

Vorbereitungsmaterial für den
Qualifizierenden Abschluss der
Mittelschule

Besondere Leistungsfeststellung
im Fach

PCB

Physik-Chemie-Biologie

C. Oharek, F. Kalkbrenner, A. Marz

Inhaltsverzeichnis

1 Lebensgrundlage Energie

1.1 Energie und Leistung

1.2 Energieumwandlung im Kraftwerk

1.3 Energie und nachhaltige Entwicklung

2 Grundlagen der Kommunikation

2.1 Aufnahme und Verarbeitung von Informationen beim Menschen

2.2 Kommunikations- und Informationstechnik

2.3 Informationen übertragen

3 Blick in den Mikrokosmos

3.1 Zellen- Bausteine der Lebewesen

3.2 Träger der Erbinformationen

3.3 Genetik

3.4 Aufbau der Materie

3.5 Radioaktivität und Kernenergie

4 Entwicklung des Menschen

4.1 Individualentwicklung- Sexualität

5 Stoffe im Alltag und in der Technik

5.1 Organische Stoffe

5.2 Kunststoffe

6 Elektronik

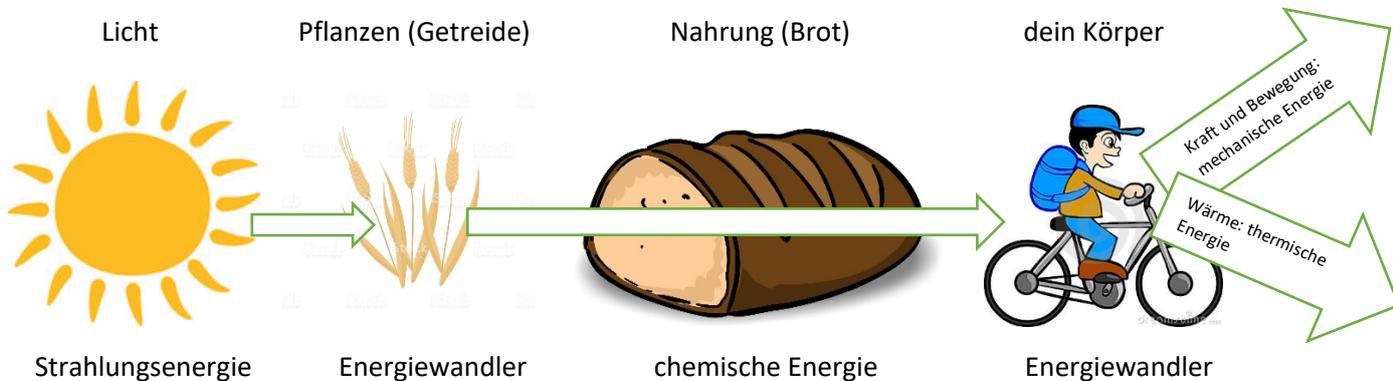
6.1 Bauteile und Schaltzeichen

6.2 Diode

1 Lebensgrundlage Energie

1.1 Energie und Leistung

Energieformen und Energieumwandlungen



Die Sonne ist unsere wichtigste Energiequelle. Sie lässt Pflanzen wachsen und erwärmt die Erde. Einen Teil der Sonnenstrahlung sehen wir als Licht. Energie, die -wie die Sonnenenergie- durch Strahlung transportiert wird, nennen wir auch **Strahlungsenergie**. Während eine Pflanze wächst, wandelt sie die Stoffe chemisch um. Die Sonnenenergie steckt später als **chemische Energie** in der Pflanze. Wenn du sie isst „verbrennt“ dein Körper die Nahrung und wandelt sie in Wärme (**thermische Energie**) um.

Wenn du mit deinem Fahrrad bergauf fährst. Gewinnst du an **Höhenenergie**. Diese Energieform wird in **Bewegungsenergie** umgewandelt, wenn du danach im Freilauf bergab rollst. Beides sind Formen der **mechanischen Energie**.

Die meisten Haushaltsgeräte benötigen **elektrische Energie**. Diese Energieform erhalten wir durch Kraftwerke, Akkus und Batterien.

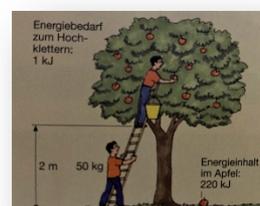
Merke: Wir kennen unterschiedliche Energieformen: die Strahlungsenergie, mechanische Energie, chemische Energie, thermische Energie, elektrische Energie...
Die Energieformen können ineinander umgewandelt werden. Dabei entsteht oft als Nebenprodukt Wärme.



Die Einheit der Energie

Als Einheit der Energie wurde 1 Joule (1J) vereinbart. 1000J = 1 Kilojoule (1kJ). Um einen 50kg schweren Körper 2m hochzuheben, benötigt man 1kJ Energie.

$$E=U \cdot I$$



Die elektrische Leistung

Die Leistung P beschreibt das Arbeitstempo von Menschen, Tieren oder Maschinen.

Unter elektrischer Leistung versteht man, wie schnell die Energieumwandlung in den verwendeten Geräten vor sich geht. Sie wird in Watt gemessen. Leistung = Spannung · Stromstärke

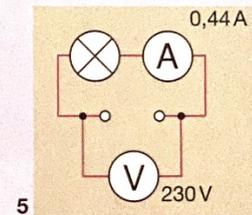
$$P=U \cdot I$$

Rechenbeispiel:

Eine Lampe ist an die Steckdose ($U = 230 \text{ V}$) angeschlossen. Die Stromstärke beträgt $I = 0,44 \text{ A}$.

Als Leistung ergibt sich:

$$P = U \cdot I = 230 \text{ V} \cdot 0,44 \text{ A} = 101 \text{ W}$$



Die elektrische Leistung eines Geräts gibt Auskunft darüber, ob es viel oder wenig Energie pro Sekunde benötigt.

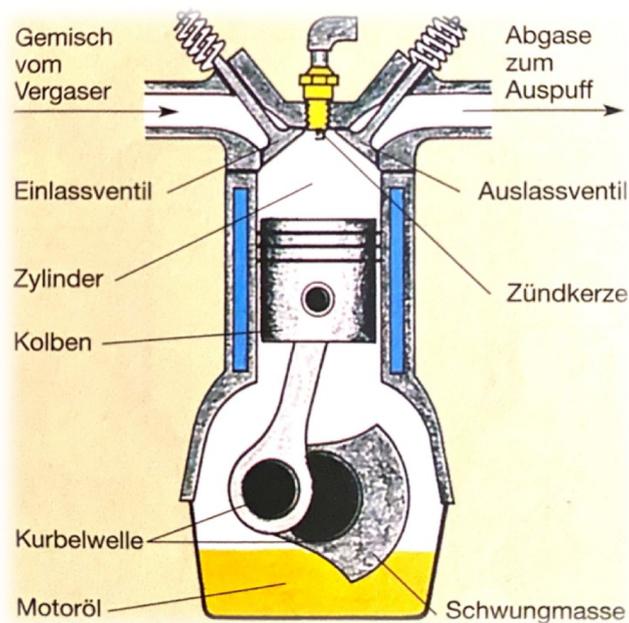
Merke:

Je höher die Leistung, desto mehr Energie ist nötig.

