

Themenmappe 2

Energieeffizientes Bauen und Wohnen **Elektrische Energie umweltfreundlich** **produzieren und effizient nutzen**

Anregungen für den Unterricht in den Fächern
Naturwissenschaften und Physik
der Jahrgangsstufen 8 - 10



Impressum

Themenmappe 2

Energieeffizientes Bauen und Wohnen

Elektrische Energie umweltfreundlich produzieren und effizient nutzen

Anregungen für den Unterricht in den Fächern Naturwissenschaften und Physik der Jahrgangsstufen 8 - 10

Herausgeber

Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen
Schleswig-Holstein (IQSH)
des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur
des Landes Schleswig-Holstein
Dr. Gesa Ramm, Direktorin
Schreiberweg 5, 24119 Kronshagen
<http://www.iqsh.schleswig-holstein.de>
https://twitter.com/_IQSH

Bestellungen

Onlineshop: <https://publikationen.iqsh.de/>
Tel.: +49 (0)431 5403-148
Fax: +49 (0)431 9886230-200
E-Mail: publikationen@iqsh.landsh.de

Förderer

EKSH Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH
Boschstraße 1, 24118 Kiel, www.eksh.org

Kooperationspartner

Sheff-Z e. V.
c/o EKSH GmbH, Boschstraße 1, 24118 Kiel, <http://www.sheff-z.de>
Geschäftsführung und Betreuung Energiemobil Schleswig-Holstein:
Niklas Beendorf, www.energiemobil.sh

Autor

Karl-Martin Ricker, IQSH, Landesfachberater u. Studienleiter Naturwissenschaften

Wissenschaftliche Beratung

Prof. Dr. rer. nat. Manfred Euler, i. R., IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik an der Universität Kiel

Gestaltung Deckblatt

Meike Voigt Grafikdesign, Preetz

Gestaltung Inhalt

IQSH

Fotos und Zeichnungen

Bildquelle siehe jeweilige Abbildung

Publikationsmanagement

Celine Cantzler, Petra Haars, Stefanie Pape

Druck

SCHOTTdruck Bodo Werner Schott e. K., Kiel
Druck auf FSC-zertifiziertem Papier

© IQSH

Auflage Juni 2020

Auflagenhöhe 420

Best.-Nr. 04/2020

Themenmappe 2

Energieeffizientes Bauen und Wohnen
Elektrische Energie umweltfreundlich
produzieren und effizient nutzen

Anregungen für den Unterricht in den Fächern
Naturwissenschaften und Physik
der Jahrgangsstufen 8 - 10



Vorwort

Schülerinnen und Schüler für naturwissenschaftliche Themen zu begeistern und ihr Interesse an naturwissenschaftlichen Berufen zu wecken, ist eine wichtige Aufgabe des Unterrichts.

Die Behandlung alltagsrelevanter Themen im naturwissenschaftlichen Unterricht kann dazu entscheidend beitragen. Mit der vorliegenden zweiten Themenmappe „Energieeffizientes Bauen und Wohnen: Elektrische Energie umweltfreundlich produzieren und effizient nutzen“ wollen wir Lehrkräften Anregungen für einen modernen fächerverbindenden Unterricht in den Fächern Naturwissenschaften (Nawi) beziehungsweise Physik in den Jahrgangsstufen 8 bis 10 in Gemeinschaftsschulen und Gymnasien geben.

Die vorliegende Broschüre basiert auf den Fachanforderungen der naturwissenschaftlichen Fächer und beschäftigt sich praxisnah mit der Produktion und Nutzung elektrischer Energie sowie mit den Möglichkeiten des Energiesparens. Es werden zudem politische, ökonomische und soziale Aspekte im Sinne einer „Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)“ berücksichtigt. Die Schülerinnen und Schüler können sich mithilfe der Materialien mit Fragen der Energiegewinnung und -nutzung intensiv auseinandersetzen und werden zum selbstständigen Forschen und Lernen angeregt. Die Broschüre gibt zudem vielfältige Anregungen, wie mit heterogenen Lerngruppen differenziert gearbeitet werden kann und wie digitale Medien sinnvoll im Unterricht eingesetzt werden können.

Die Veröffentlichung wird in der Aus- und Fortbildung der Lehrkräfte eingesetzt, um einen fachlich fundierten Einsatz der Anregungen im Unterricht zu gewährleisten.

Ich danke dem Autor, Karl-Martin Ricker, Studienleiter und Landesfachberater für Naturwissenschaften für die Erarbeitung der Handreichung und Prof. Manfred Euler (ehem. Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Didaktik der Physik) für die wissenschaftliche Begleitung.

Dem Friedrich-Verlag Hannover danke ich für die Bereitstellung des vom Autor dieser Broschüre entwickelten Lernspiels „Energeticus“.

Dem SHEff-Z e. V. danke ich für die inhaltliche Zusammenarbeit mit dem Autor. Ich freue mich über das Angebot des SHEff-Z e. V., dass Schulen zur Ergänzung und Bereicherung ihres Unterrichts das „Energomobil Schleswig-Holstein“ mit seiner Ausstellung zu Energie- und Klimaschutzthemen einladen können.

Die gemeinnützige Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein (EKSH) fördert das Informations- und Beratungsangebot des SHEff-Z e. V. und auch die Herausgabe dieses Themenheftes. Dafür gilt mein besonderer Dank!

Wir freuen uns, wenn die Veröffentlichung dazu beitragen kann, den naturwissenschaftlichen Unterricht in Schleswig-Holstein zu bereichern und viele Schülerinnen und Schüler für die Naturwissenschaften zu begeistern.

Dr. Gesa Ramm
Direktorin
Institut für Qualitätsentwicklung
an Schulen Schleswig-Holstein



Vorwort

Die Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH (EKSH) fördert Wissenschaft und Forschung in Energie und Umweltschutz und Bildungsprojekte in diesem Bereich. Das gemeinnützige Unternehmen stellt jährlich rund 2 Mio. Euro für pilothafte Vorhaben und Programme bereit. Arbeitsschwerpunkte sind derzeit die Nachhaltige Mobilität, Erneuerbare Energien, Sektorenkopplung und Energieeffizienz.

Ein großes EKSH-Förderprojekt war die Energieausstellung SHEff-Z in Neumünster, die von 2011 bis 2018 von dem gleichnamigen gemeinnützigen Verein betrieben worden ist.

Wie muss das Energiesystem umgebaut werden, damit die Energiewende gelingt? Mit Förderung des Ministeriums für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung und der EKSH hat der SHEff-Z e. V. sein „Energiesparmobil“ im Jahr 2019 zum neuen „Energomobil Schleswig-Holstein“ umgebaut. In zehn Lernstationen wird spannendes Wissen zu den Themenfeldern Energieerzeugung, Sektorenkopplung einschließlich Speicherung von Energie vermittelt. Das neue Informationsangebot gibt auch Einblicke, wie die Mobilitätswende und die Verkehrswende gestaltet sein müssen, damit sie ihren Beitrag zur Energiewende leisten. Auch Zukunftsthemen wie autonomes Fahren werden abgebildet. Das Angebot richtet sich schwerpunktmäßig an Schülerinnen und Schüler und kann von Schulen in Schleswig-Holstein kostenfrei gebucht werden.

Die neue Broschüre des IQSH macht Lust, sich Grundlagen zum Thema „Energie“ anzueignen. Im Energiemobil kann dieses Wissen dann vertieft werden. Es bietet einen ganzheitlichen Blick in die gegenwärtige und zukünftige Welt der Energieversorgung und -nutzung und rundet damit die IQSH-Themenreihe hervorragend ab.

Stefan Sievers
Geschäftsführer
Gesellschaft für Energie und Klimaschutz
Schleswig-Holstein GmbH



Vorwort

Im Kontext der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung spielt die Energiekompetenz unserer Schülerinnen und Schüler eine zentrale Rolle. Sie bildet die Basis für lebenslanges Lernen sowie für eine weiterführende Entwicklung und Entfaltung der Energiemündigkeit in unserer Gesellschaft. Das Konzept Energiemündigkeit umfasst idealtypisch die Fähigkeit von Bürgerinnen und Bürgern, reflektiert-kritisch am gesellschaftlichen Diskurs zu Fragen der Energieversorgung und der nachhaltigen Energienutzung teilzunehmen und als autonome Individuen rational begründete Entscheidungen zu treffen. Hier gibt es viel zu tun – individuell aber auch auf Ebene der politischen Entscheidungsträger.

Weder Energiekompetenz noch Energiemündigkeit gibt es zum Nulltarif. Die Qualität der naturwissenschaftlich-technischen Bildung spielt eine Schlüsselrolle für eine gelingende Kompetenzentwicklung auf diesem inter- und transdisziplinären Feld. Eine grundlegende Vertrautheit mit den vielfältigen naturwissenschaftlichen und technischen Facetten des Energiekonzepts bildet das Fundament, die komplexen ökonomischen und ökologischen Verschränkungen der Energie zu erfassen und adäquat zu würdigen. Auf diesen universellen „Treibstoff“ gründet sich letztendlich das Leben auf unserem Planeten ebenso wie eine gelingende gesellschaftliche Entwicklung.

Brennglasartig bietet das Themenfeld elektrische Energie einen fokussierten Kontext, um Jugendliche in die Thematik einzuführen und um eine grundlegende Vertrautheit mit Konzepten des elektrischen Stroms und Facetten der elektrischen Energie zu erwerben. Die vorliegenden Materialien geben vielfältige Anregungen für den Unterricht, sich mit der Thematik aus Perspektive der MINT-Fächer konzeptuell sowie in Anwendungszusammenhängen aktiv und selbstständig forschend auseinanderzusetzen und dabei grundlegende Einsichten und praxisrelevante Kompetenzen zu gewinnen. Möge die vorliegende Themenmappe auf ein breites Interesse stoßen, um die Aufgeschlossenheit der Schülerinnen und Schüler in diesem für eine nachhaltige Entwicklung und Zukunftsgestaltung so zentralen Kompetenzbereich zu fördern.

Prof. Dr. Manfred Euler
Wissenschaftliche Beratung



Didaktische Einführung und Praxisbeispiel

Didaktische Grundlagen

Schülerinnen und Schüler gehen nicht nur in Deutschland, sondern in vielen Ländern der Welt an Freitagen auf die Straße, um für mehr Klimagerechtigkeit zu protestieren. „THERE IS NO PLANET B“ steht zum Beispiel auf ihren Plakaten. Oder auch „CHANGE THE SYSTEM, NOT THE CLIMATE!“. Für ihren Schulstreik nehmen sie schulische Verweise in Kauf, weil sie ihre Zukunft durch den Klimawandel massiv gefährdet sehen. Sicher sind auch Jugendliche dabei, die die Gelegenheit nutzen, dem Unterricht einmal fernzubleiben. Aber für die meisten sind diese Aktionen ein ernsthaftes Anliegen. Das zeigte sich auch ganz deutlich beim Jugendkongress „Schule macht Zukunft – Impulse für ein nachhaltiges Leben“, der am 28. Februar 2019 in der Christian-Albrechts-Universität in Kiel mit 500 Schülerinnen und Schülern und Lehrkräften stattfand. Nach dem Hauptvortrag von Prof. Mojib Latif (GEOMAR) informierten sie sich in 32 Workshops einen ganzen Tag lang nicht nur über die Auswirkungen der globalen Erwärmung, sondern vor allem auch über Maßnahmen gegen den Klimawandel. In beeindruckender Weise diskutierten Jugendliche auf Augenhöhe mit den Expertinnen und Experten der Universität verschiedener Fakultäten, mit ihren Lehrkräften und mit Politikerinnen und Politikern.

Die vorliegende Themenmappe ermöglicht einen Unterricht, der sich sowohl an globalen Fragestellungen zur Energieversorgung der Zukunft orientiert als auch konkrete Handlungsmöglichkeiten im Alltag untersucht.

Bildung für nachhaltige Entwicklung

Das Land Schleswig-Holstein will Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) als Querschnittsaufgabe im Unterricht

möglichst vieler Fächer konkret umsetzen. Zurzeit (Frühjahr 2020) wird dafür im Bildungs- und Umweltministerium ein BNE-Strategiepapier entwickelt (siehe Landesstrategie BNE;

<https://www.schleswig-holstein.de/DE/Fachinhalte/B/bne/landessstrategie.html>, Zugriff 09.06.2020)

Im naturwissenschaftlichen Unterricht gehört es seit langem zur Kernaufgabe, sich mit Fragen der Umweltverträglichkeit menschlichen Handelns

auseinanderzusetzen. Zur Bildung für nachhaltige Entwicklung gehört aber auch, dass wir uns um ökonomische und soziale Aspekte kümmern. Denn alle drei Aspekte sind bei der Suche nach Lösungen aus der Krise in den Blick zu nehmen.

Im naturwissenschaftlichen Unterricht betrachten wir das sogenannte „Mensch-Natur-Verhältnis“. Wir gehen also der Frage nach: „Wie können wir menschengerecht und auch naturverträglich handeln?“ Diese Frage stellt sich fast bei allen vorgesehenen Themenfeldern: Wasser, Luft, Boden, Pflanzen und Tiere, Gesundheit, Stoffe und ganz besonders bei der Energie.

Unser Unterricht verfolgt also nicht nur das Ziel, die Lernenden darin zu fördern, naturwissenschaftliche Phänomene zu erforschen und Gesetzmäßigkeiten zu entdecken und zu verstehen, sondern auch, die neu gewonnenen Erkenntnisse zu nutzen, um naturverträglich handeln zu können. Damit orientieren sich diese Unterrichtsmaterialien an den didaktisch-methodischen und inhaltlichen Vorgaben der Fachanforderungen. Die Entwicklung praxisorientierter und inhaltlicher Kompetenzen stellt bei den vorgelegten Aufgaben zwei Seiten einer Medaille dar.

Komplexe Aufgaben fördern das Interesse

Studienleiter/-innen aus dem Bereich Sonderpädagogik betonen immer wieder, wie wichtig es sei, dass wir im Unterricht ein konkretes Ziel verfolgen. Die Sinnhaftigkeit des Unterrichts könne auf Lernende mit Förderbedarf besonders motivierend wirken. Das stimmt. Aber die



Aussage trifft auf alle Kinder und Jugendlichen zu. Besonders leistungsstarke Schülerinnen und Schüler zeigen sich besonders engagiert und können ihre Lernbereitschaft und Zielstrebigkeit auf ihre Mitschülerinnen und Mitschüler übertragen. Deshalb empfiehlt es sich, die Unterrichtseinheit nach einem motivierenden Einstieg in das Thema mit einer komplexen Fragestellung zu eröffnen. Sollen sich die Lernenden zum Beispiel mit der Produktion elektrischer Energie in verschiedenen Kraftwerken befassen, so könnte die Frage lauten: „*Welche Kraftwerke sollen in Zukunft unsere Versorgung mit elektrischer Energie sicherstellen?*“ Diese Frage können die Lernenden nur kompetent beantworten, wenn sie weitere Detailfragen klären. Dazu leiten die Anregungen dieser Themenmappe an.

Angebote für den Regel- und Wahlpflichtunterricht

Anregungen aus dieser Themenmappe können sowohl im Physik- beziehungsweise Nawi-Unterricht als auch im Wahlpflichtunterricht eingesetzt werden. Im Regelunterricht werden vermutlich eher Aufgaben aus dem Grundlagenbereich zum Einsatz kommen, während sich der Wahlpflichtunterricht besonders gut eignet, um aufwendigere Projekte zu planen und zu realisieren. Außerdem ist man in der Wahl der Themen und der zeitlichen und inhaltlichen Gestaltung des Unterrichts freier. Das kann man zum Beispiel nutzen, um Zehntklässler im Kurs „Angewandte Naturwissenschaften“ zu sogenannten Energie-Checkern auszubilden. Der Verlauf solch eines erprobten Praxisbeispiels wird im folgenden Abschnitt vorgestellt.

Ein Praxisbeispiel aus dem Wahlpflichtunterricht

Zum Einstieg befassen wir uns mit den Ursachen und Folgen des Klimawandels. Als Verursacher der Treibhausgase machen wir vor allem die Kraftwerke und

Verkehrsmittel aus, die mit fossilen Brennstoffen arbeiten. Die Ziele der Energiewende – Ausstieg aus Kernenergie und Kohle und Ausbau der regenerativen Energien aus Wind, Sonne und Biomasse – sind den Lernenden aus den Medien bekannt. Sie wissen auch, dass wir klimafreundlicher handeln können, indem wir weniger Auto fahren und nicht so oft in ferne Länder fliegen. Aber darauf haben sie selbst noch wenig Einfluss. Dass auch das Einsparen elektrischer Energie in öffentlichen Gebäuden – wie zum Beispiel der Schule – und in privaten Haushalten zum Gelingen der Energiewende beitragen kann, ist ihnen weniger bewusst. Schließlich wird das in den Medien auch seltener behandelt. Genau deshalb möchte ich es in diesem Wahlpflichtkurs thematisieren. Wie können wir im Haushalt elektrische Energie einsparen und damit klimafreundlich handeln?

Ausbildung zu Energie-Checkern

Meinem Vorschlag, die Kursteilnehmerinnen und Kursteilnehmer zu „Energie-Checkern“ auszubilden, begegnen die meisten Lernenden anfangs noch mit skeptischen Blicken. Ich erkläre ihnen, dass sie am Ende der Ausbildung eine Schülerfirma gründen können. Ihre Aufgabe wird es sein, privaten Haushalten in unserer Stadt anzubieten, sogenannten „Energiefressern“ auf die Spur zu kommen, um Einsparmöglichkeiten aufzuzeigen. „Aber wie sollen wir denn den Energiebedarf messen?“, will Lisa wissen. „Und was für Messgeräte nehmen wir dafür?“, fragt Ali. „In welche Haushalte sollen wir denn gehen?“, fragt mich Nele mit kritischem Blick. Und schon sind wir mitten in der Planung. Denn diese beginnt mit vielen Fragen, die wir in den nächsten Wochen gemeinsam klären müssen. Zu unserem Programm gehört natürlich auch, dass die Lernenden zuerst die erforderlichen naturwissenschaftlichen beziehungsweise physikalischen Grundkenntnisse erwerben. Meine Aufgabe ist es, dieses Lernprogramm vorzubereiten.



