Neutronen. Der größte Teil der Masse des Atoms ist im Kern vereinigt. Er ist das, was „wiegt“. Um den Kern bewegen sich auf bestimmten Bahnen Elektronen, also negative Teilchen.



Positive und negative Teilchen ziehen sich an. Negative Teilchen untereinander stoßen sich ab, positive gleichfalls. Die Elektronenhülle ist der Raum, in dem die Elektronenbahnen liegen. Der Abstand zwischen Kern und Hülle ist, im "atomaren" Maßstab gesehen¹, ungeheuer groß. Normalerweise enthält jedes Atom genauso viele Elektronen wie Protonen. Die elektrischen Ladungen gleichen sich in diesem Fall aus, nach außen hin zeigt das Atom keinerlei elektrische Eigenschaften², es ist elektrisch neutral.

Die Protonen und Neutronen im Kern sitzen sehr fest. Nur unter großen Schwierigkeiten und mit einem großen Aufwand an technischen Hilfsmitteln gelingt es, den Kern zu „zertrümmern“. Anders ist es³ dagegen mit der Elektronenhülle. Hier ist es verhältnismäßig einfach, dem Atom für kurze Zeit Elektronen zu entziehen bzw. eines oder mehrere hinzuzufügen.

Nehmen wir zunächst an, dass ein Elektron in der Hülle fehlt. Dann überwiegen die positiven Ladungen, das Atom erscheint positiv elektrisch. Wenden wir die eben gewonnene Erkenntnis auf größere Körper an, so können wir sagen: ein Körper ist positiv, wenn ihm Elektronen fehlen, positive Ladung ist nichts anderes als Elektronenmangel.

Umgekehrt ist es, wenn vorübergehend zu viele Elektronen in einem Atom sitzen.

In diesem Fall überwiegt die negative Ladung, das Atom erscheint negativ. Wir merken uns: negative Ladung ist nichts anderes als Elektronenüberschuss. Grundsätzlich hat jedes Atom das Bestreben, überschüssige Ladung abzugeben bzw. fehlende Ladungen zu ergänzen. Dies Bestreben nach Ausgleich nennen wir elektrische Spannung. Um einen Ausgleich herbeiführen zu können, ist eine Elektronenbewegung notwendig. Diese Bewegung erfolgt immer von Gebieten des Elektronenüberschusses zu Gebieten des Elektronenmangels.

1. Bestimmen Sie, ob diese Information richtig oder falsch ist.

- a) Ein Atom besteht aus einem Kern und einer den Kern umgebenden Hülle.
- b) Um den Kern kreisen die Elektronen in der Elektronenhülle.
- c) Die Elektronenhülle ist der äußere aus Protonen bestehende Teil eines Atoms.
- d) Wenn die Anzahl der Protonen im Atomkern gleich der Anzahl der Elektronen in der Atomhülle ist, ist ein Atom elektrisch neutral.
- e) Die Elektronen sind elektrisch positiv geladene Teilchen.
- f) Dem Atom kann man Elektronen entziehen, z.B. einem Wasserstoffatom kann man z.B. maximal ein, einem Heliumatom maximal zwei Elektronen entziehen.
- g) Ein Körper mit Elektronenüberschuss ist positiv geladen, ein solcher mit Elektronenmangel negativ.
- h) Werden elektrische Ladungen getrennt, so möchten sie sich wieder ausgleichen. Zwischen ihnen entsteht eine Kraftwirkung, diese wird elektrische Spannung genannt.

2. Antworten Sie mit einem Wort.

- a) Wie heißen die Elektrizitätsteilchen, die im Kern sitzen?
- a) Wie nennt man ungeladene Massenteilchen?
- b) Wo ist der größte Teil der Atommasse vereinigt?
- c) Was bewegt sich um den Kern?
- d) Wie nennt man negative Ladung?
- e) Wie heißt positive Ladung?

3. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken im Text.