Die elektrische Energie E ist abhängig von elektrischer Leistung P und der Einschaltzeit t .

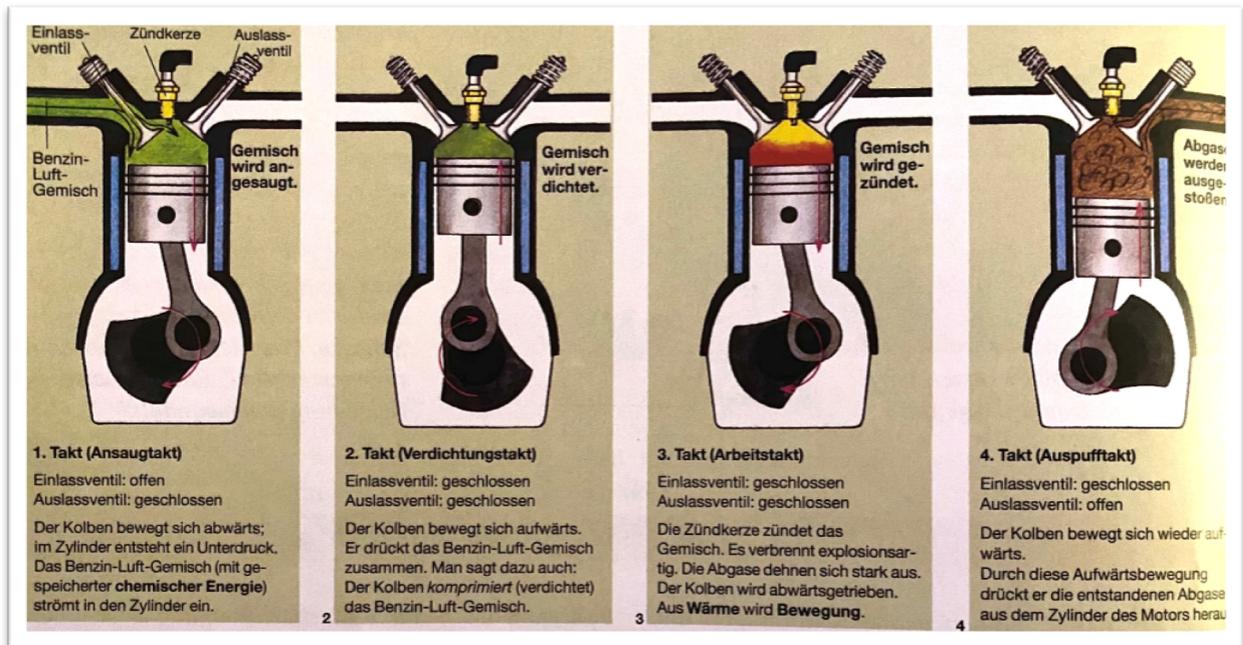
$$E=P \cdot t$$

Verbrennungsmotoren als Energiewandler



Wie ein Verbrennungsmotor funktioniert, wird in der folgenden Bildreihe an einem Viertaktmotor (Otto motor) erläutert. Mit solchen Motoren ist heute ein Großteil der Autos ausgerüstet.

Chemische Energie \longrightarrow Wärme \longrightarrow Bewegung



Ein **Dieselmotor** arbeitet ähnlich wie ein Viertakt-Ottomotor. Es gibt aber einige Unterschiede:

- 1. Takt:** Beim Dieselmotor wird nur Luft angesaugt
- 2. Takt:** Die Luft im Zylinder wird kräftig zusammengepresst, sie erhitzt sich auf 500-900°C
- 3. Takt:** Durch eine Düse wird im Dieselöl in die heiße Luft gespritzt. Da es sich schon bei 350°C entzündet, verbrennt es, ohne dass es vorher durch eine Zündkerze gezündet wird. Dadurch wird der Kolben angetrieben.
- 4. Takt:** Die Abgase werden durch das Auslassventil hindurch nach außen gedrückt.

Vorteile und Nachteile des Dieselmotor:

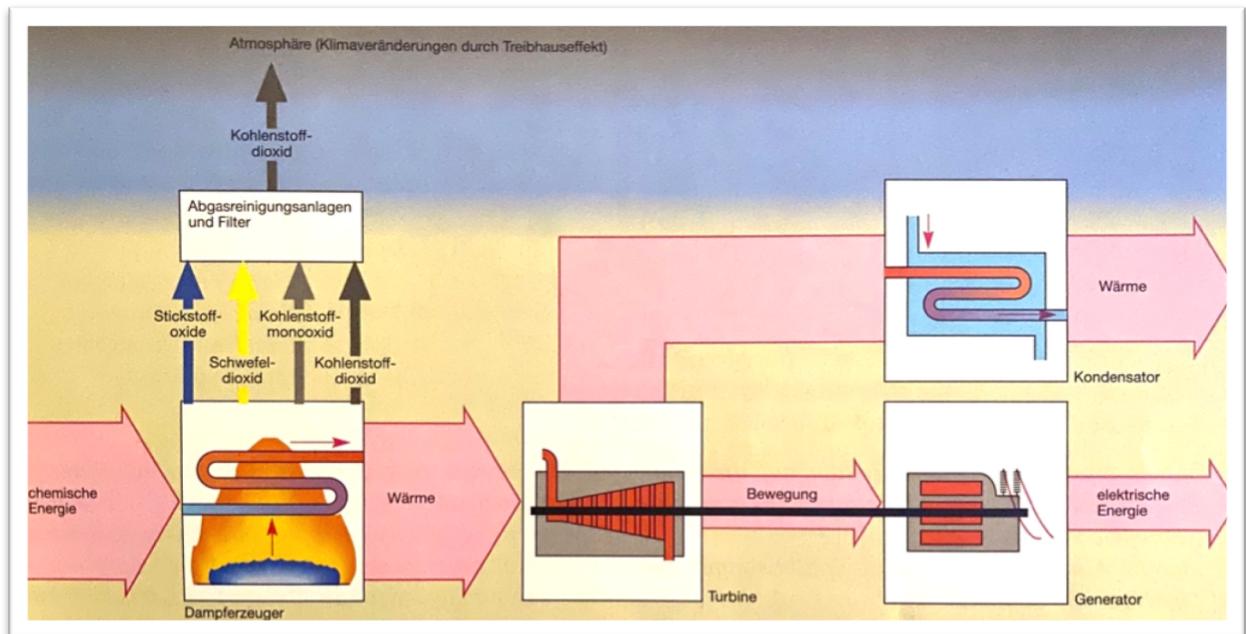
- + sparsamer als ein Benzinmotor, 10% mehr Energie im Dieselöl als im Normalbenzin
- + Energie wird besser genutzt
- es entstehen verstärkt Rußteilchen
- nicht so „sauber“ wie der Benzinmotor

Wirkungsgrad der Energie

Der Wirkungsgrad einer Maschine gibt in % an, welcher Anteil der ihr zugeführten Energie genutzt wird, also „zur Wirkung kommt“.