Grundwissen aneignen

Im siebten Schuljahr lernen die Schülerinnen und Schüler die Maßeinheiten Joule beziehungsweise Kalorie kennen, um zum Beispiel den Energiebedarf des eigenen Körpers zu ermitteln und um zu berechnen, wie viel Energie ihre tägliche Nahrung liefert. Dieses Wissen ist bei den meisten Jugendlichen inzwischen verblasst. Deshalb greife ich dieses Thema noch mal auf, um weitere Maßeinheiten für Energie einzuführen. Die unterschiedlichen gebräuchlichen Maßeinheiten für Energie, Joule, Kalorie, Newton-Meter und Kilowattstunde, erschweren das Verständnis. Deshalb sollen sich die Lernenden mit den Zusammenhängen anhand der **Anregungsbögen (AB) 8.1 und 8.2** vertraut machen. Danach berechnen sie den Bedarf und die Kosten für elektrische Energie im Haushalt (**AB 8.3**). Um die Ergebnisse ihrer Berechnungen zu überprüfen, können die Kursteilnehmer einen Lösungsbogen nutzen.

Strombedarf messen

Lebensnaher und konkreter ist dann die Hausaufgabe, sich den Stromzähler zu Hause anzuschauen (**AB 8.4**). Darüber hinaus bitte ich die Zehntklässler, die Energierechnungen für ihre Wohnung mitzubringen, sodass sie diese in der nächsten Stunde analysieren und vergleichen können.

„Okay, ich kann jetzt den Stromzähler ablesen und weiß, wie viel Strom wir im Jahr benötigen und wie teuer das ist. Aber woher weiß ich, wie viel Strom zum Beispiel mein Notebook benötigt? Kann man das irgendwie messen?“, fragt Lena in die Runde. „Genau. Dafür gibt es spezielle Messgeräte. Mit ihnen kann man die Leistung und auch die benötigte Energie eines elektrischen Geräts messen“, antworte ich. „Ein paar Messgeräte haben wir in der Physiksammlung, weitere können wir bei den Stadtwerken ausleihen.“ Also machen sich die Gruppen mit der Funktion dieser Geräte anhand des **Anregungsbogens 8.5** und den beiliegenden Betriebsanleitungen

vertraut. „Ein Notebook braucht doch nur ganz wenig Strom. Wie soll ich da denn Energie sparen?“, merkt Jan kritisch an. Folglich stellt sich die Frage, bei welchen Geräten und Gelegenheiten wir im Haushalt am besten elektrische Energie einsparen können. Anhand von **Anregungsbögen 8.6 und 5.1 – 5.9** klären die Schülerinnen und Schüler in den kommenden Stunden folgende Fragen:

1. Lohnt sich Energiesparen beim Haare trocknen oder Staubsaugen?
2. Welche Geräte im Haushalt benötigen besonders viel elektrische Energie?
3. Wann lohnt sich der Austausch eines alten Geräts gegen ein neues?
4. Was bringt der Austausch alter Glühlampen gegen neue LED-Lampen?

Jannik erzählt, seine Eltern hätten sich vor einiger Zeit einen neuen, energiesparenden Kühlschrank gekauft. Da das alte Gerät aber noch funktionsfähig sei, habe sein Vater ihn in den Keller gestellt, um darin sein Bier zu kühlen. „Besonders schlau war das wohl nicht gerade“, meint er dazu, „denn jetzt haben wir zwei Kühlschränke, die noch mehr Strom benötigen als vorher.“

Dieses Beispiel macht ziemlich gut klar, dass wir mit unserem Nutzungsverhalten einen großen Einfluss auf den Strombedarf haben. Konkret erfahrbar wird das, indem die Schülerinnen und Schüler in Arbeitsgruppen untersuchen, wie sie möglichst energiesparend kochen können. Ich stelle dafür verschiedene Herdplatten, einen Wasserkocher, einen Schnellkochtopf, einen Dampfgarer, einen Eierkocher, Töpfe mit und ohne Deckel, Kartoffeln, Eier, Wasser, Salz und Energiemessgeräte zur Verfügung. Die Aufgabenstellung (**AB 8.8**) ist sehr offen, denn die Lernenden sollen ihre eigenen Forschungsfragen und Untersuchungsdesigns entwickeln. Eine Gruppe untersucht, mit welcher Methode sie Eier möglichst energieeffizient kochen kann (Töpfe mit und ohne Deckel, Eierkocher). Andere kochen Kartoffeln und



vergleichen die Garzeit und den Energiebedarf bei einem normalen Kochtopf mit dem eines Dampfdrucktopfes. Eine Gruppe vergleicht den Energiebedarf verschiedener Kochgeräte aus unserer Sammlung (Massekochfeld, Glaskeramik-Kochfeld, Induktionskochfeld und Wasserkocher), um eine bestimmte (kleine) Menge Wasser zum Kochen zu bringen. Infrarot-Thermometer erweisen sich als besonders geeignet, um die Temperatur der Töpfe und der Umgebung zu messen. Das ist bei den Induktionsplatten besonders interessant, weil diese selbst gar nicht heiß werden.

Ihre Smartphones nutzen die Gruppen, um ihre Experimente mit Fotos und Videos zu dokumentieren. Die Messdaten werden notiert und die Forschungsergebnisse in der nächsten Doppelstunde gegenseitig vorgestellt.

Ökobilanz von Leuchtmitteln

Eine Gruppe geht der Frage nach, ob und wann sich der Austausch alter Lampen gegen neue empfiehlt. Soll man damit warten, bis eine Lampe defekt ist? Welche Lampe soll man dann kaufen? Eine inzwischen nicht mehr ganz einfach zu beantwortende Frage, weil man auch die Lumenzahl und den Frequenzbereich des Lichts berücksichtigen muss. Außerdem interessiert uns die Frage nach der Energieeffizienz und Umweltverträglichkeit der Lampen (AB 5.6).

Dazu stelle ich verschiedene vergleichbare Lampentypen – veraltete 60 W-Glühlampen, Energiesparlampen und LED-Leuchten – zur Verfügung. Mithilfe der Strommessgeräte vergleichen die jungen Forscherinnen und Forscher ihre Leistung und ihren Energiebedarf. Mit den IR-Thermometern und mit einer Wärmebildkamera messen sie die Wärmeabstrahlung.

Ein Fallbeispiel als Kompetenztest

Zum Schluss der „Ausbildung“ stelle ich das Fallbeispiel der Familie Müller vor (AB 8.9). In vier Gruppen berechnen und prüfen die Jugendlichen arbeitsteilig, welche Maßnahmen zum Stromsparen durch

Austausch von Geräten (Fernseher, E-Herd, Kühlschrank, Waschmaschine) im Haushalt der Familie Müller möglich und sinnvoll sind. Während der anschließenden Auswertung der Ergebnisse werden auch der Ressourcenverbrauch und der Energiebedarf bei der Produktion neuer Geräte angesprochen. Dabei wird klar, dass es nicht ausreicht, wenn man nur den Energiebedarf beim Betrieb eines Gerätes berücksichtigt. Man muss die gesamte Ökobilanz im Blick haben.

Schülerfirma bietet Energie-Check an

Die Schüler/-innen der 10. Jahrgangsstufe haben im Unterricht gezeigt, dass sie sich intensiv mit dem Thema auseinandergesetzt haben. Jetzt kann es richtig losgehen. Kurzerhand gründen wir die Schülerfirma „Energie-Checker“. Ihr erster Auftrag besteht darin, einen Energie-Check im eigenen Elternhaus durchzuführen. Dafür können die Jugendlichen eine vorbereitete Tabelle (AB 9.3) nutzen, in die sie alle Messdaten eintragen, um den Energiebedarf und die Kosten automatisch berechnen zu lassen.

Zu Hause ist das alles kein Problem. Aber wie verhält man sich in einem fremden Haushalt? „Wann suchen wir die Haushalte auf?“ „Wie sprechen wir die Leute an?“ „Müssen wir die Schuhe ausziehen?“ „Dürfen wir das Schlafzimmer betreten?“ „Bekommen wir unsere Arbeit bezahlt?“ „Wie machen wir Werbung für unser Angebot?“ Fragen über Fragen, die wir nach und nach miteinander klären. Eine wunderbare Gelegenheit, Benimmregeln zu diskutieren und zu vereinbaren und so auf das Berufsleben vorzubereiten.

Im nächsten Schritt gestalten die Kursteilnehmer Flyer und schreiben einen Zeitungsartikel, in dem sie ihr Service-Angebot für Haushalte in Bad Oldesloe vorstellen. Die Flyer werden bei den Stadtwerken ausgelegt. Und die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter machen ihre Kunden auf das Angebot der Schülerfirma aufmerksam. Und dann ruft



Radio-Schleswig-Holstein an! In den nächsten Tagen bekommen wir so viele Aufträge, dass wir damit bis zum Ende des Schuljahres zu tun haben.

In Absprache mit der Schulleitung und mit mir dürfen die Schülerinnen und Schüler zu zweit, während der nachmittäglichen Unterrichtszeit im Wahlpflichtkurs, Haushalte in unserer kleinen Stadt aufsuchen. Ausgestattet mit einem Messgerät und einem Notebook, machen sie sich auf den Weg. Sie fragen ihre Kunden, welche Geräte überprüft werden sollen und leiten aus ihren Messergebnissen und aus Unterlagen über den Strombedarf neuer Geräte Vorschläge für geeignete Maßnahmen ab.

Wenn die Kunden mit der Arbeit zufrieden sind, können sie dem Schulverein eine Spende überweisen und dies in einem Vertragsformular eintragen. Das Geld dürfen wir dann zum Beispiel für die Anschaffung neuer Geräte ausgeben. Nach den ersten Hausbesuchen erkunde ich mich abends telefonisch nach dem Verhalten und dem Ergebnis der Arbeiten bei den Kunden. Böse Überraschungen gibt es keine. Die meisten Kunden sind sehr zufrieden mit dem Auftreten und dem Service. Diese Überprüfung stelle ich bald wieder ein, denn bei Beschwerden könnten mich die Kunden telefonisch gut erreichen. Es ruft niemand an.

Fazit

Im Wahlpflichtunterricht lässt sich mit der Gründung einer Schülerfirma so ein aufwendiges Unterrichtsprojekt realisieren. Die Lernenden in meinem Kurs zeigten sich sehr motiviert und waren engagiert bei der Sache. Das Aufsuchen der Kunden stellte für einige Jugendliche zunächst eine große Herausforderung dar. Umso schöner war ihre Begeisterung, als sie diese zu zweit erfolgreich meistern konnten.

Dieser Unterricht liegt nun schon einige Jahre zurück. Ich würde mich sehr freuen, wenn es Lehrkräfte gäbe, die den Mut und das Engagement für ein ähnliches

Unterrichtsprojekt aufbrächten. Die Teilnahme an einem landes- oder bundesweiten Wettbewerb wie zum Beispiel „Energiesparmeister“ kann für zusätzliche Motivation sorgen, in dem der Energiebedarf der eigenen Schule unter die Lupe genommen wird und Optimierungsmöglichkeiten ausgelotet werden.

Die Ausbildung zum „Energie-Checker“ setze ich inzwischen aus Zeitgründen im Regelunterricht um. Dann endet das Projekt mit dem Energie-Check im eigenen Haushalt. Auch das findet bei den jungen Leuten großen Anklang.



Inhaltsverzeichnis

Kapitel und Titel

1 Energie um uns:

- 1 Planungsraster: Energie um uns / Energieumwandlungen
- 2 Was ist Energie?
- 3 Energy at the movies
- 4 Primärenergiebedarf in der Welt
- 5 Woher kommt der Strom?
- 6 Teste deine Vorkenntnisse

2 Energie-Umwandlungen:

- 1 Beispiele für Energieumwandlungen
- 2 Energie für Bewegung
- 3 Energie von der Sonne – Auswertung eines Films
- 4 Das Perpetuum mobile – eine geniale Idee?
- 5 Umwandlung und Übertragung von Energie
- 6 Der Wirkungsgrad von Geräten und Maschinen
- 7 Teste dein Wissen und Verständnis! Level A, B, C

3 Fossile Energieträger:

- 1 Woher kommen Kohle, Erdöl und Erdgas?

4 Elektrische Energie

- 1 Reihen- und Parallelschaltung
- 2 Spannung, Stromstärke, Widerstand
- 3 Wie benutzt man ein Multimeter?
- 4 Spannung und Stromstärke messen
- 5 Überprüft euer Wissen mit LearningApps

5 Beleuchtung

- 1 Beleuchtungs-Check in der Schule
- 2 Beleuchtungs-Check zu Hause
- 3 Umweltfreundlich handeln – Energiekosten senken: Aber wie?
- 4 Watt is datt: Lumen, Lux und Kelvin?
- 5 Neue Lampen für dein Zimmer?
- 6 Ein neues Leuchtmittel für die Schreibtischlampe
- 7 Die Ökobilanz der Lampen
- 8 Neue Lampen für die Wohnung
- 9 Neue Lampen für das Wohnzimmer

6 Kraftwerke

- 1 Umweltfreundliche oder umweltschädliche Energiegewinnung?
- 2 Kraftwerke Aufgabenkarten



7 Induktion

- 1 Kooperatives Lernen beim Experimentieren
- 2 Ich-Du-Wir-Poster
- 3 Wie wird Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt?
- 4 Wie wird Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt?
Auswertung der Experimente zur Induktion

8 Energie messen

- 1 Energie aus der Nahrung für unseren Körper
- 2 Joule – eine Maßeinheit für Energie
- 3a Bedarf und Kosten für elektrische Energie berechnen
- 3b Bedarf und Kosten für elektrische Energie berechnen – Lösungen
- 4 Energiezähler im Haushalt
- 5 Wie funktioniert ein Energiemessgerät?
- 6 Wo und wann lohnt sich das Energiesparen?
- 7 Energieeffizient Wasser kochen
- 8 Energieeffizient kochen
- 9 Umweltfreundlich handeln – Energiekosten senken: Aber wie?
- 10 Katzenvideos und Klimawandel

9 Energie-Check

- 1 Elektrische Energie im Haushalt
- 2 Energie- und CO₂-Check
- 3 Energie-Check-Tabelle
- 4 Energie-Check in Privathaushalten – Kompetenztest

10 Lernspiele

- 1 Energeticus – Spielfeld
- 2 Energeticus – Spielregeln
- 3 Energeticus – Aufgaben-, Berechnungs-, Ereigniskarten, Joker



Merken



Erinnern



Bearbeiten



Fertigen



*Beindrucken



Planungsraster: Energie um uns / Energieumwandlungen

Mit diesem Planungsraster könnt ihr euren Lernfortschritt planen und dabei den Überblick behalten. Die Sternchen geben an, wie anspruchsvoll die jeweilige Aufgabe ist. Kennzeichnet die Aufgaben, die ihr gelöst habt.

1 Einstieg in das Thema: „Energie um uns“

Wählt von den folgenden Aufgaben mindestens eine **aus**.

*	**	***	***
<i>Erfindet und zeichnet ein Symbol für Energie.</i>	<i>Fertigt eine Collage „Energie um uns“ an.</i>	<i>AB Energy at the movies</i>	<i>AB Was ist Energie?</i>
		<i>AB Primärenergiebedarf in der Welt</i>	<i>AB Woher kommt der Strom?</i>

2 Testet eure Vorkenntnisse

Was wisst ihr über Energie?	Energiewandler und Energieformen	Fachbegriffe zuordnen und definieren	Energieformen zuordnen
-----------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	------------------------

3 Energieumwandlungen

Wählt von den folgenden 5 Aufgaben mindestens 3 **aus**.

*	**	**	***	***	***
<i>Beispiele für Energieumwandlungen</i>	<i>Energie für Bewegung</i>	<i>Film: Energie von der Sonne</i>	<i>Das Perpetuum mobile</i>	<i>Umwandlung und Übertragung von Energie</i>	<i>Der Wirkungsgrad von Geräten und Maschinen</i>

Testet euer Wissen:

- 1 Reproduktion
- 2 Transfer
- 3 Transfer und Problemlösung



Was ist Energie?

Ohne Energie geht nichts! Sicher fällt euch vieles ein, auf das diese Aussage zutrifft. Aber was ist überhaupt **Energie**? Woran erkennen wir, dass Energie vorhanden ist oder fehlt? Wie können wir sie nutzen?



Nachforschen

Forscht im Internet und in Physikbüchern nach: „Was ist Energie?“, um die folgenden Aufgaben zu lösen.

- 1 **Formuliert** zunächst selbst Antworten auf die Ausgangsfrage.

- 2 Recherchiert in Physikbüchern oder im Internet, was Physiker unter dem Begriff **Energie** verstehen? Schreibt die Definition auf.

- 3 In der Definition taucht der physikalische Fachbegriff **Arbeit** auf. Dieser Terminus hat eine andere Bedeutung als unser Alltagsverständnis von Arbeit. **Findet heraus**, wie **Arbeit** physikalisch definiert wird.
 - a Definition: _____
 - b Formel: _____

- 4 Es gibt verschiedene **Energieformen**. **Findet heraus**, wie sie heißen, welches die jeweiligen Energieträger sind und wie sie technisch genutzt werden.

Energieformen	Energieträger	Technische Nutzung



5 **Findet heraus**, woran der Energiegehalt in Wärme, in elektrischer Energie und in Strahlung (z. B. Licht, Röntgenstrahlung, ...) erkennbar ist.

Wärme: _____

Elektrischer Strom: _____

Strahlung: _____

6 **Erklärt**, warum es physikalisch falsch ist, wenn im alltäglichen Leben von „Energieverbrauch“ die Rede ist.

7 Die Energie der Sonne nutzen wir bisher nur zu einem winzigen Teil.

Gebt an, wozu die folgenden Anlagen genutzt werden.

- a Solarzellen (Photovoltaik-Anlagen): _____
- b Sonnenkollektoren: _____
- c Windräder: _____
- d Wasserkraftwerke: _____
- e Biomassekraftwerke: _____

8 **Erklärt**, warum Windräder, Wasser- und Biomassekraftwerke Sonnenenergie nutzen.

Windräder: _____

Wasserkraftwerke: _____

Biomassekraftwerke: _____



9 **Unterscheidet** die Nutzung von fossilen Energieträgern und erneuerbaren Energien.

Fossile Energieträger	Erneuerbare Energien

10 Erneuerbare Energien aus Sonne und Wind stehen nicht jederzeit zur Verfügung. Die **Speicherung von Energie** ist daher eine große Herausforderung der gegenwärtigen Technik und auch für politische Regelungen.

Findet heraus, wie und womit Energie gespeichert werden kann.

Speicherung von elektrischer Energie	Speicherung von Wärmeenergie

11 Um Energie aus Energieträgern nutzen zu können, muss die Energie in der Regel in eine andere Energieform umgewandelt werden. Dabei geht leider stets ein Teil der eingesetzten Energie als Wärme ungenutzt verloren.

Unterscheidet die Begriffe:

Primärenergie: _____

Sekundärenergie: _____

Nutzenergie: _____



12 Bei der Energieumwandlung und -nutzung kommt es also auf einen besonders hohen **Wirkungsgrad** an.

Erklärt dies anhand eines passenden Beispiels aus dem Alltag.

