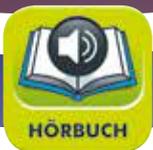


Lösungsteil



NEU

Duenbostl
Mathelitsch
Oudin
Rodler



HÖRBUCH



TEXT-
KOMPETENZ

Genial! Duo PHYSIK

4

Impressum

2. Auflage 2020

Autorenteam: OStR Mag. Theodor Duenbostl, Univ.-Prof. Mag. Dr. Leopold Mathelitsch,
OStR Mag. Theresia Oudin, Roland Rodler BEd

Lektorat: MMag. Julia Spengler

Layout: Exakta GmbH, 1180 Wien

Illustrationen: Stefan Torreiter, Wolfgang Privitzer

Coverbild: Autorenteam

Druck: Print Alliance HAV Produktions GmbH, 2540 Bad Vöslau

Gedruckt auf umweltfreundlichem Papier.

ISBN: 978-3-85116-965-2

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht der Verbreitung (auch durch Film, Fernsehen, Internet, fotomechanische Wiedergabe, Bild-, Ton- und Datenträger jeder Art) oder durch Nachdruck.
Jegliche Nachahmung dieses Werkes in Konzept, Struktur und Layout ist untersagt!



Bildungsverlag Lemberger
© Bildungsverlag Lemberger
Pointengasse 21–23/11, A-1170 Wien

www.lemberger.at
office@lemberger.at



© Ed. Hölzel Gesellschaft m.b.H. Nfg KG
Jochen-Rindt-Str. 9, A-1230 Wien

www.hoelzel.at
office@hoelzel.at

Duenbostl
Mathelitsch
Oudin
Rodler



Lösungsteil

Genial!

Duo PHYSIK 4

Inhalt

Infoteil – Lösungen	2
Trainingsteil – Lösungen	18
Bildquellen	56

1. Elektrizität

1.1 Magnete

1. Die Anziehungskraft an den Polen ist gleich stark, in der Mitte des Magneten wird die Büroklammer nicht angezogen.
2. Lege zwei Stabmagnete unterschiedlicher Größe auf den Tisch. Führe in gleicher Art und Weise (gleich schnell, in derselben Richtung) einen kleinen Metallgegenstand zu einem Pol der Magnete. Miss die Abstände, an denen sich der Gegenstand aufgrund der Magnetkraft zum Pol hin zu bewegen beginnt. Bestimme aufgrund des kleineren Abstands den stärkeren Magneten.
4. Gleichnamige Pole wirken abstoßend aufeinander, ungleichnamige Pole anziehend. Die Magnetnadel stellt sich bei den gleichnamigen Polen so ein, dass immer dasselbe Ende von den Magnetpolen angezogen wird. Die Magnetnadel zeigt zwischen ungleichen Polen genau von einem Pol zum anderen.

1.2 Elektromagnetismus

1. Fließt Strom durch den Leiter, wird die Magnetnadel normal zum Leiter ausgelenkt. Bei Änderung der Stromrichtung dreht sich die Magnetnadel in die Gegenrichtung. Genauso, wenn man die Nadel von oberhalb nach unterhalb des Leiters bewegt.
2. Die Lage der Magnetnadel beschreibt einen Kreis um den Leiter.



3. Hans Christian Oersted (1777 – 1851) war ein dänischer Naturwissenschaftler. Nach einem Studium der Pharmazie und der Naturwissenschaften arbeitete er eine Zeitlang als Apotheker. Eine Studienreise durch Europa führte ihn enger zu naturwissenschaftlichen Studien und 1806 wurde er Professor für Physik an der Universität Kopenhagen.

Seine Forschungen umfassten das Studium von Eigenschaften von Flüssigkeiten und Gasen sowie von elektrischen und magnetischen Phänomenen. Sehr verbreitet ist die Geschichte, dass er 1820 während einer Vorlesung entdeckt hat, dass sich eine zufällig in der Nähe befindliche Kompassnadel bewegt, wenn Strom durch einen Leiter fließt. Höchstwahrscheinlich war der Kompass nicht zufällig in der Nähe, weil Oersted seit 1807 nach einem Zusammenhang zwischen Elektrizität und Magnetismus gesucht hat. Jedenfalls war seine Entdeckung der Wirkung des elektrischen Stroms auf eine Magnetnadel bahnbrechend für die Erforschung des Elektromagnetismus. Für Michael Faraday war dieses Experiment der Ausgangspunkt, um nach der Umkehr zu suchen: die Wirkung eines Magneten auf elektrischen Strom, was ihm im Jahr 1832 gelungen ist.

4. Nur bei geschlossenem Stromkreis bleibt die Büroklammer an der Schraube hängen.
5. Der Elektromagnet wirkt umso stärker,
 - je massiver der Eisennagel ist.
 - je mehr Wicklungen um den Nagel gewunden sind.
 - je stärker der Strom ist.

1.3 Aus Strom wird Bewegung

1. Nach dem Schließen des Kontakts stellt sich der drehbare Magnet so ein, dass er zur Spule zeigt. Wenn du den Kontakt öffnest, kommt der Magnet nicht sofort zur Ruhe, sondern bewegt sich aufgrund seiner Trägheit weiter.
2. Wird der Kontakt jeweils in jener Stellung des Magneten wieder kurzgeschlossen, in der er in seine Bewegungsrichtung angezogen wird, kommt es zu einer kontinuierlichen Drehbewegung.
3. Die Drehrichtung hängt von der Stromrichtung in der Spule ab.
4. Animationen zu einem Elektromotor finden sich z.B. auf:
 - <https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/kraft-auf-stromleiter-e-motor/versuche/gleichstrom-elektromotor-simulation>
 - http://www.walter-fendt.de/html5/phde/electricmotor_de.htm
 - <http://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=229>
 - <https://www.youtube.com/watch?v=4kZOAwl1oug>

1.4 Elektromotor

1. Bei zwei Spulen können die Schleifkontakte genau auf den Isolierungen des Polwenders liegen. Dann fließt kein Strom durch die Spulen und es kommt zu keiner Anziehung bzw. Bewegung. Bei drei Spulen, wie im Bild gezeigt, ist immer mindestens ein Schleifkontakt mit einer Spule verbunden.
2. Animationen zu Synchron- und Asynchronmotoren finden sich z.B. auf:
 - <https://www.zum.de/dwu/depotan/apem112.htm>
 - https://www.youtube.com/watch?v=UeIDHfg_644
 - http://www.servotechnik.de/fachwissen/motoren/f_beitr_00_311.htm

1.5 Aus Bewegung wird Strom

1. Das Voltmeter zeigt während der Bewegung des Magneten eine Spannung an. Ob positive oder negative Spannung angezeigt wird, hängt von der Bewegungsrichtung des Magneten und der Richtung des Magnetfeldes ab. Verläuft die Bewegung schneller und hat die Spule mehr Windungen, wird eine größere Spannung erzeugt.
2. Die Größe der Induktionsspannung hängt von der Schnelligkeit der Bewegung, der Anzahl der Windungen der Spule und der Stärke des Magneten ab.

1.6 Generator

1. Das Voltmeter zeigt abwechselnd positive und negative Spannungswerte an, die kontinuierlich ineinander übergehen.

- Die Stärke der Wechsellspannung hängt von der Schnelligkeit der Bewegung, der Anzahl der Windungen der Spule und der Stärke des Magneten ab.
- Ein Hertz entspricht einer vollständigen Schwingung pro Sekunde.
- Es wurden bei einer Anlage 45 Umdrehungen pro Minute gemessen. Das sind $\frac{45}{60} = 0,75$ Umdrehungen pro Sekunde bzw. 0,75 Hz.
 $\frac{50}{0,75} = 66,7$. Das Getriebe muss ungefähr um einen Faktor 70 übersetzen.

1.7 Wasserkraftwerke

- 1 Turbine: $P = 350 \cdot 10 \cdot 10,9 \text{ W} = 38,15 \text{ kW}$
Die Leistung des Kraftwerks beträgt etwa 340 kW.

1.8 Wärmekraftwerke

- 1., 2. Eine Liste der österreichischen Kraftwerke ist zu finden auf:
https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Liste_%C3%B6sterreichischer_Kraftwerke

1.9 Neue Techniken der Energiegewinnung

- Mit einer Serienschaltung wird die Spannung erhöht, mit einer Parallelschaltung die Stromstärke.
- Eine Liste der österreichischen Kraftwerke ist zu finden auf:
https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Liste_%C3%B6sterreichischer_Kraftwerke
- Eine mögliche Antwort könnte folgendermaßen lauten:
Man hat eine sehr effektive Möglichkeit gefunden, aus Sonnenenergie elektrische Energie zu gewinnen (mit einem Wirkungsgrad von annähernd hundert Prozent). Sämtliche Maschinen und Autos werden deshalb mit Strom betrieben. Elektrische Energie wird in großem Umfang gefahrlos in Form von Wasserstoff gespeichert.

1.10 Transformator

- $U = \frac{12\,000}{75} \cdot 25 \text{ V} = 4\,000 \text{ V}$
- $I = \frac{75}{5} \cdot 4 \text{ A} = 60 \text{ A}$

1.11 Stromversorgung

- 64 % der elektrischen Energie stammen aus Wasserkraft, 16 % aus erneuerbaren Energiequellen.
- Eine Liste der österreichischen Kraftwerke ist zu finden auf:
https://austria-forum.org/af/AustriaWiki/Liste_%C3%B6sterreichischer_Kraftwerke
- Standardbatterien (früher Zink-Kohle, heute Alkali-Mangan) haben eine Spannung von 1,5 V. Lithiumbatterien haben eine Spannung von 1,8 V bis 3,7 V. Die Spannung hängt vom Kathodenmaterial ab.

1.12 Elektroschutz

1. Wenn Franz seinen Vater mit bloßen Händen angegriffen hätte, wäre er selbst in den Stromkreis geraten. Ein Handtuch ist ein guter Isolator (wenn es nicht nass ist) und damit fließt kein Strom über das Handtuch auf Franz.

1.13 Leiter, Nichtleiter, Halbleiter

1. Der Landstrich heißt Silicon Valley. Er liegt südlich von San Francisco in Kalifornien. Ausgangspunkt war ein Industriepark der Stanford University. Daraus gingen sehr viele Computer- und Hochtechnologiefirmen hervor, die weltweit auf diesen Gebieten führend waren und sind.
2. Animationen zur Funktionsweise von Dioden kann man finden unter:
<https://www.zum.de/dwu/depotan/apet101.htm>
<https://www.leifiphysik.de/elektronik/halbleiterdiode>
<https://www.youtube.com/watch?v=660G24GbvdM>
3. Wenn die Diode in Durchlassrichtung geschaltet ist, läuft der Motor, bei Schaltung in Sperrrichtung nicht. Bei Wechselspannung läuft der Motor immer. Er sollte deswegen langsamer laufen, da die Diode immer nur während einer halben Periode des Wechselstroms in Durchlassrichtung geschaltet ist.

1.14 Elektronik

1. Der Widerstand des LDR wird bei weniger Lichteinfall größer.
2. Sensoren in Bewegungsmeldern sind meist Sensoren, die auf Wärmestrahlung in der Umgebung reagieren.

1.15 Digitale Daten

1. Die mögliche Genauigkeit eines Werts bei einem Analoggerät hängt von der angezeigten Skala ab. Gibt die Skala z.B. Werte von 0 bis 10 V an, so kann man höchstens Zehntel-Werte ablesen, also etwa 3,4 V, aber sicher nicht 3,412 V. Ist die Skala z.B. zwischen 0 und 0,1 V, so kann man auch Tausendstel Volt ablesen, etwa 0,043 V.
2. Ablesen kann man bei einem Digitalgerät nur den Wert, der als Zahl angezeigt wird. Die Genauigkeit hängt davon ab, wie klein die Stufen gesetzt sind, mit der Analogdaten in digitale übersetzt werden.
3. $0 = (0,0,0)$; $4 = (1,0,0)$; $5 = (1,0,1)$; $4 = (1,0,0)$; $3 = (0,1,1)$; $4 = (1,0,0)$; $6 = (1,1,0)$; $7 = (1,1,1)$;
 $5 = (1,0,1)$; $3 = (0,1,1)$; $3 = (0,1,1)$; $4 = (1,0,0)$; $4 = (1,0,0)$
4. Meist wundert man sich, dass die eigene Stimme von einem Sprachrekorder anders klingt, als man sie eigentlich kennt. Der Grund liegt darin, dass die eigene Stimme nicht nur über die Luft ans eigene Ohr gelangt, sondern auch über die Knochen im Kopf ins Ohr geleitet wird. Bei einer Aufnahme und Wiedergabe mit einem Sprachrekorder erfolgt die Weitergabe nur über die Luft. Man vernimmt die Stimme so, wie sie auch die Mitschülerinnen und Mitschüler kennen.

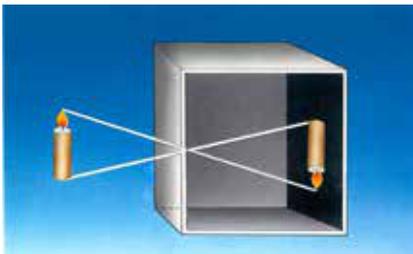
2. Optik

2.1 Licht

1. Bei einem abgedunkelten Raum, genauso wie in der Nacht, kann man keine Farben erkennen, nur Schwarz-Weiß-Schattierungen.
2. $t = \frac{s}{v} = \frac{150\,000\,000\text{ km}}{300\,000\text{ km/s}} = 500\text{ s} = 8,33\text{ Minuten} = 8\text{ Minuten } 20\text{ Sekunden}$
3. 1-b, 2-e, 3-d, 4-a, 5-c
4. Das Blatt Papier wird als Zwischensender benutzt, mit dem man den Lichtstrahl der Taschenlampe umlenken kann.
5. Ein mögliches Experiment könnte so aussehen: Schirme das Licht einer Lampe mit einem Karton ab und lass nur einen schmalen Strahl durch ein kleines Loch scheinen. Der Strahl soll so gerichtet sein, dass er entlang einer ebenen Fläche, z.B. einem Schultisch, zu sehen ist. Dann kann man mit einem Lineal die Geradlinigkeit des Strahls zeigen.

2.2 Sehen

1. In völliger Dunkelheit kann man nicht einmal die Hand vor den Augen sehen. Orientierung ist nur durch Herumtasten möglich.
- 2.



3. Durch die Linse wird die Abbildung schärfer.

2.3 Schatten

1. Wenn man drei Lichtquellen gleichzeitig auf ein Objekt scheinen lässt, so ergeben sich drei verschiedene Grautöne des Schattens. Dies hängt davon ab, ob ein Punkt des Schirms von keiner, einer oder von zwei Lichtquelle beschienen wird.
2. Vorlagen für Handschatten findest du etwa auf:
<http://www.mamiweb.de/familie/handschatten/1>
3. Bei einer Mondfinsternis bedeckt der Schatten der Erde den Mond. Der Mond muss also auf der Seite der Erde sein, die der Sonne gegenüberliegt. Dies ist aber die Stellung, die wir als Vollmond kennen, weil wir von der Erde aus die gesamte Seite des Mondes angeleuchtet sehen.
4. Bei einer Sonnenfinsternis befindet sich der Mond zwischen Sonne und Erde. Dies ist die Stellung, die wir als Neumond kennen, weil die von der Erde aus gesehene Seite des Mondes nicht angeleuchtet wird.

2.4 Farben

1. Die Farbreihenfolge ist Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett.
2. Die Farbfolge ist die gleiche wie bei einem Prisma. Die Farbaufspaltung kommt durch Reflexion des Lichts an den Spuren in der CD zustande. Diese haben einen Abstand voneinander von etwa einem Tausendstel Millimeter.

3. Animationen zur Farbmischung findest du etwa in:
<https://www.planet-schule.de/sf/multimedia-interaktive-animationen-detail.php?projekt=lichtfarben>
http://www.spectrumcolors.de/cor_rgb_demo.php
4. Gelb und Magenta ergeben Rot, Cyan und Gelb ergeben Grün, Cyan und Magenta ergeben Blau, Gelb und Cyan und Magenta ergeben Schwarz.

2.5 Unsichtbares Licht

1. Die Kamera des Mobiltelefons zeigt die Infrarotstrahlung an, die das Auge nicht sieht. Es gibt allerdings Modelle von Mobiltelefonen, deren Kamera die Infrarotstrahlung nicht wahrnimmt.
2. $s = v \cdot t = 300\,000\,000 \text{ m/s} \cdot 0,000\,000\,2 \text{ s} = 60 \text{ m}$
 Da das Signal von der Kamera zum Objekt und wieder zurückgesendet wird, ist der Abstand nur die Hälfte des berechneten Weges, also 30 m.
4. Der Sonnenschutzfaktor oder Lichtschutzfaktor gibt an, um wievielfach länger man in der Sonne sein kann, ohne einen Sonnenbrand zu erhalten.
 Rita weiß, dass sie nach etwa 15 Minuten in der prallen Sonne bereits einen leichten Sonnenbrand bekommt. Diese Zeit nennt man **Eigenschutzzeit**. Mit einem Mittel mit Schutzfaktor 30 kann sie 15-mal 30 min = 450 min, also mehr als sieben Stunden in der Sonne sein, um dieselbe Sonneneinstrahlung auf die Haut zu erleiden.
5. Die Empfindlichkeit der Haut auf Sonneneinstrahlung wird üblicherweise in sechs Gruppen, sogenannte Phototypen, eingeteilt.