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{genutzte Energie}}{\text{zugeführte Energie}}$$

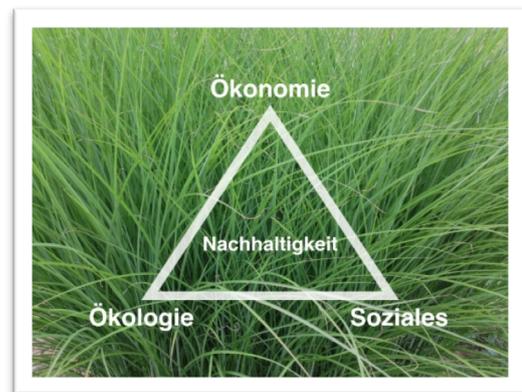
1.2 Energieumwandlung im Kraftwerk



In Wärmekraftwerken wird chemische Energie, die in Brennstoffen gespeichert ist, in elektrische Energie umgewandelt. Dabei wird mehr als ein Drittel der Energie in elektrische Energie umgewandelt, fast zwei Drittel gehen als Wärme ungenutzt verloren. Der Wirkungsgrad von Wärmekraftwerken liegt bei 40%.

1.3 Energie und nachhaltige Entwicklung

Nachhaltigkeit: Das Wachstum der Wirtschaft soll der der Umwelt nicht schaden: es soll außerdem soziale Gerechtigkeit innerhalb einer Gesellschaft sowie zwischen den Staaten der Welt ermöglichen.



Agenda 21: Handlungsprogramm, das im 21. Jahrhundert verwirklicht werden soll. 1992 haben sich 178 Staaten verpflichtet daran mitzuwirken. **Ziel:** Die Erde soll auch noch für künftige Generationen bewohnbar sein

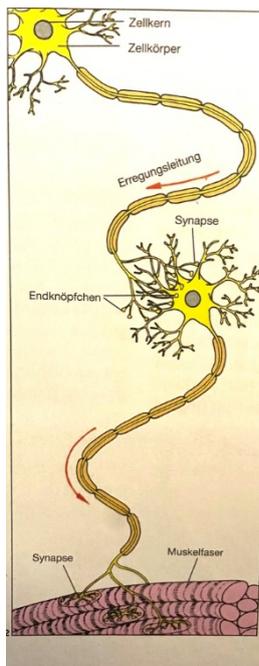
Hohe Leistung → hoher Energieverbrauch → viel Kohlenstoffdioxid

2 Grundlagen der Kommunikation

2.1 Aufnahme und Verarbeitung von Informationen beim Menschen

Unter Kommunikation oder Verständigung versteht man den Austausch von Informationen. Über Sinnesorgane werden sie als Umweltreize aufgenommen (Reizaufnahme). Jedes Sinnesorgan spricht nur auf bestimmte Reize an- und diese wiederum bestimmen das Bild, das wir uns von den Dingen machen.

Das Nervensystem

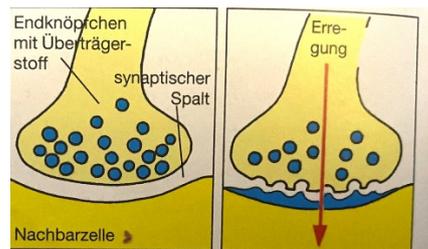


Man unterscheidet das **periphere Nervensystem** (z.B. Muskeln) und das **zentrale Nervensystem** (Gehirn und Rückenmark).

Das ZNS nimmt Meldungen von Sinnesorganen auf, verarbeitet sie und lässt uns meist rasch und zielsicher reagieren.

Nervenzellen sind die kleinsten Bausteine des Nervensystems, sie haben alle den gleichen Bauplan.

Synapsen sind die Kontaktstellen zwischen den Endknöpfchen und den angrenzenden Zellen. Im **synaptischen Spalt** werden Informationen in Form von elektrischen Impulsen weitergeleitet.



Das Gehirn

Großhirn: besteht aus zwei Teilen, die miteinander verbunden sind. Durch eine starke Furchung ist die Oberfläche vergrößert.

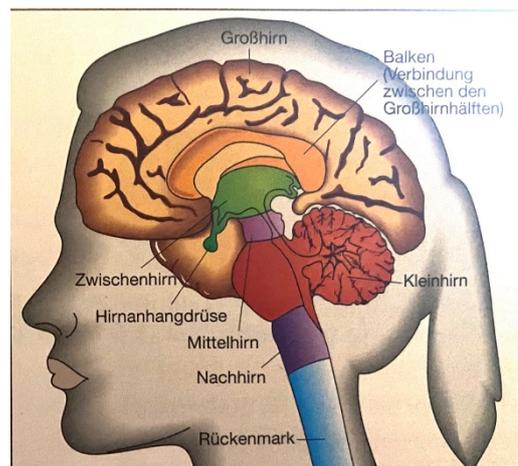
- sehen, hören, schmecken, riechen, planen, denken und entscheiden

Kleinhirn: besteht aus zwei Hälften und ist stark gefurcht.

- Steuerung der Körperbewegungen

Mittel-Zwischen- und Nachhirn: =Stammhirn

- Steuerung unbewusster, automatischer Bewegungen (Atmung)



Lernen und Gedächtnis

Ultrakurzzeitgedächtnis: wichtig oder unwichtig? (z.B. unwichtige Telefonnummer)

Kurzzeitgedächtnis: ausgewählte Informationen verweilen bis zu einigen Minuten

Langzeitgedächtnis: bleibt ein Leben lang in Erinnerung

2.2 Kommunikations- und Informationstechnik

Diode sind Bauteile aus Halbleiterkristallen (Silicium oder Germanium). Sie wirken wie „Einbahnstraßen“: Den elektrischen Strom lassen sie nur in einer Richtung durch (Bild 7). Wenn sie in Gegenrichtung eingebaut sind, sperren sie ihn. Merkregel: In Durchlassrichtung zeigt der aufgedruckte Ring zum Minuspol hin.

Leuchtdioden senden in Durchlassrichtung farbiges Licht aus.