13 In einem Haus kommt es darauf an, möglichst Energie zu sparen und **Energieverluste** so gering wie möglich zu halten.

Macht Vorschläge, wie dies technisch umgesetzt werden kann.

14 Beim Thema Energie spielt der Begriff der **Entropie** eine große Rolle, wenn es darum geht, ein Verständnis für **Energie** zu entwickeln.

Finde heraus, wie der Begriff **Entropie** definiert wird.

Entropie ist _____

15 **Informiert** euch über **Rudolf Clausius** und erklärt an ein oder zwei passenden Beispielen seine Entdeckung des **Zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik**.



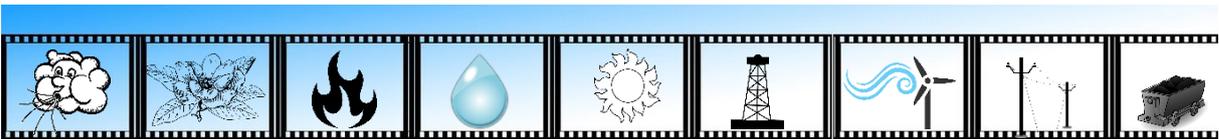
Energy at the movies

Eure Handys funktionieren nicht ohne sie. In Eurem Frühstück steckt sie auch. Auch im Stuhl auf dem Schultisch ist sie verborgen vorhanden. Wenn ihr euch in die Sonne legt, könnt ihr sie auf der Haut spüren. Ohne Energie geht nichts. Überhaupt nichts! Obwohl Energie überall vorkommt, könnt ihr sie weder sehen noch hören, schmecken, riechen oder fühlen. Eure Sinne können nur die Wirkungen der Energie wahrnehmen. Diese Wirkungen begegnen euch dir jedoch im wahrsten Sinne des Wortes auf Schritt und Tritt.



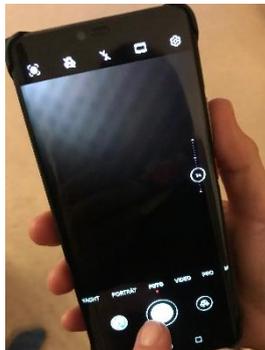
Ihr könnt mit eurem Handy einen kurzen Film über *Energie* drehen.

ENERGY AT THE MOVIES



Bildquelle: Pixabay Gerd Altmann; OpenClipart-Vectors

Ihr **braucht** ein Handy oder eine Fotokamera mit Video-Funktion.



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

Überlegt, wo ihr die Wirkungen von Energie überall beobachten könnt. Wählt geeignete Situationen für euren Film aus.

Überlegt, wie ihr die Filmszene(n) interessant gestalten könnt.

Dreht den Film. Er sollte nicht länger als 3 Minuten dauern.

Stellt euren Film der Klasse **vor**.

Erklärt dabei, ...

... was die Szenen mit Energie zu tun haben.

... welche Energieformen vorkommen.

... welche Energieumwandlungen stattfinden.

Viel Spaß!



Primärenergiebedarf in der Welt

Wie viel Energie benötigen wir Deutschen im Vergleich zu Chinesen, Amerikanern, Indern und Afrikanern? Auskunft darüber geben Berechnungen des Primärenergiebedarfs pro Kopf in verschiedenen Ländern der Welt.

Primärenergie ist die von noch nicht weiterbearbeiteten Energieträgern stammende Energie. Primärenergieträger sind zum Beispiel Steinkohle, Braunkohle, Erdöl, Erdgas, Wasser, Wind, Kernbrennstoffe, Solarstrahlung und so weiter. Aus der Primärenergie wird durch Aufbereitung, zum Beispiel in Kraftwerken oder Raffinerien, die **Endenergie** (Sekundärenergie). Die Form der Energie, wie sie tatsächlich vom Anwender verwendet wird, nennt man **Nutzenergie**. Ein Beispiel: Rohöl (Primärenergie) wird zu Heizöl (Endenergie/Sekundärenergie) wird zu Wärme (Nutzenergie).

Für die weltweit zur Verfügung stehenden Ressourcen und für die Umwelt spielt der Bedarf an Primärenergie eine sehr große Rolle.



Forscht nach, wie sich der Primärenergiebedarf pro Kopf in den verschiedenen Ländern der Welt unterscheidet.

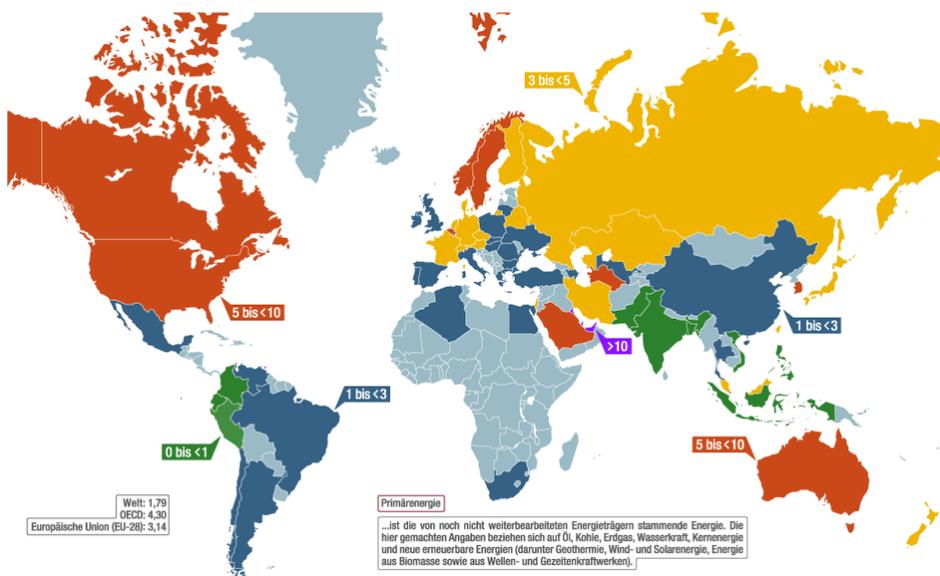
Analysiert die folgende Darstellung und informiert euch unter

<http://www.bpb.de> → Nachschlagen → Zahlen und Fakten → Globalisierung → Energie → Verbrauch pro Kopf



Verbrauch von Primärenergie pro Kopf

In Tonnen Öläquivalent, nach ausgewählten Staaten und Regionen, 2014



Um die Energieträger vergleichbar zu machen, werden sie mithilfe einzelner Umrechnungsfaktoren auf das Öl bezogen (**Öläquivalent**). Nach Angaben des Energiekonzerns British Petroleum (BP) entspricht eine Tonne Öläquivalent beispielsweise in etwa 1,5 Tonnen Steinkohle, 1.111 Kubikmeter Erdgas oder auch 12 Megawattstunden (Primärenergie).

Bildquelle: British Petroleum (BP): Statistical Review of World Energy 2015; United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD): Online-Datenbank: UNCTADstat (Stand: August 2015)
Lizenz: cc by-nc-nd/3.0/de/



Berechnen

Berechnet und vergleicht den Energiebedarf verschiedener Staaten.

Staaten	Prokopf-Energiebedarf in T Erdöleinheiten	Bevölkerungszahlen	Gesamtenergiebedarf
Deutschland	3,76	82,7 Mio.	
USA	7,04	309,3 Mio.	
Indien	0,50	1.320,0 Mio.	
China	2,14	1.340,0 Mio.	
Vereinigte Arabische Emirate	10,93	9,3 Mio.	
Welt insgesamt	1,79	7.576,0 Mio.	

Vergleicht den Energiebedarf Deutschlands mit dem der USA.

Vergleicht den Energiebedarf der genannten Industriestaaten mit dem der sogenannten Schwellenländer China und Indien.

Erklärt den hohen Pro Kopf-Energiebedarf der Vereinigten Arabischen Emirate.

Schwellenländer wie China und Indien bemühen sich darum, einen ähnlichen Lebensstandard wie die Industrieländer zu erreichen. Und auch die Menschen Afrikas, Südasiens und Südamerikas streben einen höheren Lebensstandard an.

Beschreibt das daraus resultierende Problem.

Diskutiert über die Folgen, wenn das realisiert werden könnte.

Diskutiert über die Schlussfolgerungen, die erstens jeder Einzelne, zweitens unsere Regierung und drittens die internationale Staatengemeinschaft daraus ziehen sollten.



Woher kommt der Strom?

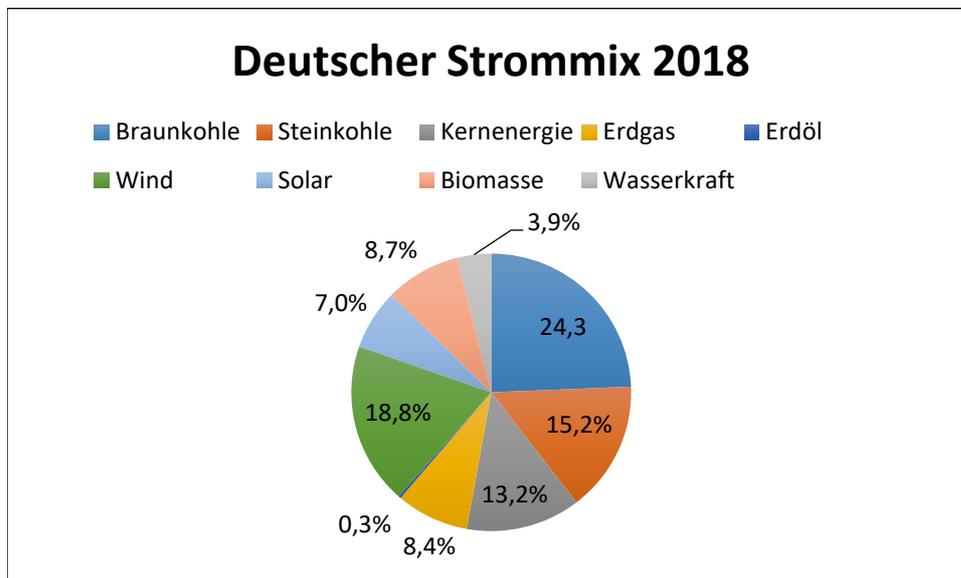
Der Strom kommt aus der Steckdose. Das ist doch klar. Sicher kennt ihr auch verschiedene Kraftwerke, die elektrische Energie bereitstellen. Aber welchen Anteil hat zum Beispiel die Energie aus Kohlekraftwerken, Kernkraftwerken und von Windrädern an der Stromversorgung Deutschlands, also am sogenannten „Strommix“?



Forscht nach, aus welchen Energiequellen der elektrische Strom in Deutschland und in anderen Ländern gewonnen wird.

Beschreibt die folgende Grafik.

Berechnet den Anteil der fossilen Energieträger und der erneuerbaren Energien.



Nettostromerzeugung nach Energieträgern 2018

Sucht im Internet nach einer Grafik zum Strommix in Frankreich und vergleicht die beiden Grafiken.

Informiert euch beim regionalen Stromanbieter über den regionalen Strommix.

Informiert euch, ob man als Verbraucher den persönlichen Strommix über den Stromtarif wählen kann.

Vergleicht den Strommix Deutschlands aus dem Jahr 2006 mit dem von 2018.

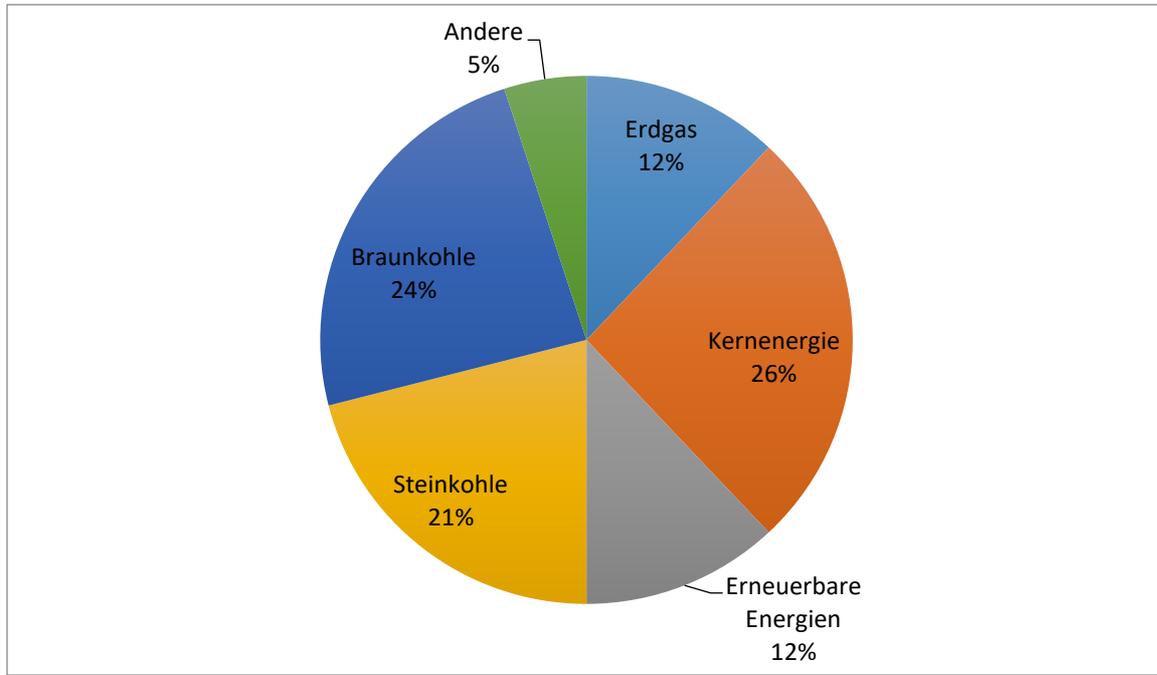
Diskutiert, ob diese Entwicklung sinnvoll war.

Beschreibt die Entwicklung und prognostiziert, wie es weitergeht.

Diskutiert, wie elektrischer Strom im Jahre 2030 produziert werden soll.



Deutscher Strommix 2006



Datenquelle: Duden-Paetec, Energie 2008; Grafik: Ricker, Karl-Martin



Teste deine Vorkenntnisse

Das Basiskonzept des naturwissenschaftlichen Unterrichts „Energie“ spielt in vielen Unterrichtsthemen eine wichtige Rolle. Euer Wissen über Energie baut sich somit immer weiter auf.



Findet heraus, was ihr bereits über Energie in lebenden und technischen Systemen und bei chemischen Prozessen wisst.

Aussage	Stimmt	Stimmt nicht	Richtige Antwort
Steinkohle ist aus abgestorbener Biomasse entstanden.			
Sonnenenergie ist eine fossile Energiequelle.			
Windenergie ist eine regenerative Energiequelle.			
Energie kann in geschlossenen Systemen nicht verloren gehen.			
Zucker enthält wenig chemisch gebundene Energie.			
Erdöl und Erdgas gehören zu den fossilen Energieträgern.			
Sonnenkollektoren produzieren elektrischen Strom.			
Bei der Herstellung von Kalksandstein wird viel Energie benötigt.			
Holz ist ein regenerativer Energieträger.			
Solarzellen produzieren elektrische Energie.			
Bei Verbrennungsprozessen entsteht Sauerstoff.			
Die Stromstärke misst man in Volt.			
Die Spannung misst man in Ampere.			
Ohm ist die Maßeinheit für elektrische Widerstände.			
Energie kann in der Einheit Joule (J) gemessen werden.			
In kWh (Kilowattstunden) wird benötigte elektrische Energie gemessen.			
Licht ist keine Energieform.			
Energie geht nicht verloren, nur die Energieformen werden umgewandelt.			
Bei <u>allen</u> Verbrennungsprozessen entsteht Kohlenstoffdioxid (CO ₂)			
Kernenergie ist die einzige Energieform, die nicht auf Sonnenenergie zurückzuführen ist.			



Energieumwandler	Trifft zu	Energieformen, die hier vorkommen
Kohlekraftwerke		Chemische Energie
		Bewegungsenergie
		Wärmeenergie
		Lichtenergie
		Elektrische Energie
		Kernenergie
		Lage-Energie
Wasserkraftwerke		Chemische Energie
		Bewegungsenergie
		Wärmeenergie
		Lichtenergie
		Elektrische Energie
		Kernenergie
		Lage-Energie
Solarzellen (Photovoltaik)		Chemische Energie
		Bewegungsenergie
		Wärmeenergie
		Lichtenergie
		Elektrische Energie
		Kernenergie
		Lage-Energie
Sonnenkollektoren		Chemische Energie
		Bewegungsenergie
		Wärmeenergie
		Lichtenergie
		Elektrische Energie
		Kernenergie
		Lage-Energie
Fahrrad-Dynamos		Chemische Energie
		Bewegungsenergie
		Wärmeenergie
		Lichtenergie
		Elektrische Energie
		Kernenergie
		Lage-Energie
Kernkraftwerke		Chemische Energie
		Bewegungsenergie
		Wärmeenergie
		Lichtenergie
		Elektrische Energie
		Kernenergie
		Lage-Energie
Biogas-Anlagen		Chemische Energie
		Bewegungsenergie
		Wärmeenergie
		Lichtenergie
		Elektrische Energie
		Kernenergie
		Lage-Energie



Ordnet die folgenden Bilder den Begriffen zu.
Definiert die Begriffe.

	<p>Energiewandler</p> <p>Bildquellen: Pixabay Michael Schwarzenberger Motive OpenClipart-Vectors</p>
	<p>Fossile Energieträger</p> <p>Bildquelle: Pixabay Camilo Garcia</p>
	<p>Energieformen</p> <p>Bildquellen: Ricker, Karl-Martin, Adobe Stock hiroshiteshigawara</p>
	<p>Regenerative Energien</p> <p>Bildquellen: Pixabay Frauke Riether, Sebastian Ganso, guentherlig, Jakob Orisek, beValorous, OpenClipart-Vectors)</p>



Energieformen

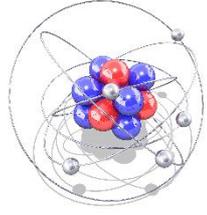
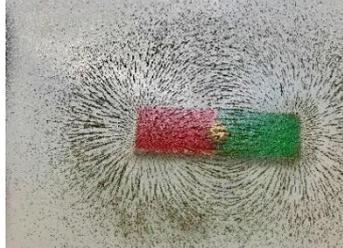
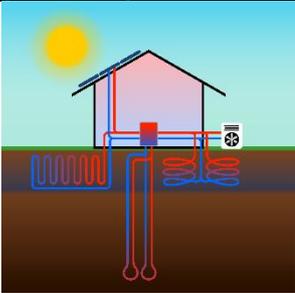
Der erste Hauptsatz der Thermodynamik sagt aus, dass Energie weder vernichtet noch neu erzeugt werden kann. Energie kann immer nur von einer Energieform in eine andere umgewandelt werden. So kann Lichtenergie zum Beispiel von Solarzellen in elektrische Energie umgewandelt werden. Diese kann in Bewegungsenergie und Wärmeenergie umgewandelt werden.

