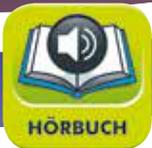


Lösungen



NEU

Duenbostl
Mathelitsch
Oudin
Rodler



Genial! Duo PHYSIK

3

Impressum

3. Auflage 2020

Autorinnen und Autoren:

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

Illustrator:

Stefan Torreiter

Druck:

BAUER MEDIEN Produktions- & Handels-GmbH, 1030 Wien

Gedruckt auf umweltfreundlichem Papier.

ISBN: 978-3-85116-896-9

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 3



bvl
Bildungsverlag Lemberger



Ed. Hölzel

Inhalt

Infoteil – Lösungen

2

Trainingsteil – Lösungen

20

1 Unser Leben im Wärmebad

1.1 Wärme ist Bewegung

1. In heißem Wasser löst sich der Zucker schneller auf. Die Wasserteilchen stoßen in heißem Wasser mit mehr Energie auf den Zucker und lösen die Zuckermoleküle aus dem festen Verband.
2. Der Stoff im dritten Bild ist am wärmsten. Die runden Bögen zeigen die Geschwindigkeit der Teilchen an. Größere Geschwindigkeit bedeutet höhere Energie.
3. Da der Eisblock nicht auftaut, bleiben die Wassermoleküle an ihren Plätzen. Bei -1 °C schwingen sie nur schneller um ihre Ruhelage als bei -10 °C .
4. Im Jahre 1827 machte der schottische Botaniker Robert Brown eine bahnbrechende Entdeckung: Er betrachtete mit einem Mikroskop Pollen, die im Wasser schwammen. Dabei beobachtete er, dass diese kleinsten Teilchen unregelmäßige Zitterbewegungen ausführten. Er glaubte vorerst, dass die Pollen lebendig seien. Als er aber sah, dass auch Aluminiumpulver derartige Bewegungen ausführt, war klar, dass dies kein Zeichen der Bewegung eines Lebewesens ist. Erst viel später fand man heraus, dass die Pollen und Aluminiumteilchen von den kleineren, im Mikroskop unsichtbaren, Wasserteilchen gestoßen werden, die sich aufgrund ihrer Wärmeenergie bewegen.
5. Das heiße Wasser erwärmt die Flasche und die Luft darin. Diese dehnt sich aus und bläst den Ballon auf. Wenn du die Flasche in kaltes Wasser stellst, schrumpft der Ballon wieder.
6. Das Gartentor dehnt sich in der wärmeren Mittagsluft aus. Damit passt es nicht mehr in den Rahmen.
7. Das Wasser dehnt sich aus und steigt im Rohr nach oben.

1.2 Wärme ist Energie

1. Die Hände werden warm. Bewegungsenergie wird durch Reibung in Wärmeenergie umgewandelt.
2. Die Biegestelle wird warm. Durch das mehrmalige Biegen werden die Metallteilchen in der Biegezone bewegt. Größere Bewegung der Teilchen ist höhere Energie.
3. Häufig wird folgende Methode genannt: Ein Stab aus hartem Holz wird auf eine Mulde in einem weichen Holz gesetzt und der Stab wird rasch gedreht. Mit der Zeit erhitzt sich das dabei entstehende feine Holzmehl und glüht. Durch Blasen wird Sauerstoff zugeführt, sodass sich die Glut auf dazugegebenes trockenes Moos ausbreiten kann. Dies ist allerdings ziemlich mühsam. Besser geht es mit einem Stück hartem Gestein und Eisenerz (Pyrit). Schlägt man schnell mit dem harten Stein auf den Pyrit, kann man Teilchen aus dem Pyrit reißen. Durch die Reibungswärme sind diese Teilchen heiß und glühen längere Zeit. Die glühenden Teilchen können trockenes Moos zum Brennen bringen.
4. Ausgangstemperatur: $23,5\text{ °C}$; Endtemperatur: $30,8\text{ °C}$; Erwärmung um $7,3\text{ °C}$

5. Tauchsieder:
Ausgangstemperatur: 18,1 °C; Endtemperatur: 36,2 °C; Erwärmung um 18,1 °C
Wasserkocher (1 Liter Wasser):
Ausgangstemperatur: 20,1 °C; Endtemperatur: 66,4 °C; Erwärmung um 46,3 °C
6. In vielen Energieumwandlungen entsteht Wärme und geht dem Prozess als Energie verloren. Beim Tauchsieder oder Wasserkocher ist Wärme erwünscht. Darum ist der Wirkungsgrad mit 98 % sehr hoch. Energie geht höchstens in die Erwärmung des Metalls und der Leitungen verloren.

1.3 Gespeicherte Wärme

1. Benzin bzw. Benzindämpfe sind sehr leicht entzündbar. Darum kann schwer ein kontinuierliches Verbrennen erreicht werden.
Hackschnitzel sind bequemer zu verarbeiten als große Holzstücke. Man hat einen Tank und sie werden automatisch in den Ofen befördert. Holzstücke muss man händisch immer nachlegen.
2. Der Körper speichert die Energie. Dies geschieht in den Muskeln in Form von Glykogen, das sich aus Glukose (Fruchtzucker) bildet. Der größte Energiespeicher des Körpers besteht jedoch aus Fettzellen. Selbst normalgewichtige Menschen haben etwa 350 000 bis 400 000 kJ an Energie im Fett gespeichert.
3. 2 Stunden Radfahren benötigt etwa 5 000 kJ. Das ist der Energiegehalt von einem halben Kilogramm Brot, das ist ein kleiner Laib Brot.
4. Energiegehalt von 100 ml Coco Cola: 180 kJ, Coca Cola Light: 1,4 kJ, Coca Cola Zero: 0,9 kJ
Eine kleine Flasche hat ein Volumen von 500 ml, das ergibt dann pro Flasche eine Energie von 900 kJ bzw. 7 kJ bzw. 4,5 kJ.
Aber auch andere Getränke haben einen hohen Zucker- und damit Energiegehalt: Eistee, ...

1.4 Wärmeübergang

1. Ausgangstemperatur: 18,5 °C; Endtemperatur: 20,3 °C; Erwärmung um 1,8 °C
2. Richtig: 1, 4, 10, 12
3. Max: falsch: Eis wird in mehrere Schichten Papier eingepackt, damit Wärme nicht nach innen dringt.
Franz: richtig
Susi: falsch: Wärme fließt von den Speisen und Getränken in die Kühlpatronen. Die Speisen kühlen damit ab.
Leila: falsch: In Wolle ist viel Luft. Damit gibt es eine gute Wärmeisolation, der Eisblock schmilzt langsamer.
4. Auf der Torte hat die flüssige Masse eine große Oberfläche. Sie kann damit rasch Wärme abgeben, kühlt unter den Schmelzpunkt und wird fest.
5. In Luft ist immer ein bestimmter Anteil an Wasserdampf. Wasserdampf kondensiert unter einer bestimmten Temperatur. Die Brille ist kühler als das Gesicht. Damit kondensiert der Wasserdampf an der Brille.

1.5 Verdampfen und Kondensieren

1. Das Thermometer zeigt eine Abkühlung um einige °C. Die Flüssigkeit in dem Erfrischungstuch

verdunstet leicht. Dafür wird Energie benötigt, die der Umgebung als Wärme entzogen wird. Durch das rasche Bewegen wird der Dampf wegbewegt und neuer kann durch Verdunsten entstehen.

Ausgangstemperatur: 22,3 °C; Endtemperatur nach 3 Minuten: 17,0 °C

2. Je höher die Temperatur ist, desto mehr verdunstet.
Je größer die Oberfläche ist, desto mehr kann verdunsten.
Oberhalb der Flüssigkeit bildet sich eine Dampfschicht. Diese verhindert ein rasches weiteres Verdunsten. Wird diese Schicht weggeblasen, so kann mehr verdunsten.
3. Wenn der Körper überhitzt, sondert er Schweiß ab. Dieser verdunstet an der Körperoberfläche, benötigt dafür Energie und entzieht diese dem Körper in Form von Wärme.
4. Nur Wasser verdunstet, das Salz verbleibt in der Flüssigkeit. Dadurch schmeckt die kondensierte Flüssigkeit auf dem Löffel nicht salzig.
5. Destillation: Rohöl besteht aus vielen Komponenten wie Schmieröl, Heizöl, Diesel, Benzin, Kerosin und Flüssiggasen wie Propan. Bei der Destillation werden diese Bestandteile getrennt. Rohöl wird auf 350 – 400 °C erhitzt und in einen Fraktionierturm geleitet, der unten heiß und nach oben hin immer kühler ist. Die verschiedenen Bestandteile kondensieren je nach ihrer unterschiedlichen Verdampfungstemperatur auf verschiedenen Höhen des Turms und werden dort nach außen abgeführt.

1.6 Schmelzen und Erstarren

1. Endtemperatur der Mischung: 11,9 °C; Endtemperatur nach Zugabe der Eiswürfel: 13,6 °C. Bei der Zugabe von Eiswürfeln wird die Schmelzwärme der Eiswürfel frei.
2. Temperatur der Kältemischung: -18 °C
3. Eis-Salz-Mischung: Die Abkühlung kann bis auf etwa -20 °C gehen. Durch die Zugabe des Salzes wird der Gefrierpunkt des Wassers erniedrigt, das Eis schmilzt rasch. Dafür sind zwei Prozesse verantwortlich: Für die Auflösung des Salzes aus der Kristallstruktur wird Energie benötigt. Für das Schmelzen des Eises wird Energie benötigt. Diese Energie wird der Umgebung in Form von Wärme entzogen.
4. Eisen kommt in Eisenerzen vor. Die Trennung des Eisens von den restlichen Stoffen geschieht in einem Hochofen. Dieser wird mit Eisenerz und Koks befüllt und von unten wird heißes Gas eingeblassen. Der Kohlenstoff im Koks verbrennt, sodass Temperaturen bis zu 2 000 °C entstehen. Das dabei entstehende Kohlenstoffdioxid wird durch den Koks zu Kohlenstoffoxid umgewandelt. Dieses wandelt das Mineral Eisenoxid in reines Eisen um. Das schwere flüssige Eisen sammelt sich am Boden des Hochofens, das restliche Material schwimmt als flüssige Schlacke darüber. Beides wird getrennt aus dem Hochofen abgeleitet.
5. Dem festen Zinn wird so lange Wärme zugeführt, bis er schmilzt. Beim Erstarren wird Wärme frei, die in das Wasser übergeht und dieses erwärmt.
6. Die flüssige Schokolade gerät beim Kontakt mit dem Eis unter die Schmelztemperatur und erstarrt. Gießt man weitere Schokolade nach, so kann diese herunter rinnen, weil die bereits feste Schokolade eine höhere Temperatur hat als das Eis.
7. Bei der Frostschtzberegnung werden Blüten aber auch Früchte mit Wasser besprüht. Bei tiefen Temperaturen friert das Wasser. Beim Erstarren wird Wärme frei, die die Blüten vor Frostschäden bewahrt. Außerdem sind die Blüten bzw. Früchte dann mit einer Frostschticht überzogen, die isolierend wirkt.

In festen Stoffen sind die Teilchen aneinander gebunden. Beim Schmelzen muss man Energie aufwenden, um die Bindungen zu lösen. Bilden sich die Bindungen beim Erstarren wieder, so wird die Energie frei, die zuvor beim Lösen der Bindungen benötigt wurde.

8. Das flüssige Wachs rinnt aus der Kerbe aus und erstarrt am kühleren Wachs der Kerze. Auch an der Oberfläche zur Luft erstarrt es, weil die Umgebungstemperatur unter dem Schmelzpunkt liegt. Das Kerzenmaterial ist meist Stearin oder Paraffin mit einem mittleren Schmelzpunkt von etwa 60 °C.

1.7 Wärme kann Arbeit verrichten

1. Durch das Erhitzen wandelt sich ein Teil des Wassers in Wasserdampf um. Wasserdampf hat ein 1 700-fach größeres Volumen als Wasser. Die Vergrößerung des Volumens erfolgt kontinuierlich. Zuerst hält die Reibung zwischen Stopfen und Glas den Stopfen noch zurück. Der Innendruck steigt jedoch so lange, bis der Stopfen explosionsartig hinausfliegt.
2. Nach einiger Zeit beginnt der Deckel sich auf und ab zu bewegen. Nach dem Erhitzen wirken auf den Deckel zwei Kräfte – die Gravitationskraft nach unten und die Kraft des sich ausdehnenden Gases nach oben. Ist der Deckel geschlossen, wird der Druck darunter immer größer. Ist die dadurch entstandene Kraft größer als die Gravitationskraft, hebt sich der Deckel. Dadurch strömen erhitzte Luft und Wasserdampf aus, der Druck sinkt wieder. Die jetzt stärkere Gravitationskraft lässt den Deckel wieder auf den Topf sinken.
3. Nach dem Eintauchen in das kalte Wasser implodiert die Dose, d.h. sie wird schlagartig zusammengedrückt. In der Dose ist durch das Erhitzen Wasserdampf. Ein Teil davon verflüssigt sich schlagartig beim Eintauchen ins kalte Wasser. Dadurch verkleinert sich das Volumen beträchtlich, es entsteht ein Unterdruck in der Dose. Der hohe äußere Druck drückt die Dose zusammen.

Warum muss die Dose mit der Öffnung nach unten in das Wasser eingetaucht werden? Gas ist viel beweglicher als Wasser. Befindet sich die Öffnung oben, wird der Unterdruck in der Dose rasch durch einströmende Luft ausgeglichen. Das Wasser ist aufgrund der Trägheit seiner Masse langsamer und deshalb wird die Dose vorher eingedrückt.

4. Die Erfindung der Dampfmaschine war einer der Auslöser für die industrielle Revolution. Diese ging Ende des 18. Jahrhunderts von England aus. Die Dampfmaschine wurde eingesetzt zur Entwässerung von Bergwerken, sie diente dem Verkehr als Lokomotive und als Dampfschiff, sie trieb Textilmaschinen an. Dies brachte eine große wirtschaftliche, aber auch soziale Umschichtung mit sich. Manche Berufe, wie Pferdekutscher oder Textilarbeiter wurden weit weniger benötigt. Anstatt in Handarbeit wurden Güter kostengünstiger in Massenfertigung in Fabriken erzeugt. Die Kraft der Dampfmaschine ersetzte oftmals die Muskelkraft. Dies führte zu großen Klassenunterschieden. Fabrikarbeiter wurden häufig ausgebeutet: 17-Stunden-Tag, niedriger Lohn, Kinderarbeit, unmenschliche Wohnbedingungen.

1.8 Wasser ist anders

1. Das Eis steht über dem Rand des Bechers.
2. Das Wasser fließt nicht über. Ein Großteil des Eises ist unter Wasser. Wenn dieses Eis schmilzt, wird das Volumen kleiner, die Oberfläche sinkt. Aber auch der kleinere Teil des Eises über Wasser schmilzt. Und dieses Wasser füllt das verkleinerte Volumen, sodass letztlich der gleiche Füllstand herrscht wie zu Beginn.

3. Die Arktis ist eine große schwimmende Eisscholle. Wenn die Arktis schmilzt, bleibt der Wasserspiegel in derselben Höhe. Dies konnte man in dem Experiment zuvor sehen. Die Antarktis ist ein Festland (der siebente Kontinent), das von Eis bedeckt ist. Wenn dieses Eis schmilzt, fließt das Wasser ins Meer und der Meeresspiegel steigt.
4. Am Grund des Glases beträgt die Temperatur $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, zwischen den Eiswürfeln $0\text{ }^{\circ}\text{C}$.
5. Ich bin jetzt schon ziemlich erwachsen und fühle mich in dem Teich sehr wohl. Es ist hell und es gibt genügend zum Fressen. Aber in letzter Zeit hat eine unangenehme Veränderung stattgefunden – es wurde immer kälter. Das hat mir gar nicht gefallen. Gottseidank ist es weiter unten noch wärmer. Und heute war es ganz schlimm. Die Wasseroberfläche war in der Früh steinhart. So etwas habe ich noch nie gesehen. Ich flüchte mich nach unten, wo es immer noch wärmer ist. Ich fühle mich auch ziemlich schwach. Ich glaube, ich werde ganz nach unten gehen und einfach nichts tun. Vor mir hat sich sogar ein Fisch im Untergrund eingegraben, aber das werde ich nicht machen. Ich hoffe, dass es bald wieder wärmer, angenehmer und lustiger wird im Teich.

1.9 Wärmetransport ohne Materie

1. Das Wasser in der Dose mit der schwarzen Hülle erwärmt sich stärker.

Füllmenge: 200 ml

Sonne

	Ausgangstemperatur	Endtemperatur nach 1 Stunde
Schwarze Dose	$19,8\text{ }^{\circ}\text{C}$	$31,3\text{ }^{\circ}\text{C}$
Dose ohne Papier	$19,8\text{ }^{\circ}\text{C}$	$29,0\text{ }^{\circ}\text{C}$

Glühlampe (77 W in 10 cm Entfernung)

	Ausgangstemperatur	Endtemperatur nach 1 Stunde
Schwarze Dose	$19,3\text{ }^{\circ}\text{C}$	$31,4\text{ }^{\circ}\text{C}$
Dose ohne Papier	$19,3\text{ }^{\circ}\text{C}$	$25,3\text{ }^{\circ}\text{C}$

3. Das Wasser ist im rechten Gefäß heiß, im linken Gefäß kalt. Die Brille erscheint schwarz, da sie die meiste Wärmestrahlung des Gesichts abhält.
4. Die höheren Temperaturen können regional zu Unwettern führen. Starkregen können Überschwemmungen und Vermurungen auslösen, Hagel kann die Ernte vernichten. Global kann eine höhere Durchschnittstemperatur bestimmte Landstriche austrocknen lassen. Abschmelzen von Eis führt zu einem höheren Meeresspiegel, sodass tiefliegende Uferstriche und Inseln vom Meer überflutet werden. Der Golfstrom könnte nicht mehr nach Europa fließen, sodass es hier paradoxerweise zu einer Abkühlung kommen würde.
5. Die Temperatur des Thermometers im Plastiksack steigt stärker. Der Grund dafür ist der Treibhauseffekt.
6. Am Tag wird der Erdboden durch die Sonnenstrahlung erwärmt. In der Nacht gibt der Boden Wärme durch Strahlung ab. Bei klarem Himmel geht die Strahlung nach außen. Wolken hängen fangen diese Strahlung auf und haben dann etwa dieselbe Temperatur wie der Boden. Sie strahlen auch wieder Wärme nach unten ab, sodass sich der Boden bei bewölktem Himmel oft nur gering abkühlt.