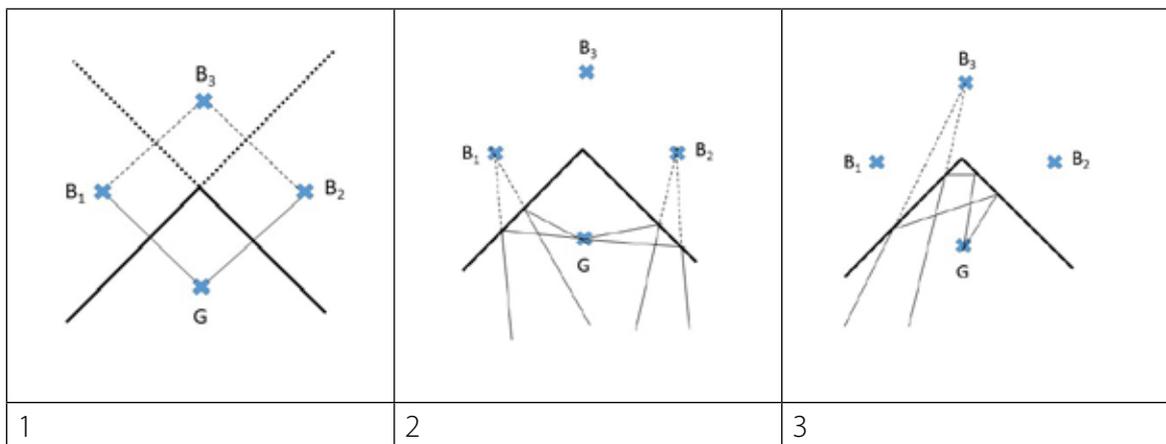
Phototyp	Merkmale	Eigenschutzzeit
I	sehr helle Haut, rötliches oder hellblondes Haar, Sommersprossen, häufig Sonnenbrand, aber die Haut wird nicht braun	weniger als 10 Minuten
II	helle Hautfarbe, blonde bis hellbraune Haare, langsame Bräunung der Haut bei Sonneneinstrahlung	10 – 20 Minuten
III	mittlere Hautfarbe, hellbraunes bis dunkelbraunes Haar, wenige bis keine Sommersprossen, Bräunung der Haut bis hellbraun	20 – 30 Minuten
IV	bräunliche Haut, braune oder schwarze Haare, keine Sommersprossen, schnelle Bräunung der Haut bis mittelbraun	mehr als 30 Minuten
V	dunkle Haut, dunkelbraune bis schwarze Haare, schnelle und dauerhafte Bräunung bis dunkelbraun, keinen Sonnenbrand	mehr als 90 Minuten
VI	dunkelbraune bis schwarze Haut, schwarzes Haar, nie Sonnenbrand	beträchtlich mehr als 90 Minuten

Infos entnommen von: <https://de.wikipedia.org/wiki/Hauttyp>

6. Bienen, Hummeln und Schmetterlinge, aber auch Fische und Vögel können UV-Licht wahrnehmen. Aber auch nachtaktive Tiere wie Mäuse und Ratten sehen UV-Licht.

2.6 Reflexion

1. Der Ausfallswinkel ist immer gleich dem Einfallswinkel.
2. Der Ausfallsstrahl ist immer parallel zum Einfallsstrahl. Du kannst dies auch auf dem Papier nachvollziehen, indem du die beiden rechtwinkligen Spiegel aufzeichnest und bei einem schräg einfallenden Strahl zweimal das Reflexionsgesetz anwendest.
3. Man sieht den Gegenstand mehrfach. Ein Spiegel spiegelt nicht nur den Gegenstand, sondern auch den anderen Spiegel und damit auch die Abbildung des Gegenstands. Dies kann wiederum vom anderen Spiegel wiedergegeben werden.
4. Es sieht so aus, als ob die beiden Spiegelbilder B_1 und B_2 am verlängerten Spiegel nochmals gespiegelt worden wären und zum Bild B_3 führen (Abbildung 1).



Das kann aber nicht sein, weil die Verlängerung des Spiegels kein wirklicher Spiegel ist. B_1 und B_2 kommen durch einfache Reflexion des Lichts vom Gegenstand zustande (Abbildung 2), B_3 durch zweifache Reflexion (Abbildung 3).

2.7 Spiegelbilder

1. Die Entfernung des Spiegels von der Wand muss der Brennweite des Spiegels entsprechen.
2. Je stärker die Krümmung des Hohlspiegels ist, desto näher liegt der Brennpunkt beim Spiegel, d.h. desto kleiner ist die Brennweite. Je flacher die Krümmung ist, desto weiter schiebt sich der Brennpunkt nach außen. Wird der Spiegel völlig eben, so ist der Brennpunkt im Unendlichen.
3. Der Schnittpunkt der Verlängerung der Lichtstrahlen gibt den Brennpunkt des Wölbspiegels an.
4. Die äußeren Lichtstrahlen ergeben einen anderen Brennpunkt als die inneren Lichtstrahlen. Bei einem Parabolspiegel treffen alle reflektierten parallelen Strahlen, unabhängig ob sie nah oder fern der Achse eintreffen, im Brennpunkt zusammen.
5. Aflenz liegt in der Obersteiermark.
6. Olympia liegt in Griechenland, im Nordwesten der Halbinsel Peloponnes.

2.8 Lichtbrechung

1.	Einfallswinkel α	20°	30°	40°	60°	80°
	Brechungswinkel α'	14°	21°	27°	38°	40°

2.	Einfallswinkel α	0°	20°	30°	40°
	Brechungswinkel α'	0°	30°	48°	75°

Für Glas zu Luft ist der Winkel der Totalreflexion etwa 40°.

3. Trifft der Lichtstrahl normal (d.h. in einem Winkel von 90°) zur Oberfläche auf, so erfolgt keine Brechung. Dies trifft zu, wenn der Strahl bei einer kugelförmigen Oberfläche genau zum Mittelpunkt der Kugel gerichtet ist.

2.9 Linsen

1. Die Strahlen werden in einem Punkt gebündelt. Je nach Stärke der Linse ist dieser Punkt näher oder weiter von der Linse entfernt.
2. Die Strahlen weiten sich nach der Linse aus.

2.10 Anwendung von Linsen

1. Beleuchtet man die Brille mit einem parallelen Lichtstrahl, so ergibt sich entweder eine Erweiterung (Weitsichtigkeit) oder eine Verengung (Kurzichtigkeit) des Strahls. Man kann auch mit den Fingern ertasten, ob die Brille am Rand (Weitsichtigkeit) oder in der Mitte (Kurzichtigkeit) dicker ist. Vereinigen sich die Strahlen annähernd in einem Punkt, so kennst du aus dem Abstand des Punktes zur Linse die Brennweite und du kannst die Dioptriezahl der Sammellinse berechnen
2. Das Bild ist reell, verkehrt und verkleinert.
3. Aus der Linsengleichung kann man die Bildweite b berechnen:

$$b = \frac{f \cdot g}{g - f}$$

Für $g = 200$ mm und $f = 100$ mm ergibt sich $b = 200$ mm.

2.11 Fotoapparat

1. Grundsätzlich dürfen nur Fotos von anderen Personen in sozialen Medien veröffentlicht werden, wenn diese Personen ihre Zustimmung gegeben haben. Besonders schlimm ist es, wenn beleidigende, herabwürdigende und bedrohliche Fotos in das Netz gestellt werden. Es können damit oft nicht bedachte persönliche Verletzungen ausgelöst werden, deren Folgen sogar über Jahre und Jahrzehnte anhalten können.
2. A ist ein Weitwinkelobjektiv, mit dem man ein größeres Gesichtsfeld erfassen kann.
B ist ein Teleobjektiv, mit dem man entfernte Gegenstände größer abbilden kann.
3. Vorteile einer Handykamera: immer griffbereit, leichter und handlicher, alle Einstellungen geschehen automatisch.
Nachteile einer Handykamera: Zoom nur digital (führt zu einem Qualitätsverlust), Scharfstellen mitunter unmöglich.

2.12 Optische Instrumente

1. Johannes Kepler schlug 1611 ein Fernrohr vor, das aus zwei Sammellinsen besteht. Das reelle Zwischenbild der Objektivlinse befindet sich im Brennpunkt der Okularlinse. Das Resultat ist ein virtuelles Bild im Unendlichen. Die Vergrößerung wird durch die Vergrößerung des Sehwinkels bewirkt. Die Länge des Fernrohrs ergibt sich aus der Summe der beiden Brennweiten. Das Bild steht auf dem Kopf, was bei astronomischen Beobachtungen jedoch nicht wichtig ist.

Das Galilei-Fernrohr wurde vom holländischen Brillenmacher Hans Lipperhey 1608 erfunden, von Galileo Galilei jedoch stark verbessert. Es besteht aus einer Sammellinse als Objektiv und einer Zerstreuungslinse als Okular. Das Bild ist virtuell, aber aufrecht.

2.13 Laser

1. Auf der Wand ist nur der Punkt des Laserstrahls sichtbar. An Staubteilchen wird das Licht reflektiert und gestreut (Zwischensender), wodurch man den Lichtstrahl sehen kann.
2. Am anderen Ende des Glasstabs tritt der Laserstrahl wieder aus. Er wird an den Wänden des Glasstabs mehrfach totalreflektiert. Der Eintrittswinkel in den Glasstab muss entsprechend variiert werden, damit der Einfallswinkel des Lichtstrahls an der Glaswand groß genug für die Totalreflexion ist.

2.14 Farben in der Natur

1. Blickt man durch das milchige Wasser gegen das Licht der Taschenlampe, so erscheint die Flüssigkeit rötlich. Der blaue Anteil des Lichts wird nach den Seiten abgestrahlt. Wenn du von oben mit der Taschenlampe auf die Flüssigkeit leuchtest, solltest du deshalb ein bläuliches Licht sehen.
2. Zu einer Samenbildung und weiteren Verbreitung von Pflanzen müssen weibliche Pflanzen mit Pollen von männlichen Pflanzen bestäubt werden. Die Übertragung von Pollen kann z.B. durch Wind erfolgen. Sie kann aber auch durch Insekten, wie Bienen oder Hummeln, erfolgen. Damit diese Tiere angelockt werden, zeigen Pflanzen farbige Blüten. Da Bienen auch UV-Licht sehen können, strahlen manche Blüten auch UV-Licht ab.
3. Männchen besonders farbenfroh: Pfau, Hahn des Haushuhns
Unsichtbar: Chamäleon, Eisbär, Schneehase
Giftig: Blauringkrake, gelber Skorpion

3. Kraft und Bewegung

3.1 Beschleunigung

1. $v = 100 \text{ km/h} = 27,8 \text{ m/s}; a = \frac{27,8}{8} \text{ m/s}^2 = 3,5 \text{ m/s}^2$

$v = 80 \text{ km/h} = 22,2 \text{ m/s}; a = \frac{22,2}{6} \text{ m/s}^2 = 3,7 \text{ m/s}^2$

3.2 Kraft

1. $a = \frac{F}{m}$

Start: $a = \frac{34\,000\,000}{3\,000\,000} = 11,3 \text{ m/s}^2$

Ende: $a = \frac{34\,000\,000}{7\,000\,000} = 48,6 \text{ m/s}^2$

3.3 Kraft und Beschleunigung im Sport

1. Wenn sich die Geschwindigkeit verdoppelt, wird der Bremsweg viermal so lang.

2. $v = 200 \text{ km/h} = 55,6 \text{ m/s}$

Beschleunigung: $a = \frac{55,6}{5,4} \text{ m/s}^2 = 10,3 \text{ m/s}^2; s = \frac{55,6^2}{2} \cdot 10,3 \text{ m} = 150 \text{ m}$

Bremsen: $a = \frac{55,6}{3,2} \text{ m/s}^2 = 17,4 \text{ m/s}^2; s = \frac{55,6^2}{2} \cdot 17,4 \text{ m} = 88,8 \text{ m}$

3. Beschleunigung: $a = \frac{v^2}{2 \cdot s} = \frac{33,3^2}{2 \cdot 0,02} \text{ m/s}^2 = 27\,800 \text{ m/s}^2$

Kraft: $F = m \cdot a = 0,16 \cdot 27\,800 \text{ N} = 4\,400 \text{ N}$

4. $v = \frac{15}{3,6} \text{ m/s} = 4,2 \text{ m/s}$

$s = 10 \text{ cm}; a = \frac{v^2}{2a} = \frac{4,2^2}{2 \cdot 0,1} \text{ m/s}^2 = 88 \text{ m/s}^2; F = m \cdot a = 6\,200 \text{ N}$

$s = 1 \text{ cm}; a = 880 \text{ m/s}^2; F = 62\,000 \text{ N}$

5. $a = \frac{F}{m} = \frac{1\,800}{6,5} \text{ m/s}^2 = 270 \text{ m/s}^2$

Diese Beschleunigung für den Kopf ist lebensgefährlich bis tödlich. Der Fehler in der Berechnung liegt darin, dass der Kopf beim Köpfeln ziemlich starr mit dem Körper verbunden ist. Man muss also eine viel größere Masse einsetzen.

3.4 Gravitation

1. Karl ist Gewichtheber. Durch intensives Training ist es ihm gelungen, dass er schon **eine Masse** von 100 kg heben kann. Dafür braucht er Kraft in den Armen und Beinen. Ganz stolz sagt er: „Ich kann jetzt mit meinen Händen bereits eine Kraft von **1 000 N** aufbringen.“

2.

Achterbahn	4 g
Formel-1	6 g
Waschmaschine	300 g
Nähmaschine	6 000 g

3. $s = \frac{v^2}{2 \cdot g}$

Aufprallgeschwindigkeit km/h (m/s)	Fallhöhe in m
30 (8,3)	3,5
100 (27,8)	39,4
130 (36,1)	66,4

- Bei mehreren Messungen kann eine ziemlich gute Übereinstimmung mit dem berechneten Wert erzielt werden. Die Zeitmessung wird durch die Reaktionszeit beeinflusst.
- Wenn man einen Körper senkrecht in die Höhe wirft, braucht er bis zum höchsten Punkt genauso lange, wie er von diesem herunterfällt. Daher muss man zur Berechnung der Flughöhe die gemessene Zeit halbieren.

3.5 Kreisbewegung

- Die Kreisbahn lässt sich am besten erzielen, wenn man mit dem Lineal in Richtung Mittelpunkt der gewünschten Kreisbahn stößt.
- Das Wasser steht außen höher als innen. Die Zentrifugalkraft treibt das Wasser nach außen.
- Wenn der Kübel schnell gedreht wird, bleibt das Wasser im Kübel, weil es die Zentrifugalkraft nach außen drückt. Dreht man langsamer, kann es passieren, dass Wasser ausfließt.

3.6 Planeten und Satelliten

- Umlaufgeschwindigkeit: 28 400 km/h, Fluchtgeschwindigkeit: 40 300 km/h
- Länge der kreisförmigen Umlaufbahn: $L = 2 \cdot 6\,770 \cdot 3,14 \text{ km} = 42\,500 \text{ km}$
Umlaufzeit: $T = \frac{s}{v} = \frac{42\,500}{7,9} \text{ s} = 5\,380 \text{ s} = 1,49 \text{ Stunden}$
- Johannes Kepler (1571 – 1630) war Naturphilosoph, Astronom, Mathematiker. Er wirkte als Mathematiker des Landes Steiermark von 1594 – 1600 in Graz. Er war Protestant und verließ Graz wegen der Gegenreformation. Danach war er kaiserlicher Mathematiker in Prag (1600 – 1612) und Landesmathematiker in Linz (1612 – 1627).

In Prag erhielt er sehr genaue Messdaten über die Planeten vom dänischen Astronom Tycho de Brahe. Diese ermöglichten ihm, die drei Keplerschen Gesetze aufzustellen, die die elliptische Bewegung der Planeten um die Sonne mathematisch beschreiben. Fortschritte in der Mathematik begründete er durch die Verwendung von Logarithmen und die numerische, näherungsweise Berechnung von Integralen.

- Pluto ist nach dem römischen Gott der Unterwelt benannt.
- Uranus und Neptun sind am weitesten voneinander entfernt. Am nächsten sind sich Venus und Erde.

6. Beispiel für einen Planetenweg:



3.7 Erforschung des Weltalls

1. $t = \frac{s}{v} = \frac{17\,000\,000\,000}{300\,000} \text{ s} = 57\,000 \text{ s}$

2. Pro Raumfahrt:

Ein wichtiger Teil der Entwicklung der Menschheit ist die Untersuchung und Erklärung unserer Umwelt. Dazu gehört auch die außerirdische Umgebung. Aus der Herausforderung der Raumfahrt haben sich nützliche technische Errungenschaften ergeben (z.B. Nutzung von Solarenergie, weltweite Kommunikation). Durch die Erkundung aus dem Weltall können umfassende Daten zu wichtigen Fragen wie dem Klimawandel gewonnen werden.

Kontra Raumfahrt:

Die Apollo-Missionen zum Mond haben sehr viel gekostet. Der Gewinn an Wissen wäre auch mit Robotern erzielt worden, man hätte keine Menschen auf den Mond schicken müssen. Das Geld für die Raumfahrt wäre besser in sozialen Projekten angelegt, um Menschen unmittelbar zu helfen.

3. Die Astronauten schweben zwar in der Raumstation, sie ist jedoch nach außen abgedichtet und enthält eine Atmosphäre ähnlich wie auf der Erde (etwa 20 % Sauerstoff, 80 % Stickstoff, es herrscht ein Druck von zirka 1 000 hPa). Damit ist normales Atmen möglich.
4. Tücken der Schwerelosigkeit: <https://www.youtube.com/watch?v=uUsbTkYB3Zs>

3.8 Physik im Vergnügungspark

1. Aus $s = \frac{g}{2} \cdot t^2$ erhält man mit der Flugzeit $t = 3,4 \text{ s}$ als Flughöhe $s = 57 \text{ m}$.

3. Für $s = 12 \text{ m}$ und $t = 3,5 \text{ s}$ ergibt sich eine Geschwindigkeit von $3,4 \text{ m/s} = 12 \text{ km/h}$.

4. Aus $\frac{m \cdot v^2}{2} = m \cdot g \cdot h$ ergibt sich $h = \frac{v^2}{2g}$, $h = 0,6 \text{ m}$.

6. $v = \frac{U}{t} = \frac{d \cdot \pi}{t} = \frac{6 \cdot \pi}{3,4} \text{ m/s} = 5,5 \text{ m/s}$

$$F = \frac{m \cdot v^2}{r} = \frac{50 \cdot 5,5^2}{3} \text{ N} = 504 \text{ N}$$

7. $v = \sqrt{g \cdot r} = \sqrt{9,81 \cdot 10} \text{ m/s} = 9,9 \text{ m/s}$

4. Strahlung

4.1 Radioaktivität um uns

1. Die Anzahl ergibt sich aus der doppelten natürlichen Strahlenbelastung (7,6 mSv) dividiert durch die Belastung eines Flugs (0,03 mSv) und ist etwas mehr als 250 Flüge.

2. Information findet man auf:

<https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/strahlen-atom/radon/radonpotenzial.html>

Am stärksten belastet sind der Norden von Österreich (Gmünd, Freistadt) und die Gegend um Imst. Am wenigsten belastet sind Wien, das Burgenland und Vorarlberg.

Die Radonbelastung kann man durch regelmäßiges Lüften der Wohnräume geringhalten. In stark belasteten Gebieten ist ein Belüftungssystem für die Kellerräume eine Möglichkeit, die Ansammlung von Radon im Keller zu verhindern.