Bei solchen Umwandlungsprozessen entsteht – wie zum Beispiel in einem Elektromotor – auch Wärmeenergie. Diese können wir meistens nicht nutzen. Deshalb spricht man von Energie-Entwertung.



Ordnet die folgenden Energieformen den passenden Bildern zu.

Ordnet folgende Begriffe **zu**: Potenzielle Energie (Lage-Energie), Bewegungsenergie, thermische Energie, chemische Energie, elektrische Energie, Lichtenergie, magnetische Energie, Kernenergie, geothermische Energie und beschreibe diese. Mehrere Begriffe pro Bild sind möglich.

 <p>Bildquelle: Ricker, Karl-Martin</p>	 <p>Bildquelle: Pixabay Tama66</p>	 <p>Bildquelle: Pixabay maja7777</p>
 <p>Bildquelle: Pixabay ID 4961598</p>	 <p>Bildquelle: Ricker, Karl-Martin</p>	 <p>Bildquelle: Ricker, Karl-Martin</p>
 <p>Bildquelle: Adobe Stock WoGi</p>	 <p>Bildquelle: Pixabay Holger Detje</p>	 <p>Bildquelle: Ricker, Karl-Martin</p>



Beispiele für Energieumwandlungen

Ohne Energie geht gar nichts. Das habt ihr bereits gelernt. Die folgenden Aufgaben stellen euch verschiedene Beispiele vor, bei denen Energie benötigt wird.



Verschafft euch einen Überblick darüber, wofür Energie erforderlich ist.

- 1 **Beschreibt** die Energieumwandlungen der folgenden Beispiele. Nennt dabei die jeweiligen Energieformen: Bewegungsenergie, chemisch gebundene Energie, Lichtenergie, Wärme, Lage-Energie (= potenzielle Energie), Verformungsenergie.

 <p>Muskeln Bildquelle: Ricker, Karl-Martin</p>	<p>Chemisch gebundene Energie → Bewegungsenergie</p>
 <p>Lage des Balls Bildquelle: Ricker, Karl-Martin</p>	<p>Ball hochheben: Bewegungsenergie → Lageenergie → Ball fällt: Bewegungsenergie → Ball prallt auf Boden auf → Verformungsenergie + Bewegungsenergie</p>
 <p>Hammer-Wirkung Bildquelle: Ricker, Karl-Martin</p>	<p>Bewegungsenergie → Tischtennisball: Verformungsenergie</p>
 <p>Glühlampe Bildquelle: Pixabay Josch13</p>	<p>Elektrische Energie → Lampe: Lichtenergie und Wärme Lichtenergie</p>
 <p>Kartuschenbrenner Bildquelle: Ricker, Karl-Martin</p>	<p>Gas (Butan/Propan) chemisch gebundene Energie → Feuer: Wärme- und Lichtenergie</p>
 <p>Batterie und Glühlampe Bildquelle: Ricker, Karl-Martin</p>	<p>Batterie: chemisch gebundene Energie → elektrische Energie → Lampe: Licht- und Wärmeenergie</p>



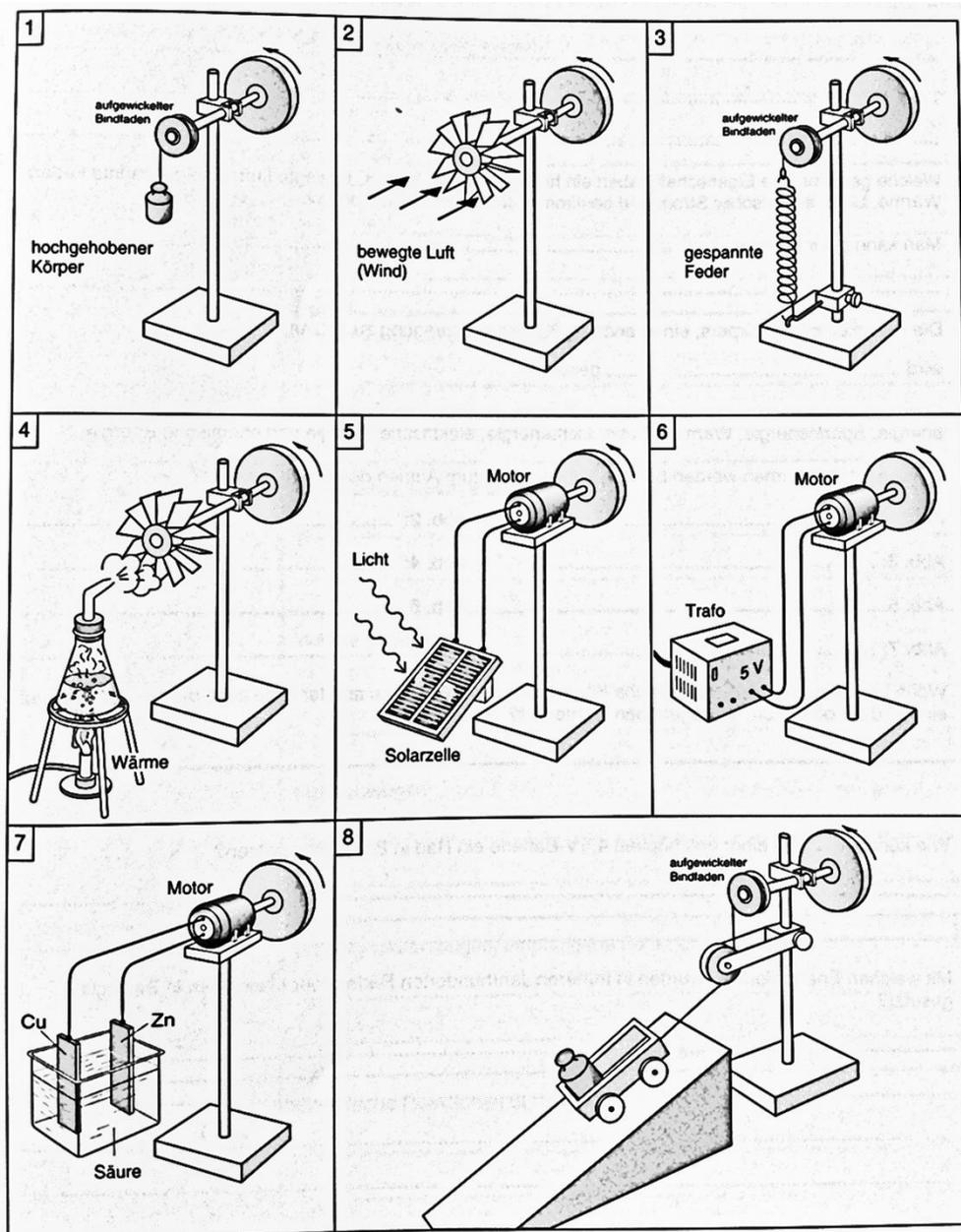
Energie für Bewegung

Wenn ihr euch bewegt, wandeln eure Muskeln chemische Energie in Bewegungsenergie um. Verschiedene Energieformen können in andere Energieformen umgewandelt werden. Das machen wir uns ständig zunutze.



Findet heraus, auf welche Weise Bewegungsenergie erzeugt werden kann.

Beschreibt die Energieumwandlung(-en) zu jeder dargestellten Station.



Bildquelle: HEW, Frankfurt am Main, Verl- und Wirtschaftsges. der Elektrizitätswerke, VWEW, 1995, Hamburg
Martin Volkmer, Projekt elektrische Energie



Löst folgende Übungsaufgaben zu den dargestellten Energieumwandlungs-Stationen.

Energie kann in verschiedenen Formen auftreten, als Lage-Energie, Bewegungsenergie, Spannenergie, Wärmeenergie, Lichtenergie, elektrische Energie und als chemisch gebundene Energie.

- Gebt an**, welche Energieformen an den Stationen in Bewegungsenergie umgewandelt werden.

Abb. 1	Abb. 5
Abb. 2	Abb. 6
Abb. 3	Abb. 7
Abb. 4	Abb. 8

- Erklärt**, worin sich zwei Backsteine unterscheiden, von denen der eine auf der Erde liegt und der andere auf einem 10 Meter hohen Baugerüst.

- Entwickelt eine Idee**, wie ihr mit einer erschöpften 4,5 V-Batterie ein Rad in Bewegung setzen könnt.

- Überlegt und notiert**, mit welchen Energieformen vor der Entdeckung der elektrischen Energie Räder und Maschinen in Bewegung gesetzt werden konnten. Nennt einige Beispiele und die dazugehörige Energieform.



Energie von der Sonne – Auswertung eines Films

Heute schauen wir uns einen Film über die Bedeutung der Sonnenenergie für unser Leben an. („Energiespender Sonne“ aus der IQSH-Mediathek)

Tragt zunächst **zusammen**, was ihr schon über den *Energiespender Sonne* wisst.

Lest die folgenden Aufgaben **durch**, die ihr mithilfe des Films lösen sollt.

1 Welche Energieformen werden im Film genannt?

_____	_____
_____	_____
_____	_____

2 Welche Energieformen der Sonne werden von Lebewesen direkt genutzt?

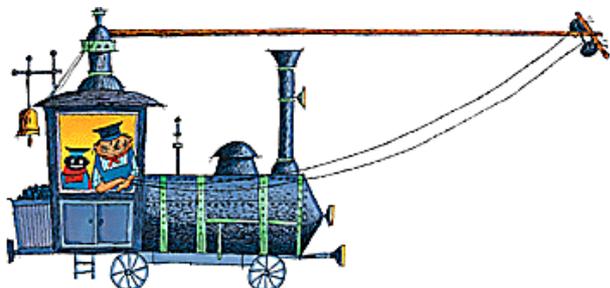
_____	_____
-------	-------

3 Welche Bedeutung haben die Pflanzen bei der Energieversorgung der Lebewesen? Erklärt die Zusammenhänge.

4 Welche beiden technischen Möglichkeiten zur Nutzung der Sonnenenergie werden im Film vorgestellt? Nenne jeweils ein Nutzungsbeispiel.



Das Perpetuum mobile – eine geniale Idee?



Sicher kennt ihr die tolle Lokomotive von Lukas, dem Lokomotivführer aus der Augsburger Puppenkiste. Sie wird von einem starken Magneten, der an der Lokomotive befestigt ist, voran gezogen. Eine geniale Erfindung! Warum gibt es solche Fahrzeuge nicht längst im wirklichen Leben?

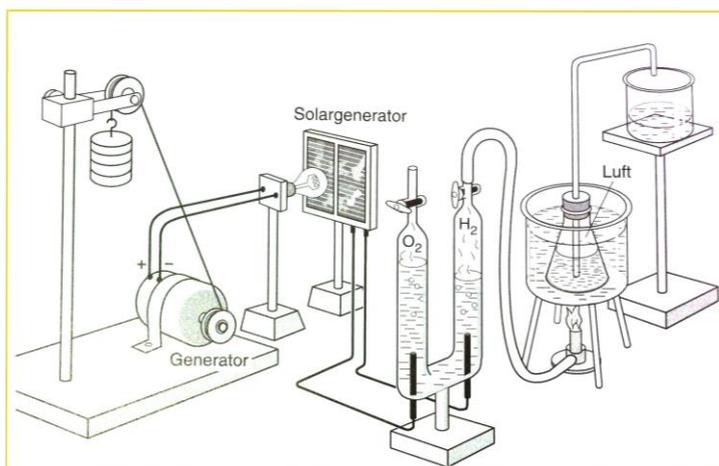
Bildquelle: <https://www.physikforkids.de/geschichte/perpetuum-mobile/>

Im Laufe der Geschichte haben Forscher und Erfinder davon geträumt, ein Perpetuum mobile zu erfinden. Das wäre dann der „Wurf des Jahrtausends“! Das Perpetuum mobile ist eine geniale Maschine, die ewig läuft. Dabei braucht sie keine Energiezufuhr von außen.



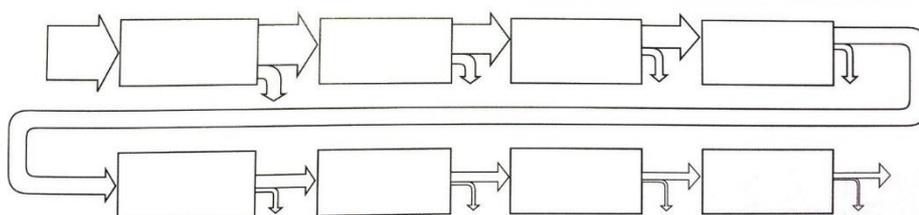
Findet heraus, ob die beiden folgenden Apparaturen wirklich funktionieren würden.

- 1a Tragt** die Energieformen und die Energieumwandlungen, die bei dieser Apparatur vorkommen, in das Flussdiagramm **ein**.
- 1b Findet heraus**, ob diese Apparatur dazu führen würde, dass Wasser in das Glas (rechts) fließen würde. **Begründet** eure Antwort.
- 1c Entscheidet**, ob es sich bei dieser Apparatur um ein Perpetuum mobile handelt.



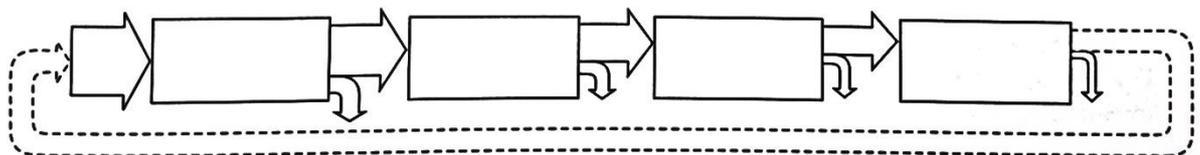
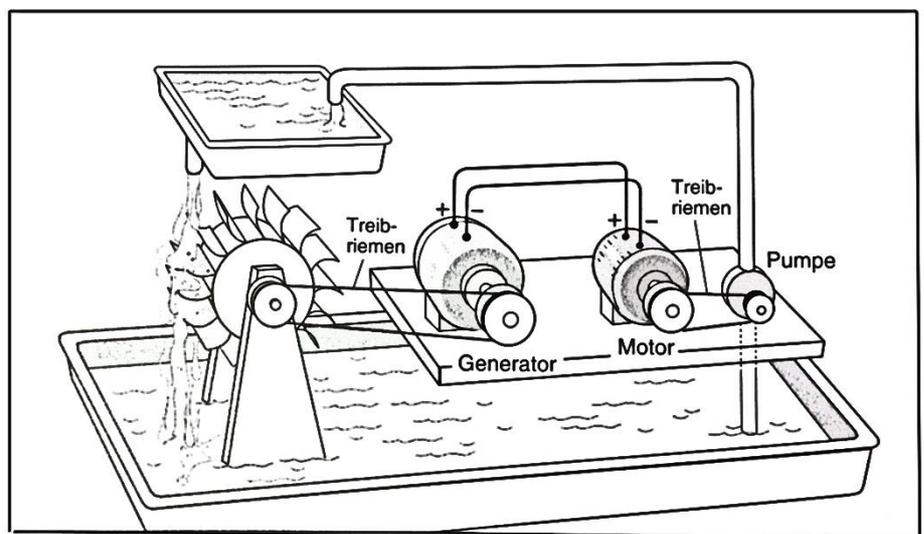
Bildquelle: HEW, Frankfurt am Main, Verl.- und Wirtschaftsges. der Elektrizitätswerke, VWEW, 1995, Hamburg
Martin Volkmer, Projekt elektrische Energie

Elektrolyseur spaltet Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff (Gase)





- 2a Tragt** die Energieformen und die Energieumwandlungen in das Flussdiagramm **ein**, die bei dieser „Wasserhebeapparatur“ vorkommen.
- 2b Entscheidet**, ob es sich hier um ein Perpetuum mobile handelt. Begründet eure Entscheidungen.
- 2c Gebt an**, ob diese Apparatur tatsächlich funktionieren würde. **Begründet** eure Antworten.



Bildquelle: HEW, Frankfurt am Main, Verl.- und Wirtschaftsges. der Elektrizitätswerke, VWEW, 1995, Hamburg
 Martin Volkmer, Projekt elektrische Energie



Umwandlung und Übertragung von Energie

Habt ihr schon einmal eine leuchtende Glühlampe angefasst? Dann wisst ihr, dass Glühlampen die elektrische Energie nicht nur in Lichtenergie umwandeln. Bei den 60 Watt-Lampen alter Bauart ging der größte Teil der eingesetzten Energie verloren. Er konnte als Wärme (unsichtbare Infrarot-Strahlung) nicht genutzt werden.



Nachforschen

Forscht nach, wie Energie umgewandelt wird.

Findet Beispiele dafür, dass Vorgänge in lebenden und in technischen Systemen nur ablaufen, wenn dabei Energie umgewandelt wird.

Bei allen Vorgängen der Umwandlung und Übertragung von Energie in Natur und Technik gilt das *Gesetz von der Erhaltung der Energie*, der erste Hauptsatz der Thermodynamik.

„Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden, sondern nur von einer Form in eine andere umgewandelt werden.“
Hermann von Helmholtz, dt. Physiker (1821-1894)

Wendet dieses Gesetz auf folgende Beispiele an:

- Kohlekraftwerk
- Solarzelle
- Nahrungsmittel
- Windkraft
- Auto
- Radfahrer



Bildquelle:
Pixabay Peggy und Marco
Lachmann-Anke

Energieträger, die in der Natur unmittelbar vorhanden sind, wie zum Beispiel Kohle, Erdöl, Erdgas, gestautes oder fließendes Wasser, Wind und Sonnenstrahlung, werden *Primärenergieträger* genannt.

Diese können in *Sekundärenergie* wie zum Beispiel elektrischen Strom, Benzin oder Heizöl umgewandelt werden, um dann für den Antrieb von Geräten in *Nutzenergie* wie etwa Licht, Bewegung oder Wärme umgewandelt zu werden. Bei jeder Umwandlung geht ein Teil der eingesetzten Energie ungenutzt als Wärmeenergie verloren. Die Summe der Energien bleibt jedoch gleich.

Beschreibt und erklärt das folgende Energiefluss-Diagramm und erweitert es.

Zeichnet ein weiteres Flussdiagramm aus Natur oder Technik, beginnend mit der Sonne.