1.10 Wärmetransport mit Materie

1. Der Metalllöffel fühlt sich wärmer an.
2. Metall ist ein guter Wärmeleiter, Holz ein schlechter. Darum erwärmt sich der Metalllöffel schneller als der Holzlöffel.
3. In Bettfedern und in Wolle ist sehr viel Luft eingelagert. Da Luft ein schlechter Wärmeleiter ist, sind dies auch Bettfedern und Wolle. In Metallen sind die Atome sehr eng miteinander verbunden. Die Wärmebewegung der Atome kann sehr effizient an die Nachbaratome übertragen werden, die Wärme breitet sich gut aus.
4. Die Kerze bzw. die Wachsdämpfe über der Kerze brauchen zum Brennen eine bestimmte Temperatur. Das Metallsieb leitet die Wärme rasch auf kältere Teile des Siebs weiter. Dadurch sinkt die Temperatur im Wachsgas unter die Entzündungstemperatur, die Flamme erlischt.
5. Wasser hat eine große Wärmekapazität. Bevor sich das Wasser an den Fingern erwärmt, hast du die Flamme schon ausgelöscht.
6. An der Unterseite des Tropfens verdampft das Wasser. Wasserdampf ist aber, wie Luft, ein schlechter Wärmeleiter. Darum kommt viel weniger Wärme zum Tropfen und dieser verdampft weit weniger rasch. Der Tropfen bewegt sich ähnlich einem Luftkissenboot. Dieser Effekt wird nach dem deutschen Physiker Johann Gottlieb Leidenfrost Leidenfrost-Phänomen genannt.
7. Das heiße, gefärbte Wasser strömt aus dem Gefäß und steigt im kalten Wasser nach oben.
8. Kalte Luft ist schwerer als warme. Darum strömt unten Luft vom kalten Raum in den wärmeren. Zum Ausgleich strömt oben warme Luft in den kalten Raum.
9. Warme Luft steigt auf. Die Abdeckungen oben verlaufen schräg und lenken die Luft in eine Richtung. Die Abdeckungen werden durch die Luft in die andere Richtung bewegt.

1.11 Wärmepumpe und Kühlschränk

1. FCKW ist die Abkürzung für Fluor-Chlor-Kohlen-Wasserstoff. Diese chemischen Verbindungen haben einen niedrigen Siedepunkt und lassen sich durch Druck leicht verflüssigen. Damit sind sie ideale Kühlmittel für Kühlschränke. FCKWs gehen selten Verbindungen mit anderen Stoffen ein, sie sind reaktionsträge. Deshalb halten sie sich als Gas sehr lange in der Atmosphäre und steigen bis zur Stratosphäre hinauf. Vom Weltall kommt laufend energiereiche UV-Strahlung. Diese spaltet die FCKWs auf. Teile davon zersetzen das Ozon, das in dieser Höhe einen Schutzschirm gegen UV-Strahlung bildet. Es hat sich sogar ein für Menschen gefährliches Ozonloch gebildet. Aus diesem Grund wurden FCKWs zur Nutzung in Kühlgeräten verboten. Die Ozonschicht erholt sich seitdem langsam wieder.

1.12 Wärme ist kostbar

1. Die meiste Wärme geht bei den Fenstern verloren.
2. Die Temperatur sinkt in dem frei stehenden Glas stärker. Steht das Glas alleine, kann die Wärme an die gesamte Umgebung weitergegeben werden. Die erwärmte Luft am Glas steigt nach oben und wird von unten durch kalte ersetzt. Diese wird wieder erwärmt, wodurch die Flüssigkeit schneller abkühlt. Steht das Glas mit dem heißen Wasser in einem weiteren Glas, so fehlt diese Luftzirkulation, es bleibt die warme Luft nahe dem Glas. Diese entzieht der Flüssigkeit weniger Wärme als kältere Luft.
3. Bei Fenstern ist eine bessere Wärmedämmung gegeben, wenn man anstelle einer Scheibe zwei Scheiben in einem Abstand von bis zu 1 cm verwendet. Die Begründung ist dieselbe wie im vorigen Experiment. Am besten wäre es, wenn zwischen den beiden Scheiben keine Luft

wäre. Aber ein solches Vakuum ist schwer technisch zu realisieren, weil immer Luft eindringt. Früher hat man als Dämmung Luft zwischen den Scheiben verwendet, seit einiger Zeit wird aber das Gas Argon benutzt, das eine etwa 10 % bessere Wärmedämmung bewirkt als Luft.

4. Bei Energiesparhäusern kann man unterscheiden zwischen Niedrigenergiehaus, Niedrigstenergiehaus und Passivhaus. Der Unterschied besteht im Heizwärmebedarf (HWB), den ein solches Haus hat. Bei einem Passivhaus sollte aufgrund von genügender Wärmedämmung und von hausinterner Wärmeaufbringung eine klassische Raumheizung nicht nötig sein.
6. Die Temperatur des abgekühlten Wassers liegt noch über der Temperatur des Wassers, das beim Fernheizwerk aus der Umgebung entnommen werden muss. Darum muss nicht so viel Energie aufgewendet werden, es wieder auf die Zieltemperatur zu bringen.

1.13 Wärmeregulierung in der Natur

1. Fast alle Fische, Reptilien und Insekten sind wechselwarm. Also Haie, Frösche, Libellen und andere. Man erkennt wechselwarme Tiere meist daran, dass ihre Haut „nackt“ ist, das heißt nicht durch Fell oder eine darunterliegende Fettschicht gegen Kälte geschützt ist.
2. Im Schnee ist viel Luft enthalten, darum ist Schnee ein schlechter Wärmeleiter. Selbst wenn es außerhalb -50 °C hat, kann ein Iglu einige Plusgrade aufweisen. Schlafpositionen sollten höher als der Eingang liegen, da die warme Luft von dort nicht entweichen kann. Im Iglu sollte es aber nicht wärmer als $+5\text{ °C}$ sein, da sonst der Schnee schmilzt und alles durchnässt.
3. In der Dose mit dem Wolltuch erwärmt sich das Wasser langsamer.
4. Ein Winterfell von Tieren besteht aus längeren Oberhaaren und einem dichteren Unterfell. Dadurch kann eine dickere Luftschicht am Körper gehalten werden. Luft ist ein sehr schlechter Wärmeleiter, sodass die Tiere weniger schnell Wärme verlieren. Im Frühjahr wird dieses Fell gegen ein leichteres Sommerfell getauscht, dieses Abstoßen des Winterfells nennt man Mauseurung.
5. Der Schneehase wechselt nicht nur das dünnere Sommerfell gegen ein dickeres Winterfell, er verändert auch die Farbe des Fells, von braun im Sommer zu weiß im Winter. Schneehasen werden von anderen Tieren gejagt und müssen sich verbergen: Dies gelingt in einer winterlichen Schneelandschaft mit weißem Fell sehr gut, genauso wie mit braunem Fell auf der braunen Erde im Sommer.
6. Beim Winterschlaf muss das Tier keine Energie für Bewegung aufwenden. Es werden aber auch andere Aktivitäten des Körpers herabgesetzt, so schlägt das Herz viel langsamer, es wird weniger oft geatmet. Darum kann das Tier mit den im Herbst angehäuften Fettreserven durch den Winter kommen. Allerdings sind die Tiere während dieser Zeit ziemlich hilflos etwaigen Feinden ausgeliefert, sie können nicht flüchten, wenn sie entdeckt werden.

2 Wetter

2.1 Wetter und Klima

1. Österreich liegt in der gemäßigten Zone.

Island liegt in der subpolaren Zone.

Die gemäßigte Zone erstreckt sich auf der Nordhalbkugel um und nördlich des 40. Breitenkreises. Südlich des 40. südlichen Breitenkreises gibt es kaum Land.

- 3.

	Kontinent	Land	Geographische Breite	Klimazone
Mexico City	Mittelamerika	Mexiko	20° nördlich	Tropenzone
Athen	Europa	Griechenland	38° nördlich	Subtropenzone
Wien	Europa	Österreich	48° nördlich	Gemäßigte Zone
Singapur	Asien	Singapur	1° nördlich	Tropenzone
Kiruna	Europa	Schweden	68° nördlich	Subpolare Zone

2.2 Wetterbeobachtung

2. Obwohl es bereits vor Beaufort Windstärkeskalen gab, trägt die jetzige Skala seinen Namen. Sir Francis Beaufort (1774 – 1857) war im Dienste Englands für Seekarten verantwortlich. Auf seinen Reisen verfasste er Tagebücher mit genauen Wetterbeschreibungen. Dafür verwendete er eine bereits vorhandene Windskala. Da er diese aber an viele weitergab, wurde sie unter seinem Namen bekannt.

4. Stratus Wolken dehnen sich über große Höhen aus.

Cumulonimbuswolken können sich bis über 10 km hoch erstrecken.

Der Großglockner ist knapp 3 800 m hoch. Um seinen Gipfel können Cumulus- oder Cumulonimbuswolken sein. Auch Altostratuswolken bilden sich in dieser Höhe.

2.3 Wetterstation

2. Man schneidet von einer Kunststoffflasche den oberen Teil ab und steckt ihn als Trichter verkehrt auf die Flasche.

Wenn der Trichter in den Hals der Flasche ragt, kann die aufgenommene Regenmenge mit Hilfe eines Lineals gemessen werden. Dazu muss man den Durchmesser der Flasche messen und die Querschnittsfläche bestimmen. Multipliziert man die Fläche mit der gemessenen Höhe, erhält man die Regenmenge.

2.4 Energielieferant Sonne

1. Die Erdachse ist um 23,5 Grad zur Umlaufbahn um die Sonne geneigt. Deshalb steht die Sonne auf der Nordhalbkugel im Sommer höher, auf der Südhalbkugel treffen die Sonnenstrahlen flacher auf. Damit wird im Sommer die Nordhalbkugel besser erwärmt, die Südhalbkugel während unseres Winters. Dort ist dann Sommer.

Polarnacht: Durch die Neigung der Achse erscheint die Sonne in nördlichen Gebieten im Winter für einige Wochen nicht mehr über dem Horizont. Es ist allerdings nicht völlig dunkel, so wie es auch bei uns noch nicht dunkel ist, wenn die Sonne unter dem Horizont verschwindet.

Mitternachtssonne: Demgegenüber ist ein Polartag eine Zeit, in der die Sonne nicht unter dem Horizont versinkt. Dies ist im Sommer nördlich des Polarkreises möglich. Das Phänomen nennt man auch Mitternachtssonne.

2. Unter der Tageslänge ist hier die Zeit vom Sonnenaufgang bis zum Sonnenuntergang gemeint. Da die Sonne im Sommer höher steht, benötigt sie auch länger zwischen Auf- und Untergang. Am 21. Juni ist der längste Tag, am 21./22. Dezember der kürzeste.
Die Äquatorgegend, zwischen dem nördlichen und südlichen Wendekreis, wird viel regelmäßiger beschienen, es gibt weit geringere Unterschiede in der Tageslänge.

2.5 Wasser und Klima

1. Der Plastiksack beschlägt sich innen mit Wassertröpfchen. Die Pflanze gibt durch Verdunstung laufend Wasserdampf ab, dieser kondensiert am kühleren Plastik.
2. Durch das rasche Entspannen der Flasche wird das Volumen sehr rasch erhöht, der Druck wird geringer. Gleichzeitig sinkt die Temperatur im Gas. Dadurch kondensiert der Wasserdampf, die Wassertröpfchen sieht man als Nebel. Der Übergang wird erleichtert, wenn kleinste Teilchen vorhanden sind, wie z.B. die Rauchteilchen des brennenden Zündholzes. An deren Oberfläche kondensiert der Wasserdampf, darum nennt man sie Kondensationskeime.
3. Städte in China wie Peking oder Shanghai leiden besonders unter Smog, aber auch amerikanische Städte (Los Angeles) sind sehr betroffen. Gründe für Smog sind Schadstoffe, wie sie bei Verbrennungsprozessen in bestimmten Fabriken oder in Autos entstehen, verknüpft mit hoher Sonneneinstrahlung und einer stabilen Wetterlage.
4. In verschiedenen Ländern gibt es Gesetze, durch die bei Überschreiten einer bestimmten Smogkonzentration das Autofahren eingeschränkt oder verboten wird. In Peking wurden während der olympischen Sommerspiele viele Fabriken geschlossen. In Österreich sind Vorkehrungen im sogenannten Immissionsschutzgesetz verankert.
5. El Niño heißt „das Kind“, gemeint ist aber das Christkind und damit die Zeit um Weihnachten. Peruanische Fischer bemerkten seit langer Zeit, dass sie in manchen Jahren (im Abstand von 2 bis 7 Jahren) um die Weihnachtszeit deutlich weniger Fischbeute hatten. Sie benannten diesen Effekt El Niño. Fische halten sich in dieser Gegend lieber in kälterem, planktonreichem Gewässer auf. Normalerweise führen Passatwinde zu einer Durchmischung von warmem Oberflächenwasser und kaltem Wasser von größerer Tiefe vor der südamerikanischen Westküste. Sind die Passatwinde schwächer, kommt es nicht zu dieser Durchmischung, das Wasser an der Oberfläche erwärmt sich, Plankton stirbt ab und die Fische suchen andere Gebiete auf. In den letzten Jahren hat die Heftigkeit von El Niño zugenommen und manche Experten führen dies auf den Klimawandel, die globale Erwärmung der Erde, zurück. El Niño führt aber auch zu weiteren Klimaänderungen, z.B. zu stärkeren Wirbelstürmen im Amazonasgebiet und sogar zu Trockenzeiten im südlichen Afrika.

2.6 Wind

1. Im Glas mit dem Sand steigt die Temperatur stärker an.
Die spezifische Wärme von Wasser ist höher als die von Erde. Darum wird mehr Energie benötigt, um 1 g Wasser um ein Grad zu erwärmen als 1 g Erde. Steht beiden dieselbe Energie zur Verfügung, wie im Experiment, erwärmt sich daher das Wasser nur geringer als die Erde.
2. Hurrikan Matthew in der Karibik im Oktober 2016
Hurrikan Patricia im Oktober 2015 führte zu Erdbeben und Überschwemmungen in Zentralamerika.
Der Ablauf eines typischen Hurrikans ist folgender: Im Sommer erwärmt sich ein großes Wassergebiet, etwa im Golf von Mexiko. Feuchte Luft steigt auf, der Wasserdampf kondensiert und

erzeugt weitere Wärme, die den Prozess verstärkt. Durch die Erddrehung wird die Wolkenbewegung spiralförmig abgelenkt. Starke Druckunterschiede führen zu enormen Windstärken. Die Hurrikans bewegen sich meist Richtung Norden. Trifft ein Hurrikan auf Festland, so kann keine feuchte Luft mehr aufsteigen. Er verliert an Energie und wandelt sich zu einem schwächeren Tropensturm mit weniger verheerenden Auswirkungen.

3. Der Monsun prägt das Klima in verschiedenen Gegenden der Erde, z.B. in Indien. Es gibt einen Sommermonsun, der große Regenmengen aus dem Süden bringt, und einen trockenen Wintermonsun.

2.7 Wettervorhersage, Wetterbeobachtung

1. Wenn's an Lichtmess stürmt und schneit,
ist der Frühling nicht mehr weit;
ist es aber klar und hell,
kommt der Lenz wohl nicht so schnell.
24. Februar: Mattheis bricht's Eis. Hat er keins, so macht er eins.
27. Juni Siebenschläfertag: Das Wetter am Siebenschläfertag sieben Wochen so bleiben mag.

2.8 Klimaschutz

1. In den Jahren 1940, 1946, die Jahre um 1960 und um 1970.
Im Jahr 2000 betrug die Temperaturabweichung etwa 0,5 Grad.
2. Die größte Abweichung zu negativen Werten gab es um 1910. Um 1945 gab es eine positive Abweichung. Danach, von 1950 bis knapp zu 1980 war die Temperatur ziemlich genau im langjährigen Mittel. Seit diesem Zeitpunkt stieg die Temperatur stetig und dramatisch an.
5. Erwärmung in Grad als Unterschied zum langjährigen Durchschnittswert.
2050: Best case: etwa 1 Grad, worst case: etwas unter 2 Grad
2100: Best case: etwas mehr als 2 Grad, worst case: fast 5 Grad
6. Der Meeresspiegel wird etwa um einen Meter steigen. Damit versinken flache Inseln völlig im Meer, flache Küstenregionen werden überflutet. Viele Millionen Menschen verlieren ihre Wohnbereiche und müssen in andere Gebiete abwandern. Wüsten dehnen sich aus, die Sahelzone wird völlig unbewohnbar. Regenwälder von heute, wie etwa das Amazonasgebiet, werden trockener. Viele Pflanzen und Tiere verlieren ihren gewohnten Lebensraum. Entweder wandern sie ab, passen sich an oder sterben aus.
7. Jahrhundertwende
Die Jahrtausendwende vor hundert Jahren wurde groß gefeiert und es wurden viele Zukunftsprognosen abgegeben. Aber keine kam auch nur annähernd in die Nähe dessen, was in den letzten zwanzig Jahren dieses Jahrhunderts vor sich gegangen ist. Es wurde erwartet, dass sich die Erde weiter erwärmt und einige Landstriche im Meer versinken werden. Aber die Erwärmung ließ mehr als die Hälfte der Antarktis abschmelzen und damit stieg der Meeresspiegel nochmals um einige Meter. Ganze Länder verschwanden im Meer. Aber auch hochgelegene Länder erlebten eine Katastrophe. Der Golfstrom änderte seinen Weg. Er fließt nun nicht mehr nach Europa, sondern an der Ostküste Amerikas nach Norden. Damit wurde es in Europa um etliche Grade im Mittel kälter, die Alpen vergletscherten zum Teil wieder und Nordeuropa ähnelt heute dem, was vor 100 Jahren Grönland war. Demgegenüber erwärmte sich der Ostteil Nordamerikas derart, dass jetzt Besiedelungen bis in den höchsten Norden Kanadas möglich sind.

8. Paris 2015
Neuer Klimavertrag
Die globale Erwärmung soll unter 2 Grad gehalten werden.
Finanzielle Unterstützung für Entwicklungsländer
Marrakesch 2016
Bonn 2017

3 Elektrische Phänomene

3.1 Elektrische Ladungen

1. Der Wasserstrahl wird zum Kamm hingezogen.
2. Der Luftballon bleibt an der Wand „kleben“.
3. Die Luftballons stoßen einander ab. Hält man eine Hand zwischen die Ballons, werden sie von der Hand angezogen.
4. Die kleine Kugel wird vom Lineal angezogen. Nach der Berührung springt die Kugel vom Lineal weg.
5. Je nach Stärke und Dauer des Reibens lenkt der Zeiger mehr oder weniger weit aus.
6. Die beiden Folien ziehen einander an.
7. a) Nach der Berührung sind beide geladen.
b) Beide Auslenkungen sind gleich stark und die Auslenkung liegt zwischen den beiden Auslenkungen zuvor.
c) Beide Auslenkungen werden geringer und können eventuell sogar Null sein.