Atom, Bahnen, Elektronenhülle, Hülle, Kern, Ladungen, Masse, Protonen, Teilchen

Grundsätzlich besteht jedes _____ aus dem "Atomkern" und der "Elektronenhülle". Im _____ sitzen positive Elektrizitätsteilchen, die Protonen, und ungeladene Massenteilchen, die Neutronen. Der größte Teil der _____ des Atoms ist im Kern vereinigt. Er ist das, was „wiegt“. Um den Kern bewegen sich auf bestimmten _____ Elektronen, also negative Teilchen. Positive und negative _____ ziehen sich an. Negative Teilchen untereinander stoßen sich ab, positive gleichfalls. Die _____ ist der Raum, in dem die Elektronenbahnen liegen. Der Abstand zwischen Kern und _____ ist, im "atomaren" Maßstab gesehen, ungeheuer groß. Normalerweise enthält

jedes Atom genauso viele Elektronen wie _____. Die elektrischen _____ gleichen sich in diesem Fall aus, nach außen hin zeigt das Atom keinerlei elektrische Eigenschaften, es ist elektrisch neutral.

Lektion Nr. 5. Elektromagnetismus

Die Frage, ob und in welcher Weise Elektrizität und Magnetismus zusammenhängen, stellten sich die Naturwissenschaftler schon lange. Dass sich die Kompassnadel bei Blitzeinschlag verändert, war bereits aus der Seefahrt des 17. Jahrhunderts bekannt. **Hans Christian Oersted** beschäftigte sich auch mit elektrischen und magnetischen Erscheinungen. Seine bedeutendste Entdeckung machte Oersted 1820. Sie soll der Legende nach zufällig erfolgt sein: In einer Vorlesung wollte er vor Studenten einen Draht zum Glühen bringen.



Beim Einschalten des Stromes bemerkte er bei einem zufällig in der Nähe liegenden Kompass, dass die Kompassnadel abgelenkt wurde. Nach Ausschalten des Stromes drehte sich die Kompassnadel in die ursprüngliche Nord-Süd-Richtung zurück. Oersted hatte damit die magnetische Wirkung des elektrischen Stromes entdeckt. Den Begriff des elektrischen Feldes gab es noch nicht und so sprach Oersted zunächst bei seiner Entdeckung über den „elektrischen Konflikt“.

Angeregt durch die Versuche von Oersted untersuchte auch **André Marie Ampère** 1820 die Zusammenhänge zwischen Magnetismus und Elektrizität. Er nahm als Modellhypothese an, dass jeder Magnetismus seine Ursache in elektrischen Strömen hat und Ströme Magnetfelder erzeugen. In Versuchsreihen wies er nach, dass zwei Strom durchflossene Leiter eine Anziehungskraft aufeinander ausüben, wenn die Stromrichtung in beiden Leitern gleich ist. Fließt der Strom in entgegengesetzter Richtung, stoßen sich die Leiter ab. Ampères Versuche belegten, dass die fließende Elektrizität die Ursache des Magnetismus ist.

1. Bestimmen Sie, ob diese Information richtig, falsch ist oder im Text fehlt.

a) Die Forscher hatten viele Jahrzehnte lang nach dem Zusammenhang zwischen Magnetismus und Elektrizität gesucht.

- b) Hans Christian Oersted deckte den Zusammenhang zwischen Magnetismus und Elektrizität als erster experimentell auf.
- c) Oersted entdeckte, dass sich stromdurchflossene Leiter wie Magneten verhalten: Sie ziehen sich an oder stoßen sich ab, je nach Fließrichtung des elektrischen Stroms.
- d) Oersted regte andere Wissenschaftler zu weiteren Untersuchungen im Bereich Elektrizität und Magnetismus an.
- e) Ampère entdeckte die Ablenkung einer Magnetnadel in der Nähe eines stromführenden Leiters.
- f) Aufgrund der Entdeckung des Elektromagnetismus wurden später Elektromotoren und Generatoren (Dynamos) entwickelt.
- g) Der Ursprung des Magnetismus ist Elektrizität.
- h) Ampère begründet die Disziplin der Elektrodynamik.

2. Beantworten Sie die Fragen.

- a) Woher kam Hans Christian Oersted (André Marie Ampère)?
- b) Was war Hans Christian Oersted (André Marie Ampère)?
- c) Was entdeckte Hans Christian Oersted (André Marie Ampère)?

3. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken im Text:

*Draht, Entdeckung, Erscheinungen, Kompass, Kompassnadel,
Kompassnadel, Magnetismus, Wirkung*

Die Frage, ob und in welcher Weise Elektrizität und _____ zusammenhängen, stellten sich die Naturwissenschaftler schon lange. Dass sich die _____ bei Blitzeinschlag verändert, war bereits aus der Seefahrt des 17. Jahrhunderts bekannt. Hans Christian Oersted beschäftigte sich auch mit elektrischen und magnetischen _____. Seine bedeutendste _____ machte Oersted 1820. Sie soll der Legende nach zufällig erfolgt sein: In einer Vorlesung wollte er vor Studenten einen _____ zum Glühen bringen. Beim Einschalten des Stromes bemerkte er bei einem zufällig in der Nähe liegenden _____, dass die Kompassnadel abgelenkt wurde. Nach Ausschalten des Stromes drehte sich die _____ in die ursprüngliche Nord-Süd-Richtung zurück. Oersted hatte damit die magnetische _____ des elektrischen Stromes entdeckt. Den Begriff des elektrischen Feldes gab es noch nicht und so sprach Oersted zunächst bei seiner Entdeckung über den „elektrischen Konflikt“.

Lektion Nr. 6. Stromkrieg

Nikola Tesla war einer der Ideengeber zur Energieübertragung durch Wechselstrom und dessen Nutzung mit geeigneten Generatoren und Elektromotoren. 1884 siedelte er nach New York City über und arbeitete dort zunächst für Edison. Doch Edison verlor seinen fleißigen neuen Assistenten schon bald. Tesla hatte beschrieben, wie er die Wirksamkeit von Edisons Generator verbessern konnte, und Edison hatte klar erwidert: „Es sind fünfzigtausend Dollar für Sie drin, wenn Sie dies bewerkstelligen können.“ Doch als Tesla dies nach Monaten der Arbeit gelang und er um sein Geld bat, war er schockiert, von Edison hören zu müssen: „Tesla, Sie verstehen unseren amerikanischen Humor nicht.“ Da Edison nicht zahlte, ging Tesla.



1885 verkaufte er sämtliche Patentrechte seines Wechselstromgenerators an George Westinghouse, worauf ein erbitterter Konkurrenzkampf zwischen Edisons Gleichstromsystemen und Tesla-Westinghouses Wechselstromsystemen entstand. Edison bekämpfte die Entwicklung des Wechselstroms. Seine Lampen wurden mit Gleichstrom betrieben. Die Elektronen fließen dabei nur in eine Richtung. Gleichstrom kann in Leitungen bloß ein paar Kilometer weit befördert werden. Dagegen lässt sich Teslas Wechselstrom, der in einem regelmäßigen Rhythmus hin und her schwingt, leicht über Hunderte von Kilometern durch Drähte – Hochspannungsleitungen – übertragen. Edison wollte von den Vorzügen des Wechselstroms nichts wissen. Er hatte viel Geld in ein Gleichstromsystem investiert und betrachtete Wechselstrom als Bedrohung für sein Geschäft. Zu seiner Strategie im Stromkrieg gehörte es, Hunde öffentlich durch Stromschlag zu töten und einschüchternde Pamphlete zu veröffentlichen – alles im Bemühen, den Wechselstrom als tödliche Gefahr darzustellen.

Doch trotz Edisons Attacken trugen Tesla und Westinghouse den Sieg davon.