Dioden und Leuchtdioden

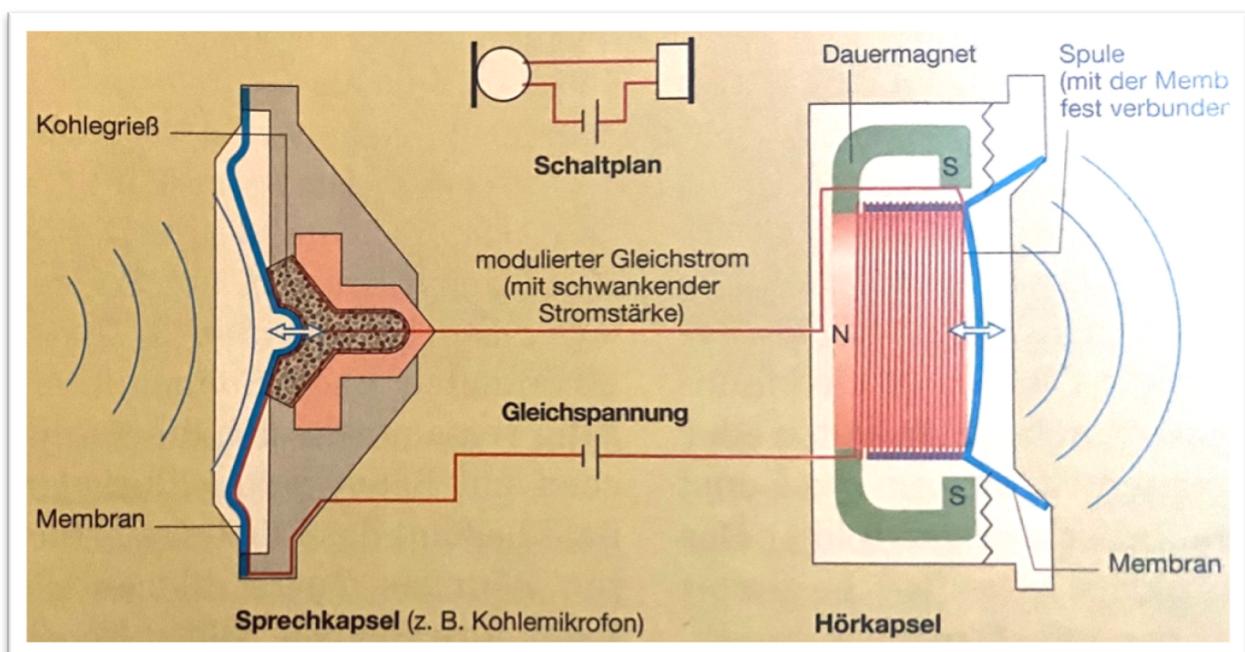
Transistoren

Transistoren (Bild 8) haben 3 Anschlüsse: *Emitter*, *Kollektor*, *Basis*. Sie verknüpfen 2 Stromkreise: den *Steuerstromkreis* und den *Laststromkreis*. Geringe Stromstärkeänderungen im Steuerstromkreis bewirken starke Änderungen der Stromstärke im Laststromkreis.

Man setzt Transistoren als Verstärker und als verschleißfreie, schnelle Schalter ein.

2.3 Informationen übertragen

Philipp Reis war der Erfinder des ersten Telefons.



Die Sprechkapsel im Handapparat eines Telefons kann z.B. ein Kohlemikrofon sein. Ihr elektrischer Widerstand ist veränderlich, er hängt von den auftreffenden Schallwellen ab: Wenn man in das Mikrofon spricht, beginnt seine Membran zu schwingen. Die Sprechkapsel wandelt also Schallwellen in Schwankungen der Stromstärke eines modulierten Gleichstroms um. Die Hörkapsel des Telefons (Lautsprecher) wandelt den modulierten Strom wieder in Schallwellen um.

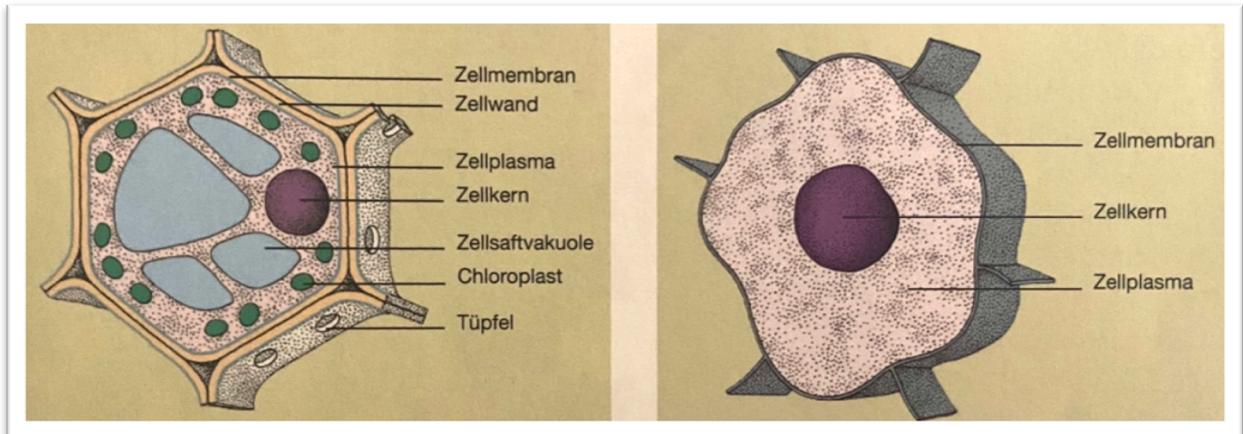
3 Blick in den Mikrokosmos

3.1 Zellen- Bausteine der Lebewesen

Trotz der Unterschiede in Aussehen und Aufgabe besitzen alle Zellen einen ähnlichen Grundaufbau. Im Gegensatz zu pflanzlichen Zellen besitzen menschliche und tierische Zellen keine Zellwände. In ihrem Inneren finden sich auch keine Zellsaft Räume. Auch Blattgrünkörner haben diese Zellen nicht.

Pflanzelle:

Tierzelle:



Pflanzelle

Zellwand: schützt den Inhalt der Pflanzen, verleiht Festigkeit, ist wenig dehnbar, ist wasserdurchlässig und speichert Mineralstoffe

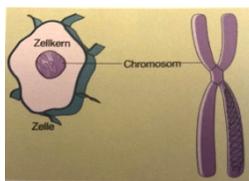
Zellmembran: umschließt und schützt das Zellplasma, wasserdurchlässig

Zellplasma: besteht aus Eiweiß, fetten, Kohlenhydraten, Wasser und Salzen; ist beweglich, durch einzelne Membranen in mehrere Räume aufgeteilt

Zellkern: steuert alle Vorgänge, hier befinden sich die Erbanlagen

Chloroplasten: Blattgrün, Fotosynthese

3.2 Träger der Erbinformationen



Die Erbinformationen werden von Generation zu Generation weitergegeben (=Vererbung). Die Weitergabe von Erbinformationen (z.B. Augenfarbe) wird im Zellkern gesteuert. Beim Menschen und den meisten Lebewesen sind **Chromosomen** des Zellkerns **Träger der Erbanlagen**, der **Gene**. Alle Gene zusammen bilden das **Erbgut** eines Lebewesens.