3.2 Bausteine der Materie

1. Demokrit lebte zirka 460 bis 370 vor Christi Geburt. Er war ein wichtiger Naturphilosoph, der auch Aristoteles beeinflusste. Er konnte sich nicht vorstellen, dass man Materie beliebig verkleinern könne, es müssen kleinste Teile bleiben. Diese kleinsten Einheiten nannte er Atome (atomos – unteilbar).
2. Sauerstoff hat 8 Protonen im Kern.

3.3 Elektrischer Strom

1. Die Glühlampe leuchtet. Die Spannung der Batterie sollte nicht wesentlich höher sein als die Spannung, die für die Lampe angegeben ist.
2. Alessandro Volta war ein italienischer Physiker und lebte von 1745 bis 1827. Er erfand mit der sogenannten Volta-Säule das Prinzip der Batterie als Spannungsquelle.
3. Das Drahtstück wird warm.
4. Ein Draht, ein Nagel und eine Schraube leiten den Strom. Gummi, Plastik und Holz nicht.
5. Die Spannung einer neuen Batterie liegt bei der Spannungsmessung im Leerlauf meist etwas über der angegebenen Spannung. Wenn die Batterie schon länger in Betrieb war, kann die Spannung um einige Zehntel Volt darunterliegen.

3.4 Energieumwandlung im Stromkreis

1. Der Wirkungsgrad beträgt 75 %.

3.5 Spannungsquellen

1. Bei Verwendung einer Kupfer- und einer Zinkplatte beträgt die Spannung 0,7 V. Verwendet man zwei gleiche Platten ist die Spannung sehr klein (0,05 V).

3.6 Spannung und Stromstärke

1. An der Glühlampe liegt die ganze Spannung der Batterie. Diese kann mehr als auf der Batterie

aufgedruckt sein, wenn sie noch neu ist. Zum Vergleich kann man die Spannung der Batterie messen.

2. Angelegte Spannung: 4,6 V. Zwischen A und B misst man 2,4 V, zwischen C und D misst man 2,2 V (bei Glühlampen 3,5 V / 0,2 A). Der Grund dafür, dass nicht an beiden Glühlampen die gleiche Spannung gemessen wird, liegt an den Glühlampen, die offenbar nicht völlig gleichartig sind. Die Summe der Spannungen an den Glühlampen beträgt 4,6 V (angelegte Spannung).
3. Die gemessene Spannung sollte der auf der Batterie angegebenen entsprechen. Sie kann etwas höher sein, wenn die Batterie noch neu ist.
4. Die Stromstärke beträgt z.B. 133 mA bei einer Glühlampe 3,5 V / 0,2 A und 3 V Spannung. Die Stromstärke ist an allen Stellen gleich groß.
5. Bei 3 V Spannung und Glühlampen 3,5 V / 0,2 A beträgt die Stromstärke 104 mA.
6. Die Stromstärke ist nach dem französischen Physiker André-Marie Ampère benannt. Er lebte von 1775 bis 1836. Er war der Begründer der Elektrodynamik, erfand aber auch die elektrische Telegrafie.

3.7 Elektrischer Widerstand

1. Die Einheit des elektrischen Widerstands ist nach Georg Simon Ohm benannt. Der deutsche Physiker Georg Simon Ohm lebte von 1789 bis 1854. Er unterrichtete viele Jahre an verschiedenen Schulen und zuletzt an der Universität München. Seine zahlreichen Beiträge zur Elektrizität wurden dadurch anerkannt, dass die Einheit des elektrischen Widerstands seinen Namen trägt, wie auch der lineare Zusammenhang zwischen Strom und Spannung (Ohmsches Gesetz).

2.

Angabe	Gemessener Wert
100 Ω	101 Ω
330 Ω	333 Ω
500 Ω	502 Ω

3. Glühlampe: 2,5 V / 0,3 A; Spannungsquelle: 3 V;
ohne Widerstand: 177 mA; mit 100- Ω -Widerstand: 27,5 mA; Die Lampe leuchtet nicht.
4. Strom und Spannung sind direkt proportional zueinander. Sie stehen in einem linearen Verhältnis. Je höher die Spannung ist, desto größer ist die Stromstärke. Dividiert man die Spannung durch die jeweilige Stromstärke, so erhält man bei jedem Wert der Spannung dasselbe Resultat, nämlich den Widerstand der Schaltung.
5. An der Steigung kann man die Größe des Widerstands erkennen. Je steiler die Strecke verläuft, desto kleiner ist der Widerstand. Je größer der Widerstand ist, desto kleiner ist bei gegebener Spannung der Strom, die Strecke verläuft flacher.

3.8 Schaltungen

1. Schaltet man eine zweite Glühlampe in einen Stromkreis in Serie, leuchten beide Glühlampen weniger hell. Schraubt man eine Glühlampe aus der Fassung, leuchtet auch die andere nicht mehr.
2. Schaltet man eine zweite Glühlampe parallel, leuchten beide Glühlampen gleich hell. Schraubt man eine Glühlampe aus der Fassung, leuchtet die andere weiter.

3. Bei der Serienschaltung von zwei gleichartigen Batterien ist die Gesamtspannung doppelt so groß wie die Spannung einer Batterie.
4. Bei der Parallelschaltung von zwei gleichartigen Batterien ist die Gesamtspannung gleich groß wie die Spannung einer Batterie. Die beiden Batterien liefern jedoch mehr Strom als eine Batterie.
5. Es sind 8 kleine Batterien seriell zusammengeschaltet. Die Gesamtspannung beträgt 12 V.

3.9 Kirchhoffsche Regeln

1. Spannungsquelle: 4,5 V

$$R_1 = 100 \, \Omega, R_2 = 100 \, \Omega$$

Stromstärke gesamt	72 mA
Stromstärke durch R_1	38,7 mA
Stromstärke durch R_2	41,9 mA

$$R_1 = 100 \, \Omega, R_2 = 330 \, \Omega$$

Stromstärke gesamt	50,2 mA
Stromstärke durch R_1	39,5 mA
Stromstärke durch R_2	12,9 mA

$$R_1 = 100 \, \Omega, R_2 = 500 \, \Omega$$

Stromstärke gesamt	46,6 mA
Stromstärke durch R_1	39,5 mA
Stromstärke durch R_2	8,8 mA

Die Unterschiede zu den theoretischen Werten liegen in den Übergangswiderständen zwischen Kabeln und Bauteilen begründet.

2. Gesamtwiderstand: 62,5 Ω , 89 Ω , 97 Ω
Sollwerte nach der Formel: 50 Ω , 76 Ω , 83 Ω
3. Spannungsquelle: 4,5 V

$$R_1 = 100 \, \Omega, R_2 = 100 \, \Omega$$

Spannung an R_1	2,29 V
Spannung an R_2	2,28 V
Gesamtspannung	4,6 V

$$R_1 = 100 \, \Omega, R_2 = 330 \, \Omega$$

Spannung an R_1	1,05 V
Spannung an R_2	3,52 V
Gesamtspannung	4,6 V

$$R_1 = 100 \, \Omega, R_2 = 500 \, \Omega$$

Spannung an R_1	0,76 V
Spannung an R_2	3,82 V
Gesamtspannung	4,6 V

$$R_1 = 330 \, \Omega, R_2 = 500 \, \Omega$$

Spannung an R_1	1,82 V
Spannung an R_2	2,76 V
Gesamtspannung	4,6 V

Die Summe der Spannungen an den einzelnen Widerständen ist so groß wie die Gesamtspannung.

4. Stromstärken: 21,3 mA; 10,2 mA; 7,3 mA; 5,4 mA
Berechnung: 216 Ω , 451 Ω , 630 Ω , 852 Ω
Sollwerte nach der Formel: 200 Ω , 430 Ω , 600 Ω , 830 Ω

3.10 Strom in Flüssigkeiten

1. Bei normalem Wasser leuchtet das Glühlämpchen nicht, in Salzwasser schon. Salzwasser leitet elektrischen Strom. Je mehr Salz man zufügt, desto heller leuchtet das Lämpchen.
3. Brennstoffzellen werden seit einiger Zeit in der Raumfahrt eingesetzt. Große Hoffnungen legt man auf diese Technologie jedoch in der Autoindustrie. Viele bedeutende Autohersteller forschen intensiv an Elektroautos, die mit Brennstoffzellen arbeiten.

3.11 Strom in Gasen

1. Die Lichtgeschwindigkeit beträgt etwa 300 000 Kilometer in der Sekunde. Die Schallgeschwindigkeit etwa 340 Meter pro Sekunde.
2. Die Lichtgeschwindigkeit ist so groß, dass das Licht praktisch gleichzeitig nach dem Aussenden eintrifft. Der Zeitunterschied aus dem Blitz und dem Donner ergibt sich daraus, wie lange der Donner unterwegs ist. Die Schallgeschwindigkeit ist 340 m/s, das sind etwa 1/3 Kilometer pro Sekunde. Dies ergibt den Faktor 3, durch den man die Zeitdifferenz dividieren muss.
3. Der germanische Gott Thor sowie die keltische Gottheit Taranis schleudern einen Donnerkeil wie einen Blitz zur Erde. Thor ist eher der nordische Name, in südlicheren germanischen Ländern wird er Donar genannt, was dem Wort Donner entspricht. Auch Jahwe im jüdisch-christlichen Glauben macht sich durch Blitz und Donner bemerkbar. Bei den südamerikanischen Indios und Inkas gab es mächtige Götter für Blitze.
4. Benjamin Franklin wurde 1706 in Boston geboren und starb 1790 in Philadelphia. Franklin war ein vielseitiger Physiker, neben dem Blitzableiter erfand er auch die Bifokalbrille, eine Brille mit zwei verschiedenen Brennweiten. Er war auch Publizist und gab eine eigene Zeitung heraus. Als Politiker war er Gesandter in Paris, Mitunterzeichner der amerikanischen Unabhängigkeitserklärung und Mitarbeiter an der ersten Verfassung der USA.
5. Der Engländer Michael Faraday (1791 – 1867) war einer der bedeutendsten Physiker, die je gelebt haben. Er war gelernter Buchbinder, kam als Laborgehilfe an die Royal Institution und war Assistent des berühmten Physikers Humphry Davys. Mit ihm unternahm er auch eine ausgedehnte Europareise. Faraday entdeckte die elektromagnetische Induktion, Grundgesetze der Elektrolyse und die elektrostatische Abschirmung. Berühmt waren auch seine populärwissenschaftlichen Vorträge zu Weihnachten, die Christmas Lectures.

3.12 Gleichstrom und Wechselstrom

1. Warum konnte Gleichstrom nur ein paar Hundert Meter weit geleitet werden?
Warum ging dies mit Wechselstrom besser?
Warum wurde ein Kraftwerk gerade bei den Niagarafällen gebaut?

4 Elektrotechnik

4.1 Leistung und Arbeit

1. Die zwei Glühlampen leuchten schwächer als die eine zuvor. Durch Hinzufügen einer zweiten Batterie leuchten wieder beide Glühlampen so hell wie eine allein. Die beiden Glühlampen haben nun die doppelte Leistung, die Spannung ist doppelt so groß.
2. Mixer: 400 W
Mikrowelle: 800 W
Toaster: 1700 W
Föhn: 2000 W
E-Herd: 11 000 W
3. Die Leistung beträgt 690 W.
4. Die Stromstärke beträgt 7,8 A.
5. Die Energie beträgt 3 kWh. Kostet 1 kWh 0,25 €, so kostet der Betrieb des Bügeleisens 0,75 €.
6. Die Energie beträgt 2,88 kWh. Kostet 1 kWh 0,25 €, so kostet der Betrieb der Glühlampe 0,72 €.

4.2 Beleuchtung

1. Als Erfinder der Glühlampe wird der Amerikaner Thomas Alva Edison mit dem Jahr 1879 genannt. Er startete mit seiner Kohlenfadenlampe eine ganze Industrie. Allerdings hat schon 1859 Heinrich Goebel eine Glühlampe mit verkohlter Bambusfaser erfunden. Goebel war in Deutschland geboren, jedoch 1848 nach Amerika ausgewandert. Seine Glühlampe leuchtete etwa 400 Stunden, er hat sie allerdings nicht zum Patent angemeldet.
3. Die beste Beleuchtung ist natürliches Licht. Dazu sollte der Schreibtisch parallel zu einem Fenster aufgestellt werden. Der Schreibtisch sollte eine matte Oberfläche haben, sodass keine Reflexionen stören. Muss man künstlich beleuchten, so mag eine schwache Beleuchtung wohl gemütlicher erscheinen, sie ist jedoch ungesund. Ungeachtet einer Raumbeleuchtung sollte man eine eigene Schreibtischbeleuchtung mit einer Tischleuchte benutzen. Die Beleuchtungsstärke sollte nicht weniger als 500 Lux betragen.

4.3 Strom liefert Wärme

1. Dauer bis zum Sieden:
Tauchsieder (383 W): 5 min; Herdplatte: 3,5 min; Wasserkocher (1 910 W): 1 min
2. Wie lange jeweils der Stromkreis geschlossen ist, hängt von der Entfernung der Kontaktstelle zum Bimetallstreifen und von seinem Ausdehnverhalten ab.
3. Man erwärmte Bügeleisen, indem man sie auf die heiße Herdplatte stellte. Es gab Bügeleisen, in die man heißes Wasser einfüllen konnte. Bei manchen Bügeleisen konnte man den Oberteil aufklappen und dann glühende Kohle oder glühendes Holz hineingeben. In allen Fällen waren diese Bügeleisen sehr schwer.

4.4 Speisen erwärmen

2. Tauchsieder (383 W): 9 min; Mikrowellenherd (600 W): 6 min;
Wasserkocher (2 000 W): 1 min 30 s
Elektrische Energie:
Tauchsieder: 207 kJ; Mikrowelle: 216 kJ; Wasserkocher: 180 kJ

4.5 Gefahren durch elektrischen Strom

1. Wenn man den Mindestabstand unterschreitet, kann es zu einem Funkenüberschlag kommen. Luft ist zwar ein schlechter elektrischer Leiter. Aber wenn die Spannung sehr hoch ist, können beschleunigte Elektronen weitere Elektronen aus neutralen Atomen schlagen (Stoßionisation). Diese werden auch beschleunigt und erzeugen weitere Ionen. Dadurch wird die Luft in Sekundenbruchteilen leitend und es kann ein sehr hoher Strom fließen. Die rasche Erwärmung und Ausdehnung des Funkenkanals führt zu einem Knistern und Knacken. Durch die hohe Temperatur werden die Atome angeregt, d.h. dass Elektronen kurzfristig in höhere Schalen versetzt werden. Beim Rückfall in den früheren Zustand wird Energie in Form von Licht ausgesandt.

4.7 Fotovoltaik

1. Mit der Serienschaltung von Solarzellen wird eine höhere Spannung erzielt, mit der Parallelschaltung die Erzeugung von mehr Ladungsträgern, d.h. eine größere Stromstärke.
2. Wenn man die Solarzelle abdeckt, dreht sich das Flügelrad nicht.
3. z.B.: Raumfahrttechnik, Notruf-Telefonzellen, MP3 Player, Armbanduhren
2015/2016 flog ein Flugzeug (Solar Impulse 2) nur mit Solarbetrieb rund um die Welt.

4.8 Energiesparen

1.

	Energieumsatz (kWh/a)
Warmwasser	1480
Spülen	440
Kochen	400
Gefrieren	400
Trocknen	320
Kühlen	280
Waschen	280
Kleingeräte	200
Licht	200

3. Für die Raumheizung ist mehr als das Zehnfache der Energie für die Elektrogeräte erforderlich.

4.

Gerät	Energie pro Jahr (kWh)
Zahnbürste	0,12
Föhn	6
Fernsehen	110
Beleuchtung	440
Waschmaschine	600
E-Herd	1 200
Tiefkühlschrank	1 300

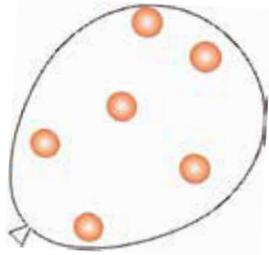
5. Geräte ausschalten, anstelle von Standby-Betrieb; beim Gerätekauf auf das Energielabel achten; Licht ausschalten, wenn man den Raum verlässt; LED-Lampen statt herkömmlicher Beleuchtung; Waschen nur mit voller Waschtrommel
6. Fenster nicht lange offen lassen (Stoßlüften); mit öffentlichen Verkehrsmitteln fahren statt mit

dem Auto; Raumtemperatur dem Bedürfnis anpassen bzw. Heizung abschalten, wenn niemand im Raum ist; Duschen statt Vollbad

1 Unser Leben im Wärmebad

1.1 Wärme ist Bewegung

2. Der Ballon ist größer. Die Teilchen sind gleich groß, aber weiter voneinander entfernt.



3. Wenn die Luftmatratze in der Sonne liegt, wird sie stark erwärmt, die Luft im Inneren dehnt sich aus. Dadurch kann die Matratze sogar platzen.

Wenn die Luftmatratze in kalter Nacht im Freien liegt, kann sie ziemlich schlaff werden.

4. Celsius, das Volumen größer, $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$
5. Je schneller sich die Teilchen eines Stoffes **bewegen** desto höher ist seine Temperatur. Wenn einem Stoff Wärme zugeführt wird, bewegen sich seine Teilchen **schneller**. Ein Stück **Würfelfzucker** löst sich in **kalt**em Wasser viel langsamer auf als in heißem Wasser. Die **Wasserteilchen** sind in ständiger Bewegung und schieben sich **zwischen** die Zuckerteilchen. Sie bewegen sich in heißem Wasser schneller. Die **Temperatur** ist ein Maß für die **Geschwindigkeit** der Teilchenbewegung eines Stoffes.
6. Lösungswort: TEILCHEN
7. In Stoffen mit höherer Temperatur bewegen sich die Teilchen **schneller**. Die **meisten** Stoffe dehnen sich bei Erwärmung aus, allerdings unterschiedlich stark.

8.

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

9. Petroleum steigt höher im Steigrohr. Es dehnt sich fast fünfmal so stark aus wie Wasser. Stelle die zwei Erlenmeyerkolben in kaltes Wasser. Die Flüssigkeiten sollen hoch in den Steigrohren stehen. Das Duftpetroleum zieht sich stärker zusammen als das Wasser.

11.