4.2 Arten von Strahlung

1. Bedeutung der Zahlen bei ${}_{84}^{210}\text{Po}$:

210 ... Anzahl der Kernteilchen (Protonen und Neutronen)

84 ... Anzahl der Protonen

Po ... Abkürzung für den Elementnamen (Polonium)

2. Der Stoff mit der kurzen Halbwertszeit ist derzeit der gefährlichere, weil pro Sekunden mehr Kerne zerfallen. Allerdings strahlt der andere Stoff weit länger.

4.3 Schädliche Strahlung

1. Die Aktivität eines Stoffs wird an der Anzahl der Zerfälle pro Masse des Stoffs gemessen. Die Anzahl der Zerfälle wird in Becquerel gemessen: 1 Bq entspricht 1 Zerfall pro Sekunde. Für die Aktivität von festen Stoffen gilt Bq/kg und für Flüssigkeiten Bq/l.

Die Dosis gibt an, wie stark radioaktive Strahlung auf den menschlichen Körper wirkt. Die Dosis wird in der Einheit Sievert (Sv) angegeben.

2. Iod-Tabletten sind in Apotheken erhältlich. Zusätzlich werden sie im Katastrophenfall auch in Rot-Kreuz-Stationen ausgegeben.
3. 56 bzw. 666 Flüge pro Jahr.

4.4 Anwendung von Radioaktivität

1. Bilder von Schweißnähten und Informationen dazu:

<https://www.ndt.net/article/dgzfp/dach65/lasersch/lasersch.htm>.

<https://de.wikipedia.org/wiki/Durchstrahlungsprüfung>



4.5 Energie aus Atomkernen

1. 4 Millionen Gramm Holz. Das heißt, dass für 1 g Uran 4 t Holz verbrannt werden müssen, um dieselbe Energie freizusetzen.
2. Die Tabelle zeigt die von Österreich benachbarten Kernkraftwerke und ihre Entfernung zur österreichischen Grenze.

Kernkraftwerk (Land)	Entfernung zur österr. Grenze (km)
Krsko (Slowenien)	70
Beznau (Schweiz)	110
Isar (Deutschland)	70
Gundremmingen (Deutschland)	100
Temelin (Tschechien)	65
Dukomany (Tschechien)	40
Bohunice (Slowakei)	60
Mochovce (Slowakei)	100

3. Es müssen 35 t Holz verbrannt oder 8,8 g Uran gespalten werden, um gleich viel Energie freizusetzen wie bei der Fusion von 1 g Wasserstoff.
4. Stand 2017: 2025 soll im Fusionsreaktor Cadarache Wasserstoff so zu Helium fusioniert werden, dass mehr Energie freigesetzt als benötigt wird.

<https://www.welt.de/wirtschaft/article163563291/Das-Interesse-an-Kernfusion-ist-sprunghaft-gestiegen.htm>

4.6 Kettenreaktion

1. Die Städte Hiroshima und Nagasaki liegen im Süden Japans.
Hiroshima: 70 000 bis 80 000 Personen starben unmittelbar nach dem Abwurf, an den Spätfolgen starben bis zu 80 000. Diese Zahl variiert in den verschiedenen Angaben, weil es sehr schwierig ist, Todesursachen eindeutig festzulegen.
Nagasaki: 22 000 Personen starben beim Abwurf, 40 000 bis 50 000 an den Spätfolgen.
2. Natürliches Uran besteht zu 99,3 % aus ^{238}U und zu 0,7 % aus ^{235}U . Um Uran in Kernkraftwerken verwenden zu können, muss ^{235}U auf 3 – 5 % angereichert werden.
Die Anreicherung erfolgt meist in Gaszentrifugen. Uran wird mit Fluor chemisch in einen gasförmigen Zustand gebracht (UF_6). In einer Zentrifuge wird das Gas so schnell zum Rotieren gebracht, dass sich das schwerere ^{238}U aufgrund der Zentrifugalkraft mehr am Rand, das leichtere ^{235}U mehr in der Mitte ansammelt.
3. Im Reaktor von Tschernobyl wurde Graphit als Moderator verwendet. Graphit ist, im Gegensatz zum anderen Moderator Wasser, brennbar. Beim Reaktorunfall in Tschernobyl brannte der Graphitblock aufgrund der hohen Temperatur und damit wurde eine große Menge radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre befördert und durch Winde weitergetragen.
4. Durch hohe Temperatur (aus Verbrennung von Feststoffen, Gasen oder durch Kernspaltung) wird Wasser zu Dampf umgewandelt. Durch den hohen Druck strömt das Gas mit großer Geschwindigkeit durch eine Turbine. Diese treibt den Generator an, der die Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandelt.

4.8 Kernkraft – Pro und Kontra

1. Vorschlag 1 ist zum Teil schon umgesetzt worden, ist jedoch verboten.
Vorschlag 2 und 3: Unrealistisch. Ein Start einer solchen Rakete ist viel zu gefährlich, weil bei einer Explosion der Rakete radioaktives Material freigesetzt würde.
Vorschlag 4: Möglich, aber derzeit zu teuer.
Vorschlag 5: Ist die derzeit praktizierte Variante.
Vorschlag 6: Wird derzeit bei gering radioaktiven Stoffen umgesetzt.
Vorschlag 7: Wird derzeit für Zwischenlager umgesetzt. Für Endlager werden sehr stabile Gesteinsformationen gesucht. Salzlagerstätten sind eine gute Möglichkeit, weil sie sehr dicht sind (sonst hätte Wasser das Salz schon längst aufgelöst).
Vorschlag 8: Wird derzeit praktiziert. Eine Ursache des Unfalls in Fukushima bestand darin, dass die Abklingbecken für Brennstäbe nicht mehr genügend gekühlt werden konnten.

2.

Kernkraftfreies Europa

In der gestrigen Parlamentssitzung wurde ein weiterer Vorstoß diskutiert, Europa zur kernkraftfreien Zone zu erklären. Die Argumente dafür waren überwältigend:

- Bestehende Kernkraftwerke stellen ein gewaltiges Sicherheitsrisiko dar und eine Katastrophe wie Tschernobyl kann jederzeit wieder passieren.
- Die Frage der Endlagerung des radioaktiven Abfalls ist nicht geklärt. Wir produzieren radioaktives Material, das noch in den nächsten Hunderten und Tausenden von Jahren strahlen wird. Wir übergeben den nächsten Generationen damit ein radioaktives Erbe, wofür sie uns noch verurteilen und verdammen werden.
- Kernkraftwerke machen Gewinne auf Kosten der Gesundheit der nächsten Generation.
- Das Problem der Kernkraftwerke könnte in kurzer Zeit dadurch gelöst werden, dass der Stromverbrauch um 20 % gesenkt wird und dass erneuerbare Energiequellen wie Wind- oder Solarenergie verstärkt eingesetzt werden.

Kernkraft - die sauberste Energie

Bei der gestrigen Parlamentssitzung zeigte sich erneut, dass es derzeit keine vernünftige Alternative zur aus Kernkraft gewonnenen elektrischen Energie gibt.

- Wasserkraft ist nur beschränkt einsetzbar, insbesondere in nicht gebirgigen Ländern; fossile Brennstoffe wie Kohle oder Erdöl stellen eine sehr große Umweltbelastung durch den unvermeidlichen Ausstoß von Kohlendioxid dar.
- Erneuerbare Energieträger (etwa Solarenergie) sind derzeit noch viel zu teuer und werden auch in den nächsten 20 bis 30 Jahren nicht konkurrenzfähig sein.
- Dem gegenüber ist Uran in nahezu unbegrenztem Ausmaß vorhanden, und die Umweltbelastung eines Kernkraftwerks in Betrieb ist minimal.
- Da der Energieverbrauch in den nächsten Jahren sicher um 15 – 20 % steigen wird (ÖHA-Umfrage), sichert nur der weitere Ausbau der Kernkraft eine lebenswerte Umgebung für uns und unsere Kinder.

1 Elektrik

1.1 Magnete

1. Die Büroklammer wird vom Magneten angezogen und schwebt dann über dem Tisch. Diese anziehende Wirkung wird nur durch eine Eisenplatte abgeschirmt.
2. Eine magnetisierte Büroklammer hat einen Nord- und einen Südpol. Auch die Teile dieser Büroklammer haben jeweils einen Nord- und einen Südpol.
3. Die Eisenfeilspäne werden vom Magneten angezogen. Sie ordnen sich entlang der Feldlinien und bilden einen Berg. Bewegt man den Magneten, bewegt sich der Berg aus Eisenfeilspänen mit.
4. Magnetisiert man die Dose mit Eisenfeilspänen, entsteht ein Magnet mit Nord- und Südpol. Der Grund dafür ist, dass die Eisenfeilspäne magnetisiert werden und sich ordnen. Schüttelt man die Dose anschließend, geraten die Eisenfeilspäne wieder durcheinander und die Dose ist nicht mehr magnetisch.
5. ziehen sie einander an; an den Polen
7. Die Klammern bleiben aneinander hängen, weil jede von ihnen zu einem Magneten wird.
8. Die Anordnungen a), b), d) sind stabil. Die Anordnung c) ist instabil, weil die Magnetpole aufeinander abstoßend wirken.
9. Legt man auf den zweiten Wagen einen Magneten, so wirkt dieser je nach Ausrichtung abstoßend oder anziehend auf den Magneten des ersten Wagens. Die beiden Wagen bewegen sich voneinander weg oder aufeinander zu.

Legt man auf den zweiten Wagen ein Eisenstück, bewegen sich die Wagen aufeinander zu.

	Ergebnis
Magnet und Magnet gleichnamig	abstoßende Wirkung
Magnet und Magnet ungleichnamig	anziehende Wirkung
Magnet und Eisenstück	anziehende Wirkung

10. Lösung: 3 – 1 – 2

Jeder Magnet hat einen „Nordpol“ und einen „Südpol“, weil sich ein frei beweglicher Magnet in Nord-Süd-Richtung einstellt.

In einem Eisenstück sind die kleinen Magnete ungeordnet und heben sich so in ihrer Wirkung auf. Das Eisenstück ist unmagnetisch.

Sind Magnete frei beweglich, so stellen sie sich immer in die gleiche Richtung, und zwar in Nord-Süd-Richtung, ein. Der Grund dafür ist das Magnetfeld der Erde.

11. Das Schiffchen stellt sich wie eine Kompassnadel in Nord-Süd-Richtung ein.
12. An den magnetischen Polen steht die Magnetnadel senkrecht, über dem Äquator waagrecht.
13. Vögel, Meeresschildkröten, Salamander, Frösche, Fledermäuse, Honigbienen
14. Auf dem Bild sind drei Magnete zu sehen, die sich gegenseitig abstoßen. Nach oben wirkt die Magnetkraft, nach unten die Schwerkraft. Da sich die Magnete in Ruhe befinden, sind die Kräfte gleich groß. Der Abstand zwischen den unteren beiden Magneten ist kleiner, weil hier das Gewicht von zwei Magneten wirkt. Der untere Magnet muss zwei Magnete „tragen“, der mittlere nur einen.

1.2 Elektromagnetismus

1. Wird ein Draht um einen Kompass von Strom durchflossen, wird die Magnetnadel aus ihrer Position abgelenkt. Der Draht um den Kompass ähnelt einer Spule, in der sich bei Stromfluss ein Magnetfeld ausbildet.
2. Bei 150 A kann der Topfmagnet 15 Tonnen tragen. Die Kraft beträgt 150 000 N.
3. Das Magnetfeld der Spule ähnelt dem Magnetfeld eines Stabmagneten mit Nord- und Südpol.
4. Wenn der Nordpol der Magnetnadel angezogen wird, ist an diesem Ende der Spule der Südpol. Ändert sich die Stromrichtung, so wechseln auch Nord- und Südpol der Spule.
6. Die beiden Eisenstifte bewegen sich voneinander weg. Der Grund dafür ist, dass sie beide zu Magneten werden mit gleichnamigen Polen nebeneinander. Dasselbe geschieht bei Wechselspannung.
7. Beim Schließen des Stromkreises bewegt sich die Stahlblatffeder zur Spule hin. Befindet sich in der Spule ein Eisenkern, erfolgt die Anziehung stärker und auch aus größerer Entfernung.
8. Durch den Magneten wird die Stahlblatffeder angezogen und berührt den Kontaktstift. Dadurch wird der Stromkreis geschlossen und die Lampe leuchtet. Entfernt man den Magneten, bewegt sich die Stahlblatffeder wieder in die ursprüngliche Position. Der Stromkreis wird unterbrochen.
9. Beim Schließen des Schalters im Stromkreis der Spule wird die Stahlblatffeder angezogen und schließt den zweiten Stromkreis. Die Lampe leuchtet.
Dieses Experiment ist sehr ähnlich zu Experiment 8. Ein Elektromagnet hat hier die Funktion des Magneten übernommen.
10. <http://www.bayern-online.com/v2261/artikel.cfm/203/Relais-mit-Animation.html>
<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/elektromagnetismus/ausblick/relais>
11. https://www.youtube.com/watch?v=X_ebocWC88
<https://www.youtube.com/watch?v=snM7qBAgJCE>

1.3 Aus Strom wird Bewegung

1.

4	Isolierung
2	Eisenkern
5	Spule
3	Schleifkontakt
1	Magnet
2. a) 2, b) 1, c) 4, d) 3
3. Die Leiterschaukel bewegt sich nach rechts, ins Innere des Magneten.

1.4 Elektromotor

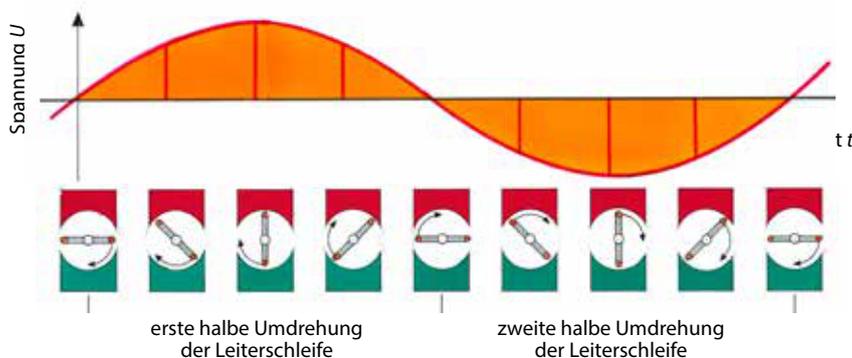
2. Gleichstrommotor; Wechselstrommotor; Elektromagnet; Trommelanker; Schrittmotor
3. Von einem Pol der Batterie fließt ein Strom durch die Schraube. Dieser Strom wird durch das starke Magnetfeld des Supermagneten abgelenkt. Dadurch wird eine Kraft auf die Schraube ausgeübt, die diese zum Drehen bringt. Da die Spitze der Schraube kaum eine Reibung am Pol hat, kann die Drehung sehr schnell erfolgen. Bei umgekehrtem Magneten dreht sich die Schraube in Gegenrichtung.
4. Genau wie im Experiment 3 zuvor gibt es eine Wechselwirkung zwischen dem Strom in der Dose und dem Magnetfeld des Neodym-Magnets, die eine Bewegung der Dose verursacht.

1.5 Aus Bewegung wird Strom

2. In der Rolle mit Alufolie fällt der Magnet merkbar langsamer. In der Alufolie entstehen durch Induktion Wirbelströme, die ein Magnetfeld aufbauen. Die beiden Magnetfelder wirken gegeneinander und hemmen die Bewegung.
3. Die Alufolie zwischen Zahnbürste und Ladestation schirmt das elektromagnetische Feld ab. Es findet keine Aufladung statt.
4. Die Lampe leuchtet. Das Handy liefert ein sich ständig änderndes elektromagnetisches Signal. Durch Induktion wird in der Spule eine Spannung erzeugt. Im Stromkreis über die Leuchtdiode fließt dadurch etwas Strom.

1.6 Generator

1. Transformator; Traktor; Relais
2. a) Prinzip des Generators, b) Erzeugung von Gleichspannung, c) Windgenerator, d) Generatoren in Kraftwerken
3. Schleif – kontakte
Magnet – feld
Wechsel – spannung
Drehstrom – generator
Elektro – magnet
Windkraft – anlage
- 4.



In der waagrechten Stellung der Leiterschleife wird keine Spannung induziert, in der senkrechten eine maximale Spannung.

1.7 Wasserkraftwerke

1. Druckrohrleitung; Staumauer; Dampfturbine; Schleuse

2.

6	Der Stausee kann durch eine Staumauer oder einen Staudamm abgegrenzt sein. Die Speicherseen werden nicht allein durch natürliche Zuflüsse gefüllt, sondern häufig wird Wasser durch kilometerlange Rohrleitungen von weit entfernten Bächen zugeleitet.	blau
5	Speicherkraftwerke sind Wasserkraftwerke mit mindestens einem höher gelegenen Stausee.	blau
4	In Laufkraftwerken werden meist Kaplan-turbinen eingesetzt. Laufkraftwerke sind praktisch immer in Betrieb.	rot
2	Die Fallhöhe des Wassers, das die Turbine treibt, wird durch den Stauroum bewirkt. Entscheidend für die Leistung eines Laufkraftwerks ist jedoch die Wassermenge, die pro Sekunde die Turbine durchströmt.	rot
7	Durch Druckrohrleitungen wird das Wasser in die Turbinen geleitet. Die Leistung einer Turbine wird dabei vor allem durch den Höhenunterschied zwischen Stausee und Krafthaus im Tal bestimmt.	blau
8	Die Wassermenge, die pro Sekunde durch die Turbinen fließt, ist weit geringer als bei Laufkraftwerken. Bei sehr großen Fallhöhen werden Pelton-turbinen eingesetzt.	blau
1	Laufkraftwerke bilden Staustufen in Flüssen. Wie im Bild gezeigt ist, wird der Fluss durch die Wehranlage aufgestaut.	rot
3	Die Stromerzeugung erfolgt im sogenannten Krafthaus. Dort sind die Turbinen mit den Generatoren untergebracht.	rot, blau

3. Pumpspeicherkraftwerk; Pelton-turbine; Schleusenanlage; Staumauer; Druckrohrleitung

4. Theoretische Leistung: 50 MW; Wirkungsgrad: 86 %; theoretische Leistung des Kraftwerks: 200 MW

Donaukraftwerk	Leistung (in MW)
Aschach	324
Ottensheim-Wilhering	179
Abwinden-Asten	168
Wallsee-Mitterkirchen	210
Ybbs-Persenbeug	236,5
Melk	187
Altenwörth	328
Greifenstein	293
Freudenau	173

Die Gesamtleistung aller Kraftwerke beträgt 2 098,5 MW.