Westinghouse installierte für die Beleuchtung der Weltausstellung von 1893 in Chicago ein Wechselstromsystem. Tesla war der Star der Ausstellung. Er stand auf einer Bühne mit einer seiner Tesla-Spulen – ein Gerät, das Starkstrom erzeugte. Die elektrischen Funken krachten und blitzten und brachten Glühlampen in Teslas Händen zum Aufleuchten. Die Menge war

begeistert von diesem Spektakel, und der Erfolg der Ausstellung führte zur Entwicklung eines hydroelektrischen Projekts an den Niagarafällen. Schließlich lieferte Teslas Stromnetz auf dem gesamten Kontinent immense Mengen von elektrischem Strom. Da der Vertrag mit Westinghouse Tesla 2,50 Dollar pro Pferdestärke zusicherte, hätte Tesla eigentlich ein Leben lang ein stattliches Einkommen beziehen sollen. Doch George Westinghouse befand sich in finanziellen Schwierigkeiten, da Wettbewerber ihn aus dem Stromgeschäft herauszudrängen versuchten. Tesla erinnerte sich daran, dass Westinghouse an ihn geglaubt hatte, als es sonst niemand tat. Und obwohl Tesla sicherlich nichts gegen Geldbesitz hatte, war ihm das Überleben der Firma Westinghouse wichtiger. Deshalb zerriss er den Vertrag, nahm eine Abfindung an und verzichtete auf die zu erwartenden Millionen von Dollar, die ihm zugesichert worden waren. Später experimentierte Tesla mit verschiedenen Beleuchtungssystemen, dem Tesla-Transformator zur Erzeugung von hochfrequentem Wechselstrom, mit kabelloser Informationsübertragung, dem ersten Radiosender im Wardencllyffe Tower und der ersten Fernsteuerung der Welt.

1. Bestimmen Sie, ob diese Information richtig, falsch ist oder im Text fehlt.

- a) Nikola Tesla, der für Edison gearbeitet und diesen nach einem Streit verlassen hatte, wurde wenig später von George Westinghouse kontaktiert.
- b) Zwischen George Westinghouse, Tesla und Edison war es zum Streit gekommen, weil Edison und Tesla den Gleichstrom favorisierten, während Westinghouse dem Wechselstrom größere Zukunftschancen einräumte.
- c) Der Kampf der beiden Systeme ging als „Stromkrieg“ in die Geschichte ein.
- d) Teslas Wechselstromsystem war sehr viel besser geeignet, Strom günstig über weite Strecken zu transportieren.
- e) Im Stromkrieg ging Edison als Sieger hervor.
- f) Teslas Leidenschaft galt der drahtlosen Energieübertragung.
- g) Tesla bekam viel Geld von J.P. Morgan, um den sogenannten Wardencllyffe Tower zu bauen, der drahtloser Verteilung elektrischer Energie dienen sollte.
- h) Tesla leistete wichtigen Beitrag zur Elektrotechnik.

2. Beantworten Sie die Fragen.

- a) Woher kam Nikola Tesla?

- b) Was war Nikola Tesla?
- c) Was erfand Nikola Tesla? Worin bestand der Vorteil seiner Erfindung?
- d) Womit experimentierte Tesla später?

3. Setzen Sie die folgenden Wörter in die Lücken im Text:

Bedrohung, Drähte, Gleichstrom, Leitungen, Richtung, Stromkrieg, Stromschlag, Vorzügen, Wechselstromgenerators

1885 verkaufte Tesla sämtliche Patentrechte seines _____ an George Westinghouse, worauf ein erbitterter Konkurrenzkampf zwischen Edisons Gleichstromsystemen und Tesla-Westinghouses Wechselstromsystemen entstand. Edison bekämpfte die Entwicklung des Wechselstroms. Seine Lampen wurden mit _____ betrieben. Die Elektronen fließen dabei nur in eine _____. Gleichstrom kann in _____ bloß ein paar Kilometer weit befördert werden. Dagegen lässt sich Teslas Wechselstrom, der in einem regelmäßigen Rhythmus hin und her schwingt, leicht über Hunderte von Kilometern durch _____ – Hochspannungsleitungen – übertragen. Edison wollte von den _____ des Wechselstroms nichts wissen. Er hatte viel Geld in ein Gleichstromsystem investiert und betrachtete Wechselstrom als _____ für sein Geschäft. Zu seiner Strategie im _____ gehörte es, Hunde öffentlich durch _____ zu töten und einschüchternde Pamphlete zu veröffentlichen – alles im Bemühen, den Wechselstrom als tödliche Gefahr darzustellen.