Der Wirkungsgrad von Geräten und Maschinen

Für den Betrieb eines Gerätes oder einer Maschine ist Energie erforderlich. Die zugeführte Energie wird dabei in andere Energieformen umgewandelt. Der Automotor wandelt zum Beispiel [chemische Energie](#) in [mechanische Arbeit](#) um. Dazu wird ein [Gemisch](#) aus [Kraftstoff](#) und Luft verbrannt. Die [Wärmeausdehnung](#) der heißen Verbrennungsgase wird genutzt, um [Kolben](#) zu bewegen. Allerdings kann die thermische Energie der Gase grundsätzlich nicht vollständig in Bewegungsenergie umgesetzt werden. Der ungenutzte Anteil geht als Wärme in die Umgebung.

Bei Energieumwandlungen treten immer auch Energieverluste auf. Je geringer diese nicht genutzte Energie ist, desto höher ist der Wirkungsgrad einer Maschine.

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{genutzte Energie}}{\text{zugeführte Energie}} \quad \eta = \frac{W_{\text{nutz}}}{W_{\text{zu}}} \quad \eta = \text{griech.: Eta}$$



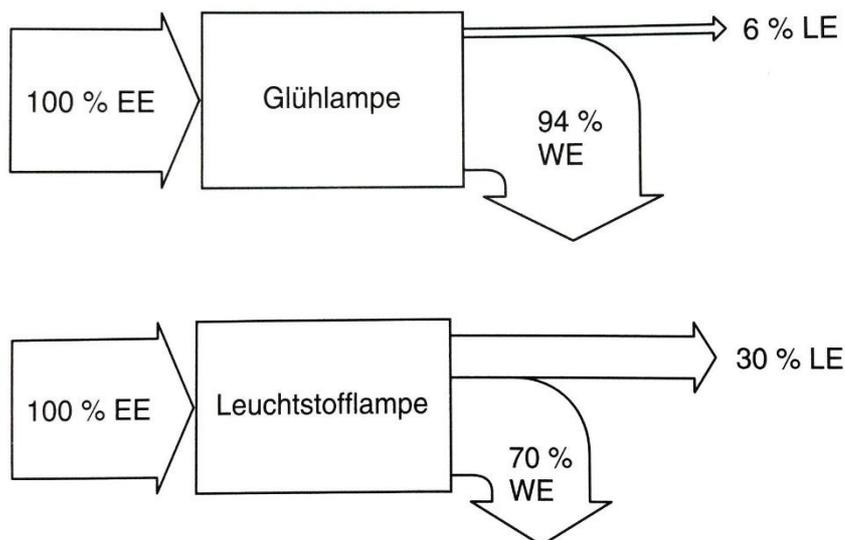
Vergleichen den Wirkungsgrad von verschiedenen Geräten beziehungsweise Maschinen.

Berechnen

Gibt den Wirkungsgrad der Glühlampe alter Bauart (60W) und der Leuchtstofflampe an.

Erklärt, welches Beleuchtungsmittel umweltfreundlicher ist und begründet dies.

EE: elektrische Energie, WE Wärme (IR-Strahlung), LE: Lichtenergie



Forscht im Internet **nach**, wie hoch der Wirkungsgrad moderner LED-Lampen ist.

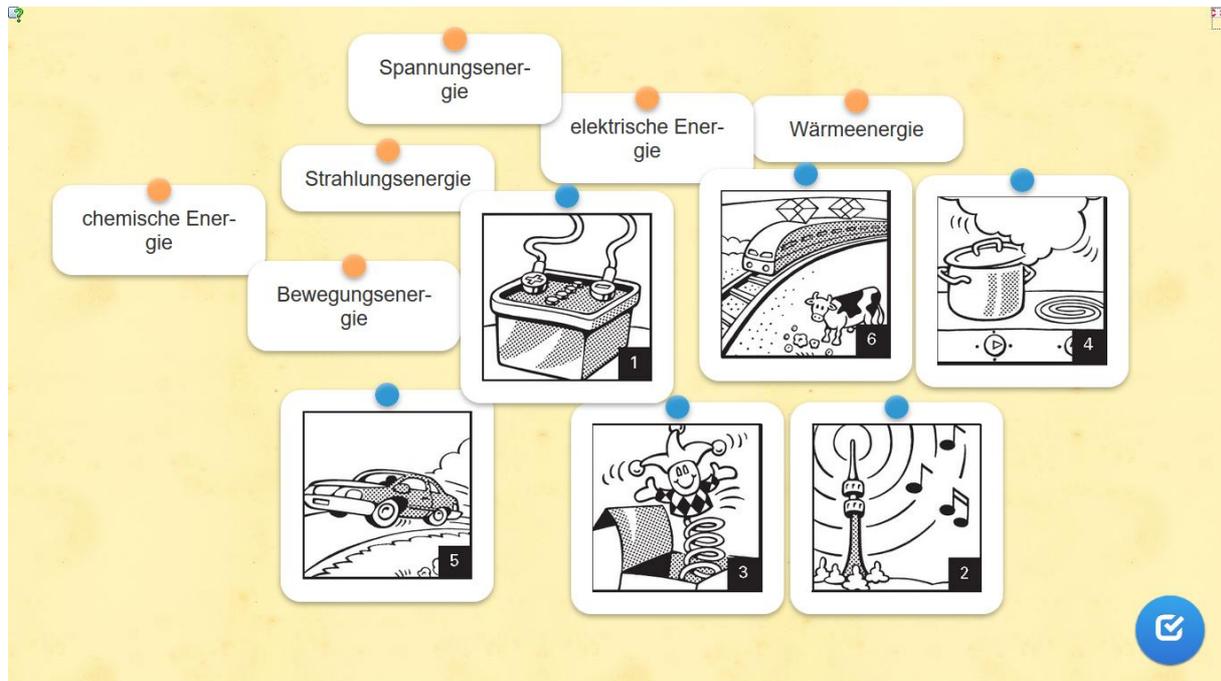
Berechnet den Wirkungsgrad eines Benzinmotors, der beim Verbrennen von 1 Liter Benzin 8 MJ in Bewegungsenergie umsetzt. 31 MJ gehen als Wärme ungenutzt verloren.



Teste dein Wissen und Verständnis!

A

Mit LearningApps kannst du dein Wissen über Energieformen und -umwandlungen überprüfen und auch trainieren.



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

Wähle folgende Internetseite:

<https://learningapps.org> → Apps durchstöbern → Physik → Energie



Nutze folgende Übungen:

- | | |
|---|---------------------|
| 1 Erschöpfliche und unerschöpfliche Energie | - Gruppenzuordnung |
| 2 Energieformen | - Paare zuordnen |
| 3 Energiearten | - Gruppenpuzzle |
| 4 Energiewandler 1 | - Zuordnungstabelle |
| 5 Energiewandler 2 | - Zuordnungstabelle |

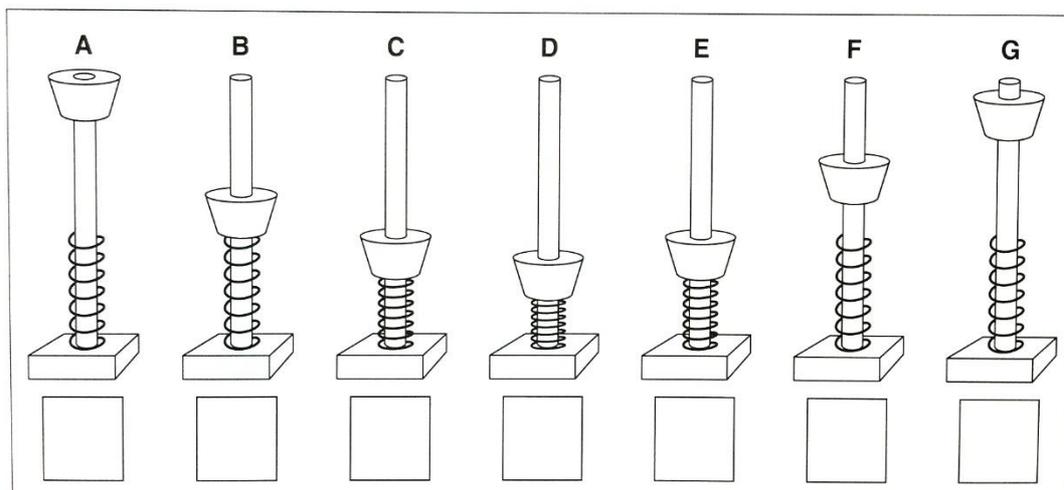
Viel Spaß und Erfolg!



Teste dein Wissen und Verständnis!

B

Schau dir die folgende Abbildung eines Versuchs **an**. Mithilfe von Lage-Energie soll eine Feder zusammengedrückt (verformt, gespannt) werden.



Bildquelle: HEW, Frankfurt am Main, Verl.- und Wirtschaftsges. der Elektrizitätswerke, VWEW, 1995, Hamburg Martin Volkmer, Projekt elektrische Energie

Löse die folgenden Aufgaben zur Abbildungsreihe:

- 1 **Zeichne** an das Fallgewicht Pfeile in Richtung seiner Bewegung.
- 2 **Trage** in die Quadrate unter den Bilder A-G mit Abkürzungen ein, welche Energieform(-en) vorliegen (LE: Lage-Energie, BE: Bewegungsenergie, SE: Spannenergie). Zwei Energieformen sind möglich.
- 3 **Erkläre**, was mit der Lageenergie (Abbildung oben) geschehen ist.

- 4 **Gib an**,
 - a bei welchem Bild die Bewegungsenergie am größten ist. _____
 - b bei welchem Bild die Spannenergie am größten ist. _____
- 5 Bei Energieumwandlungen geht stets ein Teil der Energie ungenutzt als Wärmeenergie (z. B. durch Reibung) verloren. **Erkläre**, bei welchem Bild dieser Energieverlust erkennbar ist.
- 6 **Erkläre**, was mit der anfangs eingesetzten Höhenenergie geschehen würde, wenn der Versuch über Bild G hinaus fortgesetzt würde.



Teste dein Wissen und Verständnis!

C

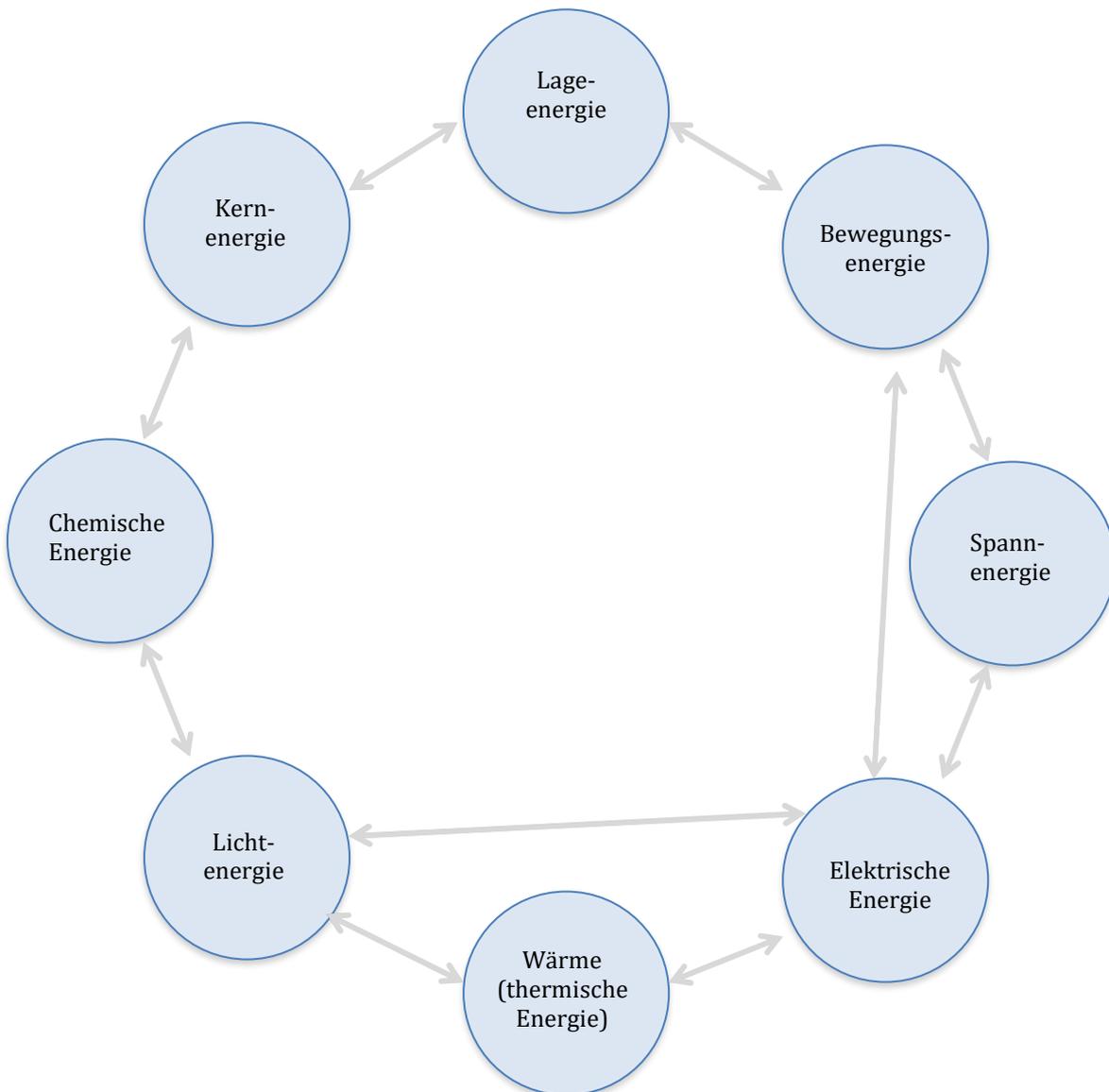
Das folgende Beziehungsnetz stellt dar, welche Energieumwandlungen zwischen den verschiedenen Energieformen möglich sind.

Beschreibe Beispiele für möglichst viele Energieumwandlungen (Pfeile).

Markiere den entsprechenden Pfeil farbig. Ergänze die Pfeile.

Schreibe so: *Ein Fahrrad-Dynamo erzeugt elektrische Energie. Diese wird in Licht und Wärme umgewandelt.*

Prüfe, ob alle Energieformen ineinander umgewandelt werden können.





Woher kommen Kohle, Erdöl und Erdgas?

Eure Wohnungen werden sehr wahrscheinlich mit einer Gas- oder Ölheizung geheizt. Bis in die Siebzigerjahre des vergangenen Jahrhunderts wurde auch viel mit Stein- oder Braunkohle geheizt. Dazu musste man aber im Ofen zuerst ein Holzfeuer anzünden.



Schaut euch im Internet Videos über die Entstehung von Kohle, Erdöl und Erdgas an.

Bildet zwei Beobachtungsgruppen für die Filme: 1. Kohle, 2. Erdöl und Erdgas.

Macht euch während und nach dem Film **Notizen** zu folgenden Aspekten:

Vorkommen/Hauptfundstätten: 1. in Deutschland 2. auf der Erde

Entstehungszeitraum:

Art und Weise der Entstehung (Was hat die Sonne damit zu tun?):

Verwendungszwecke:

Stellt euch eure Erkenntnisse gegenseitig **vor**.



Reihen- und Parallelschaltung

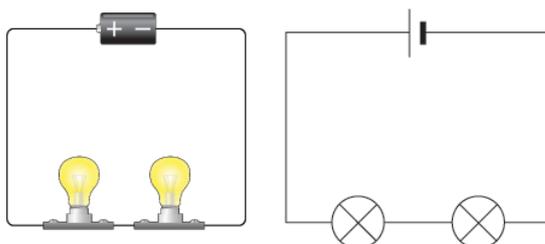
Beim Experimentieren könnt ihr Niedervolt-Glühlampen entweder in einer Reihenschaltung oder in einer Parallelschaltung zum Leuchten bringen. Beides hat jeweils Vorteile und Nachteile.



Untersucht, wie sich Reihenschaltungen von Parallelschaltungen unterscheiden.

Ihr braucht: eine Flachbatterie oder ein Netzgerät, Kabel, Krokodilklemmen, kleine Glühlampen mit Fassungen und eventuell ein Steckbrett für die Schaltung

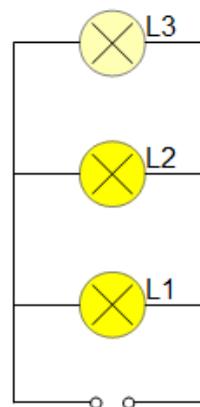
Notiert mit Bleistift, welche der beiden Schaltkreise Ihr für eine Parallelschaltung und welche ihr für Reihenschaltung der Lampen haltet.



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

Abb. 1 _____

Abb. 2 _____



Baut die beiden Schaltkreise nacheinander mit 2 bis 4 Glühlampen auf. Vergleiche die Helligkeit der Lampen. Ihr könnt dazu auch eine Lichtmesser-App eines Smartphones benutzen. Prüft, ob die Darstellung der Lampen in Abb. 2 richtig ist.

Schaut euch das Video über Reihen- und Parallelschaltungen im „Simple Club“ an. <https://www.youtube.com/> → Simple Club → Reihen- und Parallelschaltungen



Beantwortet damit folgende **Fragen:**

In welcher Einheit wird die Spannung (U) gemessen? _____

In welcher Einheit wird die Stromstärke (I) gemessen? _____

Was bedeutet der Begriff „Betriebsspannung“ auf elektrischen Geräten?

Wodurch unterscheidet sich bei den beiden Schaltungen die Spannung bei den Verbrauchern?

Was passiert mit der Stromstärke in den beiden Schaltungen? Erklärt den Unterschied.

Erklärt, was passieren würde, wenn man eine 12 V-Lampe an eine 230 V-Stromquelle anschließen würde.



Spannung, Stromstärke, Widerstand

Diese Begriffe benutzen wir auch in unserem Alltag. Eine psychische Spannung entsteht, wenn ihr zum Beispiel einen Film anschaut. Den mechanischen Spannungsbegriff kennen wir auch aus dem Alltag. So hängt die Spannung in einem Gummiband oder einem Seil von der Kraft und der Fläche des Seils ab. In einem Fluss kann man die Stromstärke messen. Es ist die Wassermenge, die in einer Sekunde vorbeifließt. Und Widerstand gibt es zum Beispiel, wenn jemand eine Tür zuhält, die ihr öffnen wollt oder wenn mechanische Reibungskräfte die Bewegung hemmen oder verlangsamen. Findet ihr weitere Beispiele aus dem Alltag?