6. Laufkraftwerke an der Drau befinden sich an folgenden Orten: Annabrücke, Edling, Feistritz-Ludmannsdorf, Ferlach-Maria Rain, Kellerberg, Lavamünd, Paternion, Rosegg-St. Jakob, Schwabeck, Villach.
- Laufkraftwerke an der Enns befinden sich an folgenden Orten: Schönau, Weyer, Großraming, Losenstein, Ternberg, Rosenau, Garsten-St. Ulrich, Staning, Mühlraning, St. Pantaleon, Klaus, Pichlern.
7. Das Pumpspeicherkraftwerk Maltatal
- Im Maltatal in Kärnten befindet sich das größte Pumpspeicherkraftwerk Österreichs. Der obere Speichersee Kölbrein kann 200 Millionen Kubikmeter Wasser aufnehmen. Die Stauwand ist 200 m hoch und mehr als 600 m lang. Das dazugehörige Kraftwerk Galgenbichl hat zwei Francis-turbinen, die zusammen 120 MW elektrische Leistung liefern können. Das Wasser wird im Speicher Galgenbichl oder im Ausgleichspeicher Gößkar gespeichert und kann wiederum in den Speichersee Kölbrein hochgepumpt werden.
8. Viktor Kaplan wurde 1876 in Mürzzuschlag geboren, er starb 1934 in Unterach am Attersee. Er studierte an der TU Wien Maschinenbau und war viele Jahre Professor an der Hochschule Brunn. Seine neuartige Turbine mit vier einstellbaren Schaufelrädern wurde zuerst von Kollegen abgelehnt. Die erste Kaplanturbine wurde in einer Strickgarnfabrik in Velm (Niederösterreich) eingesetzt und befindet sich jetzt im Technischen Museum in Wien. Derzeit sind etwa ein Drittel aller gebauten Turbinen Kaplanturbinen.

1.8 Wärmekraftwerke

1. Stausee; Staudamm; Kaplanturbine; Wasserdampf

2.

2	Dampf
3	Turbine
6	Filter
7	Heizung
9	Luft
5	Kühlturm
4	Generator
8	Kühlwasser
1	Schornstein

3.

Das gekühlte Wasser	wird wieder zurückgeleitet.
Der Dampf	erhitzt Wasser auf Temperaturen um hundert Grad.
Das heiße Wasser	dient meist der Raumheizung.
Der heiße Dampf, der zuvor die Turbine antrieb,	kann zu Heizzwecken verwendet werden.
Kraft-Wärme-Kopplung	erhöht den Wirkungsgrad des Kraftwerks.

4. b) hat recht.

6. Mit Filtern können bei Wärmekraftwerken fast 100 % der festen Schadstoffe zurückgehalten werden. Außerdem werden etwa 90 % des Schwefeldioxids und 80 % von Stickoxiden herausgefiltert. Kohlenstoffdioxid jedoch gelangt in großen Mengen in die Umgebung und trägt zum Klimawandel bei.

1.9 Neue Technologien

1. Kernenergie; Solarzelle; Wärmepumpe; Wasserkraftwerk

2.

Energiequelle	erneuerbar	nicht erneuerbar
Wind	x	
Kohle		x
Abfall	x	
Sonne	x	
Holz	x	
Erdöl		x
Uran		x
Erdgas		x
Gezeiten	x	

3. Spannung: 5 V. Durch Parallelschaltung steht mehr Energie zur Verfügung, die Spannung erhöht sich nicht.

4. Solarmodul mit 40 m²

6. Vorteile: Sonnenenergie ist erneuerbare Energie; Photovoltaikanlagen können überall aufgestellt werden, insbesondere auch in entlegenen Gebieten; nicht benötigte Energie kann in das Leitungsnetz eingespeist werden; keine Lärm- und Geruchsbelästigung.

Nachteile: Die Produktion einer Photovoltaikanlage benötigt viel Energie; Bestandteile enthalten Materialien, deren Entsorgung problematisch ist.

7. Vorteile: Windenergie ist erneuerbare Energie; verwendete Materialien sind umweltfreundlich.

Nachteile: Die Standorte müssen durchschnittlich einen genügend hohen Wind aufweisen; Vögel können durch die Windräder getötet werden; eine Windanlage wird oft nicht als Verschönerung der Landschaft gesehen.

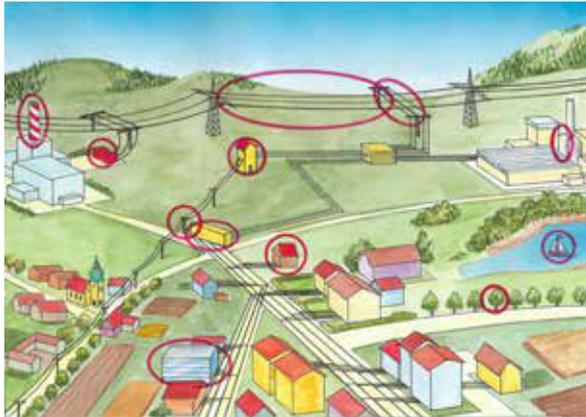
8. Elefantengras

Elefantengras wird auch Chinagrass, Chinaschilf oder Miscanthus genannt.

Auf sandigen Böden wächst es am besten. Es soll in einem Abstand von einem Meter zur nächsten Pflanze gesetzt werden. Nach drei Jahren erreicht es bereits eine Höhe von 3 bis 4 m. Diese Nutzpflanze ist damit ein effektiver Energielieferant: Der Ertrag von einem Hektar liefert gleich viel Energie wie etwa 4 000 bis 9 000 Liter leichtes Heizöl.

1.10 Transformator

1.



2. Übersetzung: 12 : 1; Stromstärke: 8,3 A

3. Bei der Energieübertragung soll möglichst wenig **Energie** verloren gehen. Elektrischer Strom führt immer auch zur **Erwärmung** der Leiter und damit zu einem Verlust. Je **kleiner** die Stromstärke ist, desto geringer ist die Erwärmung. Die **Spannung** muss dazu entsprechend erhöht werden. Die Spannung, die der **Generator** in einem Kraftwerk erzeugt, beträgt einige Tausend Volt. Sie wird auf die **Hochspannung** für das Leitungsnetz hinaufgesetzt. Für die **Verbraucher** muss die hohe Spannung in mehreren Stufen auf die benötigte **Netzspannung** herabgesetzt werden. Das geschieht in Umspannwerken und **Transformatoren**.

4. Spannung an der Sekundärspule: 32 V

5. Stromstärke in der Sekundärspule: 0,125 A; Leistung: jeweils 4 W

6. Die Spannung an der Sekundärspule ist etwa doppelt so groß.

7. Die Umwandlungsfaktoren betragen: 0,29; 0,09; 0,023

8. Output-Leistung: $P = U \cdot I$

$$P = 5,3 \text{ V} \cdot 2 \text{ A} = 10,6 \text{ W}$$

$$\text{Zugeführte Leistung: } \frac{10,6 \text{ W}}{0,5} = 21,2 \text{ W}$$

in Wärmeenergie

9. 380 kV-Stromleitung:

Vorteile: Der Transport von elektrischer Energie erfolgt bei hohen Spannungen mit weniger Verlusten, als wenn dieselbe Energie mit niederen Spannungen weitergeleitet wird.

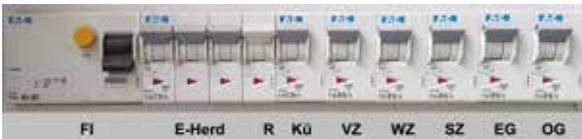
Nachteile: Hohe Spannungen führen dazu, dass sich stärkere elektromagnetische Felder um die Leitung aufbauen.

1.11 Stromversorgung

1. Strom muss in dem Augenblick produziert werden, in dem er gebraucht wird.
2. Die **Laufkraftwerke** liefern immer annähernd gleich viel elektrische Energie, weil **Flüsse** ihre Wassermenge nicht wesentlich verändern.
Bedarfsspitzen werden durch **Speicherkraftwerke** abgedeckt.
In der Früh und am Abend ist der Bedarf an elektrischer Energie am **höchsten**.
Im Sommer kommen die **Wärmeleistungswerke** nicht zum Einsatz.
3. Speicherkraftwerke haben eine große Leistung, werden aber nur im Bedarfsfall für kurze Zeit eingesetzt. Wärmeleistungswerke werden vor allem im Winter eingesetzt. Laufkraftwerke haben eine geringere Leistung, sind aber dauernd in Betrieb.
4. Wenn zu viel elektrische Energie anfällt (zwischen Mitternacht und frühem Morgen), wird mit dieser überschüssigen Energie Wasser in den höheren Stausee gepumpt. Obwohl durch das Hochpumpen etwa 25 bis 30 % der Gesamtenergie verloren gehen, zahlt sich diese Technik aus, weil der Strom zur Nachtzeit billiger ist als zu Zeiten großen Stromverbrauchs. Pumpspeicherkraftwerke sind außerdem eine sehr gute Möglichkeit, elektrische Energie in großem Ausmaß zu speichern.

1.12 Elektroschutz

1. Anspannung; Halbleiter
2. Als Schutzeinrichtung werden alle **Metallgehäuse** von Elektrogeräten über eine **Schutzleitung** geerdet (grün-gelbes **Kabel**). Diese Leitung ist mit den **Metallklammern** des Steckers bzw. der Steckdose verbunden. Die **Erdung** erfolgt dadurch, dass die Erdleitung an ein **Metallband** angeschlossen wird, das in der Erde vergraben ist.
3. Schutzkontakt
4. CE zeigt eine Garantie der Europäischen Union, dass das Gerät ohne Gefahr zu handhaben ist. ÖVE gewährleistet dasselbe für Österreich.
5. Beim Überprüfen des FI-Schalters wird die Stromzufuhr unterbrochen. Dadurch wird die Anzeige elektrischer Uhren gestört. Bei der Zeitumstellung muss man ohnehin die Uhren neu einstellen.
- 6.



Links befindet sich der FI-Schalter mit der Prüftaste, daneben sind die Leitungsschutzschalter für die einzelnen Stromkreise zu sehen.

7. Die Aussage a) ist richtig. Es ist selbst dann lebensgefährlich, wenn man in die Nähe der Stromleitung kommt, weil bei dieser hohen Spannung der Stromkreis auch über die Luft geschlossen werden kann.
8. Beim Überbrücken der Glühlampe schmilzt der Sicherungsdraht durch. Der Grund dafür ist der starke Anstieg der Stromstärke (Kurzschluss).
9. Beim Überbrücken der Glühlampe steigt die Stromstärke stark an. Die Stahlblattfeder wird von der Spule angezogen und unterbricht den Stromkreis.

1.13 Leiter, Nichtleiter, Halbleiter

1.	Eine Diode	ist aus zwei Halbleiterschichten aufgebaut.
	An der Grenze der Halbleiterschichten	wandern freie Ladungsträger zwischen den Schichten.
	Durch die Wanderung der freien Ladungsträger	bildet sich eine Sperrzone.
	In der Sperrzone	gibt es keine freien Ladungsträger.
	Schaltet man die Diode in Sperrrichtung,	vergrößert sich die Sperrzone.
	Wird die Diode in Durchlassrichtung geschaltet,	verschwindet die Sperrzone.

2. Da früher LEDs nur eine sehr geringe Lichtausbeute hatten, wurden sie meist nur als Anzeigen für Gerätefunktionen eingesetzt. Inzwischen wird eine viel größere Lichtstärke erreicht und LEDs werden zur Beleuchtung in Räumen, für Autoscheinwerfer oder Reklamebeleuchtungen verwendet. UV-LEDs werden aber auch z.B. zur Härtung von Kunststoff in der Zahntechnik genutzt.

3. Sie leitet gar nicht.

4. $R = 0,34 \Omega$

5. $R = 0,22 \Omega$

6. Der Widerstand ist etwa 30 000-mal größer.

7. Bei Bleistiften der Firma Faber/Castell (Länge 17 cm, Durchmesser der Mine: 2,2 mm) wurden folgende Widerstände gemessen:

Härte der Mine	Widerstand (Ω)
7 H	335
4 H	61
H	12
B	7

8. Wenn die Diode in Sperrrichtung eingesteckt ist, fließt kein Strom und die Glühlampe leuchtet nicht.

9. Es leuchtet nur eine LED. Nach Änderung der Stromrichtung leuchtet die andere. Bei Wechselstrom leuchten beide LEDs. Eigentlich leuchten sie abwechselnd, aber unser Auge ist zu langsam, um das Umschalten zu sehen. Mit manchen Handykameras kann man das Flackern der LEDs bemerken, weil es zu einem Stroboskop-Effekt kommt. Besser sieht man es, wenn man als Spannungsquelle einen Funktionsgenerator mit niedriger Frequenz verwendet.

10. Durch Erhitzen wird der Widerstand des Drahtes größer. Durch die stärkere Wärmebewegung der Atome im Draht wird die Bewegung der Elektronen mehr behindert.

12. Wenn man ein brennendes Zündholz dem NTC-Widerstand nähert – ohne ihn zu berühren –, leuchtet das Lämpchen. Durch die Erwärmung wird der Widerstand geringer, die Stromstärke steigt an und bringt das Lämpchen zum Leuchten.

13. Stelle einen Stromkreis mit einer Glühlampe und einer Diode zusammen. Lege eine Gleichspannung an. Wenn die Lampe nicht leuchtet, ändere die Stromrichtung. Wenn die Lampe dann auch nicht leuchtet, ist die Diode defekt. Dasselbe ist der Fall, wenn die Lampe in jedem Fall leuchtet.

14. <https://www.leifiphysik.de/elektronik/halbleiterdiode>
<https://www.zum.de/dwu/depotan/apet101.htm>
15. https://www.youtube.com/watch?v=sgClgl4_HNQ
<https://www.youtube.com/watch?v=at6uKdD2T1A>
16. Silizium
17. Silizium ist das zweithäufigste Element auf der Erde (nach Sauerstoff). Es macht etwa ein Viertel des Gewichts der Erdkruste aus. Sand besteht z.B. aus Siliziumdioxid. Phosphor kommt nicht in reiner, sondern nur in gebundener Form vor, z.B. im Mineral Apatit. Die größten Vorkommen an Phosphatmineralien gibt es in Nordafrika, China und den USA. Auch Bor kommt nur in Mineralien wie Borax oder Kermit vor. Die größten Abbaugelände sind in der Türkei und in Kalifornien.
18. Karl kann den Draht in der Hälfte zusammenlegen, sodass praktisch zwei Drähte nebeneinander liegen. Schließt er den Stromkreis nun jeweils an die beiden Seiten, so verringert sich der Widerstand um ein Viertel: Einerseits ist der Querschnitt doppelt so groß, andererseits die Länge um die Hälfte kleiner.

1.14 Elektronik

1.

G	L	Ä	Q	H	A	L	B	L	E	I	T	E	R	R	Z	K
H	I	Ö	S	F	T	R	A	N	S	I	S	T	O	R	H	K
K	C	A	C	H	K	Ö	S	W	E	T	P	H	J	L	Ö	O
L	H	V	H	D	H	E	I	S	S	L	E	I	T	E	R	L
F	T	E	A	S	F	M	S	W	R	Z	I	K	M	V	X	L
L	S	R	L	S	C	I	S	F	H	K	C	E	V	N	M	E
I	E	S	T	G	N	T	W	T	U	O	H	A	X	S	V	K
P	N	T	E	W	X	T	Q	B	N	M	E	D	X	E	V	T
F	S	Ä	R	W	X	E	Y	V	N	M	R	H	L	N	C	O
L	O	R	M	I	K	R	O	P	R	O	Z	E	S	S	O	R
O	R	K	X	I	P	E	T	B	M	X	E	W	T	O	U	O
P	I	E	Z	O	K	R	I	S	T	A	L	L	W	R	V	L
W	C	R	D	B	N	K	L	A	Ä	W	L	Z	N	M	X	D
W	V	M	L	D	A	T	E	N	S	P	E	I	C	H	E	R

2. **Touchscreens** gibt es in mehreren Versionen.

Blau: Resistive (von Resistor = Widerstand) Touchscreens bestehen aus zwei leitenden Platten. Durch Druck wird der elektrische Widerstand zwischen den Platten geändert und der Ort wird registriert.

Rot: Bei kapazitiven Touchscreens (ein Kondensator ist ein elektrisches Bauelement, welches Ladung speichern kann) wird die elektrische Ladung durch Berührung mit dem Finger verändert. Auch hier wird der Ort festgestellt und weiterverarbeitet.

Blau: Resistive Touchscreens funktionieren durch Berührung mit allen Gegenständen,

Rot: kapazitive nur mit dem Finger. Mit Handschuhen kann man diese nicht mehr betätigen.

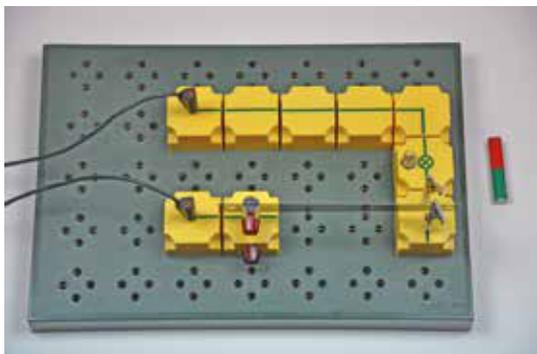
4. Eine Lichtschranke reagiert auf Änderung der Stärke eines Lichtstrahls. Das Licht kann von einem Sender auf einen Empfänger gehen (Einweg-Lichtschranke) oder vom Empfänger reflektiert werden und im Sender auch empfangen werden (Reflexions-Lichtschranke). Lichtschranken dienen als Bewegungsmelder, zur Zeitmessung im Sport, zur Verkehrszählung, ... Sie werden sehr oft verwendet, um einen Wasserstrahl zum Händewaschen einzuschalten. Bei der Straßenbahn verhindern Lichtschranken in verschiedenen Höhen das vorzeitige Schließen der Türen.
5. Am Wasserspender über dem Becken ist eine Einweglichtschranke eingebaut. Hält man eine Hand über das Becken, wird von dieser Licht reflektiert, was zum Öffnen eines Ventils führt, sodass Wasser strömt. Das Ventil kann so eingestellt sein, dass es für eine bestimmte Zeit offen ist und dann selbstständig schließt. Es kann auch schließen, wenn die Hand aus dem Becken genommen wird.
6. Beim Beleuchten des LDR nimmt sein Widerstand ab und der Transistor schaltet durch. Die Glühlampe leuchtet.
7. Wenn der Draht durchtrennt wird, fließt Strom im Basis-Stromkreis. Der Summer ertönt.

8.

Basiswiderstand	Basisstrom I_B	Kollektorstrom I_C
47 k Ω	0,1 mA	15 mA
10 k Ω	0,6 mA	53 mA

Die Stromstärke I_C ändert sich viel stärker (um 38 mA) als die Stromstärke I_B (um 0,5 mA).