Reihung	Material	Ausgangs-temperatur	Endtemperatur	Temperatur-differenz	Längen-änderung	Änderung pro °C
2.	Eisen	20 °C	30 °C	10 °C	0,12 mm	0,012 mm
1.	Glas	20 °C	60 °C	40 °C	0,36 mm	0,009 mm
4.	Aluminium	20 °C	120 °C	100 °C	2,4 mm	0,024 mm
3.	Gold	20 °C	40 °C	20 °C	0,3 mm	0,015 mm
5.	Blei	20 °C	70 °C	50 °C	1,4 mm	0,028 mm
2.	Beton	20 °C	50 °C	30 °C	0,36 mm	0,012 mm

12. Eisen und Beton dehnen sich gleich stark aus. Der gesuchte Baustoff ist Stahlbeton.

1.2 Wärme ist Energie

1. Der Luftballon wird warm. Gummi besteht aus langen Molekülen, die meist zusammengeknäuel sind. Werden sie gestreckt, so geht die Energie, die man zur Streckung braucht, in Zitterbewegung der Moleküle über. Der Gummi wird wärmer.

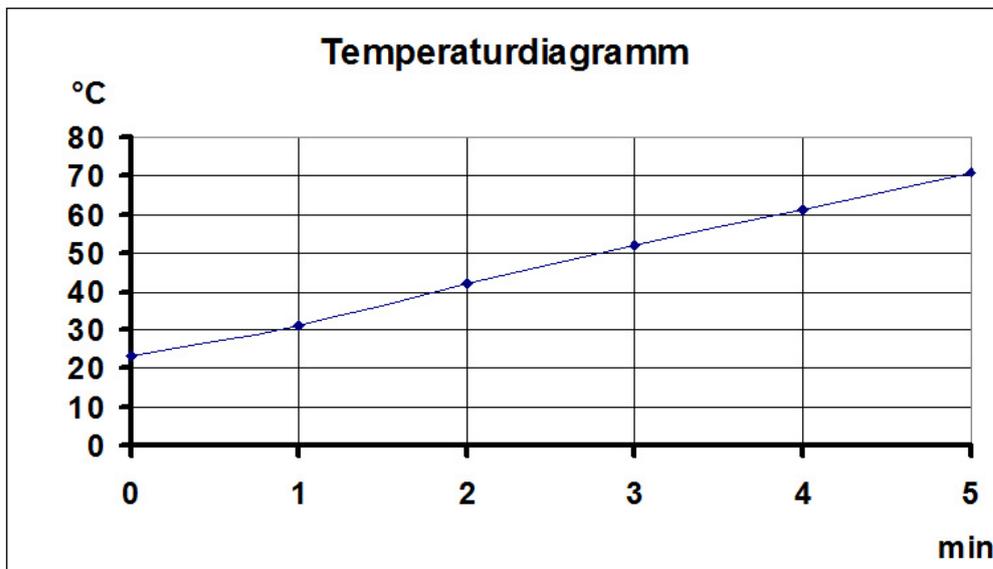
2. Wenn eine Tasse Tee auskühlt, wird die Luft in der Umgebung wärmer.

3. **Gib** 500 ml Wasser in ein geeignetes Gefäß und **miss** seine Temperatur.

Erwärme das Wasser mit einem Tauchsieder und **rühre** mit diesem immer wieder um. **Miss** nach jeder Minute die Temperatur und schreibe sie in die Tabelle.

Bei der Messung mit einem bestimmten Tauchsieder ergaben sich folgende Werte bei einer Ausgangstemperatur von 23 °C:

Ausgangstemperatur	1 min	2 min	3 min	4 min	5 min
23 °C	31 °C	42 °C	52 °C	61 °C	71 °C



1.3 Gespeicherte Wärme

1. Heizöl: ca. 0,78 € pro Liter

Braunkohlebriketts (10-kg-Tragtasche): 0,29 € pro Kilogramm

Steinkohle (bei 1 000 kg): 0,29 € pro Kilogramm

Diese Werte galten im Mai 2017. Du kannst sehen, wie sich die Werte verändert haben.

2. Joule, 14 MJ/kg, Nährwert, Kilojoule

3. Wie stark die Temperatur eines Körpers beim Erwärmen steigt, hängt von seiner **Masse** und seiner spezifischen **Wärme** ab. Wärmemengen werden in **Joule** angegeben. Der **Heizwert** von Holz beträgt etwa 14 MJ/kg. Man muss **10** kg Holz verbrennen, um eine Wärmemenge von 140 Millionen Joule zu erhalten. Mit einer Wärmemenge von etwa 4 kJ kann man 1 Liter Wasser um 1 °C erwärmen. Mit 400 kJ kann man 1 Liter Wasser um **100** °C erwärmen.

Der **Nährwert** gibt an, wie viel Energie in Nahrungsmitteln enthalten ist. Dieser Wert beträgt bei Äpfeln 2 kJ/g. Ein Apfel mit 200 g liefert daher **400** kJ Energie.

4. Äpfel bestehen zu einem großen Anteil aus Wasser, der Strudelteig nach dem Backen nicht mehr. Wasser hat eine sehr hohe spezifische Wärme und kann dementsprechend viel Wärme speichern. Es dauert eine längere Zeit, bis diese Wärme der Äpfel an die Umgebung abgegeben wird. Ist im Apfelteig viel Luft enthalten (Blätterteig), so geht die Abkühlung noch langsamer vor sich.

Bei heißem Gemüse kann man ebenfalls beobachten, dass es lange dauert, bis es kühl genug zum Essen ist.

6. Wasser, Eisen

7. um 10 °C

8. Die Versuchsergebnisse liefern für Aluminium etwa die doppelte Temperaturerhöhung wie für Eisen. Ein Stoff, der viel Wärme aufnehmen kann, kann auch viel Wärme abgeben. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass Aluminium die doppelte spezifische Wärme von Eisen hat.

9. **Gib** Wasser in ein Becherglas und miss die Temperatur. **Halte** eine große Schraube eine Zeit lang in die Brennerflamme, bis sie glüht, und **gib** sie dann in das Wasser. **Stelle** eine Vermutung auf, um wie viel Grad sich das Wasser erwärmt hat. **Überprüfe** deine Vermutung, indem du die Temperatur des Wassers misst.

Eisenschraube 40 g, $V = 5 \text{ cm}^3$

$\frac{2}{3}$ haben geglüht (ca. 600 °C)

100 ml Wasser wurden bei einer Ausgangstemperatur von 17 °C auf 49 °C, also um 32 °C erwärmt.

10. Beispiel:

8 h Schlafen $8 \times 230 \text{ kJ} = 1\,840 \text{ kJ}$

6 h Sitzen $6 \times 260 \text{ kJ} = 1\,560 \text{ kJ}$

5 h Sitzen und Denken $5 \times 600 \text{ kJ} = 3\,000 \text{ kJ}$

1 h Gehen $1 \times 680 \text{ kJ} = 680 \text{ kJ}$

2 h Schwimmen $2 \times 770 \text{ kJ} = 1\,540 \text{ kJ}$

Summe: 8 620 kJ

11.

	Energieinhalt (in kJ) von 100 g bzw. 100 ml	Packungsgröße	Gesamte Energie einer Packung (in kJ)
Milch	266	0,5 l	1 330
Schokolade	2 213	200 g	4 426
Vollkornbrot	860	500 g	4 300
Knäckebrot	1 770	225 g	3 983
Fruchtgummi	1 401	225 g	3 152
Salzstangerl	1 600	40 g	640
Schnitten	484	75 g	364

12. Man verwendet eine Schraube mit größerer Masse oder weniger Wasser. Die größere Schraube kann mehr Wärmeenergie speichern und steigert somit die Temperatur des Wassers. Die kleinere Wassermenge benötigt für eine Temperaturerhöhung nicht so viel Energie wie die größere zuvor, somit steigt die Temperatur mehr.

13. Ziegelstein mit 5,6 kg

14. etwa 5 MJ

15. 130 g Schokolade

16. **James Prescott Joule** (1818 – 1889) war ein britischer Physiker.

Er studierte bei John Dalton Mathematik und Naturwissenschaften. Er untersuchte die Wärmewirkung des elektrischen Stroms. Er bewies durch Experimente die Äquivalenz von mechanischer Arbeit und Wärme.

17. Die meiste Energie in diesem Lebensmittel gibt Fett mit 1361,5 kJ vor den Kohlenhydraten mit 791,2 kJ und Eiweiß mit 768,4 kJ.

1.4 Wärmeübergang

1. heiß, verbrennen, isolieren, kochen, Erde, plastische Körper

2. Wärme geht von einem Körper auf einen anderen über, wenn ein **Temperaturunterschied** besteht. Damit ein Körper Wärme an die Umgebung abgeben kann, muss die Umgebungstemperatur **niedriger** sein. Der Wärmeaustausch ist erst zu Ende, wenn die Temperaturen **ausgeglichen** sind. **Zufuhr** oder Entzug von **Wärme** kann den Übergang von einer **Zustandsform** in die andere bewirken.

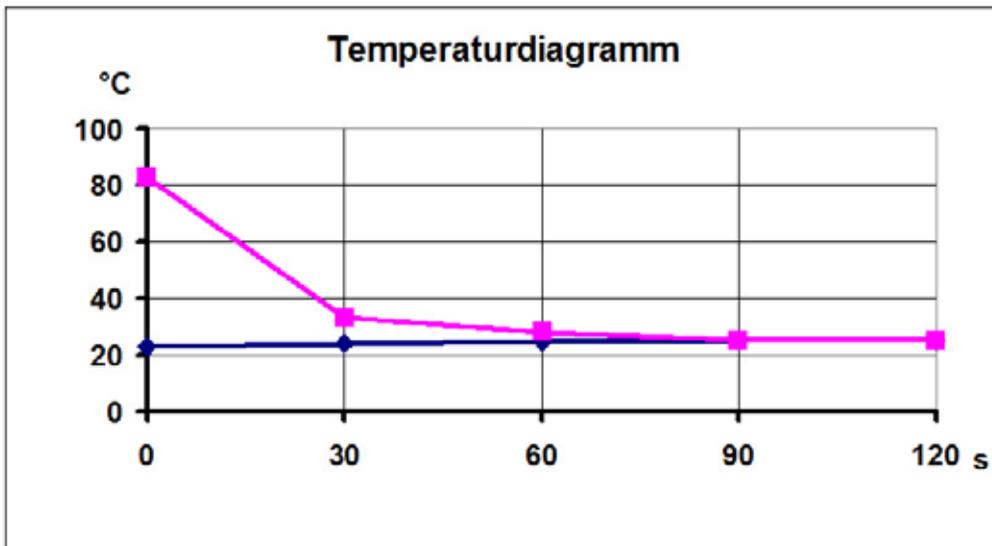
TRAININGSTEIL – LÖSUNGEN

3.

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

4. Als Beispiel wurden mit einer bestimmten Anordnung folgende Werte gemessen:

	Start	30 s	60 s	90 s	120 s
kaltes Wasser	23 °C	24 °C	24,5 °C	25 °C	25 °C
heißes Wasser	83 °C	33 °C	28 °C	25 °C	25 °C



5. Wenn allen Wassermengen gleich viel Energie zugeführt wird, steigt die Temperatur in der geringsten Wassermenge am schnellsten, d.h. die Kurve hat die größte Steigung. Die Kurve mit der größten Wassermenge hat die geringste Steigung, sie ist die flachste.

Die Daten können stark abweichen, weil oft unterschiedlich viel Energie zugeführt wird (große oder kleine Brennerflamme). Die Kurven haben einen Knick, weil die Energiezufuhr verändert wurde. Ausreißer in den Messdaten kommen meist durch falsches Ablesen zustande.

1.5 Verdampfen und Kondensieren

1. Umrühren; darauf achten, dass genügend Wasser enthalten ist.
2. Man erwärmt die Schokolade im Wasserbad, somit kann sie nie über 100 °C erwärmt werden und brennt nicht an.
3. Bei jeder Änderung der **Zustandsform** muss Wärme zugeführt werden oder es wird Wärme frei. 100 Grad Celsius ist der **Siedepunkt** des Wassers. Wenn dieser Punkt erreicht ist, steigt die **Temperatur** des Wassers nicht weiter an. Wenn siedendem Wasser weiter Wärme zugeführt wird, wird sie zum **Verdampfen** benötigt.

Beim Verdampfen wird das Volumen des Wassers sehr viel **größer**. Das Verflüssigen des Wasserdampfes nennt man **Kondensieren**. Die Verkleinerung des Volumens beim Kondensieren führt in einem abgeschlossenen Gefäß zu einem **Unterdruck** gegenüber dem äußeren Luftdruck. Beim **Verdunsten** wird der Umgebung Wärme entzogen.

4. Kondensieren, Verdampfen, Wasserdampf, Destillieren, Siedepunkt
6. Das Wasser im Tuch verdunstet und entzieht ihm dabei Wärme. Diese Wärme wird der Getränkeflasche entzogen.
7. Wind begünstigt das Verdunsten, da die feuchte Luft weggeblasen wird. Daher ist die Seite des Fingers, die sich kühler anfühlt, die Seite aus der der Wind weht.
8. In der Spritze entsteht ein Unterdruck. Dadurch sinkt der Siedepunkt des Wassers. Das Wasser siedet. Die Blasen im Inneren des Wassers sind Wasserdampf.
9. Am kalten Glas bilden sich Wassertröpfchen, weil kalte Luft weniger Wasserdampf enthalten kann. Der Wasserdampf kondensiert.
10. Lösungswort: ÜBERGANG
11. Venedig liegt am Meer und Innsbruck hat eine Seehöhe von 574 m. Wasser siedet in Innsbruck bei etwa 98 °C. Daher dauert das Eierkochen in Venedig weniger lang.
12. Erfrischungstücher enthalten eine Flüssigkeit, die schnell verdunstet. Beim Erfrischungstuch sinkt die Temperatur deshalb schneller.
13. Es gibt mittlerweile unterschiedliche Möglichkeiten zur „Meerwasser-Entsalzung“.
Vielfach wird die so genannte Verdampfungs-Technik angewendet. Meerwasser wird erhitzt und verdampft. Der Wasserdampf steigt auf, kühlt ab und tropft in ein Sammelbecken. Das Salz bleibt zurück und kann verwendet werden.
Die meisten Meerwasser-Entsalzungs-Anlagen befinden sich an den Küsten rings um den Perischen Golf. Diese Anlagen sind teuer und benötigen viel Energie, also Öl oder Gas.
14. zwischen 78 °C und 100 °C
15. Die Trennung ist möglich, weil die Bestandteile des Erdöls unterschiedliche Siedepunkte haben.
16. unter 200 °C
17. Das Flüssiggas für Verbrennungsmotoren besteht hauptsächlich aus Butan und Propan. Es ist bei der Verbrennung umweltfreundlicher als Benzin, es werden weniger Schadstoffe, Kohlenstoffdioxid und Stickoxide ausgestoßen.
In Wien z.B. fahren die meisten öffentlichen Busse mit Flüssiggas.
Vorteile: geringere Belastung der Umwelt, geringere Kosten
Nachteile: Umrüstung des Fahrzeugs ist teuer, es gibt nicht so viele Tankstellen für Flüssiggas.

1.6 Schmelzen und Erstarren

1.	Wenn ein fester Körper erwärmt wird,	werden die Schwingungen seiner Teilchen stärker.
	Nach Erreichen des Schmelzpunktes können die Teilchen	bei weiterer Zufuhr von Energie ihre Plätze verlassen.
	Der Körper wird flüssig;	die dafür benötigte Energie nennt man Schmelzwärme.
	Während des Schmelzvorganges	erhöht sich die Temperatur des Körpers nicht.

2. Lösungswort: FLÜSSIG

3. Durch den Druck schmilzt das Eis etwas. Wenn der Druck nachlässt, erstarrt das Eis wieder, die Eiswürfel sind vereint.

4. Das Gewichtsstück an der Drahtschlinge erzeugt hohen Druck auf das Eis, da die Fläche des Drahtes, auf die das Gewichtsstück wirkt, sehr klein ist. Das Eis schmilzt und das Drahtstück gleitet durch den Eisblock. Oberhalb der Drahtschlinge gefriert das geschmolzene Wasser wieder. Der Draht wandert durch den Eisblock.

5. Wirkung der Salzstreuung: Der Schnee auf Straßen sowie die obersten dünnen Eisschichten enthalten ein wenig Wasser, in dem sich das Streusalz (kein Speisesalz) löst. Dadurch wird der Gefrierpunkt der Salzlösung auf weit unter -10 °C gesenkt und der Schnee bzw. das Eis schmilzt. Der **Vorteil** der Salzstreuung im Winter ist, dass auf Straßen die Unfallgefahr deutlich gesenkt wird und man auf Gehwegen nicht so leicht ausrutscht.

Der große **Nachteil** liegt darin, dass am Straßenrand wachsende Pflanzen geschädigt werden. Gelangt das mit dem Schmelzwasser versickerte Streusalz in die Böden am Straßenrand, kann es sich dort über viele Jahre anreichern. Die dadurch hervorgerufenen Schäden an der Vegetation zeigen sich oft erst nach vielen Jahren.

6. um 80 °C

7. 335 kJ , 420 kJ

8.

Zeit (min)	0	1	2	3	4	5	6	7
Temperatur ($^{\circ}\text{C}$)	-8	-6	-4	-2	0	0	0	2

Beim Schmelzpunkt wird die Wärme für das Schmelzen und nicht für eine Temperaturerhöhung umgesetzt.

9. Man gibt Eiswürfel und ein wenig kaltes Wasser in ein Becherglas und erwärmt das Becherglas mit einem Brenner. Die Brennerflamme sollte möglichst klein sein und darf während des Experiments nicht mehr verändert werden. Vor dem Start und dann jede Minute wird die Temperatur unter ständigem Rühren gemessen.

Am Beginn der Messung bleibt die Temperatur ziemlich konstant nahe dem Gefrierpunkt des Wassers. Ist das gesamte Eis geschmolzen, steigt die Temperatur kontinuierlich bis zum Siedepunkt des Wassers, der je nach Höhenlage knapp unter 100 °C liegt. Danach bleibt die Temperatur konstant, denn die zugeführte Wärmeenergie wird zum Verdampfen des Wassers benötigt.

10. 3 kJ

11. Eisschokolade wird mit Kokosfett hergestellt. Der Schmelzpunkt von Kokosfett liegt zwischen

Raumtemperatur und der Körpertemperatur. Ist man eine Stück Eisschokolade schmilzt das Kokosfett im Mund, für die Änderung des Aggregatzustandes benötigt das Kokosfett Energie. Diese Energie entzieht das Kokosfett seiner Umgebung, dem Mund, und somit entsteht ein Gefühl für Kälte.