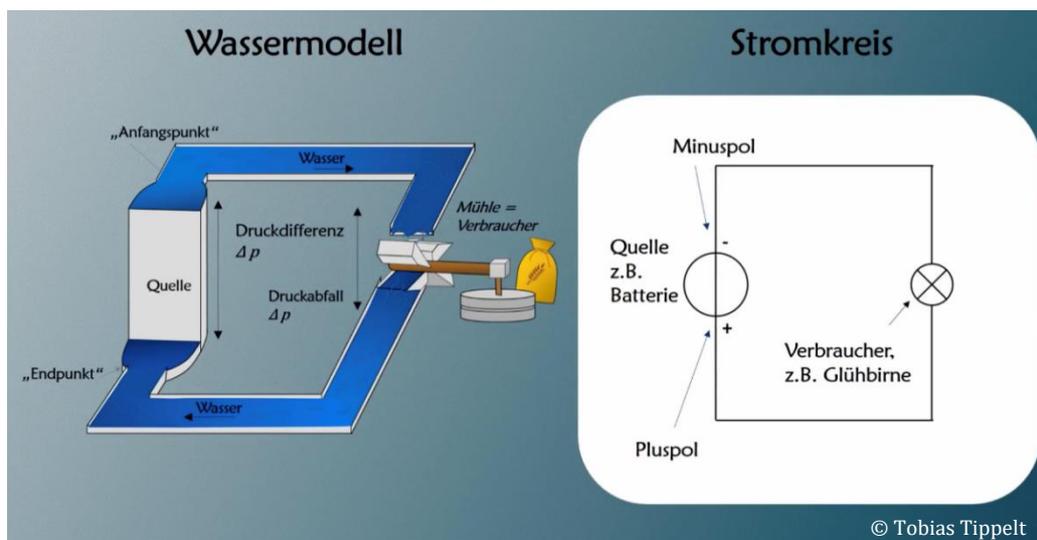


Forscht nach, was Spannung, Stromstärke und Widerstand in der Elektronik bedeuten.

Nachforschen

1 Wie funktioniert ein Stromkreis?

Vergleicht das in der Abbildung dargestellte Wassermodell mit einem Stromkreis. Stelle Gemeinsamkeiten und Unterschiede fest.



Seid euch bitte bewusst, dass es sich beim hier gezeigten Wassermodell um eine sehr stark vereinfachte Vergleichsdarstellung der Realität handelt. Solche Modelle haben immer kleinere oder größere Abweichungen zur Realität. Das Ziel ist, euch eine Idee zu geben, wie man sich die Begriffe Strom, Spannung und Stromkreis vorstellen kann.

Anstatt offener Kanäle ist es besser, sich Rohre oder Schläuche zu denken. Das kommt einem realen Stromkreis näher, weil beispielsweise das Wasser dann nicht aus dem Kanal schwappen kann (genauso können Elektronen in einem Kabel nicht den metallischen Leiter verlassen).

Erschließt euch die Funktion eines Stromkreises mithilfe des Videos:

<https://www.youtube.com> → Elektrotechnik einfach erklärt → Wie funktioniert ein Stromkreis?



Ergänzt die in der Grafik des Stromkreises fehlenden **Beschriftungen**.

Erklärt die Funktion des Stromkreises anhand der Abbildung.



2 Wie entsteht elektrische Spannung?

Fasst zusammen, was ihr aus dem ersten Lernschritt gelernt habt.

Schaut euch das Video an und findet heraus, was mit der elektrischen Spannung gemeint ist.

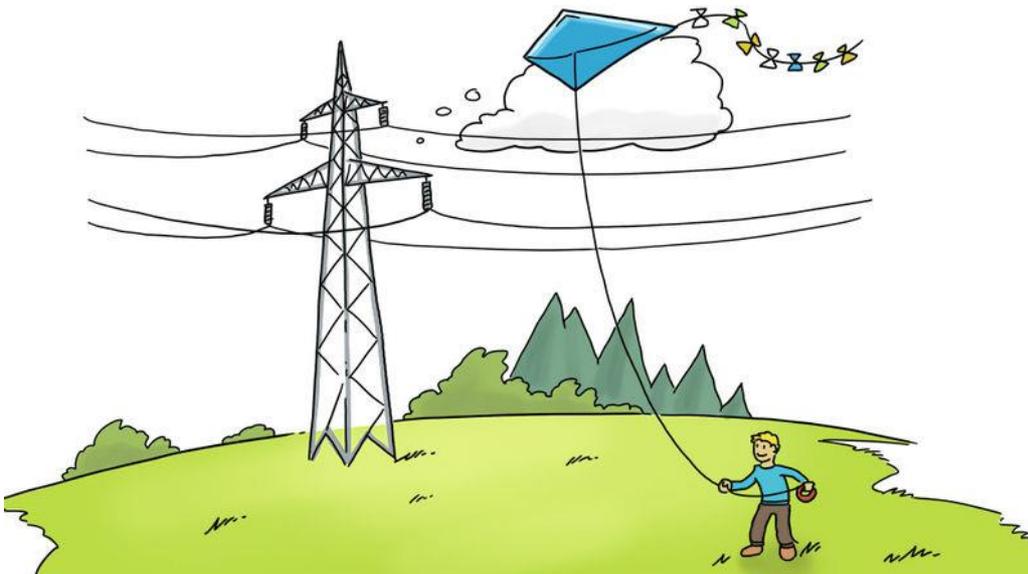
<https://www.youtube.com> → Elektrotechnik einfach erklärt → Elektrische Spannung und Potenzial, Volt



Notiert die Maßeinheit für die elektrische Spannung **U**:

Erklärt, warum viele Vögel auf Stromleitungen sitzen können und warum es für manche Vögel trotzdem tödlich endet.

Erklärt anhand der Abbildung das Verbot, in der Nähe von Stromleitungen Drachen steigen zu lassen.



Bildquelle: Adrian Sonnberger/trurnit publishers

3 Was bedeutet „Stromstärke“?



Wendet die Begriffe „Stromstärke“ und „Fließgeschwindigkeit“ zunächst auf fließendes Wasser in einem Bach an.

Definiert beide Begriffe und gibt an, mit welchen Maßeinheiten man die Fließgeschwindigkeit und Stromstärke in einem Fließgewässer messen kann.

Bildquelle: Pixabay ID 1150199



Findet mithilfe des Videos heraus, wodurch ein Stromfluss in einem elektrischen Stromkreis entsteht.

<https://www.youtube.com> → Elektrotechnik einfach erklärt → Was ist elektrischer Strom?



Definiert den Begriff „Stromstärke“ in der Elektronik.

Notiert die Maßeinheit für die elektrische Stromstärke **I**:

4 Was ist der ohmsche Widerstand?

Beschreibt anhand von Beispielen, was mit dem Wort **Widerstand** im allgemeinen Sprachgebrauch gemeint ist.

Findet mithilfe des Videos **heraus**, was der Begriff **Widerstand** in der Elektronik bedeutet. Notiert die beiden Hauptbedeutungen.

<https://www.youtube.com> → Elektrotechnik einfach erklärt → Widerstand, ohmscher Widerstand



Seht euch verschiedene Widerstände aus der Physik-Sammlung an. Woran könnt ihre Stärke unterscheiden?

Schaut euch ein Video über Georg Simon Ohm (1798-1854) und seine Entdeckungen an.

<https://www.youtube.com> → r10physik → Elektrischer Widerstand



Beschreibt und erklärt die Funktion des Thermoelements als Stromquelle.

Notiert die Beobachtungsergebnisse Ohms.

Dicke Drähte ...

Kurze Drähte ...

Eisenkabel ...

Erklärt anhand der Animationen im Film die Entstehung des elektrischen Widerstands und der daraus entstehenden Wärme.

Notiert die Maßeinheit für den ohmschen Widerstand **R**:

Der ohmsche Widerstand ist wie folgt definiert (Ohmsches Gesetz): **$R = U/I$**

Formt die Gleichung nach U und I um.

Leitet daraus **Regeln ab**, indem ihr die folgenden Sätze vervollständigt.

Je größer der Widerstand bei gleicher Spannung, desto ... geringer ist die Stromstärke.

Je größer die Spannung bei gleicher Stromstärke, desto ... größer ist der Widerstand.

Je größer die Spannung bei gleichem Widerstand, desto ... größer ist die Stromstärke.



Vertieft euer Verständnis mithilfe des Videos.

<https://www.youtube.com> → Elektrotechnik einfach erklärt → Ohmsches Gesetz



Notiert, wie die Multimeter zur Messung der Stromstärke und der Spannung im Stromkreis angebracht sein müssen.

Zeichnet das Schaltbild des Stromkreises mit der Messung der Stromstärke und der Spannung.

Baut diesen Versuch mit Geräten aus der Physik-Sammlung nach.

Führt die Messungen bei 5, 10 und 15 Volt durch. Notiert die Werte in einer Tabelle.

Zeichnet ein Diagramm „Stromstärke (I) in Ampere (A), in Abhängigkeit von der Spannung (U) in Volt (V) und tragt eure Messwerte darin ein.

Ermittelt den Wert für 20 V anhand der Grafik.



Wie benutzt man ein Multimeter?

Zur Messung der Spannung und der Stromstärke und auch des ohmschen Widerstandes verwenden wir nur ein Messgerät, ein sogenanntes Multimeter.

Forscht nach, wie das Multimeter bei verschiedenen Messungen verbunden werden muss und wie man es sicher bedient.

Schaut euch zuerst das folgende Video an:

<https://www.youtube.com> → Elektrotechnik einfach erklärt → Spannung, Strom und Widerstand mit dem Multimeter messen



Beschreibt, wie ihr die Kabel am Multimeter anschließen müsst, um ...

- ... die Spannung
- ... die Stromstärke
- ... den Widerstand zu messen.

Erweiterung und Vertiefung:

Erklärt die folgende Aussage:

Wenn ihr mit einem Multimeter Stromstärke oder Spannung eines Stromkreises messt, indem ihr es dort „anschließt“, verändert ihr auch den Stromfluss selbst.

Deshalb hat das Multimeter beim Messen der Spannung einen sehr großen eigenen (Innen-)Widerstand. Beim Messen der Stromstärke hat es dagegen einen sehr kleinen eigenen (Innen-)Widerstand.

Gebt an, auf welche Zeichen (Messgrößen) ihr das Multimeter einstellen müsst, um ...

... die Spannung bei Gleichstrom einer Flachbatterie (4,5 V) oder eines Netzgeräts (maximal 15 V) zu messen: _____

... Spannungen im Niedervolt-Bereich zu messen: _____

... die Stromstärke bei Gleichstrom zu messen: _____

... den Widerstand zu messen: _____



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin



Macht euch nun mit einem Multimeter eurer Physik-Sammlung vertraut.

Prüft, wo ihr folgende Zeichen auf dem Gerät findet:

- Gleichspannung
- Wechselspannung
- Stromstärke bei Gleichspannung
- Stromstärke bei Wechselspannung
- Widerstand

Prüft, wie ihr die Kabel für die Messungen anschließen müsst, damit Strom durch das Gerät fließt, sodass es messen kann. In welche Richtung fließen die Elektronen?

Möglicherweise müsst ihr dort auch noch den richtigen Empfindlichkeitsbereich einstellen.

Wählt beim Experimentieren zunächst immer einen hohen maximalen Messbereich – also zum Beispiel 200 V oder 200 mA aus. Regelt dann bis zu einem passenden Messbereich herunter.



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

Achtung: Bei analogen Multimetern müsst ihr auf die richtige Polung achten!



Überprüft eure Kenntnisse anhand der folgenden Fotos.

Gebt an, wie ihr die Schaltung in Abb. 1 verändern müsstet, um daraus eine Reihenschaltung zu machen.

Beschreibt das Ergebnis, wenn alle drei Lampen in Abb. 1 angeschaltet sind.

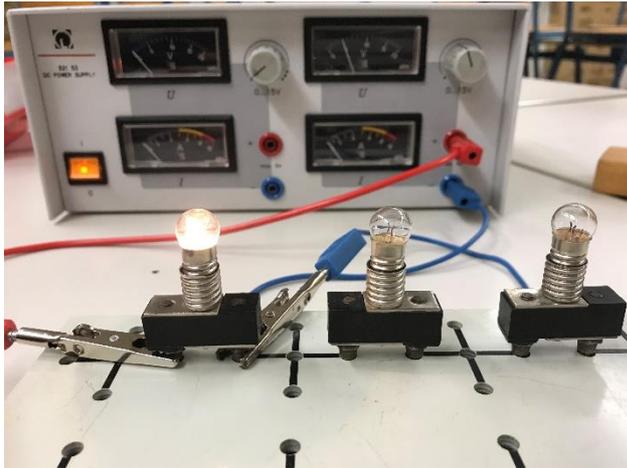


Abb. 1

Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

Beschreibt den Unterschied der Schaltung in Abb. 2 zu der in Abb. 1.

Beschreibt die Helligkeit der drei Lampen nach dem Einschalten des Netzgeräts.



Abb. 2

Bildquelle: Ricker, Karl-Martin



Überprüft euer Wissen mit LearningApps

In der Elektrizitätslehre gibt es viele Fachbegriffe, die ihr sicher beherrschen müsst, um fachkundig mitreden und handeln zu können.

Trainiert euer Gedächtnis und euer Verständnis.



Bildquelle:
Pixabay mohamed Hassan

Schaut euch zur Wiederholung folgendes Video über Spannung und Stromstärke an.

<https://www.youtube.com> → Physik – simpleclub → Strom & Spannung Grundlagen



Nutzt das Bild des Abfahrt-Skifahrens für die Erklärung der beiden Begriffe.

Wählt bei den LearningApps zur Elektrizitätslehre nacheinander folgende Lernspiele aus und trainiert, bis ihr sicher seid.

<https://learningapps.org> → Apps durchstöbern → Physik → Elektrizitätslehre



- 1 Schaltzeichen
- 2 Grundlagen – der elektrische Stromkreis
- 3 Der elektrische Stromkreis (1 + 2)
- 4 Erleuchtung oder Kurzschluss
- 5 Elektrische Größen
- 6 Ladung, Strom, Spannung
- 7 Das ohmsche Gesetz
- 8 Wirkungen des elektrischen Stroms
- 9 Ableseübung Multimeter
- 10 Der Weg des Stroms

...

TEST
YOUR
BRAIN

Absolviert zum Schluss einen kleinen **Test**:

<https://learningapps.org/display?v=p1w7ocf6k19>





Beleuchtungs-Check in der Schule

In manchen Schulräumen ist es so dunkel, dass man auch bei sonnigem Wetter das Licht einschalten muss. In anderen ist es viel zu hell, um das Bild des Beamers gut erkennen zu können.

Außerdem leuchten die Lampen in vielen Schulräumen, auch wenn diese gar nicht benutzt werden. Da könnte man doch elektrische Energie und Stromkosten sparen.



Misst die Beleuchtungsstärke in verschiedenen Räumen eurer Schule.

Ihr braucht ein Luxmeter oder eine Luxmeter-App auf einem Smartphone.

Informiert euch im Internet über die Bedeutung der **Beleuchtungsstärke** und der Einheit Lux.

Nennt Gründe für die unterschiedlichen Sollwerte.

Führt die Messungen überall in der gleichen Weise **durch** und notiert die Werte in der folgenden Tabelle.

Notiert auch, wenn das Licht in einem Raum eingeschaltet ist, ohne dass er genutzt wird.

Vergleicht die Soll- und Ist-Werte. Leitet gegebenenfalls Empfehlungen für Verbesserungen daraus ab.

Schulraum	Sollwert (DIN-Norm)	gemessene Beleuchtungsstärke	Vergleich Soll- und Ist-Wert	Beleuchtung ohne Raumnutzung
Nawi-Raum	300 Lx			
Klassenraum	300 Lx			
Toilette	150 Lx			
Flur	50 Lx			
Treppenhaus	50 Lx			
Sekretariat	500 Lx			
Cafeteria/Bistro	200 Lx			
Computerraum	500 Lx			
Turnhalle	300 Lx			



Beleuchtungs-Check zu Hause

In manche Wohnungen gelangt viel Licht durch große Fenster in die Zimmer. In anderen muss man auch tagsüber das Licht einschalten. Wie ist es bei euch zu Hause?



Untersucht die Beleuchtung in eurer Wohnung.

Ihr braucht ein Luxmeter oder eine Luxmeter-App auf einem Smartphone.

Informiert euch im Internet über die Bedeutung der **Beleuchtungsstärke** und der Einheit Lux.

Nennt Gründe für die unterschiedlichen Sollwerte in der folgenden Tabelle.

Legt eine **Tabelle** für die Räume in eurer Wohnung **an**. Entscheidet, welche Beleuchtungsstärke dort erreicht werden sollte.

Führt die **Messungen** überall in der gleichen Weise **durch** und notiert die Werte in eurer Tabelle. Notiert dort auch, ob die Beleuchtung eurem Wohlbefinden genügt oder nicht.

Vergleicht die Soll- und Ist-Werte. Leitet gegebenenfalls Empfehlungen für Verbesserungen daraus ab.

Für den Wohnbereich empfohlene Beleuchtungsstärken

Räume im Wohnbereich oder Tätigkeiten im Wohnbereich	Anforderung an die Sehaufgabe	Empfohlene Beleuchtungsstärke (Lux)
Garderobe Flure und Treppen	Orientierung	50 – 100
Allgemeinbeleuchtung im Schlafzimmer, Badezimmer, Wohnzimmer, Kinderzimmer	Leichte Sehaufgaben: große Details mit hohen Kontrasten	100 – 300
Küchenarbeiten, Hausarbeiten, Körperpflege, Wäschepflege, Lesen, Schreiben, Basteln	Normale Sehaufgaben: kleine Details mit mittleren Kontrasten	300 – 500
Bastelarbeiten, Zeichnen, feine Handarbeiten, Nähen	Schwierige Sehaufgaben: kleinere Details mit geringen Kontrasten	500 – 2.000

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Wohnraumbeleuchtung>



Umweltfreundlich handeln – Energiekosten senken: Aber wie?

Herr und Frau Müller haben zwei schulpflichtige Kinder. Ihre Wohnung ist unter anderem mit über 10 Jahre alten Elektrogeräten ausgestattet. Ihre Stromrechnung beträgt pro Jahr etwa 1.200 €. Das erscheint ihnen sehr viel. Deshalb prüfen sie den Strombedarf einiger ihrer Elektrogeräte und vergleichen diesen mit dem neuer Geräte. Sie möchten herausfinden, welche Neuanschaffungen sich für sie besonders lohnen.



Berechnet und prüft, welche Maßnahmen zum Stromsparen im Haushalt der Familie Müller möglich und sinnvoll sind.

Berechnet den Strombedarf (in kWh) der Familie Müller bei einem Strompreis von 0,28 €/kWh.

Berechnet die jährlichen Stromkosten für die drei Geräte.