9. Beispiel für einen Magnetschalter:
Ein Magnet zieht eine Stahlblatffeder an. Diese schließt einen Stromkreis mit einer Glühlampe.



1.15 Digitale Daten

1.

W	E	R	T	U	I	P	V	A	S	D	D	C	V	B	N	M	L	Ö
A	D	A	T	E	N	K	O	M	P	R	I	M	I	E	R	U	N	G
P	I	U	Z	T	R	D	L	F	G	H	G	N	A	Q	Ä	Ü	G	L
S	I	G	N	A	L	F	T	S	V	N	I	A	Y	C	B	S	M	A
Q	W	T	U	I	K	L	M	I	I	M	T	V	B	N	K	A	F	S
D	A	T	E	N	Ü	B	E	R	T	R	A	G	U	N	G	T	F	F
I	Y	C	V	N	M	M	T	W	S	C	L	G	H	N	K	E	M	A
G	T	Z	H	N	M	S	E	D	G	V	I	A	Y	X	C	L	B	S
I	H	K	L	Ö	Ä	Q	R	A	X	C	N	V	N	M	R	L	U	E
T	R	T	Z	U	J	M	M	N	D	X	S	D	V	C	A	I	Y	R
A	C	B	M	B	K	L	Ö	A	D	C	T	E	A	M	D	T	F	K
L	D	V	N	I	W	R	A	M	P	E	R	E	M	E	T	E	R	A
Q	C	M	U	N	A	Y	C	V	N	M	U	T	Z	S	I	N	P	B
A	B	I	N	Ä	R	S	Y	S	T	E	M	D	B	S	N	F	O	E
W	W	W	E	R	Q	Ä	Ü	I	Z	N	E	M	V	W	S	E	W	L
E	A	F	B	C	H	K	L	O	W	A	N	A	A	E	Y	R	Ü	Ä
R	X	W	X	O	I	T	D	C	B	M	T	N	F	R	Q	N	D	B
T	C	V	N	D	W	B	M	K	X	Y	W	A	E	T	U	S	B	N
Z	B	M	P	E	G	Ö	K	H	N	M	X	L	Q	T	Z	E	Ü	Ü
U	O	U	T	T	A	B	L	U	E	T	O	O	T	H	J	H	L	L
I	M	D	W	P	S	F	H	J	K	X	Y	G	Y	C	B	E	Ä	K
P	U	A	A	I	M	O	B	I	L	T	E	L	E	F	O	N	D	Q

2.

Zahl	Binärcode
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111

Zahl	Binärcode
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

3.

Bei einer Übertragung an ein Telefon werden die Frequenzen oberhalb von 4,5 kHz abgeschnitten, bei einem mobilen Telefon oberhalb von 3,4 kHz. Es werden aber auch die Frequenzen unterhalb von 300 Hz nicht übertragen, ohne dass dies die Verständlichkeit der Sprache beeinträchtigt.

4.

	r	f
Die Umwandlung eines analogen Signals in ein digitales nennt man Analogisierung.		x
Die Umwandlung eines analogen Signals in ein digitales nennt man Digitalisierung.		
Digitale Messinstrumente benötigen keine Zeiger.	x	
Im Binärsystem kann man nur zwei Zahlen darstellen.		x
Im Binärsystem kann man alle Zahlen darstellen.		
Jede Ziffer einer Zahl im Binärsystem benötigt einen Speicherplatz.	x	
Für Seiten im Internet wird ein Protokoll benötigt.	x	
Bei der digitalen Datenübertragung wird immer nur die Ziffer 1 übertragen.		x
Bei der digitalen Datenübertragung werden die Ziffern 0 und 1 übertragen.		
Bilder lassen sich im Binärcode übermitteln.	x	

2 Optik

2.1 Licht

1. Am Schnittpunkt befindet sich die Glühlampe.
2. Platte über der Lampe; Schirm; Fensterglas; Mond
3. von ihm Lichtstrahlen in unsere Augen gelangen; zur Sonne; in der Atomhülle; Selbstsender

4.

Q	E	T	Z	U	I	O	P	Ö	L	J	M	N	F	G	A	S	V
M	S	X	L	I	C	H	T	A	X	K	L	E	R	B	N	M	K
N	E	T	U	N	S	C	H	J	L	Ö	Y	C	B	M	H	T	Z
B	S	C	B	F	C	N	K	D	E	T	Z	U	I	O	W	V	B
N	S	B	N	R	M	U	L	T	R	A	V	I	O	L	E	T	T
J	M	L	Ä	A	S	D	F	B	N	M	R	T	J	I	L	W	E
K	D	V	Q	R	S	D	M	I	K	R	O	W	E	L	L	E	N
L	S	R	E	O	Ä	S	N	B	L	R	A	F	V	N	E	U	P
Ö	R	Ö	N	T	G	E	N	S	T	R	A	H	L	U	N	G	D
S	Q	N	E	V	Ö	R	T	H	V	N	M	S	F	T	L	G	J
D	D	T	R	A	C	N	K	L	R	H	A	D	V	B	Ä	N	M
B	W	G	G	A	M	M	A	S	T	R	A	H	L	U	N	G	W
Y	T	E	I	H	B	F	V	C	D	K	L	Ö	E	T	G	Z	U
Q	S	N	E	G	G	R	A	D	I	O	W	E	L	L	E	N	B

5. Zeitunterschied: 1 000 s
7. Die Entfernung war zu gering.
8. Dezimeter
9. Selbstsender und **Mittelsender** (Zwischensender)
Selbstsender erzeugen Licht. Licht kann durch **niedere** (hohe) Temperatur ausgelöst werden. Ab ca. **50 °C** (500 °C) beginnt Eisen zu glühen, es entsteht **blaues** (rotes) Licht. Je höher die Temperatur wird, umso heller und weißer wird das Licht. Der glühende Metallfaden einer Taschenlampe hat eine Temperatur von 2 500 °C, die Glühlampe strahlt wie der **Mond** (die Sonne) vorwiegend weißes Licht aus. Licht kann auch noch durch **Viertelleiter** (Halbleiter), wie in LEDs, erzeugt werden oder mit elektrisch geladenen Gasen, wie in Neonröhren oder **Laternen** (Leuchtstofflampen).
10. Zum Beispiel: Fische in großer Tiefe. Dort gibt es kein natürliches Licht.

2.2 Das Sehen

1. a) Bild 2, b) Bild 3, c) Bild 4, d) Bild 1

2.

1	Netzhaut
2	Glaskörper
3	Hornhaut
4	Linse
5	Regenbogenhaut
6	Sehnerv

2.3 Schatten

2.

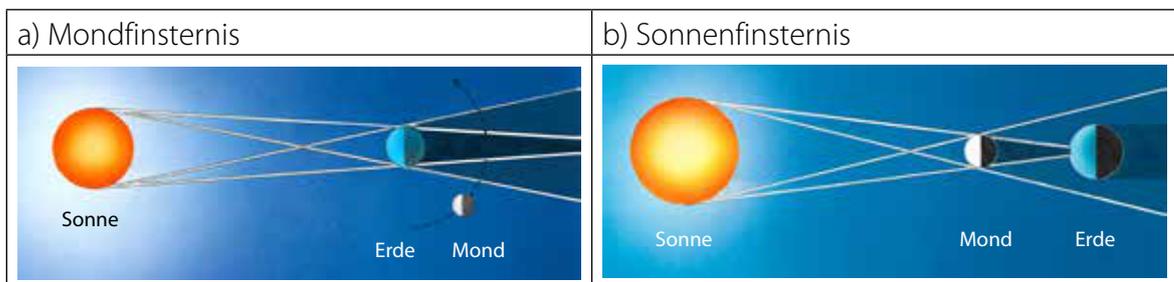
	r	f
Eine Kerze ist eine natürliche Lichtquelle.	x	
Das Sonnenlicht braucht von der Sonne bis zur Erde 8 Minuten.	x	
Punktartige Lichtquellen erzeugen immer Kern- und Halbschatten.		x
Punktartige Lichtquellen erzeugen nur Kernschatten.		
Die Mondphasen beruhen auf der Umrundung der Erde um die Sonne.		x
Die Mondphasen beruhen auf der Umrundung des Mondes um die Erde.		
Bei der Mondfinsternis steht die Sonne zwischen Erde und Mond.		x
Bei der Mondfinsternis steht die Erde zwischen Sonne und Mond.		

3. Kurschatten; Erdfinsternis; Sonnenfinsternis

4. Mondfinsternis; Halbschatten; Sonnenfinsternis; Mondphasen

5. Die schwarz aussehende Schrift ist genau gleich hell oder dunkel wie die nicht beleuchtete Fläche. Der Eindruck „schwarz“ entsteht nur durch die helle Umgebung.

6.



7. Durch A und E sieht man beide Lichtquellen, durch C keine, durch B sieht man die linke Lichtquelle, durch D die rechte.

8. Die Länge des Stabs G und des Schattens B stehen im gleichen Verhältnis zueinander wie deren Abstand von der Lichtquelle: $G : B = g : b$

Die Länge des Stabs ist damit gegeben durch folgende Formel: $G = B \cdot \frac{g}{b}$

$$G = 2 \text{ m}$$

2.4 Farben

1. Man sieht die Farbe Gelb.

2. Wenn man den gelben und blauen Streifen abdeckt, erkennt man, dass der Balken einheitlich braun ist. Der Effekt kommt, genau wie beim Experiment 6 der Einheit 2.3, durch die unterschiedliche Umgebung zustande.

3. Beim weißen Licht sieht man alle Farben des Regenbogens. Deckt man das Beugungsgitter mit einer roten Filterfolie ab, fehlen alle Teile des Spektrums außer dem roten Anteil. Beobachtet man die blaue Lampe mit dem Beugungsgitter und dem roten Farbfiler, kommt nahezu kein Licht durch den Filter.

4. Das Auge kann dem raschen Wechsel der Farben nicht folgen. Darum kommt es im Auge zu einer Überlagerung von Farben, ein anderer Farbeindruck entsteht.

5. Höchstwahrscheinlich hast du Probleme gehabt und hast manchmal das geschriebene Wort und nicht die Farbe gesprochen. Je schneller du die Worte liest, desto schwieriger ist die Aufgabe.

- Eine Sammellinse hinter dem Prisma schiebt das Spektrum zusammen, sodass zum Teil wieder weißes Licht entsteht.
- Rot und Grün ergeben Gelb, Rot und Blau ergeben Purpur, Blau und Grün ergeben Cyan, alle drei Farben übereinander ergeben Weiß.

2.5 Unsichtbares Licht

- Es werden Bilder sichtbar, die man mit freiem Auge nicht erkennt.

2.

W	S	T	D	V	B	N	M	K	L	Ö	Y	X	V	B	M	E	R	B	D	X
X	V	B	M	S	X	W	Ä	R	M	E	B	I	L	D	K	A	M	E	R	A
Q	R	Z	U	C	I	O	P	Ü	Ä	N	G	S	D	A	W	S	D	W	T	R
Ü	O	O	I	H	O	I	U	Z	T	R	E	O	W	Q	Ä	S	D	E	F	G
D	V	B	M	W	U	Z	T	R	A	S	X	N	Ä	M	R	M	N	G	X	C
I	N	F	R	A	R	O	T	V	N	E	Y	N	L	K	M	Z	U	U	Q	A
S	F	G	M	R	C	X	F	E	R	N	B	E	D	I	E	N	U	N	G	H
X	V	F	W	Z	W	R	T	Z	K	S	L	N	D	S	S	V	C	G	M	N
B	Q	A	Y	L	C	V	B	N	M	O	D	S	W	E	T	T	U	S	O	U
D	B	N	M	I	S	C	F	G	B	R	Z	C	U	I	R	E	W	M	Y	X
R	Z	U	B	C	B	F	E	R	K	L	D	H	S	D	A	X	V	E	Q	Y
R	T	U	I	H	P	O	I	G	F	S	X	U	B	V	H	J	H	L	F	D
V	X	U	L	T	R	A	V	I	O	L	E	T	T	A	L	H	G	D	K	L
T	R	E	W	L	P	O	I	U	Z	F	C	Z	X	A	U	Q	W	E	T	Z
N	B	V	C	A	X	A	Q	W	E	R	T	F	N	B	N	N	Z	R	M	N
H	J	K	L	M	V	S	W	D	A	Y	X	A	V	B	G	F	H	J	L	Ö
Ä	M	Y	V	P	W	E	S	Y	X	C	V	K	V	B	N	M	K	S	W	T
M	B	F	D	E	E	V	B	N	M	K	L	T	A	S	X	C	V	B	U	P
Ö	Ä	K	J	H	G	F	D	C	V	B	N	O	M	K	L	Z	W	E	R	X
Q	L	E	U	C	H	T	S	T	O	F	F	R	Ö	H	R	E	A	S	C	V

- Die Schwarzlichtlampe sendet nahezu nur UV-Licht aus. Die Farben der Gegenstände erscheinen meistens schwarz. Es gibt spezielle Farben, die nur im UV-Licht sichtbar sind.

2.6 Reflexion

- Die glatte Folie wirkt wie ein Spiegel. Wenn sie zerknittert ist, sind es viele kleine Spiegel, die kein Bild ergeben.
- Katzenauge; Periskop; Gegenstandsweite; Bildweite; Reflexionsgesetz; Einfallswinkel
- Linse; Brechung; Farbfilter

4.



5.

	r	f
Bilder von ebenen Spiegeln kann man auf einem Schirm auffangen.		x
Bilder von ebenen Spiegeln kann man auf keinem Schirm auffangen.		
Mit zwei parallelen Spiegeln kann man „um die Ecke“ schauen.	x	
Raue Flächen reflektieren das Licht nach allen Seiten und erhellen die Umgebung.	x	
Beim ebenen Spiegel ist die Bildweite doppelt so weit wie die Gegenstandsweite.		x
Beim ebenen Spiegel ist die Bildweite gleich weit wie die Gegenstandsweite.		

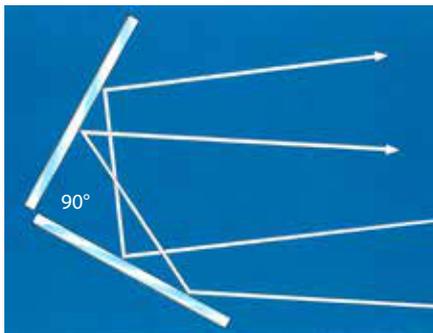
6.

1	Einfallswinkel
2	Einfallslot
3	reflektierter Lichtstrahl
4	Reflexionswinkel
5	Spiegel

7. Auch die Wärmestrahlung der Sonne wird reflektiert, wodurch es auf dem Hauptplatz wärmer als in der Umgebung ist.

8. Man hat den Eindruck, dass die Kerze unter Wasser brennt. Die Flamme spiegelt sich in der Glasplatte, die Kerze unter Wasser sieht man durch die Glasplatte.

9.



10. Bild 2

11. Man muss die doppelte Entfernung zum Spiegel einstellen, weil sich das Bild hinter dem Spiegel befindet. Der Lichtstrahl von dir zum Fotoapparat geht zuerst zum Spiegel und dann wieder zum Fotoapparat zurück.

12. In den hell leuchtenden Streifen sind kleine Teile eingebettet, die wie Spiegel funktionieren.

13. Das gezeichnete Gesicht ist nur halb so groß wie in Wirklichkeit.

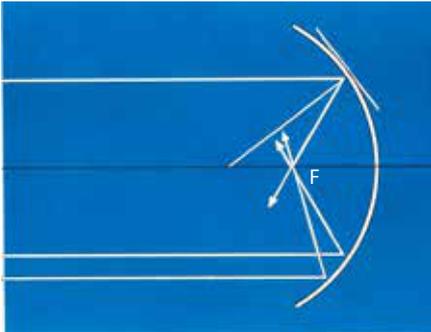
14. Der Spiegel muss halb so groß sein.

15. Im Kaleidoskop werden die Glassplitter mehrfach gespiegelt. Dadurch ergeben sich die unterschiedlichen Muster.

2.7 Spiegelbilder

1. Ebener Spiegel; Verkehrsspiegel; Kosmetikspiegel
2. Die reflektierten Lichtstrahlen laufen auseinander. Ihre Verlängerungen treffen sich in einem Punkt hinter dem Spiegel, dem Bildpunkt. Die Verlängerungen sind strichliert gezeichnet, da es sich nicht um reale Lichtstrahlen handelt.
3. Das Fernlicht soll möglichst parallel strahlen. Der Glühfaden befindet sich daher im Brennpunkt des Spiegels. Das Abblendlicht soll schräg nach unten gerichtet sein. Der Glühfaden befindet sich vor dem Brennpunkt.
4. Die Lichtstrahlen werden nicht mehr vollständig in einem Punkt gesammelt.

5.



6. B1 – S1, B2 – S3, B3 – S2
7. Das Hubble-Teleskop wurde am 24.4.1990 mit der Raumfähre Discovery ins Weltall gebracht. Allerdings gab es einen Fehler im Hauptspiegel, der erst 1993 behoben werden konnte. Seit damals liefert das Hubble-Teleskop einzigartige Bilder, weil die Verzerrungen durch die Atmosphäre wegfallen. 2009 wurde es wohl zum letzten Mal mit neuen Batterien versorgt. 2021 soll es durch das James Webb Weltraumteleskop abgelöst werden.
8. Solarkocher: Vorteile: Man benötigt keinen Brennstoff wie Holz oder Gas; es entsteht kein Rauch; es brennt nichts an, weil die Temperatur in den Kochkisten unter 200 Grad bleibt. Nachteile: Er funktioniert nur bei Sonnenschein; bestimmte Speisen können nicht gekocht werden (Nudeln, Grillfleisch).

2.8 Lichtbrechung

1. Auf der rauen Fläche fährt der Wagen langsamer, weil mehr Reibung zwischen Rädern und Unterlage ist. Fährt der Wagen schräg auf die raue Fläche, so bremst zuerst nur ein Rad und der Wagen ändert seine Richtung.
2. Wenn Wasser in die Tasse gegossen wird, sieht man die Münze. Sie scheint angehoben worden zu sein.
3. Die Münze ist nicht zu sehen. Der Grund ist Totalreflexion.

4.