Mutationen= Fehler bei der Erbübertragung. Man spricht hier von einer Veränderung einzelner Gene, ganzer Chromosomen oder Chromosomensätze. Z.B. **Albinos**
Mutationen können sprunghaft, spontan, also ohne jeglichen Grund erfolgen.



Das **Downsyndrom** beruht auf einer fehlerhaften Verteilung der Chromosomen. Die menschlichen Körperzellen enthalten in der Regel 23 Chromosomenpaare mit insgesamt 46 Chromosomen. Menschen mit Downsyndrom haben jedoch das Chromosom 21 dreimal, sie sind in den meisten Fällen geistig behindert.

3.3 Genetik

Vererbung - wie geht das?

- in jeder Körperzelle befinden sich Gene immer paarweise. Ausnahme: **EI- UND SAMENZELLEN**.
- verschmelzen diese, enthält das neue Lebewesen wieder Genpaare.
- in der Ausprägung der Eigenschaften kann ein Gen über das andere Gen "siegen", es ist **dominant**
- es kann "unterliegen", es ist dann **rezessiv**
- es kann zu einer Mischung der Eigenschaften kommen.

Beispiel für einen reinerbigen Erbgang:
rote Blüte und gelbe Blüte

	g	g
R	Rg	Rg
R	Rg	Rg

Alle Nachkommen haben die Farbe ROT

Beispiel für einen gemischterbigen Erbgang:

rote Blüte und gelbe Blüte

	R	g
R	RR	Rg
g	gR	gg

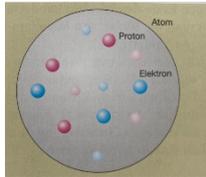
75% rot 25% gelb

Dominant z.B.: krauses Haar, dunkles Haar, lange Wimpern, braune Augen, Kinngübchen, Sommersprossen.

Rezessiv z.B.: glattes Haar, helles Haar, kurze Wimpern, blaue Augen, kein Kinngübchen, keine Sommersprossen.

Für die Weitergabe von Erbkrankheiten (rot-grün Blindheit, Bluterkrankheit) ist es wichtig zu wissen, dass das krankmachende Gen auf dem X Chromosom sitzt. So ist ein Junge entweder gesund xy oder krank xy. Ein Mädchen kann gesund xx, krank xx oder Träger xx sein.

3.4 Aufbau der Materie



Atome bleiben zwar bei chemischen Reaktionen erhalten, doch unteilbar sind sie nicht. Sie bestehen aus Elementarteilchen. Dazu zählen **Protonen** und **Elektronen**. Jedes Atom hat eine bestimmte Anzahl von Protonen und damit auch von Elektronen. So hat z.B. das Wasserstoffatom ein Proton und das Sauerstoffatom acht Protonen.

Das Kern-Hülle-Modell des Atoms

Atomkern: Protonen sind positiv geladen, Neutronen sind neutral geladen

Atomhülle: Elektronen sind negativ geladen

Elemente unterscheiden sich durch die Anzahl der Protonen im Atomkern. In jedem Atom ist die Anzahl der Protonen und Elektronen gleich, daher gleichen sich die Ladungen aus, sodass die Atome elektrisch neutral geladen sind.

Isotope sind Atome mit gleicher Protonenzahl, jedoch unterschiedlicher Neutronenzahl.

Im Periodensystem sind die Elemente nach steigender Anzahl der Protonen in ihren Atomen geordnet. Die sieben Zeilen des PSE nennt man Perioden

Das Periodensystem – mehr als eine Übersicht*

Periodensystem der Elemente (Hauptgruppen)

Die senkrechten Spalten heißen **Gruppen**.

Die Nummer der Gruppe entspricht der Zahl der Außenelektronen.

Die waagerechten Reihen heißen **Perioden**.

Die Nummer der Periode entspricht der Zahl der besetzten Elektronenschalen.

Die Zahl der Protonen im Kern ist gleich der Zahl der Elektronen in der Hülle.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	1,00797 H 1							4,0026 He 2
2	6,939 Li 3	9,0122 Be 4	10,811 B 5	12,011 C 6	14,007 N 7	15,999 O 8	18,998 F 9	20,183 Ne 10
3	22,990 Na 11	24,312 Mg 12	26,982 Al 13	28,086 Si 14	30,974 P 15	32,064 S 16	35,453 Cl 17	39,948 Ar 18
4	39,102 K 19	40,08 Ca 20	69,72 Ga 31	72,59 Ge 32	74,922 As 33	78,96 Se 34	79,909 Br 35	83,80 Kr 36
5	85,47 Rb 37	87,62 Sr 38	114,82 In 49	118,69 Sn 50	121,75 Sb 51	127,60 Te 52	126,90 I 53	131,30 Xe 54
6	132,90 Cs 55	137,34 Ba 56	204,37 Tl 81	207,19 Pb 82	208,98 Bi 83	(209) *Po 84	(210) *At 85	(222) *Rn 86
7	(223) *Fr 87	(226) *Ra 88						

Relative Atommasse (Ein Stickstoffatom hat etwa die 14-fache Masse eines Wasserstoffatoms.)

Ordnungszahl (entspricht der Zahl der Protonen im Atomkern und der Zahl der Elektronen)

14,007

N

← Elementsymbol

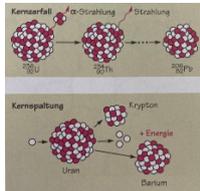
7

← Ordnungszahl

- Metalle
- Übergangselemente (Elemente mit metallischen und nichtmetallischen Eigenschaften)
- Nichtmetalle
- Edelgase