Berechnet die Freisetzung von CO₂ infolge des Strombedarfs der alten und neuen Geräte. Pro kWh elektrischer Energie wurden im Jahr 2018 etwa 520 g CO₂ freigesetzt.

Gerät	Energiebedarf pro Jahr	Kosten pro Jahr	Menge CO ₂ pro Jahr
Kühlschrank, 18 Jahre alt	350 kWh		
Fernseher A+, Bildschirmdiagonale 80 cm, 10 Jahre alt	33 kWh		
Waschmaschine, 15 Jahre alt	408 kWh		

Berechnet die Stromkosten pro Jahr für die folgenden drei neuen Geräte.

Gerät inkl. Anschaffungskosten	Energiebedarf pro Jahr	Kosten pro Jahr	Menge CO ₂ pro Jahr
Kühlschrank A+++ (200 – 350 €)	90 kWh		
Fernseher A++ Bildschirmdiagonale 140 cm (370 –550 €)	80 kWh		
Waschmaschine A+++ (400 – 740 €)	204 kWh		

Vergleicht die Einsparmöglichkeiten bei den drei Geräten. Stellt eine Reihenfolge auf.

Entwickelt einen Investitionsplan für Familie Müller, in dem ihr vorschlagt, wann ein Austausch der alten Geräte sinnvoll ist. Berücksichtigt dabei, dass die alten Geräte zurzeit noch funktionieren und dass auch die Herstellung der neuen Geräte Energie benötigt und die Umwelt belastet. Begründet eure Empfehlungen.



Watt is datt: Lumen, Lux und Kelvin?

Vor einigen Jahren wählte man eine Glühlampe nach der angegebenen Wattzahl aus. Es gab Glühlampen mit 25, 40, 60 und 100 Watt. Je höher die angegebene Leistung, desto heller schien die Lampe. Heute wird auf den Verpackungen zwar immer noch die Leistung der Lampe angegeben, aber wichtiger sind die Angaben über die Helligkeit in Lumen und die Lichtfarbe in Kelvin. Diese Umstellung bereitet vielen Verbrauchern Schwierigkeiten bei der Auswahl der richtigen Lampe.

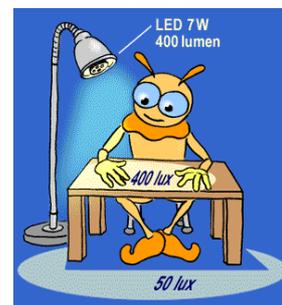


Forscht nach, was die Kennzeichnungen der Glühlampen bedeuten.

Sammelt zunächst, was ihr schon über dieses Thema wisst.

Schaut euch die beiden Bilder auf dieser Seite **an** und formuliert eure Vermutungen, was damit erklärt werden soll.

Lest den folgenden Text und beantwortet folgende Fragen unter Berücksichtigung der Abbildungen.



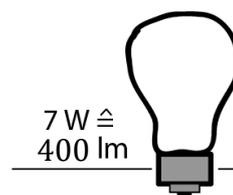
<https://www.energie-umwelt.ch/definitionen/1383-lumen-und-lux>

- 1 Warum wurden die Glühlampen alter Bauart verboten?
- 2 Warum ist die Bezeichnung Lumen heute wichtiger als die Angabe der Leistung in Watt?
- 3 Wie unterscheidet sich das Licht einer alten Glühlampe von dem einer LED-Lampe?
- 4 Worin besteht der Unterschied zwischen Lumen und Lux?
- 5 Warum ist die Angabe der Farbtemperatur bei LED-Lampen so wichtig?
- 6 Welche Art von LED-Lampe empfiehlt ihr für den Schreibtisch, für den Arbeitsplatz eines Uhrmachers und für den Nachttisch am Bett?

Watt, Lumen, Lux und Kelvin

Watt und Lumen

- Das *Lumen (lm)* ist eine Einheit zur Messung des gesamten sichtbaren **Lichtstroms**. Mit Lumen wird angezeigt, wie viel Licht von einer Lampe oder einem Leuchtkörper ausgesendet wird. LED-Lampen benötigen heute viel weniger elektrische Energie als die früheren Glühlampen und auch weniger als die Energiesparlampen. Die elektrische Energie wird viel effektiver in Licht und viel weniger in Wärme (Infrarot-Strahlung) umgewandelt. Mit einer LED-Lampe mit einer Leistung von 7 W erzeugen wir heute etwa die gleiche Helligkeit wie früher mit einer Glühlampe mit 40 W. Vergleichen wir das Licht dieser beiden Lampen, bemerken wir jedoch Unterschiede.
- Bei gleicher Lichtausbeute erscheint allerdings eine über einem Tisch platzierte LED-Lampe viel heller als eine klassische Glühlampe, Halogenlampe oder Leuchtstofflampe, denn sie strahlt ihr Licht weniger in alle Richtungen ab, sondern viel gebündelter in eine Richtung. Somit kann das Licht einer LED heller erscheinen, obwohl der Lichtstrom in Lumen dieser Lampentypen etwa gleich groß ist.



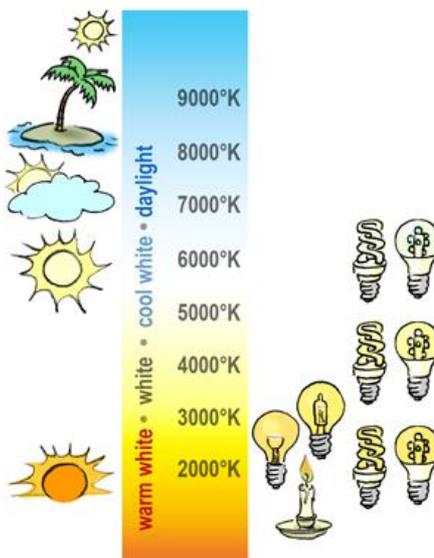


Lumen und Lux

20 Man kann den Lichtstrom einer Glühlampe in Lumen mit dem Wasserfluss aus einer
 Dusche vergleichen. Je weiter man seine Hand vom Duschkopf entfernt hält, umso
 weniger Wasser spritzt auf die Hand. Gleiches gilt für das Licht: Je weiter entfernt man
 sein Buch zum Lesen von der Nachttischlampe hält, umso weniger Licht fällt darauf.
 Lumen ist demnach nicht die geeignete Maßeinheit, um beispielsweise den Sehkomfort
 25 an einem Arbeitsplatz zu beziffern. Hierfür muss man Beleuchtungsstärke hinzuziehen,
 die in Lux (Lx) mit einem Luxmeter gemessen wird. *Ein Lux ist die Helligkeit, welche dem
 Lichtstrom von einem Lumen auf einem Quadratmeter Fläche entspricht.*
 Während die Lumen-Angaben auf den Verpackungen der Lampen etwas über die
 abgegebene Helligkeit aussagen, messen wir mit dem Luxmeter, wie viel Licht an einem
 30 bestimmten Ort ankommt.
 Unsere Augen können sich an sehr unterschiedliche Helligkeitsstufen anpassen: Die
 Spannweite reicht von 100.000 Lux an einem sonnigen Sommertag bis zu weniger als
 einem Lux in einer Vollmondnacht. Für einen Flur reichen in der Regel 100 Lux, für
 Badezimmer rechnet man mit etwa 200 Lux. Die Beleuchtungsstärke für Wohn- und
 35 Schlafzimmer liegt zwischen 100 bis 400 Lux und diejenige für Arbeitsplätze zwischen
 200 bis 800 Lux. Je mehr Präzision eine zu verrichtende Arbeit verlangt, desto mehr
 Helligkeit wird dazu benötigt.

Farbtemperatur

40 Auch in unserem Alltag unterscheiden wir
 zwischen warmem und kaltem Licht. Rötliches und gelbliches Licht bezeichnen
 wir als warmes Licht, bläuliches Licht erscheint uns kalt.
 Die *Farbtemperatur* wird in Grad Kelvin
 45 (K) angegeben. Hier einige Beispiele:
 2.700°K entsprechen dem gelblichen Licht
 einer klassischen Glühlampe, 2.900°K dem
 leicht hellgelben Licht einer
 Halogenglühlampe, 4.000°K einem
 50 neutralen Weiß und 6.000°K einem Licht
 mit hohem Blauanteil, wie es bei
 Sonnenhöchststand am Mittag im Freien
 der Fall ist. Je höher die Farbtemperatur,
 desto höher ist der Blauanteil des Lichts.
 55 Die ersten LED-Lampen, die auf den Markt
 kamen, strahlten Licht mit einem hohen
 Blauanteil ab.
 Das erschien vielen Menschen als
 ungemütliches Licht. Inzwischen gibt es
 60 LED-Lampen, die auch wärmeres Licht,
 also mit geringerer Farbtemperatur
 emittieren. Bei einer Kaufentscheidung
 muss also die Farbtemperatur zum
 künftigen Einsatzort passen.



- Kerzenflamme: ~2.000°K
- klassische Glühlampe: ~2.700°K
- Halogenglühlampe: ~2.900°K
- Energiesparlampen: 2.400°K – 6.500°K
- LED-Lampen: 2.400°K – 6.500°K

Bild- und Textquelle: <https://www.energie-umwelt.ch/beleuchtungundbatterien/gluehbirnen-und-lampen/1383>



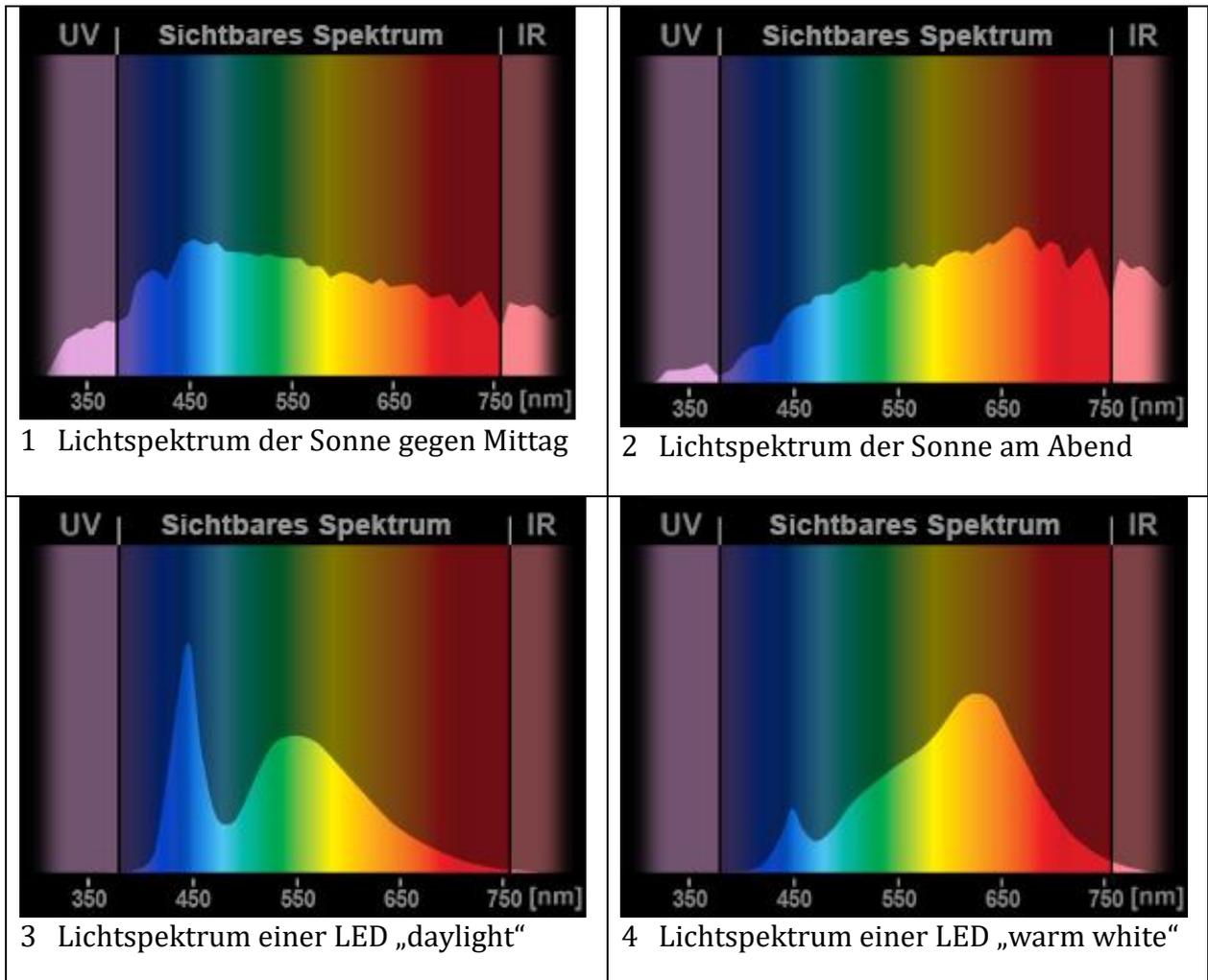
Erweiterungs- und Vertiefungsaufgabe

Beschreibt und vergleicht die Lichtspektren ...

... der Sonne zur Mittags- und Abendzeit

... der beiden LED-Lampen

... der LED-Lampen mit den Spektren des Sonnenlichts



Bildquelle:

<https://www.energie-umwelt.ch/haus/beleuchtung-und-batterien/gluehbirnen-und-lampen/1384>



Neue Lampen für dein Zimmer?

Batsch! Plötzlich verabschiedet sich die Schreibtischlampe mit einem anfänglichen Flackern und dann mit einem leisen Knall.
 Im Supermarkt und im Baumarkt ist das Angebot an Lampen fast unübersehbar groß. Welche Lampe passt jetzt am besten für deine Schreibtischbeleuchtung? Solltest du bei der Gelegenheit vielleicht auch die alten Energiesparlampen der Deckenbeleuchtung und der Nachttischlampe auswechseln? Möglicherweise kannst du deine Eltern überzeugen, die eingesparten Stromkosten deinem Taschengeld zuzuschlagen. Aber lohnt sich das überhaupt? Die LED-Lampen sind ganz schön teuer!



Berechnet und vergleicht die tatsächlichen Kosten verschiedener Lampentypen.

Schaut euch die folgende Tabelle **an** und schätzt, welche der Lampen insgesamt am kostengünstigsten ist. Begründet eure Meinung.

Berechnet die Helligkeit in Lumen (lm) pro Watt.

Vergleicht die „Lichtausbeute“ bei den verschiedenen Lampen.

Erklärt die Unterschiede der „Lichtausbeute“ bei den verschiedenen Lampen.

Probleme beim Rechnen? Hol dir die Tipp-Karten!



Bildquelle: Pixabay Christian Dorn

Berechnet die jeweiligen Stromkosten in kWh für 1.000 Betriebsstunden (d. h. für 3,5 Stunden Beleuchtung pro Tag im Jahr) bei einem Strompreis von 0,28 €/kWh.

Berechnet den Gesamtpreis (Anschaffungskosten + Stromkosten) für 1.000 Stunden.

Vergleicht das Preis-Leistungs-Verhältnis der vier Lampentypen und gebt eine Kaufempfehlung für den Fall ab, dass eine defekte Lampe ersetzt werden muss.

	Glühlampe	Halogenlampe	Energiesparlampe	LED-Lampe
				
Leistung	40 W	30 W	7 W	8 W
Helligkeit	400 lm	360 lm	400 lm	400 lm
Preis	1,50 €	2,00 €	7,00 €	6,00 €
Lebensdauer	1.000 Std.	2.000 Std.	10.000 Std.	25.000 Std.

Berechne das Einsparpotenzial in deinem Zimmer, das sich durch den Austausch der Lampen ergibt.



Tipp-Karten

Ich zeige euch anhand von Beispiel-Rechnungen, wie ihr vorgehen müsst.

1 **Berechnet** die Helligkeit in Lumen (lm) pro Watt

60 Watt-Glühlampe 730 lm: 60 W = 12,17 lm/W
 Helligkeit: 730 lm

2 **Berechnet** die jeweiligen Stromkosten für 1.000 Betriebsstunden.

Strompreis: 0,28 €/W 1 Stunde Beleuchtung mit 60 W = 0,06 kWh
 60 Watt-Glühlampe
 0,06 kWh x 1000 h x 0,28 € = 16,8 €

3 **Berechnet** den Gesamtpreis (Anschaffungskosten + Stromkosten) für 1.000 Stunden.

Strompreis: 0,28 €/W
 60 Watt-Glühlampe
 1.000 Stunden 1,50 € + 16,80 € = 18,30 €
 Kaufpreis: 1,50 €

4 **Berechnet** das Einsparpotenzial in eurem Zimmer, das sich durch den Austausch der Lampen ergibt.

Fertigt eine Tabelle mit allen Lampen in eurem Zimmer nach folgendem Muster an und berechnet die Gesamtkosten für jede Lampe und für alle Lampen zusammen.

Lampe	Leistung	Betriebsdauer pro Jahr	Stromkosten	Anschaffungskosten	Gesamtkosten
Schreibtisch	60 W	1.000 Std.	16,80€	1,50 €	18,30 €
2 Deckenlampen	2 x	1.200 Std.			
Nachttischlampe		500 Std.			
Gesamtkosten für alle Lampen pro Jahr:					

Fertigt eine Tabelle nach folgendem Muster für alle möglichen LED-Lampen in eurem Zimmer an.

LED-Lampen	Leistung	Betriebsdauer pro Jahr	Stromkosten	Anschaffungskosten	Gesamtkosten
Schreibtisch	8 W	1.000 Std.	2,24 €	6,00 €	18,30 €
2 Deckenlampen	2x 8W	1.200 Std.		12,00 €	
Nachttischlampe	8 W	500 Std.		6,00 €	
Gesamtkosten für alle LED-Lampen pro Jahr					

Einsparpotenzial = Gesamtkosten für alte Lampen – Gesamtkosten für LED-Lampen



Ein neues Leuchtmittel für die Schreibtischlampe

Das Licht über deinem Schreibtisch flackert. Plötzlich macht es ein sirrendes Geräusch und das Licht ist aus. Die alte 60 Watt-Glühlampe in deiner Schreibtischlampe ist kaputt. Diese Art von Glühlampen kannst du nicht mehr kaufen. Sie sind verboten, weil sie etwa 95 Prozent der elektrischen Energie in Wärme (unsichtbare Infrarot-Strahlung) statt in Licht umgewandelt haben.

Die Orientierung beim Kauf einer neuen Lampe fällt nicht immer leicht. Früher definierte man die Leistung und auch die Helligkeit der Lampe in Watt. Heute muss man sich an der Lichtstärke und an der Farbtemperatur orientieren.



Untersucht, welche Lampenart sich für euren Schreibtisch am besten eignet.