Список літератури:

1. Ардова В.В., Хрестоматия по электротехнике на немецком языке / Ардова В.В.– Москва : Высш. школа, 1961.–100 с.
2. Басова Н.В. Немецкий для технических вузов / Басова Н.В. – Ростов н/Д: Феникс, 2002 – 512 с.
3. Бессонов Л.А., Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле / Бессонов Л.А. –11-е изд., перераб. и доп. – Москва: Юрайт, 2013. – 317 с.
4. Белякова Л. О., Введение в специальность на немецком языке по направлению ЭТ: метод. указания / Белякова Л. О. – Ухта : УГТУ, 2013. – 69 с.
5. Большой немецко-русский словарь: в 3-х томах /Сост. Е.И. Лепинг, Н.П.Страхова, Н.И.Филичева (и др.);под. рук. О.И. Москальской – 4 изд., стереотип. – Москва: Рус. язык, 1998. – Т.1.760 с. – Т. 2. – 680 с. –Т.3. – 363с.
6. Гёрнер Х., Краткий русско-немецкий политехнический словарь / Гёрнер Х., Панкин А.В., Федирко Ю.В., ок. 23000 терминов – Берлин-Москва: VEBVerlag Technik, «Русский язык», 1976. – 372 с.
7. Немецко-русский технический словарь/ под. редакцией проф., д-ра техн. наук Л.И.Барона, ок. 40 000 терминов – Москва: «Советская энциклопедия »,1968. – 725 с.
8. Посібник з німецької мови „Deutsch für Ingenieurberufe“ / Косован О.Л., Пелашенко І.І., Рідель Н.М., Булахова Я.В., – Донецьк : 2004.–288 с.
9. Siegfried Anders, Deutsch komplex Physik zur Studienvorbereitung fürAusländer/ Siegfried Anders, Stefan Köpf, Arwed Kramer, Siegfried Schmidt, Manfred Pudszuhn , Leitung Manfred Pudszuhn, Gesamtleitung „Deutsch komplex" Fritz Kempter– Leipzig : VEB Verlag Enzyklopedie, 1987. – 456 S.
10. Dreyer-Schmitt, Lehr- und Übungsbuch der deutschen Grammatik aktuell / Hilke Dreyer–Ismaning: Hueber Verlag,2009. – 392 S.
11. Duden Das Bildwörterbuch. Die Gegenstände und ihre Benennung – Band 3. – Mannheim: Dudenverlag, 2004. – 384 S.
12. Duden Das Synonymwörterbuch. Ein Wörterbuch sinnverwandter Wörter. Band 8. –Mannheim: Dudenverlag, 2004. – 1103 S.
13. Duden Redewendungen. Wörterbuch der deutschen Idiomatik. Band 11.–Mannheim: Dudenverlag, 2004. – 955 S.
14. Duden Das Fremdwörterbuch – Band 5. – Mannheim: Dudenverlag, 1990. – 832 S.
15. Hagmann Gert, Grundlagen der Elektrotechnik: das bewährte Lehrbuch für Studierende der Elektrotechnik und anderer technischer Studiengänge ab 1. Semester/ Hagmann Gert–16.,durchges.u. korr. Aufl.. – Wiebelsheim: Aula-Verlag , 2013. – 406 S.
16. Küpfmüller Karl ,Theoretische Elektrotechnik / Küpfmüller Karl, Wolfgang Mathis, Albrecht Reibiger– Berlin Heidelberg : Springer Verlag, 2006. – 739 S.
17. Leisen Josef, Handbuch des deutschsprachigen Fachunterrichts (DFU) / Leisen Josef–Bonn : VarusVerlag, 1994. – 335 S.
18. Wilfried Weißgerber, Elektrotechnik für Ingenieure 1 / Wilfried Weißgerber–Wiesbaden: Viewegs Fachbücher der Technik, 2007. – 436 S.

Навчальне видання

**Волкова Ірина Володимирівна
Матвейко Ольга Вікторівна
Петушкова Марина Сергіївна
Семенова Світлана Іванівна**

Теоретичні основи електротехніки

Спеціальність – електротехніка

Посібник

для студентів вищих навчальних закладів

(німецькою мовою)