13. Der Vesuv ist ein aktiver Vulkan in Italien. Er liegt am Golf von Neapel. Er ist 1 281 m hoch. Beim letzten großen Ausbruch des Vulkans im Jahr 79 n. Chr. wurde unter anderem die Stadt Pompeji zerstört. Der spätere römische Senator Plinius der Jüngere beobachtete den Ausbruch und schrieb darüber. Der Vesuv stößt auch heute noch immer wieder große Mengen vulkanisches Material aus.

14. Die etwa 845 km² große Insel Lanzarote ist zu drei Viertel mit Lava bedeckt, die von mindestens 300 Kratern und etwa 100 Vulkanen stammt.

Der Nationalpark Timanfaya ist 51 km² groß. Eine Rundfahrt kann man nur mit einem Autobus des Nationalparks machen.

Die Hitze reicht auch heute noch aus, um ein Bündel Heu zu entzünden, Fleisch zu grillen, was im Restaurant gemacht wird, oder einen Geysir zu erzeugen, indem man Wasser in eine Öffnung im Boden schüttet.

1.7 Wärme kann Arbeit verrichten

1. Aus 1 cm³ Wasser werden 1 700 cm³ Wasserdampf.

2. Wasser vergrößert sein **Volumen** beim Verdampfen sehr stark. 1 cm³ Wasser ergibt 1700 cm³ **Wasserdampf**.

Die **Energie** im Wasserdampf wird in **Dampfmaschinen** ausgenützt.

Der **Siedepunkt** des Wassers ist bei kleinerem **Luftdruck** niedriger als 100 °C, bei größerem Druck, wie im **Druckkochtopf**, höher als 100 °C. Während die Speisen bei normalem Luftdruck nicht über 100 °C erhitzt werden können, werden sie im Druckkochtopf bei etwa **120 °C** gekocht und damit schneller gar.

3.

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

Die Fehler ergeben das Lösungswort: **Generator**.

Reihenfolge der Wörter:

Teilchen, Flüssigkeit, Wasser, Bewegungsenergie, Wärmeenergie, verdampfen, Siedepunkt, Druckkochtopf, Kolben, Kühlwasser, Watt, Dampfmaschine, Stephenson, Rocket, Kessel, Turbine, Generator

4. **G**asser verdampft, der Dampf kann jedoch nicht entweichen. Es entsteht im verschl**l**essenen Topf ein hoher Druck. Dadurch wird der Siedepunkt des Wassers erh**ö**nt. Das siedende Wasser ist heißer als 100 °C. Dadurch ergibt sich für die Spe**e**sen im Topf eine kürzere Kochzeit. Durch Verwendung eines Druckkochtopfes **r**ann man Energie sparen, weil man weniger lang Wärme zuführen muss.

Druckkoch**t**apf im Teilchenbild:

Wenn der Topf verschlossen ist, können die schn**l**ler**e**t Teilchen, die aus der Flüssigkeit entweichen konnten, diesen nicht verl**l**ass**o**n. Sie erzeugen eine höhere Temperatur der Flüssigkeit. Beim Kondensieren **v**or Wasserdampf nimmt das Volumen stark ab. Dadurch entsteht ein Unterdruck.

5. 1,2 m
6. James Watt wurde am 19. Jänner 1736 in der schottischen Hafenstadt Greenock geboren. Er machte eine Ausbildung zum Bau technischer Geräte. Über viele Jahre arbeitete er an der Verbesserung der Dampfmaschine und meldete 1769 ein Patent dafür an. Neben der ersten leistungsfähigen Dampfmaschine patentierte James Watt noch weitere Erfindungen: ein Druckmessgerät, eine Maschine zum Kopieren technischer Zeichnungen, eine Rotationsmaschine, mit der verschiedene Geräte angetrieben werden können. Er verstarb am 19. August 1819 in Heathfield bei Birmingham. Ihm zu Ehren wurde die physikalische Einheit für die Leistung Watt genannt.

1.8 Wasser ist anders

1. Im Sommer wird das Wasser in einem See mit zunehmender Tiefe immer kälter. Die Fische schwimmen meist im seichteren Wasser.
Im Winter gefriert der See nur an der Oberfläche. Am Boden hat das Wasser eine Temperatur von +4 °C. Die Fische können dort schwimmen.
3. Die Wassertemperatur am Grund eines Gewässers beträgt **+4 °C**. Bei dieser Temperatur ist die **Dichte** von Wasser am größten. Wasser dehnt sich beim **Erstarren** aus. Die Dichte von Eis ist damit kleiner als die Dichte von Wasser. Deshalb **schwimmen** Eiswürfel in Wasser. Auch **Eisberge** schwimmen, wobei der größte Teil unter Wasser liegt.
Wenn Eiswürfel in einem randvoll mit Wasser gefüllten Glas **schmelzen**, geht das Wasser nicht über. Die Eiswürfel verringern beim Schmelzen ihr **Volumen** auf die Größe des von ihnen verdrängten Wassers.
4. Man verwendet Alkohol als Thermometerflüssigkeit, weil dieser nicht bei 0 °C gefriert wie Wasser.
5. Man füllt eine PET-Flasche vollständig mit Wasser und legt die Flasche über Nacht ins Gefrierfach. Am nächsten Morgen müsste die Flasche vollständig gefroren sei und die Form der Flasche hat sich durch die Volumszunahme des Wassers verändert.

1.9 Wärmetransport ohne Materie

1. Das Wasser im Schlauch wird von der Sonne erwärmt. Wegen der hohen Wärmekapazität von Wasser kühlt es auch nicht sehr schnell aus, sodass man auch am Abend nach Sonnenuntergang noch eine warme Dusche nehmen kann.
3. Lösungswort: HEIZUNG
4. Das Thermometer in der Kunststoffolie zeigt eine höhere Temperatur an, weil die Folie wie ein Treibhaus wirkt.
6. Anna und Max haben vollkommen Recht. Auch die Aussage von Franz ist im Prinzip richtig. Aber das Kohlenstoffdioxid in der Kohle wurde vor Jahrmillionen aus der Atmosphäre entnommen. Da es jetzt wieder freigelassen wird, erhöht es den derzeitigen Kohlenstoffdioxidanteil. Bäume, die jetzt gefällt werden, wachsen laufend wieder nach und entnehmen der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid.
7. Beispiel: Eine Kunststoffflasche wird mit Alufolien, danach mit Küchentüchern und wieder mit Alufolie umwickelt. Die Flasche wird in den Schatten gestellt. Die zweite Flasche wird nur halbseitig mit schwarzem Tonpapier umwickelt und mit der nicht umwickelten Seite in die Sonne gestellt. Wenn man nach 30 min die Temperatur der Flaschen misst, wird sich ein deutlicher Unterschied ergeben.

Die Alufolie reflektiert den Großteil der Wärmestrahlung und die Küchentücher isolieren die Flasche zusätzlich, somit ist der Wärmeaustausch mit der Umgebung sehr gering. Bei der anderen Flasche kann die Wärmestrahlung direkt vom Wasser absorbiert werden und der Teil der Strahlung, der durch das Wasser durchgeht, wird vom schwarzen Tonpapier auf der Rückseite aufgenommen und zum Teil wieder an das Wasser abgegeben.

8. Der Nutzen

Die **Strahlung** der Sonne kann die Erdatmosphäre durchdringen. Die Erde **strahlt** einen Teil der Energie in Form von Wärmestrahlung wieder ab. Diese wird teilweise vom Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf in der Atmosphäre **zurückgehalten**. Ohne diesen Effekt wäre es auf der Erde viel **kälter**, die mittlere Temperatur läge bei -18 °C **statt** bei $+15\text{ °C}$.

Die Gefahr

Treibhausgase wie Kohlenstoffdioxid **entstehen** bei allen Verbrennungsvorgängen, bei Motoren von Kraftfahrzeugen und beim Verbrennen von Öl, Kohle oder Holz zum **Heizen**. Je **mehr** Treibhausgase in der Atmosphäre sind, desto mehr heizt sich die Erde auf, weil die Wärmestrahlung sie nicht ausreichend **verlassen** kann.

Treibhauseffekt

Der Treibhauseffekt wird in allen **Glashäusern** ausgenutzt. Die eingestrahlte Sonnenenergie wird **zum Teil** in Wärme umgewandelt, die das Glashaus nicht so leicht verlassen kann. Sie wird von den Glasflächen teilweise zurückgeworfen (reflektiert). Das **Innere** des Glashauses heizt sich dadurch auf. Energiesparhäuser **besitzen** große Glasflächen auf der Sonnenseite. So wird die Sonnenstrahlung zur Erwärmung der Räume **optimal** ausgenutzt.

9. Richtige Zuordnung:
1f, 2b, 3e, 4c, 5a, 6d



Kleines Eis ohne Schlag
2 Eissorten in Metallschale



Heiße Liebe
Vanilleeis, Himbeersauce, Schlagobers, heiße Himbeeren in einer Schale



Mexicano
Heißer großer Mocca, Zimt, Schokooberssauce, Schlagobers und Schokoladeeis



Früchtetraum
Verschiedenes Eis (4 Sorten), frische Früchte, Joghurtcreme, Erdbeer- und Heidelbeersauce und Schlagobers



Paradieso
Erdbeer-, Vanille- und Bananeneis, heiße Himbeeren, Vanillepudding, Schlagobers und Himbeersauce



Omelette Soufflé
Gebackenes Eis für 2 Personen Eis, Baisermasse, Biskuiteinlage, Kompottfrüchte

1.10 Wärmetransport mit Materie

- Das Teesäckchen brennt zu Boden. Kurz bevor es abgebrannt ist, beginnt es mit der erwärmten Luft aufzusteigen. Erlischt die Flamme, kühlt die Luft ab und die Ascheteilchen sinken hinunter.
- Schneide** nach der in der Abbildung gezeigten Vorlage eine Papierschlange aus. **Befestige** sie an einer Schnur über einer Kerzenflamme. **Beschreibe** deine Beobachtung.
Die Spirale dreht sich in der aufsteigenden warmen Luft.
- Das Färbepulver löst sich auf und das gefärbte Wasser steigt nach oben.
- Ein Kochlöffel aus Holz und ein Silberlöffel liegen einige Zeit im Eisfach des Kühlschranks. Der **Silberlöffel** fühlt sich dann kälter an.
Styropor besteht zum Großteil aus Luft und ist deshalb ein **schlechter** Wärmeleiter. Metalle sind gute **Wärmeleiter**.
In festen Körpern kann es keine **Wärmeströmung** geben, weil die **Teilchen** feste Plätze haben. In festen Körpern kann sich Wärme nur durch **Wärmeleitung** ausbreiten. Wärmeströmung kann es nur in flüssigen und **gasförmigen** Stoffen geben.
- Lösungswort: FLAMME
- Das Teelicht auf dem Fensterbrett zeigt in den Raum, weil kalte Luft von außen einströmt. Das Teelicht an der Oberseite des Fensters zeigt nach außen, weil warme Luft ins Freie strömt.

7.

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

8. Die Aussage von Max ist richtig. Durch das doppelte Glas und die Luft dazwischen dringt Wärme weniger rasch nach außen.
9. Gegenstände aus Holz greifen sich wärmer an als Gegenstände aus Metall, da sie die Körperwärme schlechter ableiten, als die aus Metall. Selbstverständlich haben die Gegenstände im selben Raum auch dieselbe Temperatur.
10. Die kalte Luft, die durch das Fenster hereinströmt, wird gleich erwärmt und steigt nach oben. Sie verbreitet sich so im ganzen Raum.
11. Fußbodenheizungen führen zu einer gleichmäßigen Erwärmung des ganzen Raumes. Das Wasser in den Heizungsrohren muss nicht so heiß sein, wie bei Zentralheizungen mit Heizkörpern.
Nachteil: Wenn man friert, kann man sich nicht in die Nähe eines warmen Heizkörpers begeben. Man kann auch keine Wäschestücke zum Trocknen auf einen Heizkörper legen.
12. Das Drahtgitter leitet die Wärme so schnell nach der Seite ab, dass sich das Gas darunter nicht entzünden kann.
13. An der Oberfläche der Zunge befindet sich immer eine dünne Speichelschicht. Berührt man mit der Zunge eine Eisenstange, die eine Temperatur von weniger als -6 °C hat, bilden sich sofort winzige Eiskristalle auf der Zunge. Die Zunge bleibt an der Stange kleben. Bei Aluminium passiert das schon bei einer Temperatur von nur -2 °C .

1.11 Wärmepumpe und Kühlschrank

1.

4	Verflüssiger
3	Verdichter
1	Verdampfer
6	Kältemittel flüssig
2	Kältemittel gasförmig
5	Entspannungsventil

2. Wärme **fließt** von selbst immer nur von einem wärmeren zu einem kälteren Körper. Es **muss** ein Temperaturunterschied vorhanden sein.

Im Kühlschrank jedoch **wird** kalten Körpern Wärme **entzogen** und an die wärmere Außenluft abgegeben. Dazu **ist** der Einsatz von Energie notwendig. Der Transport der Wärme **erfolgt** über ein Kühlmittel mit niedrigem Siedepunkt. Dieses **befindet sich** in einem geschlossenen Kreislauf, in dem es teilweise flüssig, teilweise gasförmig ist.

3. Lösungswort: ENERGIE

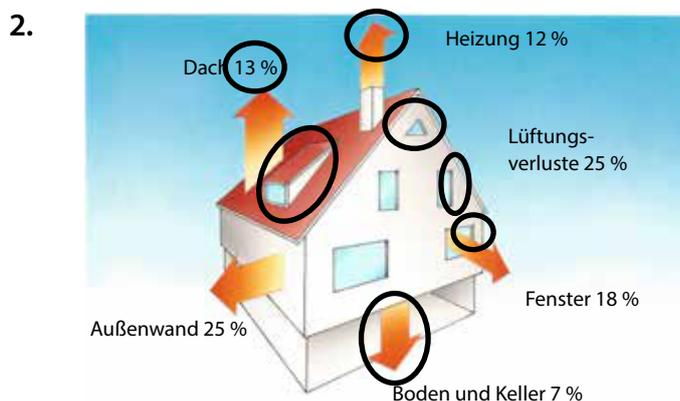
4.

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

5. Das Wasser im rechten Gefäß wird kälter, es wird ihm durch den Verflüssiger Wärme entzogen. Das Wasser im linken Gefäß wird wärmer, weil ihm durch den Verdampfer Wärme zugeführt wird.
6. Wärmepumpen werden zum Beheizen von Wohnräumen verwendet.
7. Die kleinste Wohnung (4) hat Heizkosten von 1,56 € pro Quadratmeter und hat somit die größten Heizkosten bezogen auf die Fläche.

1.12 Wärme ist kostbar

1. Fenster für kurze Zeit ganz aufmachen, nicht nur kippen. Beim gekippten Fenster geht zu viel Wärme verloren.



3. Die Wärme kommt entweder aus einem Wärmekraftwerk, einer Müllverbrennungsanlage oder einem eigenen Heizwerk.

4.

Verspiegelte Innenwand	Wärmestrahlung wird reflektiert.
Vakuum	Wärmeaustausch durch Wärmeströmung wird verhindert
Kunststoffmantel	schlechter Wärmeleiter

5. Damit die Innenräume in Gebäuden nicht zu stark abkühlen, müssen die Außenmauern durch geeignete Materialien verstärkt werden. Dadurch werden Heizkosten gespart und die Umweltbelastung wird etwas verringert.

Als Dämmstoffe sind alle Materialien geeignet, die eine geringe Wärmeleitung besitzen. Dies sind vor allem solche, die viel eingeschlossene Luft besitzen, wie z.B. Styropor oder Fasermatten. Mauern aus Hohlziegeln haben eine bessere Wärmedämmung als Betonmauern.

6. Temperatur weniger hoch einstellen, Fenster und Türen abdichten.

7. 200 W

8. Leila hat recht.

Wenn die Heizung eingeschaltet ist, obwohl niemand zu Hause ist, wird Energie verschwendet. Susi hat nicht recht, weil beim Durchheizen in der Zwischenzeit viel Wärme nach außen geht. Aus dem gleichen Grund hat Max unrecht.

1.13 Wärmeregulierung in der Natur

1. Je größer die **Oberfläche** eines Körpers ist, desto mehr Wärme gibt er ab. Tiere, die sich **zusammenrollen**, verkleinern ihre Oberfläche, um möglichst wenig **Wärme** abzugeben. Warmblüter haben immer die gleiche **Körpertemperatur** und müssen sowohl bei **Hitze** als auch bei Kälte dafür sorgen, dass die Temperatur gleichbleibt. Wüstentiere haben oft große **Ohren** wodurch sich ihre Oberfläche vergrößert. Wir **schwitzen** an heißen Tagen, weil beim **Verdunsten** von Schweiß dem Körper Wärme entzogen wird.

Wechselwarme Tiere passen ihre Körpertemperatur der **Umgebung** an. Bei niedrigen Temperaturen sind sie fast **bewegungslos**.

2.

Wüstentiere	haben oft große Ohren.
Menschen	tragen Kleidung als Wärmeschutz.
Vögel	stellen bei Kälte die Federn auf.
Viele Tiere	besitzen ein Fell als Schutz vor Kälte.
Durch Zusammenrollen	verkleinern Tiere ihre Oberfläche.
Menschen	schwitzen bei Hitze.

3.

	Warmblüter	Wechselwarmes Tier
Karpfen		x
Kreuzotter		x
Kuh	x	
Rabe	x	
Frosch		x
Schildkröte		x
Hase	x	

5. Beispiel:

	Alufolie	Wolle	Glas ohne Hülle
Ausgangstemperatur	84 °C	84 °C	84 °C
5	78 °C	77 °C	76 °C
10	73 °C	71 °C	70 °C
15	68 °C	67 °C	64 °C
20	64 °C	63 °C	60 °C
25	61 °C	60 °C	56 °C

Aluminium leitet die Wärme gut, Glas und die umgebende Luft leiten sie schlecht. Die Alufolie wirkt wie die verspiegelte Innenwand einer Thermoskanne.

6. Eine metallisierte Plastikfolie soll verunglückte Personen vor Unterkühlung, Nässe und Wind schützen. Als Schutz vor Auskühlung soll die silberne Seite zur Person gewandt sein. So bleibt die Wärmestrahlung des Körpers durch Reflexion erhalten.
7. Der Einweghandschuh lässt den Schweiß der Haut nicht verdampfen und der Schweiß sammelt sich im Handschuh. Wenn der ganze Körper luft- und wasserdicht eingepackt ist, wird die Temperaturregelung durch das Schwitzen ausgesetzt. Es besteht die Möglichkeit, dass der Körper überhitzt und es zu einem Kreislaufkollaps kommt. Feuerwehrleute werden durch ihre Schutzkleidung vor hohen Temperaturen geschützt, dadurch wird aber auch die Temperaturregelung ihres Körpers stark gestört. Bei Übungen und Einsätzen muss auf die Überhitzung des Körpers geachtet werden.