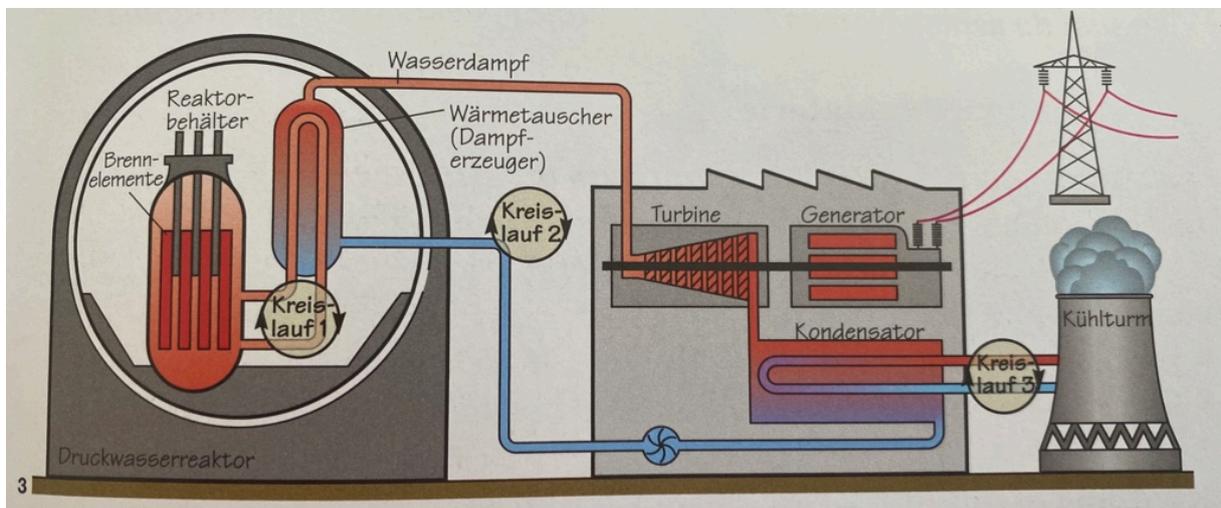
3.5 Radioaktivität und Kernenergie

Natürlich **radioaktive Strahlung** wird von bestimmten Atomkernen ausgesandt. Dabei zerfallen die Atomkerne - das heißt, sie wandeln sich in Atomkerne anderer Elemente um. Das wichtigste Nachweisgerät für radioaktive Strahlung ist der **Geigerzähler**. Den Zeitraum, in dem die Hälfte eines radioaktiven Stoffes zerfallen ist, nennt man **Halbwertszeit**.



Bei der **Kernspaltung** dringt ein Neutron in einen Urankern ein und spaltet ihn. Außerdem werden 2-3 Neutronen frei. Sie bewegen sich mit großer Geschwindigkeit und stoßen dabei Nachbaratome an. Weitere Neutronen werden dadurch frei, die ihrerseits Atomkerne spalten können (**Kettenreaktion**). Auf diese Weise werden große Energien freigesetzt.

Von der Kernenergie zur elektrischen Energie:

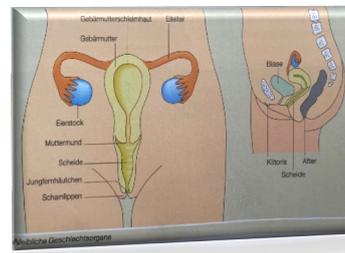
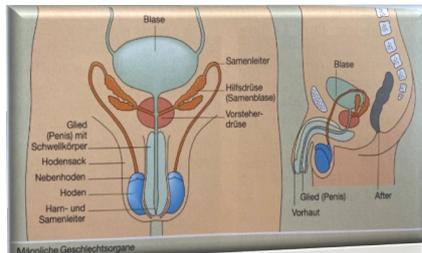


- 1) Im Reaktor wird durch Kernspaltung Energie freigesetzt. Das Wasser im Druckbehälter erhitzt dadurch.
- 2) Das heiße Wasser wird in den Wärmetauscher gepumpt und fließt von dort zurück in den Reaktor. Im Wärmetauscher gibt das heiße Wasser Wärme an den 2. Wasserkreislauf ab, es entsteht Wasserdampf.
- 3) Der Dampf treibt die Turbine an, die mit dem Generator gekoppelt ist.
- 4) Im Kondensator wird aus dem Wasserdampf durch Abkühlen wieder Wasser: Der Dampf kondensiert.

4 Entwicklung des Menschen

4.1 Individualentwicklung- Sexualität

Die Geschlechtsorgane – zur Erinnerung



Wann beginnt Leben?

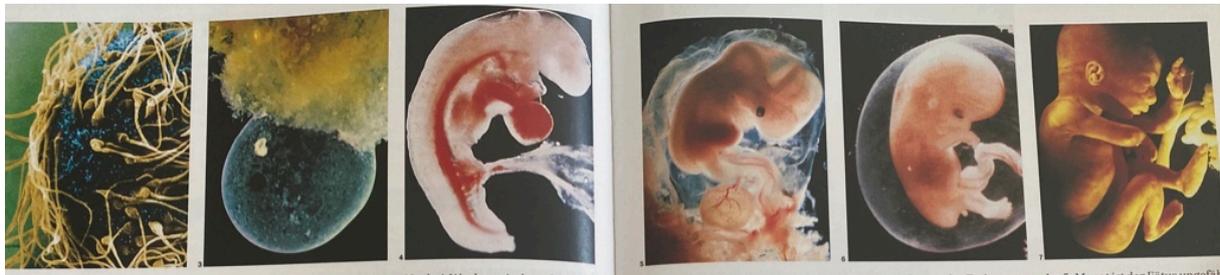
Die Befruchtung

Der Eisprung: Etwa 14 Tage nach Eintreten der Monatsblutung platzt das Eizellbläschen, das die Eizelle enthält. Der Eileiter leitet die Eizelle über Flimmerhärchen in die Gebärmutter. Findet keine Befruchtung statt, löst sich die Eizelle auf und wird bei der nächsten Monatsblutung ausgeschieden. Beim Samenerguss machen sich ca. 500 Mio. Spermazellen auf den Weg zur Eizelle. Die Spermazelle, die die Eizelle als erste erreicht, kann normalerweise als einzige in die Eizelle eindringen.

Die Verschmelzung

In dieser befruchteten Eizelle findet nun das Wunder der Entstehung des Menschen statt. Der weibliche und der männliche Zellkern verschmelzen miteinander. Die Chromosomen – Träger der Erbanlagen – verschmelzen miteinander. Biologen sagen, in diesem Augenblick entsteht ein neuer Mensch.