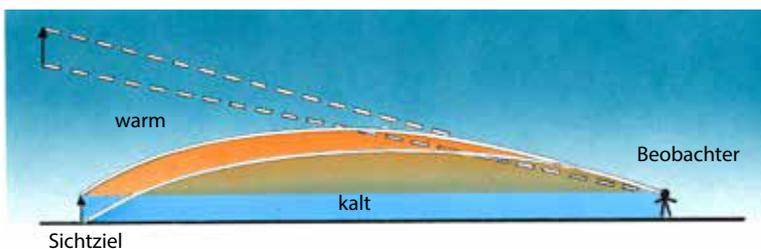
5. Der Trichter scheint außen verspiegelt zu sein. Der Grund ist Totalreflexion.
6. Die Münze wird nicht getroffen, weil sie nicht an der Stelle liegt, an der sie zu liegen scheint. Sie liegt tiefer unten.

8. Die Uhr kann man nicht ablesen, weil das Licht am Uhrglas totalreflektiert wird.
9. Wenn man von unten auf den Bleistift schaut, sieht man nur die Teile des Bleistifts, die sich außerhalb des Glases befinden. Der Teil des Bleistifts über dem Glas ist wegen der Totalreflexion unsichtbar.

10.

1	Bei Spiegelteleskopen erzeugen Hohlspiegel ein Bild, z.B. vom Sternenhimmel.
3	Der Spiegel des Riesenspiegelteleskops auf dem Mount Palomar (USA) hat einen Durchmesser von 5 m.
5	Mittlerweile gibt es eine Reihe weiterer solcher Teleskope, z.B. das 2009 gestartete Teleskop Kepler, mit dem mittlerweile mehr als 200 mögliche Planeten in anderen Sonnensystemen entdeckt wurden.
2	Diese Spiegel sind mitunter riesengroß.
4	Um ohne Einfluss der Erdatmosphäre tief in das Weltall blicken zu können, wurde 1990 das Hubble-Weltraumteleskop in eine Umlaufbahn um die Erde gebracht.

11. Eine Fata Morgana, etwa in einer Wüste, entsteht, wenn warme Luft über kälterer Luft liegt. In warmer Luft, die weniger dicht ist, breitet sich das Licht schneller aus. Darum ändert das Licht beim Übergang von wärmerer in kältere Luft seine Richtung.



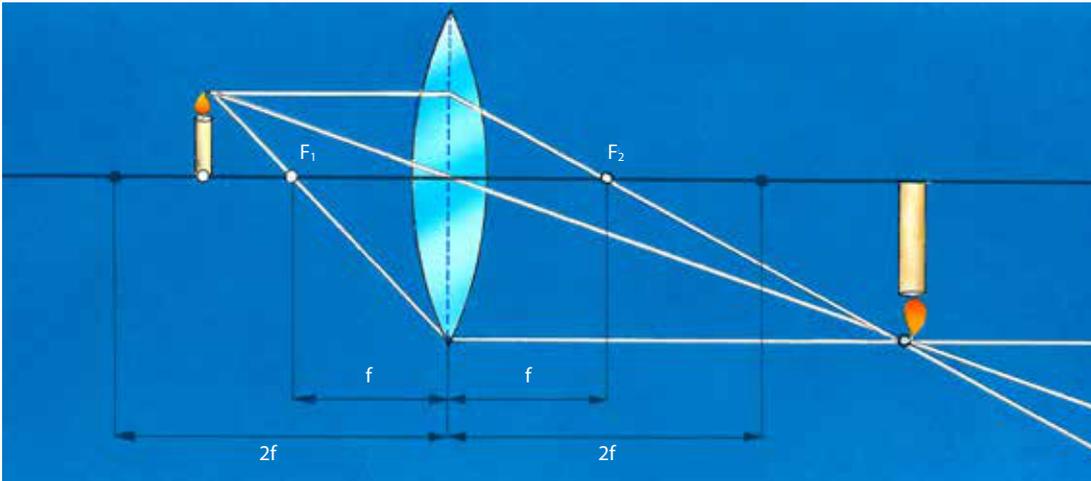
2.9 Linsen

1.

	r	f
Die Licht- und Wärmestrahlung wird durch eine Lupe so abgelenkt, dass sie dann durch den Brennpunkt verläuft.		
Eine Lupe ist ein Glaskörper, der in der Mitte dünner ist als am Rand.		x
Eine Lupe ist ein Glaskörper, der in der Mitte dicker ist als am Rand.		
Der Abstand zwischen Linse und Brennpunkt wird Brennweite genannt.	x	
Je größer die Brennweite ist, desto kleiner ist Brechkraft der Linse.	x	
Linsen, die in der Mitte dünner als am Rand sind, heißen Konkavlinen oder Zerstreuungslinsen.	x	
Flache Linsen, die weniger Raum benötigen, aber die gleiche Wirkung wie dicke Linsen haben, nennt man Augustin-Linsen.		x
Flache Linsen, die weniger Raum benötigen, aber die gleiche Wirkung wie dicke Linsen haben, nennt man Fresnel-Linsen.		
Eine Zerstreuungslinse liefert immer ein reelles, aufrechtes und verkleinertes Bild.		x
Eine Zerstreuungslinse liefert immer ein virtuelles, aufrechtes und verkleinertes Bild		

2. Bei der dickeren Linse liegt der Brennpunkt näher bei der Linse.

3.

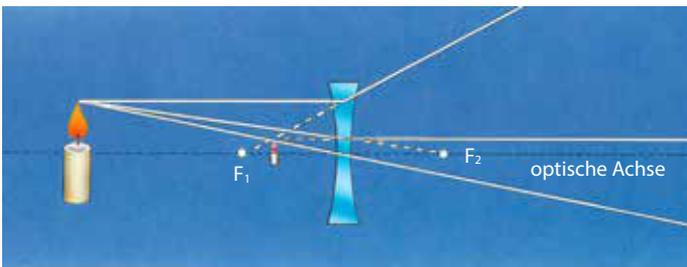


Das Bild ist verkehrt, vergrößert und reell.

4. Bild B. Da die Hälfte der Linse abgedeckt ist, geht weniger Licht durch die Linse und die Abbildung ist blasser. Aber auch eine halbe Linse erzeugt ein vollständiges Bild.

5. Die Wassertropfen auf den Blättern wirken wie Sammellinsen, also wie eine Lupe oder ein Brennglas. Sie bündeln das Sonnenlicht und es können braune Flecken auf den Blättern entstehen.

7. Das Bild wird kleiner und liegt näher bei der Linse.



8. Der französische Physiker Augustin-Jean Fresnel (1788-1827) war Straßen- und Brückenbauingenieur. Da er Napoleon nicht unterstützte, wurde er zwischendurch aus seinen Posten entlassen. Später wurde er Sekretär der Kommission für französische Leuchttürme. Diese wurden in der Folge statt mit Spiegeln mit Fresnel-Linsen ausgestattet. Fresnel befasste sich Zeit seines Lebens mit Optik und beschrieb mathematisch genau die Welleneigenschaften des Lichts.

9. Der Holländer Antoni von Leeuwenhoek sah zum ersten Mal Bakterien in Wasser und im Speichel. Er entdeckte Samenzellen bei Insekten und Menschen und sah die Querstreifen von Muskeln.

10. An der der Sonne zugewandten Seite entsteht ein virtuelles Bild der Sonne (Zerstreuungsspiegel), an der hinteren Gummifläche ein reelles Bild (Hohlspiegel).



5.

6	Schwingspiegel
8	Bildsensor
1	Umlenkprisma
4	Sucher
7	Blende – Verschluss
2	Linse
5	Objektiv
3	Mattscheibe

2.12 Optische Instrumente

1. Periskop; Sammellinse; Subjekt

3. Fern – rohr
 Objektiv – linse
 Seh – winkel
 Spiegel – teleskop
 Okular – linse
 Mikro – skop
 Fern – glas

4. Das Objektiv erzeugt ein reelles Zwischenbild, das durch das Okular wie durch eine Lupe betrachtet wird. Dazu muss sich das Zwischenbild innerhalb der Brennweite des Okulars befinden.

5.

2	Objektiv
1	Okular
3	Gegenstand
4	Bild
8, 9	Brennpunkte des Objektivs
6, 7	Brennpunkte des Okulars
5	Reelles Zwischenbild

6. Mit einem Objektiv von 300 mm Brennweite und einem Okular von 100 mm Brennweite lässt sich auf einer optischen Bank ein Fernrohr bauen.

7. Sie erhielten 1986 den Nobelpreis für Physik.

8. Das E-ELT soll 2024 fertig sein.

9. Hale Teleskop, Mount Palomar, Kalifornien

BTA Teleskop, Selentschuk im Kaukasus, Russland

Keck-Observatorium, Vulkan Mauna Kea, Hawaii

Die Anlagen befinden sich in großen Seehöhen, um die Störung durch die Atmosphäre geringer zu halten.

10. Ein Galilei-Fernrohr besteht aus einer Sammell- und einer Zerstreuungslinse, ein astronomisches Fernrohr aus zwei Sammellinsen. Beim Galilei-Fernrohr entsteht ein aufrechtes Bild, beim astronomischen ein verkehrtes. Die Länge des Galilei-Fernrohres entspricht der Differenz der Brennweiten, beim astronomischen Fernrohr entspricht sie der Summe.
11. Galileo Galilei wurde 1564 in Pisa geboren. Nach einem Studium der Mathematik widmete er sich Zeit seines Lebens auch der Physik und der Astronomie. Er untersuchte durch Gravitation beschleunigte Bewegungen, indem er Kugeln eine schiefe Ebene hinunterrollen ließ. Die Geschichte, dass er Fallexperimente am schiefen Turm von Pisa durchführte, ist höchstwahrscheinlich erfunden. Mit einem von ihm weiter entwickelten Fernrohr konnte er zum ersten Mal Gebirge am Mond, Sonnenflecken und die Monde des Planeten Jupiter erkennen. Dies war für ihn die Bestätigung des kopernikanischen Systems, dass sich die Erde um die Sonne bewegt. Allerdings kam er dadurch mit der kirchlichen Lehre in Konflikt und die Inquisition zwang ihn zu einem Widerruf seiner Aussagen. Galileo starb 1642 in der Nähe von Florenz.

2.13 Laser

1.

Ü	P	O	I	U	Z	T	R	D	V	D	P	L	A	Y	E	R	E	W	R	Q
Q	W	E	R	T	Z	U	I	I	O	P	Ü	P	O	I	Z	T	R	E	W	Q
A	S	D	F	G	H	J	K	G	M	N	B	V	C	X	Y	E	S	D	F	G
Y	X	C	V	B	D	B	N	I	M	N	B	V	C	X	Y	L	A	S	D	F
Q	E	T	U	L	I	C	H	T	W	E	L	L	E	N	L	E	I	T	E	R
A	D	G	H	D	G	W	E	A	U	Z	T	R	D	C	V	K	C	B	M	L
A	X	C	V	B	I	M	N	L	B	I	L	D	L	E	I	T	E	R	W	E
X	Y	B	N	M	T	O	I	Z	G	V	B	N	D	A	X	R	W	M	I	L
Ö	Ä	Q	W	L	A	S	E	R	D	V	N	M	K	L	F	O	W	W	D	D
W	W	E	E	R	L	A	V	B	M	Y	W	T	S	I	G	N	A	L	I	L
V	G	D	R	L	I	C	H	T	S	I	G	N	A	L	W	E	V	N	M	Ä
I	U	Z	T	R	S	W	D	C	G	H	J	K	Ö	C	Y	N	X	X	C	B
R	G	N	E	M	I	S	S	I	O	N	C	W	E	R	T	Z	U	I	O	N
D	D	F	G	H	E	J	K	L	Ö	B	N	M	Ä	Y	Q	W	R	T	Z	C
K	U	P	F	E	R	K	A	B	E	L	E	N	M	K	D	X	A	Y	Ä	U
W	C	V	B	N	U	S	C	X	V	W	R	Z	M	L	P	Ü	Ä	Y	S	F
O	P	Ü	F	G	N	V	G	L	A	S	F	A	S	E	R	K	A	B	E	L
Q	Y	X	C	B	G	B	M	U	I	A	D	C	M	K	L	E	T	U	S	S

2. Tipps zum Umgang mit Laserpointern

3.



- Bei der langsamen Bewegung sieht man, wie sich der Laserpunkt bewegt. Bei schneller Bewegung erscheint eine durchgezogene Linie. Dies hängt mit der Trägheit des Auges zusammen, es kann die Bewegung nicht so schnell verarbeiten.
- Am Ende des Wasserstrahls ist ein Lichtfleck des Lasers zu erkennen, weil das Licht im Wasserstrahl weitergeleitet wird.
- <https://www.leifiphysik.de/atomphysik/laser>
<https://www.youtube.com/watch?v=ZBmYX67uO3U>
- Das Laserlicht bleibt ein enger Lichtstrahl, das Licht der Taschenlampe bildet einen Lichtkegel. Aufgrund der Erzeugung ist Laserlicht fast paralleles Licht. Dies kann bei der Taschenlampe mit Lochblenden nur ungenügend erzielt werden.
- Die Energie des Laserpointers ist auf einen sehr kleinen Bereich konzentriert. Bei der Glühbirne geht ein Großteil der Energie in Wärme über, außerdem verteilt sich die Lichtenergie gleichmäßig um die Glühbirne.

2.14 Farben in der Natur

- Der **Himmel** erscheint uns im **Sonnenlicht** deshalb blau, weil das Licht an den Teilchen in der Atmosphäre abgelenkt (**gestreut**) wird. Der **blaue** Anteil wird stärker gestreut und überlagert die anderen Farben.
Wenn die **Sonne** tiefer am **Horizont** steht, also am **Abend**, wird das Licht **rötlicher**. Sogar der Himmel verfärbt sich rot. Der Grund ist, dass das Licht eine viel größere Strecke durch die **Atmosphäre** zurücklegen muss. Der **blaue** Anteil wurde überwiegend abgestrahlt und damit geringer. Ins Auge des Beobachters fällt vor allem **rotes** Licht.
- Die Sonne muss man im Rücken haben.
- In neutralem Wasser ist der Farbstoff blau-violett, in Säuren rot und in Laugen blau. Je stärker die Lauge ist, desto mehr wechselt die Farbe zu grün.
- Der Mond hat keine Atmosphäre, daher kann das Sonnenlicht nicht gestreut werden.

3 Kraft und Bewegung

3.1 Beschleunigung

1.

	r	f
Geschwindigkeit ist Wegstrecke mal Zeitdauer.		x
Geschwindigkeit ist Wegstrecke durch Zeitdauer.		
Jede Geschwindigkeitsmessung ergibt eine Durchschnittsgeschwindigkeit.	x	
Die Geschwindigkeitsänderung pro Sekunde nennt man Kraft.		x
Die Geschwindigkeitsänderung pro Sekunde nennt man Beschleunigung		
Die Beschleunigung gibt die Geschwindigkeitsänderung pro Sekunde an.	x	
Wegintervall dividiert durch Zeitintervall ergibt die Beschleunigung.		x
Wegintervall dividiert durch Zeitintervall ergibt die Geschwindigkeit.		

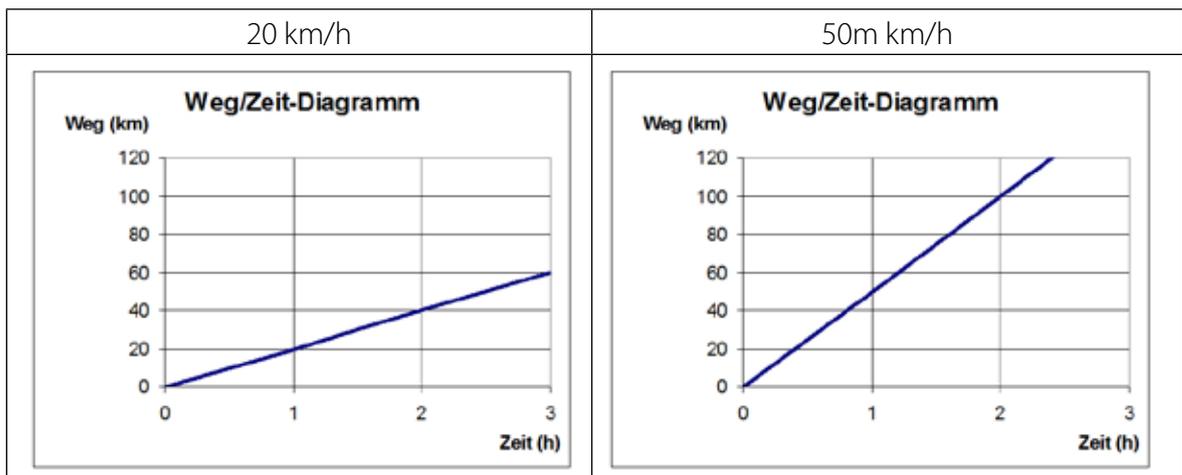
2. 6,9 m/s; 11,5 m/s

3. 2,4 m/s²; 2,6 m/s²

4. Die Durchschnittsgeschwindigkeit während der 100 m war 10,4 m/s. Dies sagt allerdings wenig darüber aus, wie schnell Usain Bolt beschleunigt hat bzw. ob er zwischendurch oder am Ende langsamer geworden ist.

5. 5,4 m/s = 19,5 km/h

6.

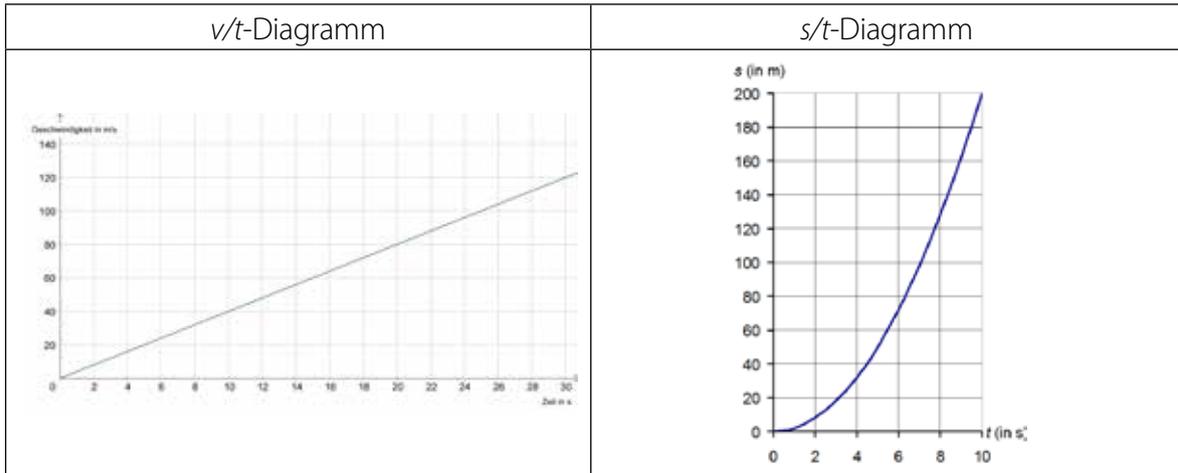


Je größer die Geschwindigkeit ist, desto steiler ist die Strecke.