2 Wetter

2.1 Wetter und Klima

- Ein Wetterbericht enthält verschiedene **Daten** über das Wetter, wie **Temperatur**, Wind und **Sonnenscheindauer**. Diese Daten werden in **Messstationen** erfasst und großteils **automatisch** an die Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (**ZAMG**) weitergeleitet. Unter **Meteorologie** versteht man die Lehre vom Wetter. Die **Geodynamik** befasst sich mit den Bewegungen im Erdinneren und auf der Erdoberfläche.

- | | |
|----------------|---|
| Polare Zone | Die Temperaturen liegen hier fast immer unter 0 °C. |
| | Niederschlag fällt meist als Schnee. |
| Gemäßigte Zone | Hier gibt es vier Jahreszeiten. |
| | Die Temperaturen sind nicht zu heiß und nicht zu kalt. |
| Subtropen | Hier herrschen hohe Temperaturen mit heißen Sommern und kühlen Wintern. |
| | Regen- und Trockenzeiten wechseln sich ab. |
| Tropen | Hier ist es das ganze Jahr über sehr feucht und heiß. |
| | Hier gibt es keine Jahreszeiten. |

- | | |
|-------------------|--|
| Polare Zone | Eisbär, Polarfuchs, Pinguin |
| Gemäßigte Zone | Wildschwein, Reh |
| Subtropische Zone | Krokodil, Kamel, Känguru |
| Tropische Zone | Gorilla, Pfeilgiftfrosch, Riesenschlange |

- | | | | |
|----------------|--------|-------------|-----------|
| Gemäßigte Zone | Tropen | Polare Zone | Subtropen |
|----------------|--------|-------------|-----------|

- | | Wien | Abu Dhabi | Mumbai | Singapur |
|------------------------|-----------------------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Höchstwerte | 20 °C im Juli | 35 °C im August | 30 °C Mai | Immer zwischen 26 und 28 °C |
| Tiefstwerte | 0 °C im Jänner und Dezember | 18 °C im Jänner | 25 °C im Jänner und Dezember | 26 °C im Jänner und Dezember |
| meister Niederschlag | Juni | Jänner | Juni, Juli | Jänner bis April |
| wenigster Niederschlag | Jänner, Oktober | Mai - Juli, September - November | Jänner - März | Februar |

- | | Wien | Abu Dhabi | Mumbai |
|---|--------|-----------|----------|
| durchschnittliche jährliche Niederschlagsmengen | 613 mm | 47 mm | 2 090 mm |
| mittlere Jahrestemperatur | 9,9 °C | 26,8 °C | 27,5 °C |

2.2 Wetterbeobachtung

2.

Quellwolken	Cumulus
Massive, dichte Wolken	Cumulonimbus
Kleine Wolken in hohen Schichten	Cirrus
Durchgehende Wolkenschicht	Stratus

3.

Höhe	Roquefort	Windhose
Vitus	heiß	kalt

4. An der Unterseite des Gefäßes mit den Eiswürfeln wird der Wasserdampf stark abgekühlt und kondensiert. Das nun flüssige Wasser sieht man als Wassertröpfchen.

2.3 Wetterstation

1.

Hygrometer
Luftdruck
Temperatur
Windstärke
Luftfeuchtigkeit

2. Eren hat recht. Ostwind kommt von Osten, die Kirchturmfahne zeigt daher nach Westen.

3.

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

BEAUFORTSKALA, BEOBACHTEN, BRISE, CIRRUS, CUMULONIMBUS, CUMULUS, LUFTFEUCHTIGKEIT, ORKAN, STRATUS, STURM, TORNADO, WETTER, WIND, WINDSACK, WINDSTÄRKE, WOLKENLOS

4. Hygrometer, 100 000 Pa, Beaufort, Anemometer, Barometer

5. Das Thermometer muss sich im Schatten befinden an einer möglichst gut durchlüfteten Stelle. Es soll nicht direkt auf dem Boden liegen, sondern höher angebracht sein.

Um möglichst genaue Messdaten zu erhalten, werden alle **Wetterstationen** gleich gebaut.

Die Wetterstation steht in einer genau festgelegten Höhe über dem Boden. Die Messgeräte werden von einem kleinen Häuschen vor der Sonne geschützt und durch Spalten in den Türen belüftet.

6. Kalte Luft kann weniger Wasserdampf aufnehmen als warme Luft, der Wasserdampf in der ausgeatmeten Luft kondensiert. Die winzigen Wassertröpfchen kann man in der Luft als Hauch sehen.

7. **Schneide** von einer Kunststoffflasche den oberen Teil ab und **stecke** ihn als Trichter verkehrt auf die Flasche.

Plane eine Methode, wie du die Niederschlagshöhe ablesen kannst.

Stelle den Regenmesser im Freien auf.

Vergleiche deine Messungen mit denen deiner Mitschülerinnen und Mitschüler.

Die gesammelte Regenmenge kann mit Hilfe eines Lineals gemessen werden. Dazu muss man den Durchmesser der Flasche messen und die Querschnittsfläche bestimmen. Multipliziert man die Fläche mit der gemessenen Höhe, erhält man die Regenmenge. Gibt man die Maße in Dezimeter an, erhält man die Regenmenge in Liter.

8. Der beste Platz für das Thermometer ist ein Ort, an dem keine direkte Sonnenstrahlung einfallen kann, z.B. an der Nordseite eines Gebäudes oder unter einem Mauervorsprung. Starker Wind kann die Temperaturmessung beeinflussen.

9. Besonders viele Kondensstreifen sieht man, wenn die Luft in großer Höhe sehr feucht ist.

10. Die Azoren liegen westlich von Europa im Atlantik. Sie bestehen aus mehreren Inseln und gehören zu Portugal. Die Entfernung zu Europa beträgt etwa 1 400 km.

2.4 Energielieferant Sonne

1. Sonnenkollektor, Solarzelle, Sommer, Ozonschicht, Anteilen

2. Lösungswort: WINTER

3.

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

4. **Positiv:** *Licht* und *Wärme* tragen zum Wohlbefinden von Menschen bei und zeigen positive Gesundheitswirkungen. Dazu gehört auch eine verstärkte *Vitamin-D-Bildung*. Ein *periodischer Tagesrhythmus* trägt ebenso zum Wohlbefinden von Pflanzen, Tieren und Menschen bei. *Hautbräunung* schützt die tiefer liegenden Schichten vor der schädigenden UV-Strahlung. *Photosynthese* ermöglicht durch Bildung von Sauerstoff erst das Leben auf unserer Erde.

Negativ: *Sonnenbrand*, der, wenn er öfter auftritt, zu rascher *Hautalterung* führt und auch *Hautkrebs* auslösen kann. *Bindehautentzündung* und *Sonnenallergie* können ebenfalls starke Sonnenbestrahlung als Ursache haben.

5. Die Jahreszeiten entstehen durch die Stärke und Dauer der Sonneneinstrahlung auf bestimmte Gebiete der Erde. Wenn die Erde so bestrahlt wird, wie in der Abbildung gezeichnet, ist auf der Nordhalbkugel Winter. Wenn man die Orange in dieser Stellung um die Stricknadel als Achse dreht, sieht man, dass der untere Teil der Orange stärker von der Lampe angestrahlt wird. Am Südpol geht die Sonne nicht unter. Der obere Teil der Orange wird während einer Umdrehung um die eigene Achse nicht bestrahlt, es herrscht Polarnacht.
Nach einem halben Jahr, die Orange steht jetzt auf der linken Seite der Abbildung, scheint im Norden die Mitternachtssonne.
6. Ozon ist eine Verbindung von drei Sauerstoffatomen. Es wird durch Strahlung aus dem Weltall gebildet und sammelt sich in einer Schicht in der unteren Stratosphäre in einer Höhe von 15 bis 30 km. Diese Ozonschicht bewirkt, dass für den Menschen schädliche Strahlung nicht auf die Erdoberfläche gelangt. Seit ungefähr 1980 hat man festgestellt, dass diese Schicht vor allem über der Antarktis immer dünner wird. Diese Verdünnung hat den Namen Ozonloch erhalten. Gründe für den Abbau des Ozons wurde in Molekülen, sogenannten FCKWs, gefunden, die z.B. in Kühlgeräten verwendet wurden. Darum wurde die Verwendung von FCKWs verboten. Derzeit deuten Anzeichen darauf hin, dass das Ozonloch kleiner wird.
7. Ozon ist für Menschen gesundheitsschädlich. Übersteigt die Konzentration einen Wert von 180 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft, so wird Ozonwarnung gegeben. Dann sollte starke körperliche Tätigkeit (z.B. intensiver Sport) im Freien vermieden werden. Steigt der Wert über 240 mg/m^3 , wird Ozonalarm gegeben. Kinder und Personen mit Atemwegsbeschwerden sollten sich womöglich nicht lange im Freien aufhalten.

2.5 Wasser und Klima

1. Der Golfstrom ist eine warme Meeresströmung im atlantischen Ozean. Er hat seinen Ursprung im Golf von Mexiko und fließt nordöstlich in Richtung Europa. Er gilt als Warmwasserheizung für Europa.

2.

2	Verdunstung
7	unterirdischer Abfluss ins Meer
3	Energie
1	Sonne
4	Wolken, Kondensation
6	Flüsse
5	Eis und Schnee

3. Ohne **Wasser** wäre **Leben** auf der Erde nicht möglich. Seen, **Flüsse** und Meere sind **Wasserspeicher**, aber auch das Grundwasser und **Gletscher**. Bei Sonneneinstrahlung **verdunstet** Wasser und steigt als **Wasserdampf** auf. Der Wasserdampf **kondensiert** teilweise und es bilden sich **Wolken** aus Wassertropfchen oder Eiskristallen. Das Wasser kommt als **Niederschlag** wieder auf die Erde zurück.

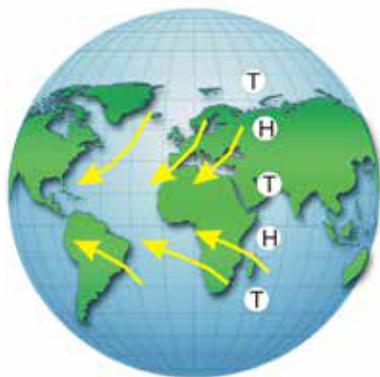
- Hamburg: Lage am Meer
Moskau: Lage im Landesinneren, kein großes Gewässer in der Nähe
Davos: Höhenlage
London: Lage am Meer
Genf: Lage am Genfer See
Mexiko: Lage in etwa 2 300 m Höhe
Singapur: von Wasser umgeben
- Stavanger, Bergen, Bodö, Narvik, Tromsø
Der Golfstrom bewirkt, dass das Wasser in den Häfen nicht zufriert.
- Der **Labradorstrom** ist eine kalte Meeresströmung im Atlantik. Er kommt aus dem Nordpolarmeer und trifft bei Neufundland auf den warmen Golfstrom, den er Richtung Europa ablenkt. Mit dem Labradorstrom bewegen sich oft Eisberge in Richtung Süden, die für die Schifffahrt gefährlich sind.
- Europa könnte trotz Ansteigen der mittleren Temperaturen auf der Erde kälter werden, wenn der Golfstrom schwächer wird oder gar verschwindet.

2.6 Wind

- Lösungswort: TORNADO
- Über dem **Land** steigt am Tag die heiße Luft auf, vom Wasser strömt Luft nach (**Seewind**). In der Nacht ist die Luft über dem **Wasser** wärmer. Es kommt zu einer Luftbewegung vom Land zum Wasser (**Landwind**).

Der Föhn ist deshalb ein trockener Wind, weil die Luft beim Aufsteigen entlang der Berge **Wasserdampf** als Regen abgegeben hat. Auf der anderen Seite des **Gebirges** bewegt sich die Luft rasch ins Tal (**Fallwind**). Sie ist jedoch trocken und **erwärmt** sich bei der Abwärtsbewegung.

3.



- Man füllt eine PET-Flasche mit Wasser, eine andere mit Sand. Mit einem Wasserbad werden die Flaschen erhitzt und dann wird jede Minute die Temperatur gemessen und notiert. Der Sand kühlt schneller ab als das Wasser.
- Wenn Luft zum Überströmen eines Gebirges gezwungen wird, treten meist an der windabgewandten Seite Fallwinde auf. Der Föhn ist ein warmer Fallwind, die Bora ein kalter Fallwind.
- Die Bora ist ein kalter, trockener Fallwind an der kroatischen Adriaküste. Die Windgeschwindigkeiten sind hoch, Böen haben bis zu 250 km/h. Die Bora weht vor allem im Winter.
- Am Gardasee weht bei Schönwetter morgens ein kühler Wind aus dem Norden (Vento) und nachmittags ein warmer Wind aus dem Süden (Ora). Das nützen Segler und Surfer gerne aus. Der Gardasee liegt in Italien nördlich von Mailand und Venedig.

8. Tornados und Hurrikans sind Wirbelstürme. Tornados entstehen meist über dem flachen Festland, wo sie große Schäden anrichten können. Hurrikans bilden sich eher über dem warmen Meer in den Tropen. Sie verlieren über Land schnell an Geschwindigkeit. Der Durchmesser eines solchen tropischen Wirbelsturms kann einige hundert Kilometer betragen. Im westlichen Pazifik nennt man ihn Taifun, im indischen Ozean Zyklon. Diese Wirbelstürme sind ziemlich gut vorherzusagen. Trotzdem richten sie immer wieder große Schäden an.
9. Die Sahara ist die größte Wüste der Erde. Sie reicht über fast 6 000 km quer durch Nordafrika vom Atlantik bis zum Roten Meer und etwa 1 500 km vom Atlasgebirge im Norden nach Süden. Die Sahara liegt im Trockengürtel des nördlichen Wendekreises, das Klima wird außerdem vom Nordostpassat beeinflusst. Die Sommertemperaturen sind hoch (über 40 °C), abends wird es kühl, die mittlere Niederschlagsmenge liegt unter 100 mm pro Jahr.
In der Sahara leben Araber, Berber, Mauren und die dunkelhäutigen Tubu. Wo Grundwasser verfügbar ist, finden sich zahlreiche Oasen.
Seit mehreren Jahrzehnten wird in der Sahara Erdöl und Erdgas gefördert und mittels Pipelines zu Häfen am Mittelmeer geleitet.
10. Sturmtief Axel fegte am 3. Jänner 2017 mit 160 km/h über Österreich.
Im März 2013 entwurzelte ein Sturm mit Geschwindigkeiten über 170 km/h tausende Bäume im Burgenland.
Im Februar 2008 durchfegte der Orkan Emma Österreich und richtete gewaltige Schäden.

2.7 Wettersvorhersage, Wetterbeobachtung

1. Lösungswort: BALLON
2. Eiseilige: Mamertus (11. Mai), Pankratus (12. Mai), Servatius (13. Mai), Bonifatius (14. Mai), Sophie (15. Mai)
In diesen Tagen kommt es immer wieder zu Frost in der Nacht.

3.

	eher vertrauenswürdig	weniger vertrauenswürdig
Wenn Schwalben niedrig fliegen, wird man Regenwetter kriegen. Fliegen sie bis in die Höhe, bleibt das Wetter noch recht schön.	x	
Entsteigt der Rauch gefrorenen Flüssen, so ist auf große Kälte zu schließen.	x	
Gewitter am St. Georgstag (23. April) ein kühles Jahr bedeuten mag.		x
Steigt der Rauch ganz gerade nach oben, bleibt das Wetter lange schön.	x	
Ist Christi Verklärung (6. August) ein heißer Tag, kommt Schnee im Winter nach alter Sage.		x
Wenn der Ostwind lange weht, ein teures Jahr entsteht.	x	
Gießt's an St. Gallus (16. 10.) wie ein Fass, wird der nächste Sommer nass.		x

Wenn aus dem Wettergeschehen an einem Tag auf das Wetter in weiter Zukunft geschlossen wird, ist dies nicht sehr vertrauenswürdig. Noch dazu, wenn ein Gewitter der Anzeiger sein

soll, weil Gewitter meist sehr lokale Ereignisse sind. Den Regeln 3, 5 und 7 ist also weniger zu vertrauen.

Schwalben ernähren sich von fliegenden Insekten. Fliegen diese tiefer, so fliegen auch die Schwalben tiefer. Stärkerer Wind und feuchtere Luft beeinträchtigt die Insekten mit ihren empfindlichen Flügeln beim Fliegen. Sie fliegen deshalb tiefer in ruhigere Luftzonen. Damit reagieren die Fliegen auf ein bestimmtes Wetter. Sichtbar wird dies durch die Schwalben, die sie jagen.

Rauchende Flüsse entstehen folgendermaßen: Wasser kann viel Wärme speichern, deshalb verdunstet auch laufend Wasser. Ist die Luft darüber sehr kalt, kondensiert der Wasserdampf sofort und bildet einen Rauchsleier über dem Wasser.

Wenn Rauch gerade nach oben steigt, zeigt dies auf eine stabile Wetterlage hin.

Westwind bringt vom Atlantik häufig Regen, Ostwind vom Inland ist dagegen meist trocken. Eine lange Ostwindlage kann dazu führen, dass zu wenig Niederschlag fällt und es damit zu Ernteausfällen kommen kann.

4. **ALDIS (Austrian Lightning Detection & Information System)** ist ein Gemeinschaftsprojekt von OVE Österreichischer Verband für Elektrotechnik und der APG Austrian Power Grid AG zur Blitzortung und Blitzdokumentation im zentraleuropäischen Raum.

Es werden Blitzdaten an die Wetterdienste und Energieversorgungsunternehmen geliefert. ALDIS ist eine weltweit anerkannte Blitzforschungsstelle.

2.8 Klimaschutz

1. Kohlenstoffdioxid entsteht bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe wie z.B. Kohle. Methan entsteht, wenn organische Stoffe abgebaut werden, z.B. in Mülldeponien, aber auch in den Mägen von Rindern. Deshalb wird es bei großflächiger Rinderhaltung freigesetzt.

Stickoxide werden im Boden beim Abbau von Stickstoffdünger gebildet.

Die Freisetzung von Kohlenstoffdioxid trägt am stärksten zum Treibhauseffekt bei, dann folgen Methan und Stickoxide.