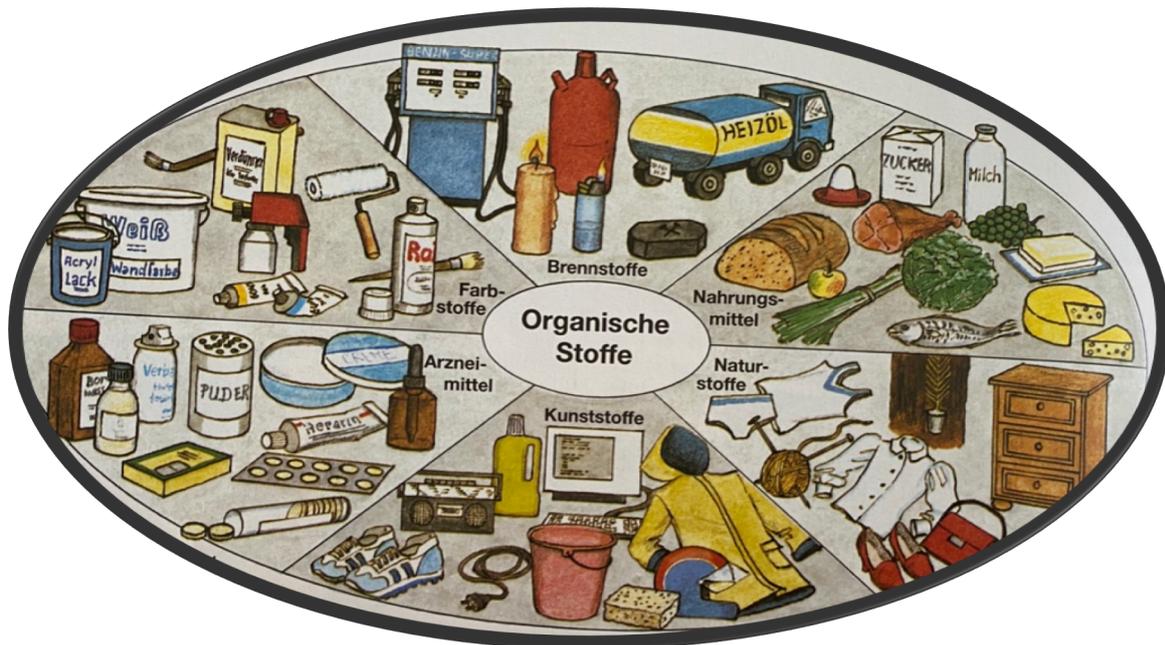
Entwicklung des ungeborenen Kindes



1. Spermazelle dringt in die Eizelle ein.
2. Die Eizelle und die Spermazelle verschmelzen miteinander. Danach teilt sich die befruchtete Eizelle, ständig wird ihre Anzahl verdoppelt. Am 12. Tag setzt sich der Zellhaufen an die Gebärmutterwand fest. Das weiße Körperchen in der Fruchtblase ist der Embryo.
3. Nach vier Wochen sind Gehirn und Rückgrat zu erkennen.
4. Während der fünften Woche bilden sich Gesicht, Hände und Füße. Man erkennt auch die Nabelschnur, über die der Embryo in der Fruchtblase versorgt wird.
5. Nach acht Wochen ist der Embryo ungefähr 4cm lang. Nach zwölf Wochen sind alle Organe angelegt. Das Ungeborene ist nun acht bis neun cm groß. Nach dem dritten Monat wird es Fötus genannt.
6. Ab dem siebten Monat wird es für ihn in der schützenden Gebärmutter eng. Allmählich dreht sich der Körper. Das ungeborene Kind liegt schließlich mit dem Kopf nach unten. Es wartet darauf, in sein Leben außerhalb des Mutterleibs einzutreten

5 Stoffe im Alltag und in der Technik

5.1 Organische Stoffe



Die organische Chemie ist die Chemie der Verbindung des Kohlenstoffs

Fossile und nachwachsende Roh- Brennstoffe: Erdöl, Erdgas und Kohle sind fossile Rohstoffe. Sie sind im Laufe von Jahrtausenden aus Pflanzen entstanden. Diese haben die Strahlungsenergie der Sonne durch Photosynthese zum Aufbau ihrer energiereichen Biomasse genutzt. Diese Rohstoffe werden aber im Laufe der Zeit immer weniger.

Energie aus Biomasse

Zurzeit werden ca. 2% der erforderlichen Energien aus Biomasse gewonnen. Biomasse stammt vor allem aus Energiepflanzen, z.B. Zuckerrohr, Raps, Restholz, Stroh, Gras und Laub.

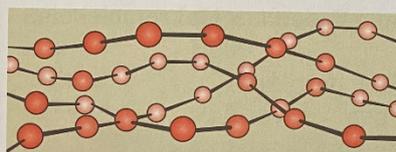
5.2 Kunststoffe

Man unterscheidet dreierlei Kunststoffe: **Thermoplaste** (warm geformt), **Duroplaste** (hart) und **Elastomere** (elastisch).

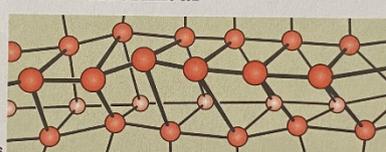
Die Unterschiede liegen an der verschieden starken gegenseitigen Anziehung der Makromoleküle.



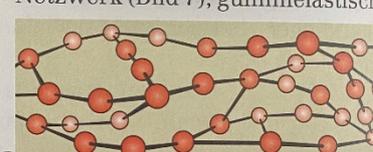
Thermoplaste:
schmelzbar, umformbar, schweißbar;
Moleküle locker nebeneinander (Bild 5), daher verformbar



Duroplaste:
weder schmelzbar noch umformbar noch schweißbar; Moleküle im starren Netzwerk (Bild 6), daher nicht verformbar



Elastomere:
schrumpfen, weder schmelzbar noch umformbar, noch schweißbar; Moleküle im weitmaschigen Netzwerk (Bild 7), gummielastisch



6 Elektronik

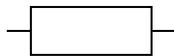
6.1 Schaltzeichen

WIDERSTÄNDE

Wir unterscheiden zwischen:

- **Festwiderstand (dient dem Schutz von elektrischen Bauteilen, ist immer gleich groß)**

Schaltzeichen:



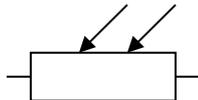
- **Regelbarer Widerstand (kann durch Drehen oder Schieben verändert werden)**

Schaltzeichen:



- **Fotowiderstand (verändert sich unter Einwirkung von Licht)**

Schaltzeichen:

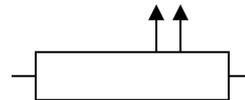
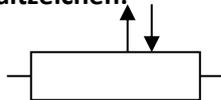


- **Temperaturwiderstand (reagiert auf Wärme oder Kälte)**

Heißleiter (je wärmer, desto niedriger der Widerstand.)

Kaltleiter (je kälter, desto niedriger der Widerstand.)

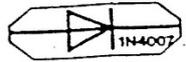
Schaltzeichen:



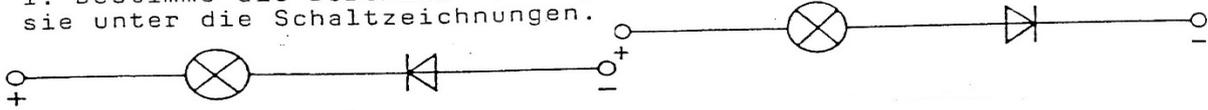
6.2 Die Diode

Dioden lassen den Strom nur in einer Richtung (Durchlassrichtung) fließen. In der Sperrichtung fließt kein Strom.