7.

Zeit (s)	Weg (m)
4	24
6	54
8	96

8.



9. Eine Tabelle ist im Allgemeinen eine übersichtlichere Darstellung.

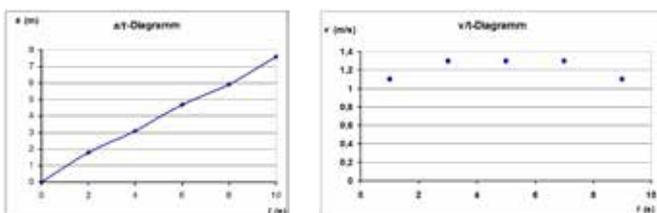
Weg (m)	Zeit (s)
0	0
2	1,8
4	3,2
6	4,7
8	6,2
10	7,6

Am besten kann der Unterschied zwischen gleichmäßig und gleichmäßig beschleunigter Bewegung gezeigt werden, indem man die Geschwindigkeiten in den Teilbereichen berechnet. Bei einer gleichmäßigen Bewegung sind diese annähernd gleich, bei gleichmäßig beschleunigter Bewegung nehmen sie um die gleichen Beträge zu.

Intervall (m)	Geschwindigkeit (m/s)
0 – 2	1,1
2 – 4	1,3
4 – 6	1,3
6 – 8	1,3
8 – 10	1,1

Obwohl die Teilgeschwindigkeiten nicht konstant sind, handelt es sich annähernd um eine gleichmäßige Bewegung.

Sehr anschaulich kann man das in einem v/t-Diagramm erkennen.

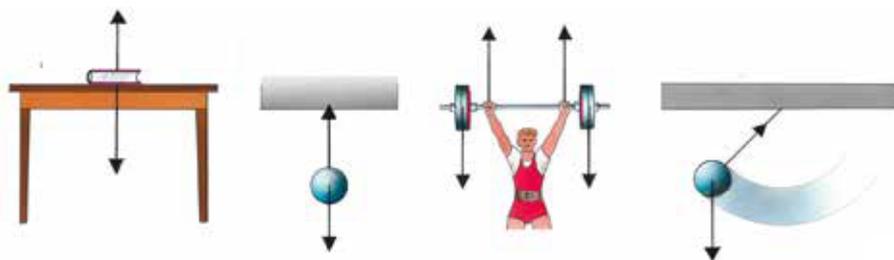


Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Autos beträgt $v = 1,3 \text{ m/s}$.

Die unterschiedlichen Geschwindigkeiten in den Intervallen können dadurch zustande gekommen sein, dass sich das Auto nicht gleichmäßig schnell bewegt hat. Die kleine Geschwindigkeit im ersten Intervall ergibt sich dadurch, dass das Auto von Null starten musste.

3.2 Kraft

1. Beschleunigung; Geschwindigkeit; Federkraftmesser; Sicherheitsgurt; Verzögerung; Momentangeschwindigkeit
2. Kraft nach unten und gleich große Kraft nach oben. Bei bewegter Kugel Kraft nach unten und Kraft in Schnur.



3. Die Kraft ist gleich groß. Auch die Wand übt eine Kraft auf die Schnur aus. Diese Kraft ist gleich groß wie die der Schnur, die an der Wand zieht.
4. $v = 2 \text{ m} / 1,8 \text{ s} = 1,1 \text{ m/s}$

$$a = \frac{1,1 \text{ m/s}}{1,8 \text{ s}} = 0,6 \text{ m/s}^2$$

$$F = 0,8 \text{ kg} \cdot 0,6 \text{ m/s}^2 = 1,3 \text{ N}$$

5.

	r	f
Beschleunigung ist Wegstrecke durch Zeitdauer.		x
Beschleunigung ist Geschwindigkeit durch Zeitdauer.		
Zum Bremsen wird Kraft benötigt.	x	
Die Geschwindigkeitsänderung pro Sekunde nennt man Kraft.		x
Die Geschwindigkeitsänderung pro Sekunde nennt man Beschleunigung.		
Kraft ist Masse mal Beschleunigung.	x	
Zu jeder Geschwindigkeitsänderung wird eine Kraft benötigt.	x	

6. 2,3 km/h

7. $v = 100 \text{ km/h}$; $s_{\text{Fahrschule}} = 100 \text{ m}$, $s_{\text{Formel}} = 96,5 \text{ m}$

Die in der Fahrschule verwendete Formel ist einfacher zu berechnen.

Der Unterschied spielt für die Praxis keine Rolle.

Bremskraft: 280 N

$$8. a = \frac{50}{\frac{3,6 \text{ m/s}}{2 \text{ s}}} = 6,9 \text{ m/s}^2$$

$$F = 60 \text{ kg} \cdot 6,9 \text{ m/s}^2 = 414 \text{ N}$$

9. $a = \frac{6,8}{\text{s}^2}$, $v = 13,6 \text{ m/s} = 49 \text{ km/h}$

10. a) $a = 172 \text{ m/s}^2$; b) $F = 13\,800 \text{ N}$

11. $a = \frac{v^2}{2s}$

a) $a = \frac{900 \text{ m/s}^2}{2 \cdot 0,407 \text{ m}} = 1\,204\,000 \text{ m/s}^2$

b) $F = m \cdot a$

$F = 0,013 \text{ kg} \cdot 1\,204\,000 \text{ m/s}^2 = 15\,650 \text{ N}$

12. $a = 1,6 \text{ m/s}^2$; b) $F = 512\,000 \text{ N}$

3.3 Kraft und Beschleunigung im Sport

1. Bei einer **gleichmäßig** beschleunigten Bewegung ist die Beschleunigung **konstant**. Die **Geschwindigkeit** erhöht sich in jeder Sekunde um den gleichen Betrag.

Zu jeder **Änderung** der Geschwindigkeit wird eine Kraft benötigt.

Beim Bremsen treten große **Kräfte** auf. In Kraftfahrzeugen ist das Anlegen von **Sicherheitsgurten** vorgeschrieben, damit beim Bremsen die **Passagiere** nicht nach vorne geschleudert werden.

2. a) $v = a \cdot t \Rightarrow a = \frac{v}{t}$

$v = \frac{527,83 \text{ km/h}}{3,6} = 146,62 \text{ m/s}$

$a = \frac{146,62 \text{ m/s}}{4,428 \text{ s}} = 33,11 \text{ m/s}^2$

b) $F = m \cdot a$

$F = 1\,050 \text{ kg} \cdot 33,11 \text{ m/s}^2 = 34\,770 \text{ N}$

3. $a = 6 \text{ m/s}^2$, $F = 420 \text{ N}$

4. $a = \frac{v^2}{2s} = 3\,900 \text{ m/s}^2$

$F = m \cdot a = 1\,700 \text{ N}$

3.4 Gravitation

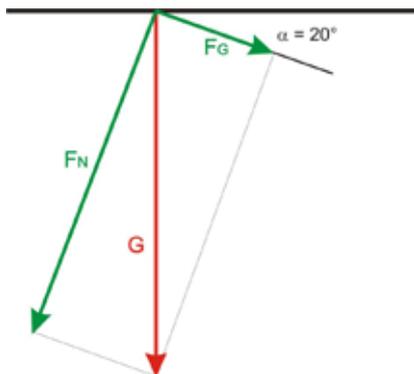
1. Erdbeschleunigung; Gravitationskraft; Wechselwirkung; Luftwiderstand; Fallweg

2. a) $t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$, Fallzeit aus 10 m: 1,4 s; b) Fallzeit aus 400 m: 8,9 s

3. Während des Fallens ist das Gummiband nicht gespannt, es zieht sich zusammen. Im Fallen sind die Kugeln schwerelos, ihr Gewicht zieht das Band nicht auseinander.

4. Der Grund für ein abweichendes Ergebnis könnte sein, dass die Schallgeschwindigkeit die Zeit bis zur Wahrnehmung verlängert.

5.



6. $s = \frac{v^2}{2g} \Rightarrow s = 66,4 \text{ m}$
7. a) 1 Sekunde: 35 km/h; b) 10 Sekunden: 350 km/h; c) 1 Minute: 2 100 km/h
8. $k = \frac{m \cdot g}{v^2} \Rightarrow k = 0,25 \text{ N}/(\text{m/s})^2$
9. $\sqrt{\frac{m \cdot g}{k}} = \sqrt{\frac{80 \cdot 9,81}{0,1}} \text{ m/s} = 88,6 \text{ m/s} \Rightarrow v = 320 \text{ km/h}$

3.5 Kreisbewegung

1. Eine Salatschleuder besteht aus einer runden Schüssel, in der ein Korb drehbar gelagert ist. Er wird mit einer Kurbel in Drehung versetzt. Durch die Fliehkraft wird das Wasser nach außen gedrängt und sammelt sich unterhalb des Korbes in der Schüssel. Dadurch sind die Salatblätter nur noch feucht und die Salatsauce wird nicht mit zuviel Wasser verdünnt.
2. Kreisbewegung; Zentrifugalkraft; Trägheitskräfte; Geschwindigkeit
3. $F = m \cdot g + \frac{mv^2}{r}$
 $F = 1\,750 \text{ N}$
4. $t = \frac{60}{3\,000} \text{ s} = 0,02 \text{ s}$
 $v = \frac{s}{t} = \frac{2 \cdot 0,1 \cdot \pi}{0,02} \text{ m/s} = 31,4 \text{ m/s}$
 $F_z = 9,9 \text{ N}; F_G = 0,0098 \text{ N}$
 Die Zentrifugalkraft ist etwa 1 000-mal größer als das Gewicht der Flüssigkeit.
5. Alexander muss sich stärker anhalten, weil die Zentrifugalkraft auf ihn größer ist als auf Anna.
6. $u = 1,26 \text{ m}$; 13,3 Umdrehungen pro Sekunde; Weg in 1 s: $s = 16,8 \text{ m}$; $v = 16,8 \text{ m/s}$;
 $F = 1\,410 \text{ N}$
7. 9-mal so groß
8. Wenn die Rotation aufhört, fliegen alle Gegenstände und die Personen gleich wie die Raumstation um die Erde. Nicht fest verankerte Dinge oder Personen schweben dann wie schwerelos im Innenraum der Station.
9. $F = m \cdot \frac{v^2}{r} = 0,001 \cdot \frac{(130/3,6)^2}{0,3} \text{ N} = 4,3 \text{ N}$;
 $a = \frac{v^2}{r} = 4\,350 \text{ m/s}^2$

3.6 Planeten und Satelliten

1. Während des Fallens fließt kein Wasser aus. Alles fällt gleich schnell.

2.

	r	f
Die Planeten bewegen sich, wie der Mond, um die Erde.		x
Die Planeten bewegen sich um die Sonne.		
Der Mond kreist genauso um die Erde wie ein Satellit.	x	
Satelliten bewegen sich in Kreisbahnen um die Erde.	x	
Die Gravitationsbeschleunigung auf der Erde beträgt 5 m/s^2 .		x
Die Gravitationsbeschleunigung auf der Erde beträgt 10 m/s^2 .		
Die Gravitationsbeschleunigung am Mond beträgt etwa $1,6 \text{ m/s}^2$.	x	

3. Flucht – geschwindigkeit

Umlauf – zeit

Trägheits – bewegung

Raum – station

Kreis – bahn

Schwer – kraft

4. Während des Fallens wird der Schaumgummi nicht mehr eingedrückt. Er fällt gleich schnell wie der Gegenstand.

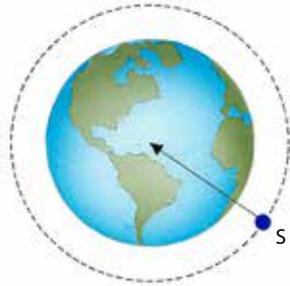
5.

U	H	I	M	M	E	L	S	K	Ö	R	P	E	R	A	P	S	D	H
M	D	C	V	B	N	M	J	K	L	S	A	T	E	L	L	I	T	H
L	Q	M	E	R	K	U	R	E	R	O	Y	C	V	B	A	N	M	H
A	A	X	C	B	E	X	U	R	A	N	U	S	Ä	Ü	N	A	X	C
U	D	R	Z	U	P	I	O	L	K	N	C	A	S	V	E	N	U	S
F	Q	W	U	M	L	A	U	F	Z	E	I	T	A	X	T	V	B	M
B	J	W	D	X	E	R	D	E	V	N	W	E	R	T	B	N	M	V
A	U	A	S	E	R	C	B	N	M	S	Z	O	P	S	M	A	R	S
H	P	L	A	N	E	T	E	N	S	Y	S	T	E	M	A	X	V	N
N	I	Q	T	Y	X	C	V	B	N	S	N	M	K	L	K	T	R	Q
Q	T	Y	U	X	C	V	B	N	M	T	E	R	T	Z	U	I	O	P
A	E	A	R	E	L	L	I	P	S	E	N	B	A	H	N	Q	E	C
Y	R	C	N	E	P	T	U	N	Y	M	O	N	D	Ä	Ü	Ö	I	I

6.

3	Diese Geschwindigkeit heißt Fluchtgeschwindigkeit.
2	Die Bewegungen von Satelliten oder Raumstationen entsprechen einem nicht endenden freien Fallen.
5	Ein Körper kann sich aufgrund der gegenseitigen Gravitationsanziehung um einen anderen bewegen – genau genommen um den gemeinsamen Schwerpunkt.
4	Die Bahnen sind Ellipsen.
1	Der Körper fällt also andauernd um die Erde herum.

7.



8. $a = \frac{s}{t} = \frac{7900 \text{ m/s}}{12 \text{ m/s}^2} = 660 \text{ s} = 11 \text{ min}$

$a = 15 \text{ min}$

9. Erdnahe Planeten sind Venus und Mars.

Die Atmosphäre der Venus besteht vor allem aus Kohlenstoffdioxid. Die Temperatur beträgt immer etwa 400 °C.

Die Atmosphäre des Mars besteht ebenfalls zum Großteil aus Kohlenstoffdioxid. Auf beiden Planeten könnten wir nicht leben.

10. Beim geozentrischen Weltbild bildet die Erde den Mittelpunkt des Weltalls. Es wurde von Kopernikus durch das heliozentrische Weltbild mit der Sonne im Mittelpunkt unseres Planetensystems abgelöst.

11. <https://www.leifiphysik.de/mechanik/weltbilder-keplersche-gesetze>

Perihel heißt der sonnennächste Punkt, Aphel heißt der sonnenfernste Punkt einer Planetenbahn.

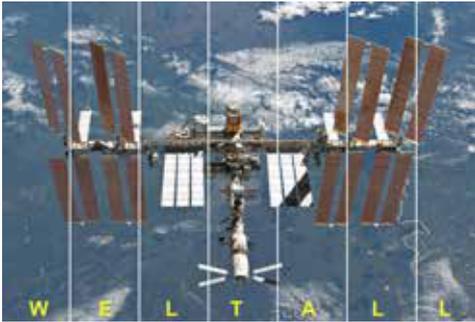
12. Für Erde und Merkur ergibt sich jeweils ein Quotient von etwa 17.

3.7 Erforschung des Weltalls

1.

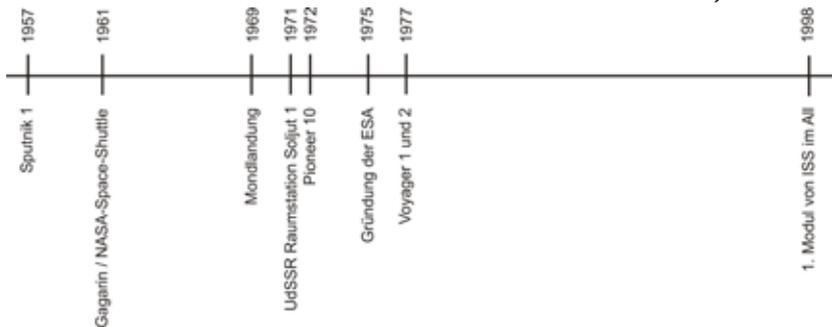
A	N	X	V	B	M	S	P	U	T	N	I	K
C	A	P	O	L	L	O	S	B	O	P	Ü	Ä
S	S	C	X	S	A	L	W	E	T	U	P	M
X	A	X	V	O	Y	A	G	E	R	X	E	Y
M	W	E	T	B	N	R	V	B	N	I	S	S
A	X	E	U	P	Ü	P	Y	C	N	B	A	Q
R	A	U	M	S	T	A	T	I	O	N	E	F
S	Q	X	B	N	M	N	U	O	D	A	C	G
Y	C	Z	R	O	S	E	T	T	A	T	I	O
P	I	U	Z	T	R	L	E	D	C	V	B	N

2.

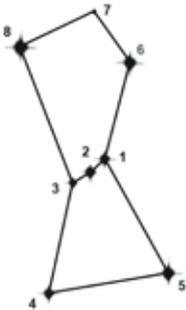


3. Venus ist kein Stern, sondern ein Planet unseres Sonnensystems.

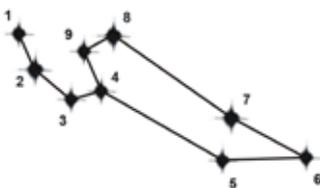
4.



5. Sternbild Orion



6. Sternbild Löwe



7. 6 Stunden

8. Kourou liegt im Norden von Südamerika am Atlantik.

9. Voyager-Sonden dienen der Erforschung des Weltalls.

Voyager 1 wurde am 5. September 1977 gestartet und ist derzeit das menschliche Objekt, das am weitesten von der Erde entfernt ist. Jährlich entfernt sich Voyager 1 540 Millionen km von der Erde. Alle zwei Monate werden die Messgeräte für 20 Stunden aktiviert und senden dann Daten zur Erde.

Die Metallplatte enthält Bild- und Toninformation über unsere Erde und ist als Nachricht für mögliche außerirdische Wesen gedacht. Es zeigt die Position der Erde im Weltall sowie Bildinformationen über den Menschen. Weiters gibt es Grußbotschaften in 55 verschiedenen Sprachen.

10. 42 Billionen km = $4,2 \cdot 10^{13}$ km
11. $2,5 \cdot 10^{19}$ km
12. Kometen werden auch Schweifsterne genannt. Sie bestehen aus Gestein, Eis und Staub. In Sonnennähe lösen sich flüchtige Partikel und werden vom Strahlungsdruck der Sonne weggetrieben. Dies wird als Schweif des Kometen gesehen.
Der Komet Hale-Bopp wurde 1995 unabhängig voneinander von den Amerikanern Alan Hale und Thomas Bopp entdeckt. Er war 1996 und 1997 18 Monate lang sogar mit dem freien Auge sichtbar.