2. Energiesparen steht an erster Stelle. Das betrifft z.B. entsprechendes Bauen bzw. Sanieren von Gebäuden, aber auch eine Einschränkung bei der Nutzung von Kraftfahrzeugen. Durch die Anschaffung von Fotovoltaikanlagen kann elektrischer Strom vor Ort kostengünstig erzeugt werden.
3. Verzicht auf unnötige Fahrten mit dem PKW. Wenn möglich mit Fernwärme heizen.
4. Der ökologische Fußabdruck wird berechnet aus Antworten nach Fragen bezüglich der Wohnung, der Art der Heizung, den Kosten für die Heizung, den Kosten für elektrischen Strom im Haushalt. <http://www.mein-fussabdruck.at/#start>
5. Auf sinnvolle Raumtemperatur achten, Fernwärme nutzen, Stromverbrauch reduzieren, alte Elektrogeräte mit hohem Stromverbrauch durch neue ersetzen, auf sparsamen Umgang mit Wasser achten.
6. Eisbären leben in der nördlichen Arktis, jedoch nicht in der südlichen Antarktis. Sie ernähren sich hauptsächlich von Robben, aber auch von Fischen und Seevögeln. Sie können sehr gut riechen und erschnüffeln Robbenhöhlen unter dem Eis.

Sie leben am Rand der Eiszone und wandern mit der Eiszone je nach Jahreszeit nach Norden und Süden. Durch die Klimaerwärmung wird besonders im Sommer der Jagdraum für Eisbären immer kleiner. Die Zahl der Eisbären ist in den letzten Jahren stark zurückgegangen.

3 Elektrische Phänomene

3.1 Elektrische Ladungen

1. Bild a: 5. Experiment
Bild b: 2. Experiment
Bild c: 3. Experiment
Bild d: 4. Experiment
2. Pfeffer sammelt sich auf dem Löffel, weil er leichter als Salz ist.
3. Die Zeitung bleibt an der Wand haften.
4. Die Papierschnipsel werden vom Lineal angezogen.
5. Der Wasserstrahl neigt sich zum Ballon.
7. Die beiden Alustreifen bewegen sich auseinander.
8. Die Streifen des Zeitungspapiers bewegen sich auseinander.
9. zwei, Elektroskop, getrennt, stoßen einander ab
10. Ein Lineal kann man durch **Reiben** mit einem Wolltuch elektrisch **aufladen**. Gleichnamig geladene Körper wirken aufeinander **abstoßend**. Die elektrischen Ladungen werden als **positive** und **negative** Ladungen bezeichnet. Verbindet man ungleich geladene Körper mit einem Stück **Metall**, so erfolgt ein **Ausgleich** der Ladungen.
11. a) + b) - c) -
12. Die beiden Ballons stoßen einander ab.
13. **Thales von Milet** lebte um 624 – 547 v. Chr. Milet liegt in der Türkei an der Westküste Kleinasiens. Thales war ein griechischer Philosoph, Mathematiker und Astronom. In der Mathematik bezeichnet man den Satz über Winkel im rechtwinkligen Dreieck als „Satz von Thales“. Angeblich hat Thales die Sonnenfinsternis von 585 v. Ch. vorhergesagt.

3.2 Bausteine der Materie

1. Wenn man ein Kunststofflineal mit einem **Wolltuch** reibt, ermöglicht man **Elektronen** aus der **äußersten** Schale von einem Körper zum andern überzuwechseln. Der eine Körper ist dann elektrisch **negativ** geladen, weil er zu **viele** Elektronen hat, der andere ist positiv geladen, weil er zu **wenige** Elektronen hat.
2. Lösungswort: HELIUM
- 3.

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

4. 1 000 m

Im Infoteil befindet sich das Beispiel mit der Kugel und dem Stephansdom. Grob geschätzt ist der Durchmesser der Orange 10-mal so groß, daher kommt nur 1 000 m als Lösung in Frage.

3.3 Elektrischer Strom

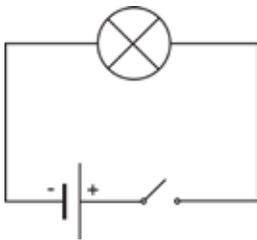
1. Lösungswort: METALL

2. **Metalle** leiten elektrischen Strom deshalb so **gut**, weil sie dafür frei **bewegliche** Elektronen zur Verfügung haben. In Nichtmetallen sind keine frei beweglichen **Elektronen** vorhanden. Sie sind **Isolatoren**. Halbleiter können unter bestimmten **Bedingungen** Elektronen leicht **freisetzen** Sie sind dann gute **Leiter**.

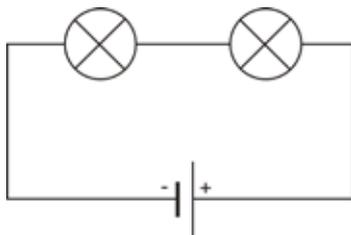
3.

Metalle leiten elektrischen Strom deshalb so gut,	weil sie dafür frei bewegliche Elektronen zur Verfügung haben.
Metallatome haben wenige Elektronen in der äußersten Schale,	die sich leicht von den zugehörigen Atomen lösen.
Die frei beweglichen Elektronen bilden eine Art „Elektronengas“,	das über das gesamte Metallstück verteilt ist.
In Nichtmetallen	sind keine frei beweglichen Elektronen vorhanden.
Halbleiter können unter bestimmten Bedingungen	Elektronen leicht freisetzen.

4.



5.



6. Die Glühlampe leuchtet bei 2, 3 und 4. Ein Pol der Batterie muss mit dem schwarzen Kontakt am Ende des Gewindes und der andere Pol mit dem Gewinde verbunden werden.

7. Die Glühlampe leuchtet bei 1 und 2. Ein Anschluss der Batterie muss am schwarzen Kontakt am Ende des Gewindes und ein Anschluss mit dem Gewinde verbunden werden. Es ist egal, ob der kurze oder der lange Anschluss am Kontakt bzw. am Gewinde anliegen.

8. Wenn der NTC erwärmt wird, steigt die Stromstärke. Der Widerstandswert eines NTC-Widerstandes wird bei höherer Temperatur kleiner.

„NTC“ bedeutet „negativer Temperaturkoeffizient“ (engl: negative temperature coefficient).

9. Silizium. Das Silicon Valley ist geografisch südlich der Bucht von San Francisco. Es ist einer der wichtigsten Standorte der Computerindustrie. Die Bauteile werden chip genannt.

3.4 Energieumwandlung im Stromkreis

1.

	Heizstrahler	Taschenlampe	Generator
zugeführte Energie	elektrische Energie	elektrische Energie	Bewegungsenergie
gewünschte Energie	Wärme	Licht	elektrische Energie

2. Elektrischer **Strom** wird nicht verbraucht. **Elektrogeräte** im Stromkreis **behindern** die Bewegung der **Elektronen**. Verbindet man die Pole einer **Batterie** ohne Elektrogerät, ist sie schnell **leer**. Es kommt zum **Ladungsausgleich** zwischen ihren beiden **Polen**, den man auch **Kurzschluss** nennt.
3. 98 %
4. Bei jedem Elektrogerät wird auch Wärme erzeugt. Viele Elektrogeräte benötigen einen Motor, der elektrische Energie in Bewegungsenergie umformt. Ein Motor erwärmt sich bei Betrieb. Beispiele sind Staubsauger, Mixer, Ventilator, Waschmaschine, ...
5. Eren hat recht.
6. Sonnenenergie kann in verschiedene Energieformen umgewandelt werden. **Die Umwandlung in elektrische Energie mit Solarzellen hat einen besonders hohen Wirkungsgrad**. Dafür hat die Umwandlung von elektrischer Energie in Licht in einer Glühlampe einen niederen Wirkungsgrad. Elektrische Energie kann praktisch in jede Energieform umgewandelt werden. **In einer Batterie wird mechanische Energie in elektrische Energie umgewandelt. Batterien können wieder aufgeladen werden**. Auch Akkus können wieder aufgeladen werden. Dies geschieht mit elektrischer Energie. Auch ein Muskel ist ein Energieumwandler. **Nur wenn wir ganz tief schlafen oder ohnmächtig sind, wird im Körper keine Energie umgewandelt**.
7. ca. 80 %

3.5 Spannungsquellen

1. Beim **Laden** eines Bleiakkumulators wird **elektrische** Energie in chemische Energie umgewandelt. Die **Oberflächen** der beiden Bleiplatten verändern sich unterschiedlich. Bei einem aufgeladenen Bleiakkumulator besteht zwischen den beiden **Bleiplatten** ein **Ladungsunterschied**.

Beim Entladen wird **chemische** Energie wieder in elektrische Energie umgewandelt. Der Ladungsunterschied wird **schwächer** und verschwindet schließlich.

2. Lösungswort: NEGATIV

3.

1	Kohlestab
2	Salmiakpaste
3	Zinkbecher

5. Bei nassen Händen tritt die größte Spannung auf, weil sich die Ionen in wässriger Umgebung besser aus den Platten lösen.
6. Der Messinghaken und das Eisengitter entsprechen den zwei Metallplatten bei einer Batterie. Die Flüssigkeit im Muskel des Frosches ist der Elektrolyt.
8. **Luigi Galvani** lebte 1737 bis 1798 in Bologna in Italien. Er war Professor der Medizin und der Anatomie.
Durch seine Experimente mit Froschschenkeln trug er wesentlich zur Entwicklung der elektrochemischen Zellen durch Alessandro Volta bei.

3.7 Elektrischer Widerstand

1.

Spannung	U
	Volt
	Voltmeter

Stromstärke	I
	Ampere
	Amperemeter

Widerstand	R
	Ohm
	Ohmmeter

2. 100 mA, 1 000 Ω , 10 V, 4 000 Ω , 3 mA

3. Widerstand eines LDR:

beleuchtet: 100 k Ω

abgedunkelt: 500 Ω

4. Widerstand eines NTC:

kalt: 2,7 k Ω

heiß: 1 k Ω

Widerstand eines PTC:

kalt: 90 Ω

heiß: 700 Ω

5. Glühlampe: 3,5 V / 0,2 A

Spannung	Stromstärke	Widerstand
1,5 V	82 mA	18,3 Ω
3 V	124 mA	24,2 Ω
4,5 V	160 mA	28,1 Ω

6. Abweichungen können durch nicht genau gleiche Bauteile und Messgeräte entstehen, auch durch Ablesefehler.

7. Bei der Glühlampe nimmt die Stromstärke mit zunehmender Spannung schneller zu, weil deren Widerstand kleiner ist als der beim Schichtwiderstand. Bei höheren Spannungen wird der Widerstand der Glühbirne größer.

8.

	Kupfer	Widerstandsdraht
10 cm	0,1 Ω	3,0 Ω
20 cm	0,2 Ω	5,7 Ω
2 x 10 cm	0,05 Ω	1,4 Ω

- Je länger der Draht ist, desto **größer** ist sein Widerstand.
- Je dicker der Draht ist, desto **kleiner** ist sein Widerstand.
- Der Widerstand hängt vom **Material** ab.

Der spezifische Widerstand ist eine Materialeigenschaft. Er wird bei Gleichstrom in Ohm mal Quadratmillimeter pro Meter angegeben. Doppelte Leiterlänge ergibt einen doppelten Widerstand. Doppelter Leiterquerschnitt halbiert den Widerstandwert. Durch die gegebene Messempfindlichkeit und Genauigkeit der Messgeräte ergeben sich die Unterschiede zur Theorie.

9. Die Stromstärke betrug bei verschiedenen LEDs zwischen 40 mA und 80 mA.

10. $R = \frac{U}{I}, I = \frac{U}{R}, U = R \cdot I$

11.

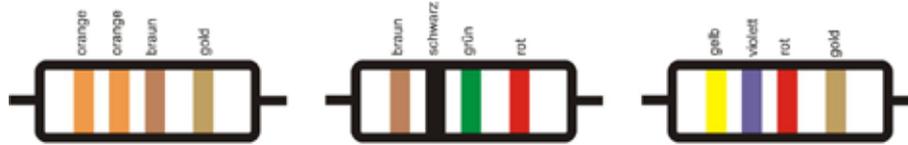


1 kΩ, 2%

150 Ω, 5%

4,3 kΩ, 5%

12.



330 Ω, 5%

1 MΩ, 2%

4,7 kΩ, 5%

3.8 Schaltungen

1. Schaltet man zwei Glühlampe in Serie in einen Stromkreis, leuchten beide Glühlampen weniger hell als eine. Schraubt man eine Glühlampe aus der Fassung, leuchtet die andere nicht mehr.

Schaltet man zwei Glühlampe in einem Stromkreis parallel, leuchten beide Glühlampen gleich hell wie eine. Schraubt man eine Glühlampe aus der Fassung, leuchtet die andere weiter.

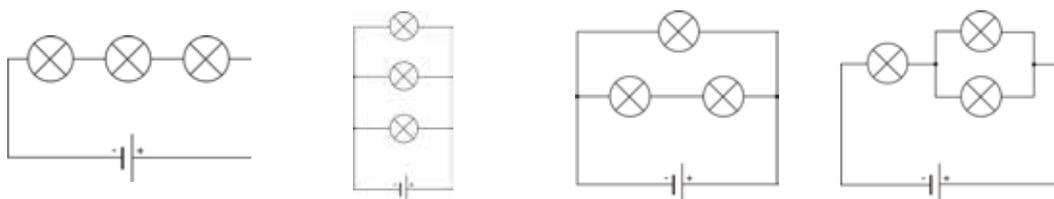
Bei der Serienschaltung von zwei gleichartigen Batterien ist die Gesamtspannung doppelt so groß wie die Spannung einer Batterie.

Bei der Parallelschaltung von zwei gleichartigen Batterien ist die Gesamtspannung gleich groß wie die Spannung einer Batterie.

2. Der Widerstand ist unendlich, wenn die Glühlampe durchgebrannt ist.

3. 1: parallel; 2: parallel; 3: seriell

5. Es sind nur vier unterschiedliche Schaltungen möglich.



6. Lampe L₁ wird heller, Lampe L₂ dunkler.

Begründung: Durch den zusätzlichen Parallelwiderstand R ist der Widerstand an L₂ und R kleiner als zuvor der Widerstand an L₂. Dadurch ist der gesamte Widerstand des Stromkreises geringer, es fließt ein größerer Strom und Lampe L₁ leuchtet heller.

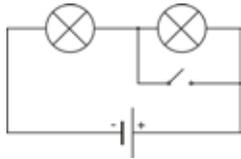
In der Parallelschaltung teilt sich der Strom, es fließt weniger Strom durch L₂. Diese Lampe leuchtet weniger hell als L₁.

7. Lampe A bleibt gleich hell, Lampe C geht aus.

8. Das Lämpchen leuchtet weniger hell, egal, welcher Widerstand ausgetauscht wird.

9. a) 4,5 V, 4,5 V; b) 3 V, 9 V; 4c) 6 V, 6 V, 12 V

10.



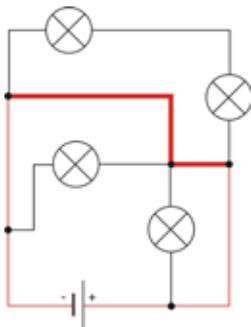
3.9 Kirchhoffsche Regeln

1.

Bei einer Verzweigung im Stromkreis ist die Stromstärke überall gleich groß.
Bei einer Verzweigung im Stromkreis teilt sich die Stromstärke auf.
Bei einer Parallelschaltung von Widerständen wird der Gesamtwiderstand größer.
Bei zwei Widerständen in Serie ist der Gesamtwiderstand größer.
Bei zwei Widerständen in Serie teilt sich die Spannung auf.
In einer Wohnung sind Glühlampen meist parallel geschaltet.
Im Haushalt sind die Elektrogeräte in Serie geschaltet
Im Haushalt verringert jedes weitere Elektrogerät die Stromstärke.

2. Spannung an einer Lampe: etwas weniger als 20 V

3.



4. 4 V, 4 V, 0 V

5. 4 V, 2 V, 4 V

6. 4 V, 4 V, 4 V, 12 V, 8 V, 8 V

7. Die Stromstärken sind immer gleich groß.

8. Alle drei Aussagen sind richtig.

9. Mein Lehrmeister hat mir die Parallelschaltung im Haushalt genau erklärt:

Alle Elektrogeräte benötigen eine Spannung von **200 V (230 V)**. Deshalb müssen sie **hintereinander (parallel)** geschaltet sein. Das Problem dabei ist, dass mit jedem weiteren Elektrogerät der Gesamtwiderstand **größer (kleiner)** und daher die Gesamtstromstärke **kleiner (größer)** wird. Deshalb enthalten die Stromkreise im Haushalt Sicherungen. Diese unterbrechen den Stromkreis, wenn die Stromstärke eine bestimmte **Geschwindigkeit (Stärke)** erreicht, damit die **Geräte (Stromleitungen)** keinen Schaden nehmen.

Wenn eine Glühlampe durchbrennt, sollen die anderen weiterhin leuchten. Das wird durch **Gleichschaltung (Parallelschaltung)** erreicht.

10. Der Widerstand ist überbrückt durch einen Kurzschluss.

11. 250 Ω , 75 Ω

3.11 Strom in Gasen

1.

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

2. Entfernung: 2 km

3. Bei einem Blitzeinschlag sollen durch den Blitzableiter die hohen Ströme gefahrlos in den Boden abgeleitet werden. Eigentlich soll der Blitzableiter Blitzeinschläge verhindern, indem er auftretende Ladungen abfließen lässt.

5. Lösungswort: STROM

6. Das Bild zeigt, wie ein Blitz in ein spezielles Haus einschlägt, wobei die Elektrizität umgeformt und in Stromleitungen weitergegeben wird. Dies ist allerdings eine Illusion. Die Energie in Blitzen ist zu groß, als dass sie eingefangen werden könnte. Der Blitz würde die Speicheranlage zerstören und nicht mit Energie füllen.

7. Nein, im Gegenteil. Der Schirm, womöglich aus Metall, würde einen Blitzeinschlag sogar fördern.

9. Ja, viele Tiere haben ein Gespür für erhöhte Elektrizität in der Luft, was auf ein kommendes Gewitter hinweist.

Sie haben Unterschlupf unter einem hohen Baum gesucht. Das ist bei einem Gewitter sehr gefährlich.

Nein, der Blitz hat in den Baum eingeschlagen. Die Tiere haben den Baum gar nicht berührt. Aber in der Umgebung des Baumes war der Boden unter Spannung. Der Strom ist von den Vorderbeinen in den Körper und von den Hinterbeinen wieder in den Boden geflossen.

Es wäre schön, wenn man durch Namensgebung die Zukunft bestimmen könnte.