Die Diode - ein elektrisches Ventil

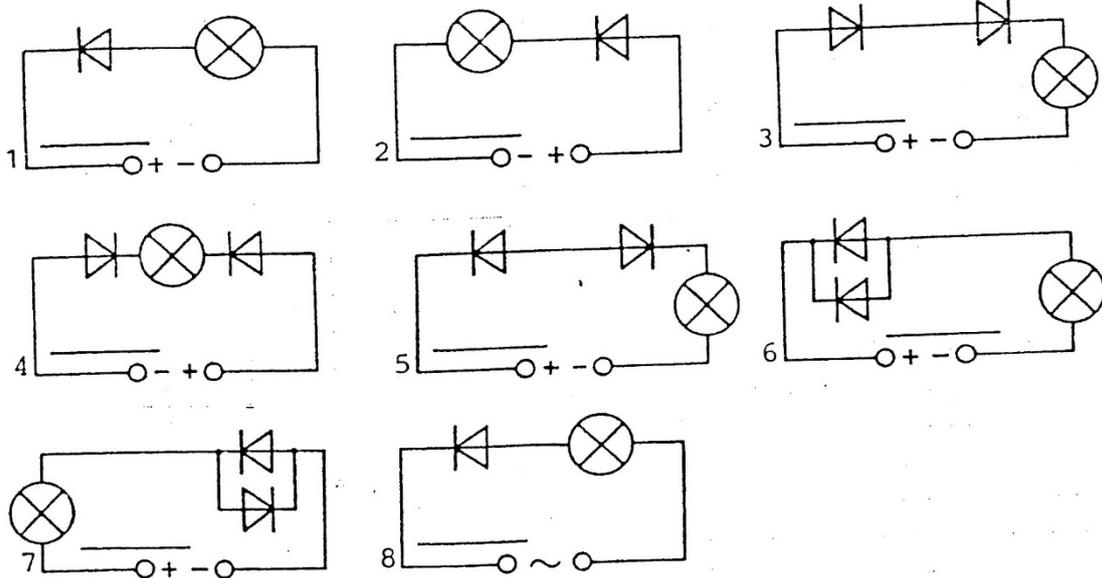


1. Bestimme die Durchlaß- und Sperrichtung der Dioden und schreibe sie unter die Schaltzeichnungen.



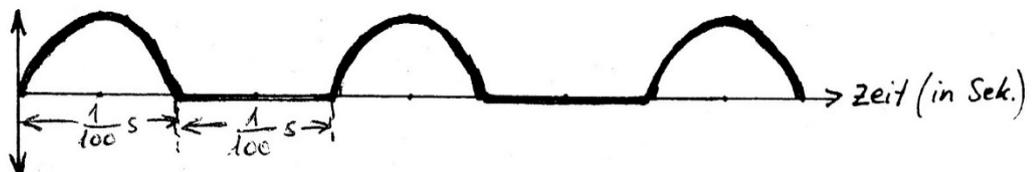
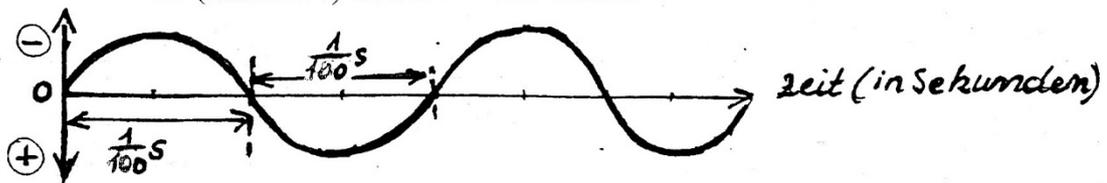
Sperrichtung

Durchlassrichtung

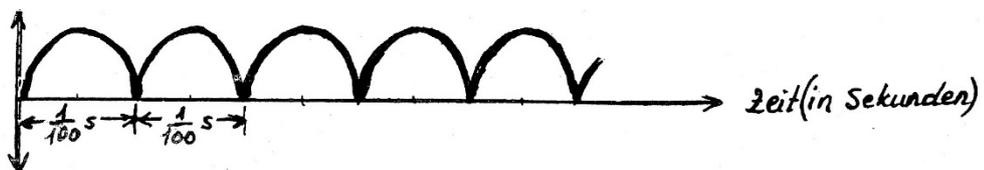
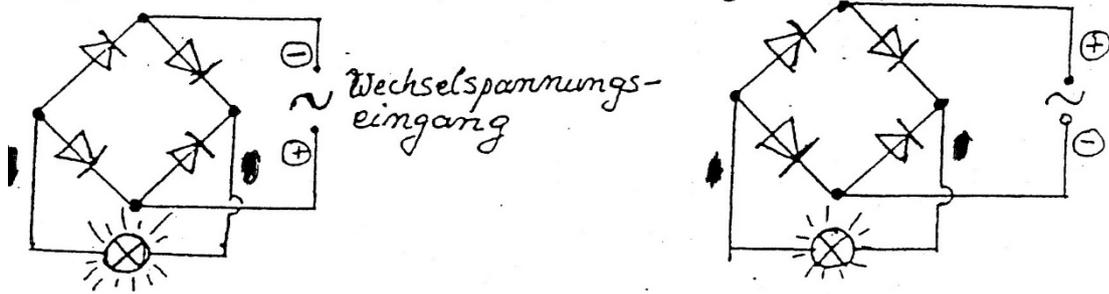


1 Nein, 2 Ja, 3 Ja, 4 Nein, 5 Nein, 6 Nein, 7 Ja, 8 Wechselstrom flackert.

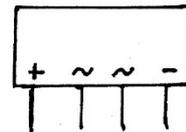
Dioden im Wechselstromkreis wandeln Wechselstrom in pulsierenden Gleichstrom um.



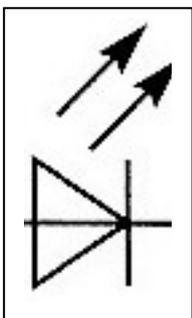
Mit der Gleichrichterschaltung, bestehend aus 4 Dioden entfallen die „Strompausen“



Diese Zweiweg-Gleichrichtung des Wechselstroms verbessert die Funktionsweise vieler elektronischer Geräte, die Gleichspannung benötigen. Heute befinden sich die vier Dioden in einem Gehäuse. Man spricht von einem **Brückengleichrichter** (siehe untere Skizze).



LEDs (light emitting diode) geben Licht in allen Farben ab.



Sie haben viele Vorteile:

- Billig
- Alle Farben
- Alle Formen
- Sehr wenig Verbrauch
- Lange Lebenszeit