3.8 Physik im Vergnügungspark

1. $\sqrt{2 \cdot g \cdot h} = 34 \text{ m/s} = 122 \text{ km/h}$
2. Die Beschleunigung im ersten Teil (freier Fall) ist die Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Die Geschwindigkeit steigt innerhalb der 29 m von 0 auf 23,8 m/s. In der zweiten Hälfte muss diese Geschwindigkeit auf derselben Länge von 29 m auf Null gebremst werden. Die Bremsbeschleunigung muss demnach genau gleich groß sein wie die anfängliche Beschleunigung, also g .
3. Bei 45° ist die Zentrifugalkraft gleich groß wie das Gewicht.
4. $v = \sqrt{g \cdot r}$
5. $a = \frac{v}{t} = \frac{4 \text{ m/s}}{0,1 \text{ s}} = 40 \text{ m/s}^2$
 $F = m \cdot a = 20 \text{ kg} \cdot 40 \text{ m/s}^2 = 800 \text{ N}$
6. Die Energie am höchsten Punkt muss gleich der Energie am tiefsten Punkt sein. Am tiefsten Punkt ist die Höhe Null. Damit ergibt sich die Geschwindigkeit v_u am untersten Punkt aus folgender Gleichung:
$$\frac{m \cdot v_o^2}{2} + m \cdot g \cdot h = \frac{m \cdot v_u^2}{2}$$

 $v_u = \sqrt{v_o^2 + 2 \cdot g \cdot h} = 22 \text{ m/s} = 80 \text{ km/h}$
7. Jede Person des Zuges hat dann die größte Geschwindigkeit, wenn der Zug als ganzes in tiefster Lage ist. Dies ist dann der Fall, wenn sich der mittlere Wagen an der tiefsten Stelle befindet. Die Person an der Spitze des Zuges ist also bereits in Aufwärtsbewegung, wenn sie am schnellsten ist. Da die Krümmung am untersten Punkt am größten ist, wird dort die größte Zentrifugalkraft merkbar sein. Die Person, die genau an dieser Stelle die größte Geschwindigkeit hat, sitzt in der Mitte des Zuges. Sie wird damit am meisten in den Sitz gedrückt.
8. Punkt B: $v = \sqrt{(2 \cdot g \cdot 80)} = 40 \text{ m/s}$; Punkt C: $v = \sqrt{(2 \cdot g \cdot 45)} = 30 \text{ m/s}$
9. $v = \sqrt{2 \cdot g \cdot s} = 7,6 \text{ m/s}$
 $a = \frac{v^2}{2s} = 5,8 \text{ m/s}^2$

4 Strahlung

4.1 Radioaktivität

- Höchste Strahlenbelastung: Heidenreichstein
Niedrigste Strahlenbelastung: Apetlon

2.

A	S	D	F	G	V	B	N	M	N	C	Y	A	D	W	Q	T	Z	I	P
P	I	U	Z	T	R	F	V	S	X	C	B	N	O	H	N	M	L	R	Ö
W	E	S	S	C	V	B	N	J	L	Ä	Ö	Q	S	S	E	R	V	A	Y
Q	S	I	R	A	D	I	O	A	K	T	I	V	I	T	Ä	T	S	D	X
Q	H	E	S	S	A	X	V	B	Z	U	L	K	S	R	S	D	V	O	X
C	V	V	A	X	M	H	Ö	H	E	N	S	T	R	A	H	L	U	N	G
E	C	E	Y	C	H	K	N	E	R	T	Z	N	I	L	S	C	X	B	M
S	T	R	A	H	L	E	N	B	E	L	A	S	T	U	N	G	S	C	V
A	C	T	C	V	R	T	Z	U	I	O	P	Ü	V	N	S	Q	W	E	T
X	V	B	M	K	F	R	T	U	O	Ü	Ä	Y	X	G	F	G	B	N	J

- radioaktiv; Höhenstrahlung; 4 mSv; größer; Radon

4.2 Arten von Strahlung

- Halbwertszeit; Reichweite; ionisierend; Gammastrahlung; Aktivität; Zerfall

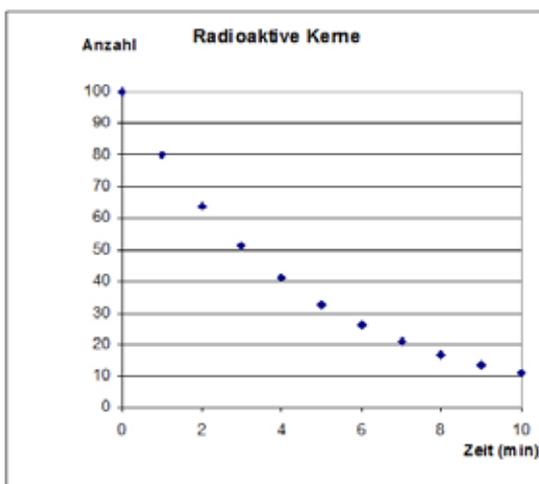
2.

	r	f
Gammastrahlen werden von dünnen Papierblättern absorbiert.		x
Gammastrahlen können nicht von dünnen Papierblättern absorbiert werden.		
Alphastrahlung besteht aus doppelt positiv geladenen Heliumkernen.	x	
Alphastrahlen werden von dünnen Papierblättern absorbiert.	x	
Betastrahlen bestehen aus Elektronen.	x	
Gammastrahlung hat in Luft eine sehr kurze Reichweite.		x
Gammastrahlung hat in Luft eine sehr große Reichweite.		

- Heliumkernen; Elektronen; ist elektromagnetische Strahlung; Becquerel

- 3 Becquerel

-



- Iod hat eine zu kurze, Plutonium eine viel zu lange Halbwertszeit.

4.3 Schädliche Strahlung

1. eine Empfehlung

2. Blau:

α -Strahlung wird von Stoffen leicht absorbiert. Darum kann man α -Strahlung durch wenig Material, etwa mit einem Blatt Papier, abschirmen.

Rot:

Der Körper kann nicht zwischen radioaktivem und nichtradioaktivem Iod unterscheiden. Radioaktives Iod wird in der Schilddrüse abgelagert und kann von dort aus Strahlenschäden verursachen.

Blau:

Die Elektronen der β -Strahlung können tiefer in Material eindringen.

Rot:

In radioaktiven Niederschlägen (nach Kernkraftunfällen, Kernwaffenexplosionen) ist radioaktives Iod enthalten.

Blau:

Je nach Energie der Strahlung genügen aber bis zu 4 mm Aluminium zur Abschirmung.

Rot:

Vom Körper wird laufend Iod aufgenommen und zum Teil in der Schilddrüse gelagert.

Blau:

Zur Abschirmung von γ -Strahlung muss man massives Material wie Beton oder Blei verwenden.

Rot:

Nimmt man vor dem radioaktiven Niederschlag Iod-Tabletten ein, ist die Schilddrüse mit Iod übersättigt und nimmt für einige Zeit kaum zusätzliches Iod auf.

Blau:

Erst bis zu 40 m Beton kann γ -Strahlung auf eine Zehntel ihrer ursprünglichen Stärke reduzieren.

3.

	r	f
Strahlung ist auf alle Fälle gefährlich.		x
Strahlung ist nicht in allen Fällen gefährlich.		
Ob Strahlung gefährlich ist oder nicht, hängt von ihrer Intensität ab.	x	
Ob Strahlung gefährlich ist oder nicht, hängt von der Art der Strahlung ab.	x	
Nur Strahlung radioaktiver Stoffe ist gefährlich.		x
Auch UV-Strahlung kann gefährlich sein.		

4. Das Alarmsystem wird in Österreich jedes Jahr am ersten Samstag im Oktober getestet.

5. Ein Notfallpaket für einen mehrtägigen Aufenthalt in einem Schutzraum sollte folgende Artikel enthalten:

Wasser (mindestens 2,5 Liter pro Person und Tag), haltbare Lebensmittel (Konserven, Reis, Teigwaren, Zucker, Haltbarmilch, Mehl, Speiseöl, Butter, ...), Kocher mit genügend Brennmittel, Kerzen, Radio mit Batterien, Hausapotheke, Hygieneartikel

4.4 Anwendung von ionisierender Strahlung

1.



2. Argumente dagegen: Jede radioaktive Strahlung kann eine schädliche Wirkung hervorrufen. Das Mittel wird in den Körper eingeführt.
Argumente dafür: Nicht jede Strahlenbelastung führt zu Schäden. Die Dosis ist so berechnet, dass sie minimale Intensität hat und dennoch den Zweck der Untersuchung erfüllt. Medizinische Ethik besagt, dass eine Untersuchung nur dann durchgeführt werden soll, wenn der Nutzen größer ist als ein möglicher Schaden.
3. Wilhelm Röntgen fand die Röntgenstrahlen eher zufällig. Er sah, dass Strahlung eine Abschirmung durchdringen konnte, und nannte diese Strahlung X-Strahlen. Er erkannte auch sofort die große Bedeutung dieser Strahlung für die Medizin, weil eines seiner ersten Bilder die Abbildung der Hand seiner Frau war, wobei man die Knochen und einen Ring sehr deutlich erkennen konnte. Innerhalb von wenigen Wochen ging die Kunde über die X-Strahlen um die ganze Welt.
4. Konrad Wilhelm Röntgen (1845-1923) wurde aus dem Gymnasium verwiesen, weil er einen Klassenkameraden nicht verraten hat. Er besuchte die ETH Zürich, da dort eine Aufnahmeprüfung und nicht ein Abschlusszeugnis eines Gymnasiums für den Eintritt zählte. Als Professor an der Universität Würzburg gelang ihm die Entdeckung der Strahlen, die dann nach ihm benannt wurden. 1901 erhielt er den allerersten Nobelpreis für Physik.

4.5 Energie aus Atomkernen

1. Neutronen; Kernspaltung; Kernkraftwerk; Kernbrennstoff; Kernverschmelzung; Wasserstoff
2. Der Mensch braucht zum Überleben andauernd **Beschäftigung / Energie**. In **Holz / Feuer**, Kohle oder Erdölprodukten ist Energie gespeichert, die z.B. durch **Verbrennung / Verdampfen** in andere Energieformen umgewandelt werden kann. Besonders viel Energie ist in den **Schalen / Kernen** von Atomen gespeichert. Wenn sehr **schwere / leichte** Kerne zu mittelschweren zerfallen, wird ein Teil dieser Energie frei. Freie Kernspaltung findet auf der Erde **ständig / kaum** statt. Durch Beschuss mit Neutronen können schwere Kerne allerdings zur Spaltung **angetrieben / angeregt** werden. Dies wird in **Kernreaktoren / Turbinen** angewendet. Ein Teil der frei werdenden Energie wird zur Erzeugung von **Strahlung / elektrischem Strom** genutzt.

4.6 Kettenreaktion

1.	Die Kernspaltung in einem Kernreaktor	wird hauptsächlich durch langsame Neutronen verursacht.
	Das Abbremsen der schnellen Neutronen	geschieht durch einen Moderator.
	Regelstäbe	absorbieren Neutronen.
	In einer Kernwaffe	befindet sich eine große Menge Kernbrennstoff.
	In einer Wasserstoffbombe	findet Kernverschmelzung statt.
	Im Kernreaktor	findet eine kontrollierte Kettenreaktion statt.

2. Hervorgehobene Fehler:

Die Sprengkraft der Atombombe beruht auf einer Kettenreaktion.

Schwere Atomkerne wie Uran oder Plutonium können durch Beschuss mit einem Neutron in zwei Teile gespalten werden. Dabei wird Energie frei sowie zusätzliche Neutronen. Diese können weitere Kerne spalten, sodass durch diese Kettenreaktion in kurzer Zeit sehr viel Energie freigesetzt wird.

In einer Kernwaffe befinden sich große Mengen Kernbrennstoff. Für die Kettenreaktion muss eine bestimmte kritische Masse des Kernbrennstoffs vorhanden sein (bei Uran ^{235}U sind das 50 kg). Die vorerst getrennten, nicht kritischen Teile werden durch eine Sprengladung vereinigt und dadurch die Kettenreaktion gezündet.

In der Wasserstoffbombe wird die enorme Energie durch Kernverschmelzung freigesetzt. Zum Auslösen der Kernverschmelzung braucht man sehr hohe Energie. Diese wird durch eine Kernspaltungsbombe bereitgestellt. Bis jetzt wurden leider schon zwei Atombomben gegen Menschen eingesetzt, nämlich 1945 gegen die japanischen Städte Hiroshima und Nagasaki.

Lösungswort: Atombombe

3. Die siebente Person muss 64 Körner abzählen, die achte bereits 128. Darum wird das Abzählen schon sehr mühsam. 1 Reiskorn wiegt etwa 65 mg. Damit sind in einer 1 kg Packung zirka 15 000 Reiskörner. Etwa 13 Personen können Reiskörner entnehmen.

4.7 Kernkraftwerke

1. Druckwasserreaktor; Dampferzeuger; Kühlwasser; Turbine; Moderator; Brennstäbe

2.	Der radioaktive Abfall	stellt ein großes Problem dar.
	Im Reaktor	entstehen hochgradig radioaktive Spaltprodukte.
	Wasserdampf	treibt eine Turbine an.
	In einem Kühler	wird der Wasserdampf wieder verflüssigt.
	Ein Druckwasserreaktor	enthält Kühlwasser unter hohem Druck.
	Ein Siedewasserreaktor	hat nur einen Wasserkreislauf.

4. Salzlager zeigen ein geologisch stabiles Gebiet an, weil sonst das Salz durch Wassereinträge bereits verschwunden wäre. Salz ist verformbar und bildet einen „weichen“ Schutzschild gegen die Umgebung.

5. Gorleben befindet sich im Nordosten des deutschen Bundeslandes Niedersachsen.

In Gorleben ist derzeit ein Zwischenlager, in dem die hochradioaktiven Abfallprodukte in Transportbehältern (Name „Castor“) gelagert sind. Es ist auch geplant, im Salzbergwerk Gorleben ein Endlager zu errichten. Das ist derzeit (2018) aber noch sehr umstritten.

6. Tschernobyl liegt in der Ukraine nördlich von Kiew an der Grenze zu Weißrussland. Eine Karte mit den Windströmungen nach der Katastrophe findest du z.B. auf <https://www.google.at/search?q=tschernobyl+windrichtung&client=firefox-b&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwi625aknerVAhWKKFAKHUI0CFYQsAQIJg&biw=1680&bih=917#imgrc=ot0KleJjIGZr-M:>

4.8 Kernkraft - Pro und Kontra

1.

Für	Gegen	
x		Uran ist in nahezu unbegrenztem Ausmaß vorhanden. Der Betrieb eines Kernkraftwerkes belastet die Umwelt fast gar nicht.
	x	Bestehende Kernkraftwerke stellen ein gewaltiges Sicherheitsrisiko dar.
x		Wasserkraft ist nur beschränkt einsetzbar, fossile Brennstoffe wie Kohle oder Erdöl stellen eine sehr große Umweltbelastung durch den unvermeidlichen Ausstoß von Kohlenstoffdioxid dar.
	x	Der Gewinn der Kernkraftwerke geht auf Kosten der Gesundheit unserer Kinder.
x		Erneuerbare Energieträger können die Energie aus Kernkraftwerken nie gänzlich ersetzen. Windräder in großer Menge stören massiv das Landschaftsbild.
	x	Wir produzieren radioaktives Material, das noch in den nächsten Hunderten und Tausenden von Jahren strahlen wird und übergeben den nächsten Generationen damit ein radioaktives Erbe.
x		Nur der weitere Ausbau der Kernkraft sichert eine lebenswerte Umgebung für uns und unsere Kinder, da der Energieverbrauch in den nächsten Jahren weiter steigen wird.
	x	Das Problem könnte in kurzer Zeit gelöst werden, wenn weniger Energie verbraucht wird und erneuerbare Energiequellen noch stärker eingesetzt werden.

2. Für:
Frankreich braucht Strom. Kernkraftwerke erzeugen weniger Umweltverschmutzung als Wärmekraftwerke. Kernkraftwerke sind in Frankreich sicher, weil es bisher keine Unfälle gegeben hat.
- Gegen:
Ein Kernkraftwerksunfall ist immer möglich, besonders durch Terrorismus.
Die Entsorgung der Abfälle ist nicht gesichert.
Man sollte die Wasserkraft mehr ausbauen und elektrische Energie sparen.

BILDQUELLEN

Th. Duenbostl: 2.1, 13.1, 25.1, 45.1, 49.2, 49.3, 49.4, 53.1

Internet: 14.1, 49.1

L. Mathelitsch: 8.1

NTL: 28.1

Th. Oudin: 42.1, 42.2, 43.1, 43.2, 43.3, 43.4, 51.1

NEU

Genial! Duo

Die neue Mitmach-Buchreihe für die MS/AHS

- Systematisches **Sprachkompetenztraining**
- Nachhaltige Verankerung der **Kompetenzen** durch Selbsterwerb
- Genial einfache **Differenzierung** durch deutlich ausgewiesene Indikatoren für BIST, NAWI und WEBB
- **Kompetenz-Checks** für die Selbstkontrolle
- Weiterführende **Lernangebote** im Internet
- **Neue Medien** inklusive
- **Extra-Lösungsheft**

Infoteil mit den Basisinformationen

Genial! Duo Physik 4
Infoteil
ISBN: 978-3-85116-691-0
SBN: 190.309
DIGI4SCHOOL
ISBN: 978-3-85116-925-6
SBN: 191.020



Trainingsteil mit differenzierten Aufgaben

Genial! Duo Physik 4
Trainingsteil
ISBN: 978-3-85116-692-7
SBN: 190.311
DIGI4SCHOOL
ISBN: 978-3-85116-926-3
SBN: 191.021



Genial! Duo Physik 4
Lösungsteil
ISBN: 978-3-85116-965-2
**umfassender Lösungsteil
mit sämtlichen Antworten**



Genial! Duo Physik 4
Kopiervorlagen
ISBN: 978-3-7098-1488-8



Genial! Duo Physik 4
Serviceteil
ISBN: 978-3-85116-966-9

 **bvl**
Bildungsverlag Lemberger

 **Ed. Hölzel**

ISBN 978-3-85116-965-2



Genial! Duo Physik 4 • Lösungsteil
Bildungsverlag Lemberger
www.lemberger.at

Ed. Hölzel Gesellschaft m.b.H. Nfg KG
www.hoelzel.at

2. Auflage 2020