10. Leuchtstoffröhre, Energiesparlampe, Plasmakugel

11. Die Metallteile bilden einen Faraday-Käfig.

12. Nur Konrad handelt richtig.

Irrtum von Kurt: Blitze schlagen nicht immer in den höchsten Punkt ein.

Irrtum von Kuno: Er muss im Auto bleiben.

Irrtum von Kevin: Wenn ein Blitz in der Nähe einschlägt, ist es günstiger, wenig Berührungsfläche mit dem Boden zu haben.

3.12 Gleichstrom und Wechselstrom

1. Wechselstrom, Dynamo, Gleichstrom, Elektronen, Transformator, Solarzellen
2. Solarzellen liefern auf Grund ihres Aufbaues eine elektrische Gleichspannung. Aufgrund des Aufbaus einer Solarzelle sammeln sich an einer Elektrode Elektronen. Das entspricht einer Batterie, die Gleichstrom liefert.
3. Lösungswort: DYNAMO
5. 0,1 V
6. Im Kraftwerk wird zuerst eine Spannung von ca. 6 kV bis 10 kV erzeugt. Für den Transport ist die Spannung in den Hochspannungsleitungen 110 kV, 220 kV und 380 kV. Zu den Häusern liegt sie wieder bei 10 kV und in den Häusern selbst beträgt sie 400 V und 230 V.
7. **Nikola Tesla** wurde am 10. Juli 1856 in Smiljan in Kroatien geboren. Tesla hat in Graz mit einem technischen Studium begonnen und wollte es später in Prag abschließen, wozu es aber nicht kam.

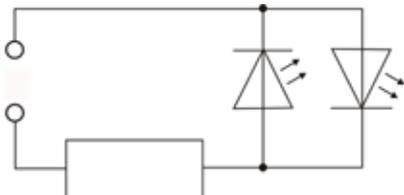
Mit 28 Jahren ging Tesla ohne Geld nach Amerika und arbeitete kurze Zeit für die Firma von Thomas Alva Edison. Es kam jedoch zu einem Zerwürfnis. Danach arbeitete Tesla sehr erfolgreich an der Entwicklung der Wechselstromtechnik, Edison verblieb bei der Gleichstromtechnik. Tesla hat in Amerika mehr als hundert Patente angemeldet, eines davon zum drahtlosen Funkverkehr. Tesla wollte damit Energie übertragen.

Tesla ist am 7. Jänner 1943 in New York gestorben.

8. Ich bin am 10. Juli 1856 in Smiljan, Kroatien geboren.
Ich habe nach der Gymnasialzeit in Karlovaz an der Technischen Hochschule in Graz mein Maschinenbaustudium begonnen, das ich dann an der Karlsuniversität in Prag fortgesetzt habe.
Von 1881 bis 1882 habe ich in Budapest als Telegrafentechniker bei Tivadar Puskás gearbeitet, der der Repräsentant der Firma von Thomas Alva Edison in Europa ist.
Ich habe großes technisches Interesse und bin an vielfältigen Einsatzgebieten in der Elektrotechnik interessiert. Besonders gerne möchte ich auf dem Gebiet der Übertragung elektrischer Energie und der drahtlosen Nachrichtenübertragung arbeiten.

9. Spullersee, Fulpmes, Ötztal, Uttendorf, Schneiderau, Obervellach

10.



Wenn man Wechselfspannung anlegt, sieht man beide LEDs leuchten. In Wirklichkeit leuchtet jede LED nur 25 Mal pro Sekunde.

4 Elektrotechnik

4.1 Leistung und Arbeit

1. dunkler, gleich, Watt, Wattsekunde, Leistung, Arbeit, 10 Stunden, 2 Stunden

2.

Leitung	Arbeit	Arbeit
kW	Watt	A

3. Lösungswort: PRODUKT

4.

	H				L						
W	A	T	T	S	E	K	U	N	D	E	
	A				I						
	R				S						
	F		W	A	T	T					
	Ö				U		A				
	H			E	N	E	R	G	I	E	
					G		B				
							E				
		G	L	Ü	H	B	I	R	N	E	
							T				

5. Bei Behinderung des Motors steigt die Stromstärke an.

6. Die Gesamtstromstärke beträgt 15,3 A.

7. Stromstärke: 0,26 A

8. 10,8 kWh; 2,7 €

9. 1 600 J; Leistung: 800 W

10. 16 000 J

11. 3 600 A

4.2 Beleuchtung

1. Edison, Energiesparlampe, Leuchtstoffröhre, Glühlampe, Leuchtdioden

2. Eine Glühlampe wandelt elektrische **Energie** in **Licht** und Wärme um. Der elektrische Strom bringt einen **Draht** in einem Glaskolben zum Glühen. Bei **Halogenlampen** ist das Glas mit einem speziellen Gas gefüllt, so dass die Lichtausbeute **größer** wird. Eine Leuchtstoffröhre ist mit **Quecksilberdampf** gefüllt. Bei Stromdurchgang entsteht **UV-Strahlung**, die beim Auftreffen auf die **Leuchtschicht** an der Innenwand des Glasrohres in sichtbares Licht umgewandelt wird. Energiesparlampen sind **Leuchtstoffröhren** mit einer speziellen Form. Sie können anstelle von **Glühlampen** eingesetzt werden.

3. Glühlampe, Pascal, Kupfer

4. Edison, UV-Strahlung, sehr hoch, LEDs

5. Der Glühdraht wird zuerst einmal gewandelt. Dann wird dieser gewandelte Draht nochmals gewandelt. Das macht man, damit sich der Draht so wenig wie möglich abkühlt und daher ein helleres Licht abstrahlt.

6. Bessere Sichtbarkeit des Autos auch am Tag, obwohl keine Glühlampe eingeschaltet ist.

8. Energiesparlampen enthalten Quecksilber und wiederverwertbare Rohstoffe. Darum darf man Energiesparlampen nicht zum Restmüll geben, sondern muss sie bei Altstoffsammelstellen abgeben.

4.3 Strom liefert Wärme

1.

Tauchsieder und Toaster
In einem Toaster wird mit Hilfe des elektrischen Stroms Wärme erzeugt, um Brot zu rösten.
Die einfachste Art Wasser zu erhitzen ist mittels eines Tauchsieders oder Wasserkochers.
Dabei wird elektrische Energie unmittelbar in Wärme übergeführt.
Ein Tauchsieder besteht aus einem Metalldraht, der durch eine Schutzhülle gegenüber der metallenen Oberfläche isoliert ist.
Im Haushalt hat man meistens einen Schlitztoaster.
Diese Wärmeenergie wird auf die Metallhülle übertragen und von dort an das Wasser abgegeben.
Durch das Niederdrücken des Hebels wird der Stromkreis geschlossen und die Heizdrähte erwärmen sich.
Der elektrische Wasserkocher funktioniert im Prinzip wie der Tauchsieder.
Ein Bimetallstreifen sorgt für die gewünschte Einschaltdauer.
In älteren Modellen konnte man die Heizspirale im Topf sehen, heute ist sie meist unter dem Boden des Topfes angebracht.
Die Einschaltdauer bestimmt, wie dunkel das Brot wird.

2. Bügeleisen, Bimetall, Tauchsieder, Wasserkocher, Heizspirale, Heizstrahler

3.



4. Lösungswort: WASSER

5. 6,5 A

6. 8,7 A

7. 4 kWh; 1 €

8. 1 150 W

10. (1) Sie haben unterschiedliche Temperaturen, weil immer weniger Strom fließt, je mehr Widerstände in Serie geschaltet werden.
 (2) In (a) fließt gleich viel Strom wie in (d).
 (3) Es fließt bei (e) mehr Strom, weil der Gesamtwiderstand durch die Parallelschaltung kleiner ist.
 (4) Es fließt in (e) weniger Strom, weil zu der Parallelschaltung ein weiterer Widerstand in Serie geschaltet ist.
 (5) Es fließt gleich viel Strom, da es sich um einen geschlossenen Stromkreis handelt.
 (6) Die Stromstärke teilt sich auf die beiden Widerstände auf.

4.4 Speisen erwärmen

1. Falsch: zu großer Topf, zu viel Wasser, kein Deckel
2. Nachteil: Herdplatten nahmen viel Wärme auf.
Vorteil: Man konnte die Wärme der Herdplatten nutzen, auch wenn sie bereits abgeschaltet waren.
3. Die Schokoladefigur ohne Folie schmilzt schnell. Die mit der Metallfolie überzogene Figur schmilzt längere Zeit nicht, da die Folie die Mikrowellen reflektiert.
4. Das Toastbrot wird viel wärmer als das Knäckebrot, weil es mehr Wasser enthält.

5.

1	Wärmeströmung im Wasser
2	Wärmeleitung im Topf
3	Wärmestrahlung

6. Um Popcorn in der Mikrowelle zu erzeugen, braucht man:
Maiskörner (ev. für Mikrowelle, aus dem Supermarkt)
1 Esslöffel
1 Schüssel
EL Zucker oder Salz
EL Wasser
Der Zucker oder das Salz wird in der Schüssel mit Wasser verrührt und es werden nur so viele Maiskörner zugegeben, dass der Boden bedeckt ist.
Die Schüssel wird im Mikrowellenherd mit einem Teller oder der Kunststoffabdeckung zugeeckt.
Höchste Leistungsstufe für 5 Minuten einstellen.
Ohne Abdeckung ist es eindrucksvoll, wie die Maiskörner durch den Raum springen.
Durch den Wassergehalt werden die Maiskörner so heiß, dass sie sich stark ausdehnen.

4.5 Gefahren durch elektrischen Strom

1. Von den beiden **Anschlüssen** der Steckdose ist der **Neutralleiter** schon vom E-Werk aus leitend mit der **Erde** verbunden. Zwischen Neutralleiter und **Phasenleiter** herrscht eine Spannung von **230 V** (Wechselspannung).
Zwischen dem Phasenleiter und der Erde ist die **Spannung** ebenfalls 230 V.
Wenn man auch nur einen **Kontakt** der Steckdose (Phasenleiter) berührt, kann man in den **Stromkreis** geraten. Der Stromkreis wird dann über den **Körper** zur Erde geschlossen.
2. Vögel berühren nur eine Leitung, schließen daher keinen Stromkreis.
3. Stromstärken: 92 mA, 230 mA
Die Gefahrenschwelle liegt bei 40 mA.
4. Elektrogerät (Radio) könnte in die Badewanne fallen.
Das Netzkabel könnte durchgeschnitten werden.
Das Netzkabel könnte durchgeschnitten werden.
5. Wäre der Lenker ausgestiegen, hätte er einen Stromkreis über die Erde geschlossen und wäre höchstwahrscheinlich getötet worden.

6. Verhalte dich so, dass du nicht selbst in den Stromkreis gerätst. Schalte den Strom ab. Ziehe die Person mit einer Holzlatte aus dem Stromkreis. Stehe, wenn möglich, auf einem gut isolierten Boden (Decke, Kleidungsstücke).
7. Alle Aussagen sind falsch.

4.6 Gefahren durch elektrischen Strom

1. Schmelzsicherung, Kurzschluss, Schutzkontakt, Sicherungsautomat, Überlastung
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.
Geräte in Kunststoffgehäusen sind **schutzisoliert** und tragen ein entsprechendes Prüfzeichen. Nur solche Geräte dürfen Stecker ohne Metallspange (**Flachstecker** oder Konturenstecker) haben.
3. Eine 10-A-Sicherung zu verwenden, wäre ungefährlich, sie unterbricht den Stromkreis schon bei einer niedrigeren Stromstärke als die 16-A-Sicherung.
Eine Sicherung für mehr als 16 A wäre gefährlich, kann aber gar nicht eingesetzt werden, weil sie nicht in die Halterung passt.
4. Die Stromstärke steigt, weil alle Elektrogeräte parallel geschaltet sind.
5. Mit einer Parallelschaltung kann man die Zunahme der Stromstärke im Haushaltsstromnetz nachstellen. Nach der Spannungsquelle wird ein Amperemeter in den Stromkreis geschaltet und der Stromkreis nach jeder Messung um ein Elektrogerät parallel erweitert.
6. Maximale Leistung: 2 300 W
7. Gesamtleistung: 4 100 W, das ergibt eine Stromstärke von 17,8 A. Die Sicherung würde den Stromkreis unterbrechen.
8. Bei der Zeitumstellung muss man ohnehin die Uhren neu stellen. Deshalb ist dies ein guter Termin zur Überprüfung des FI-Schalters.
9. Bei der Überbrückung der Glühlampe wird der Sicherungsdraht heiß und schmilzt durch.

4.7 Fotovoltaik

1.

Vorteile	Nachteile
Fotovoltaikanlagen nutzen die unerschöpfliche Sonnenenergie.	Es werden große Flächen benötigt.
Im Betrieb erfolgt kein Ausstoß von Schadstoffen.	Abhängigkeit von Tageszeit und Wetter.
Vielfache Einsatzmöglichkeiten.	Für ununterbrochene Stromversorgung sind große Energiespeicher notwendig.
Auch ohne direkte Sonneneinstrahlung einsetzbar.	Es wird Gleichstrom erzeugt, der für die Einspeisung ins Stromnetz in Wechselstrom umgewandelt werden muss.
Die Einspeisung in das Stromnetz bringt Geld.	Für die Herstellung ist viel Energie nötig.
Der Strom wird dort erzeugt, wo er gebraucht wird.	Bei der Herstellung und Entsorgung kommt es zum Ausstoß von Schadstoffen.

2. 120 mV, 70 mV
3. 3,4 mA; 0,5 mA
4. 120 mV, 240 mV, 120 mV
5. Die für den Betrieb der Glühlampe notwendige Spannung wird nicht erreicht.
Lösung: eine Glühlampe verwenden, die eine geringere Spannung benötigt

6.

Winkel	Spannung	Stromstärke
90°	280 mV	20 mA
60°	240 mV	17 mA
30°	180 mV	15 mA

Die Messwerte hängen sehr stark von der Ausführung der Solarzelle und den Lichtverhältnissen ab.

7. Die Spannung wird durch die verschmutzte Glasplatte herabgesetzt, da weniger Licht auftrifft.
8. ausreichende Sonnenstrahlung; Winkel, in dem die Strahlung einfällt
9. Es sind bereits verschiedenste Fahrzeuge gebaut worden, die sich mit der aus mitgeführten Solarzellen gewonnenen Energie fortbewegen: Autos, Schiffe, Fahrräder, Flugzeuge. Das Solar Taxi umrundete 2007 und 2008 in 15 Monaten die Welt und legte dabei 50 000 km zurück.

10. Im Jahr 2016 sorgte eine Weltumrundung für Aufsehen. Die beiden Schweizer Bertrand Piccard und André Borschberg umrundeten die Erde mit dem Solarflugzeug Solar Impulse 2. Das Flugzeug Solar Impulse 2 hat eine Spannweite von 72 m, das ist mehr als eine Boeing 747. Dennoch hat der Flieger nur eine Masse von 2 400 kg, soviel wiegt etwa ein Mittelklasseauto (die Boeing hat eine Masse von über 300 000 kg). Auf den Flügeln sind 17 200 Solarzellen angebracht. Damit wird Sonnenenergie in elektrische Energie umgewandelt, die als Antrieb für die Motoren der vier Propeller dient. Das Flugzeug kommt damit ohne Treibstoff aus.

Die Solar Impulse 2 war am 1. März 2015 in Abu Dhabi zur Weltumrundung in mehreren Etappen aufgebrochen. Die anspruchsvollste und längste Etappe war von Japan bis Hawaii, bei der jedoch die Batterien so beschädigt wurden, dass der Weiterflug auf 2016 verschoben wurde. Insgesamt wurden in 558 Flugstunden 42 438 km zurückgelegt.

Piccard hat bereits im Jahr 1999 eine Nonstop-Weltumrundung im Heißluftballon Breitling Orbiter 3 erfolgreich vollendet.

4.8 Energiesparen

1. Wasserkocher, Zahnbürste, Tiefkühlschrank, Waschmaschine, Elektroherd

2.

	Leistung (W)	Zeit pro Woche	Energie (kWh)
Wasserkocher	2000	45 Minuten	1,5
Staubsauger	1600	1 Stunde	1,6
TV-Flachbildschirm	50	25 Stunden	1,25
Mikrowellenherd	800	15 Minuten	0,2
Computer	250	20 Stunden	5
Laptop	80	10 Stunden	0,8
Fön	1500	10 Minuten	0,25

3.

1.	Gekipptes Fenster, obwohl Heizkörper Wärme abgibt. TV-Geräte eingeschaltet, obwohl niemand hinschaut. Computer und Radio laufen, obwohl gelesen wird.
2.	Vollbad statt Dusche. Wasserhahn läuft. Waschmaschine arbeitet, ist aber zu wenig gefüllt.
3.	Licht eingeschaltet, obwohl es draußen hell ist. Deckel fehlt beim Kochtopf. Wasserhahn rinnt beim Abwaschen.

4.

Gerät	Standby-Leistung in Watt	Jahresverbrauch in kWh
Waschmaschine	0,8	7
Computer-Festplatte	1-2	8,8 - 17,5
Radio	2	17,5
Kaffeeautomat	3	26,3
HiFi-Stereoanlage	10	87,6
TV-Flachbildschirm	7	61,3
PC mit Monitor	10	87,6
SAT-Receiver	6	52,6
DSL-Router (Internet)	12	105,1

NEU

Genial! Duo PHYSIK 3

Die neue Mitmach-Buchreihe für die NMS/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**

Info-Teil mit den Basisinformationen

Genial! Duo Physik 3
Info-Teil
ISBN: 978-3-85116-880-8
SBN: 185.219
DIGI4SCHOOL
ISBN: 978-3-85116-019-2
SBN: 186.018

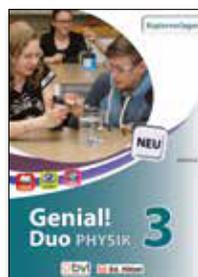


Trainings-Teil mit differenzierten Aufgaben

Genial! Duo Physik 3
Trainings-Teil
ISBN: 978-3-85116-881-5
SBN: 185.220
DIGI4SCHOOL
ISBN: 978-3-85116-020-8
SBN: 186.019



Genial! Duo Physik 3
Lösungen
ISBN: 978-3-85116-896-9
**umfassender Lösungsteil
mit sämtlichen Antworten**



Genial! Duo Physik 3
Kopiervorlagen
ISBN: 978-3-7098-1105-4



Genial! Duo Physik 3
Service-Teil
ISBN: 978-3-85116-897-6

 **bvl**
Bildungsverlag Lemberger

 **Ed. Hölzel**

ISBN 978-3-85116-896-9



9 783851 168969

Genial! Duo Physik 3 • Lösungen
Bildungsverlag Lemberger
www.lemberger.at

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

3. Auflage 2020