Ihr braucht ein Energiemessgerät und folgende Lampen zur Auswahl: LED-Lampe, Halogenlampe, eine alte Glühlampe und zwei Energiesparlampen.



Leuchte mit vier Lampentypen
Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

Stellt Vermutungen darüber auf, welche Lampe sich am besten für euren Schreibtisch eignet.

Messt die Leistung (in Watt) der verschiedenen Lampen und notiert diese in einer Tabelle.

Gebt an, welche Maßeinheiten für die Lichtstärke und für die Lichttemperatur verwendet werden.

Vergleicht die Lichtstärke und die Lichttemperatur der 5 Lampen (siehe Tabelle).

Prüft, welche sich am besten für den Schreibtisch eignet. Benennt eure Kriterien.

Lampe	Leuchtmittel	Lichttemperatur (Kelvin) K	Lichtstärke (Lumen) lm	Lebensdauer in Stunden	Preis (€)
A	LED	2.700	400	15.000	6,00
B	Energiesparlampe	2.700	430	10.000	3,00
C	Energiesparlampe	4.000	420	10.000	7,00
D	Glühlampe	2.700	405	1.000	1,50
E	Halogenlampe	3.000	405	1.000	2,00

Entwickelt eine Methode, mit der ihr berechnen könnt, welche Lampe die geringsten Kosten verursacht.

Entscheidet euch jetzt für eine Lampe und begründet eure Wahl.



Die Ökobilanz der Lampen

Hendrik hat ausgerechnet, dass er etwa 65,50 € im Jahr an Kosten spart, wenn er alle vier alten Glühlampen in seinem Zimmer gegen neue LED-Lampen austauscht. Beim Abendbrot schlägt er seinen Eltern vor, dass er die neuen Lampen selber kauft und bittet um eine entsprechende Erhöhung seines jährlichen Taschengeldes.

Doch seine Schwester ist etwas neidisch und meint, es sei Unsinn, funktionsfähige Lampen auszutauschen. Schließlich müsse man doch auch die Umweltbelastungen bei der Produktion, bei der Verpackung und beim Transport der Lampen berücksichtigen. In der Schule habe sie gelernt, dass man auf die Ökobilanz eines Produktes achten müsse. Hendrik ist sauer und will diese Zurechtweisung nicht auf sich sitzen lassen.

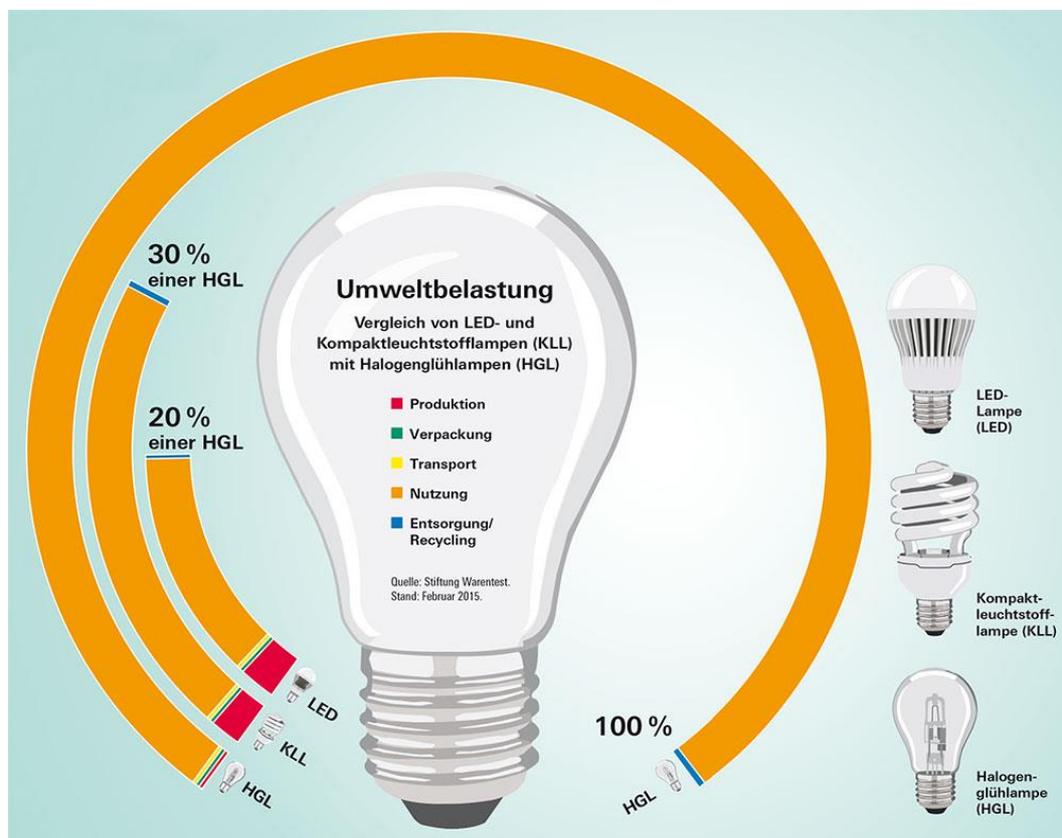


Forscht nach, wie gut die Ökobilanz von LED-Lampen im Vergleich zu anderen Lampentypen ist.

Sammelt zunächst, was ihr über die Umweltverträglichkeit von Lampen wisst oder gehört habt.

Vergleicht die Umweltverträglichkeit von LED-Lampen gegenüber anderen Lampen.

Überprüft eure **Vermutungen**, indem ihr die folgende Grafik der Stiftung Warentest analysiert.



Bildquelle: Stiftung Warentest, test 3/2015, www.test.de

**Lest den folgenden Text und ...**

- ... **erklärt** den Begriff „Ökobilanz“ mit eigenen Worten.
- ... **erklärt**, wie die Experten der Stiftung Warentest die Ökobilanz der Lampen erstellt haben.
- ... **gibt an**, in welchen „Lebensphasen“ einer Lampe die Umwelt belastet wird.
- ... **nennt** die Hauptgründe für die Belastung der Umwelt durch Lampen.

Die Ökobilanz von Lampen

Die Ökobilanz erfasst wesentliche Belastungen für die Gesundheit, für Böden, Luft und Gewässer, die beim Produzieren der Lampe, beim Verpacken, Transportieren, bei der Nutzung und beim Entsorgen entstehen. Mit der Software

- 5 *Ecoinvent* ermitteln wir aus den verschiedenen Umweltfolgen eine Punktzahl für jede Lampe. Diese setzen wir in Relation zur abgegebenen Lichtmenge. Je kleiner die Umweltlast pro Lichtmenge, desto besser die Ökobilanz.

- 10 **Die Nutzungsphase** hat den größten Umwelteinfluss. Der Strom, der eine Lampe zum Leuchten bringt, wird überwiegend in Kohle-, Gas- und Kernkraftwerken erzeugt. Das belastet die Umwelt so stark, dass Produktion, Transport und Entsorgung kaum mehr ins Gewicht fallen. Das gilt vor allem für Halogenlampen, da sie sehr viel Strom verbrauchen. Die zur Berechnung der Ökobilanz erforderliche Lebensdauer ermittelten wir in den Tests. Für LED-Lampen haben wir die 6.000 Stunden aus unserem Dauertest angesetzt, obwohl die meisten
- 15 LEDs diesen überlebt haben.

- Die Produktion** von LED- und Kompaktleuchtstofflampen (=Energiesparlampen) verursacht nennenswerte Umweltfolgen. Sie erfordert elektronische Bauteile und Platinen. Dafür müssen problematische Stoffe (Quecksilber) verarbeitet werden, was die Ökosysteme belastet. Halogenlampen
- 20 brauchen keine Elektronik.

Verpackung und Transport belasten die Umwelt wenig. In Papier und Plastik verpackt kommen zwar viele Lampen per Schiff und Lkw aus China. Die Umweltlast ist aber vergleichsweise gering.

- 25 **Die Entsorgung** hat kaum Einfluss auf die Ökobilanz. Ein Teil der Materialien wird recycelt, was die Umweltbilanz verbessert. Die Rückgabequote von LED- und Kompaktleuchtstofflampen aus Privathaushalten liegt nach Schätzung der Deutschen Umwelthilfe aber nur bei 20 bis 30 Prozent.

Quelle: <https://www.test.de/Oekobilanz-von-Lampen-LEDs-viel-Licht-pro-Watt-4817139-4817148/>



Beurteilt die Umweltbelastung der drei Lampentypen, indem ihr Punkte dafür gebt. Je höher die Punktzahl, desto stärker die Gefahren und negativen Wirkungen. Berücksichtigt dabei sowohl die Abbildung auf S. 1 als auch die Angaben im Text.

Lampentyp	Strombedarf (0 - 10 P)	Produktion (0 - 3 P)	Verpackung und Transport (0 - 2 P)	Entsorgung (0 - 3 P)	Ökobilanz (maximal 18 P)
Halogenlampe					
Energiesparlampe					
LED-Lampe					

Formuliert einen Vorschlag, wie Hendrik auf den Einwand seiner Schwester reagieren kann.



Neue Lampen für die Wohnung



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

Formuliert eure Vermutungen: Um welche Lampentypen könnte es sich hier handeln?

Beschreibt die Unterschiede.

Informiert euch anhand des AB 5.4 „Watt is datt: Lumen, Lux und Kelvin?“

Findet heraus, wie mit LED-Lampen auch eine Rundum-Abstrahlung erreicht werden kann.

Überprüft die Beleuchtungsstärke in Lux bei vergleichbar hellen Lampen (Glühlampe, Halogenlampe, LED) bei immer gleichem Abstand. Nutzt dafür eine Luxmeter-App.

Informiert euch im Internet oder im Baumarkt über die Vielfalt von LED-Lampen.

Entwickelt Vorschläge für die Beleuchtung an verschiedenen Orten:

- 1 Küche
- 2 Bad
- 3 Decke im Wohnzimmer
- 4 Lesecke

Stellt eure Erkenntnisse und Empfehlungen im Plenum vor.



Neue Lampen für das Wohnzimmer

Hendrik hat seiner Schwester, Lisa und seinen Eltern die Ökobilanz der LED-Lampen im Vergleich zu Halogen- und Energiesparlampen vorgestellt.

Das nimmt Lisa zum Anlass, sich mit den Lampen im Wohnzimmer zu befassen. Dort gibt es noch viele Halogenlampen, die oft kaputtgehen und ersetzt werden müssen. Wenn sie es schafft, die Einsparmöglichkeiten zu berechnen und die Vorteile neuer Lampen darzustellen, kann sie vielleicht ja auch eine kleine Taschengelderhöhung bekommen.

Im Wohnzimmer gibt es zwei Leuchten mit folgender Ausstattung:



4 Halogenlampen mit je 33 W und 460 lm



5 Halogenlampen à 20 W

Bildquelle: Ricker, Karl-Martin



Berechnet die Einsparmöglichkeiten durch den Austausch der Lampen.

Entwickelt selbst Methoden, mit denen ihr ausrechnen könnt, ...

... wie viel Geld ihr bei einer Betriebsdauer von 1.000 Stunden pro Jahr durch den Austausch der alten Halogenlampen gegen neue LED-Strahler einsparen könnt. Bedenkt, dass ihr komplett neue Lampen braucht, denn LED-Leuchtmittel passen nicht in die alten Fassungen.

... in welcher Zeit sich die Anschaffung der neuen Lampen amortisiert.



LED-Deckenstrahler A++, 3.000 K,
Kosten: zwischen 40 und 120 €

LED dimmbarer
Deckenfluter mit
Lesearm, maximal
3.000 K, 159 €



Stellt euer Ergebnis stellvertretend für Lisa vor.



Umweltfreundliche oder umweltschädliche Energiegewinnung?

„Wieso Atomkraft? Unser Strom kommt aus der Steckdose.“ Auf diesen uralten Spruch fällt ihr sicher nicht rein. Natürlich wisst ihr, dass elektrische Energie aus Kraftwerken stammt.

- 1 **Tragt in eurer Tischgruppe zusammen**, welche verschiedenen Kraftwerkstypen elektrische Energie liefern. Teilt die Kraftwerkstypen dann in Gruppen ein. Benennt die Gruppen.
Fertigt eine entsprechende Tabelle in eurer Mappe an.
- 2 **Überlegt gemeinsam**, wie die verschiedenen Kraftwerkstypen elektrische Energie produzieren. (Vorwissen aktivieren, Vermutungen äußern)
- 3 In den nächsten Nawi-Stunden sollt ihr euch intensiv mit einem dieser Kraftwerkstypen auseinandersetzen und dazu ein Lernplakat (siehe nächste Seite!) erstellen und ein Referat dazu halten.

Wichtig ist, dass ihr zu eurem Thema eigene Fragen formuliert, die ihr klären wollt, um den Bau und die Funktion des Kraftwerkstyps zu verstehen.

Formuliert Fragen zu folgenden Bereichen:

- Bau und Funktion des Kraftwerkstyps (eventuell am Beispiel eines echten Kraftwerks in Deutschland, Europa oder der Welt, Leistung des Kraftwerks)
 - Geschichte, Entwicklung des Kraftwerkstyps
 - Anteil an der Energieversorgung in dem betreffenden Staat
 - Wirkungen auf die Umgebung und Umwelt
 - Umweltschutz (national, weltweit)
 - Vor- und Nachteile
 - Zukunftsfähigkeit
- 4 **Recherchiert in Fachbüchern.** Nutzt das Internet so wenig wie möglich!
Haltet euch bei der Recherche an die Hinweise auf der nächsten Seite!
Schreibt also nur Stichworte auf und stellt daraus später eigene Texte her.



Gestaltung eines Lernplakats

Sicher habt ihr schon zahlreiche Plakate für den Unterricht gestaltet. Aber habt ihr dafür auch eine Anleitung mit Kriterien für ein informatives und anschauliches Plakat bekommen?

Lernplakate könnt ihr nicht nur für die Präsentation bei Einzel- oder Gruppenreferaten nutzen, sondern sie auch so einsetzen, dass sie dem Lernen eurer Mitschülerinnen und Mitschüler dienen. Dazu stattet ihr das Plakat nicht nur mit Informationen, Bildern, Grafiken und Tabellen aus, sondern auch mit dazu passenden Aufgaben.

Natürlich müsst ihr darauf **achten**, dass alle Informationen sachlich, ansprechend und richtig dargestellt sind. Ganz wichtig ist aber auch eine optisch übersichtliche Gestaltung des Plakats, auf dem Überschriften, kurze Texte und Abbildungen einander passend zugeordnet sind. Es kommt auch darauf an, sauber und gut lesbar sowie ohne Rechtschreibfehler zu schreiben.

Nutzt die folgende Tabelle für eure Planung, für die Gestaltung und zur Überprüfung.



1. Vorbereitung und Erarbeitung	2. Arbeitsergebnisse vorstellen
<p>Forschungsfrage formulieren Überlegt euch, was euch interessiert, was ihr herausfinden wollt. Formuliert eine komplexe Forschungsfrage. Nutzt diese als Überschrift für euer Plakat. Diese Frage muss mithilfe des Plakats beantwortet werden können. Überlegt euch weitere Detailfragen, die ihr zur Klärung der komplexen Frage beantworten müsst.</p> <p>Material besorgen Erstellt eine Liste mit notwendigen Materialien und Medien, z. B. Versuchsmaterialien, Smartphone, Notebook, Apps, Plakatpapier, Stifte, Schere, ...</p> <p>Recherchieren Sucht in Schulbüchern, Fachbüchern und im Internet nach geeigneten Informationen. Überfliegt die Texte und prüft, ob ihr passende Grafiken findet. Wählt passende Quellen aus und notiert ihre Herkunft (Buchtitel und -autor, URL ...) Klärt unbekannte Fachbegriffe. Unterstreicht Schlüsselbegriffe und macht euch anschließend dazu Notizen, die ihr dann später für eigene Texte nutzt.</p> <p>Informationen ordnen Sortiert doppelte Informationen aus, fasst Ähnliches zusammen. Findet passende Zwischenüberschriften und Ordnet ihnen Informationstexte und Abbildungen zu.</p> <p>Eigene Texte formulieren Verwendet eure Notizen und formuliert eigene Texte zu den Themen. Das heißt, dass ihr nicht ganze Sätze abschreibt.</p> <p>Besonders eindrückliche Aussagen eines fremden Textes macht ihr als Zitate kenntlich.</p>	<p>Lernplakate herstellen Nutzt für das Plakat nur das Wichtigste: also wenige, aussagekräftige Bilder Tabellen, Fotos, ... und dazu passende kurze Informationstexte.</p> <p>Plakatgestaltung Nutzt Hilfslinien für eure Beschriftung. Achtet auf eine saubere, lesbare Schrift, vermeidet Rechtschreibfehler. Achtet auf eine übersichtliche Gestaltung.</p> <p>Aufgaben stellen Überlegt euch Aufgaben für eure Mitschülerinnen und Mitschüler. Formuliert ein paar einfache Fragen zu euren Informationen und auch Aufgaben, die man nur durch genaues Lesen, Analysieren von Abbildungen und Nachdenken lösen kann.</p> <p>Referat halten Stellt eure Forschungsfrage und die Gliederung eures Referats vor. Nutzt gegebenenfalls zusätzliche PPT-Folien mit Fotos, Schaubildern, Filmen. Sprecht möglichst frei. Als Erinnerungshilfe könnt ihr Karteikarten mit Stichworten verwenden. Sprecht laut und deutlich, vermeidet es, Texte abzulesen. Fordert eure Zuhörer auf, Fragen zu stellen, und beantwortet diese. Bittet eure Zuhörer, die Aufgaben auf dem Plakat zu lösen. Ihr könnt euer Referat auch mit einem Quiz oder einem Spiel (LearningApps) beenden.</p> <p>Feedback einholen Fordert eure Zuhörer zu einem Feedback auf. Dazu könnt ihr zum Beispiel ein Internet-Feedback-Programm nutzen.</p> <p>Viel Erfolg!</p>



Kraftwerke Aufgabenkarten

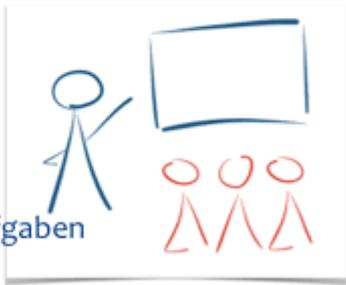
Naturwissenschaften  Elektrische Energie

Wie wird elektrische Energie produziert?

Präsentation

Partnerarbeit
Lehrer gibt Reihenfolge der Vorträge vor.

- * PowerPoint-Vortrag
- * Lernplakat mit Informationen und Aufgaben
- * Video
- * Screencast-O-Matic



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin



Portfolio

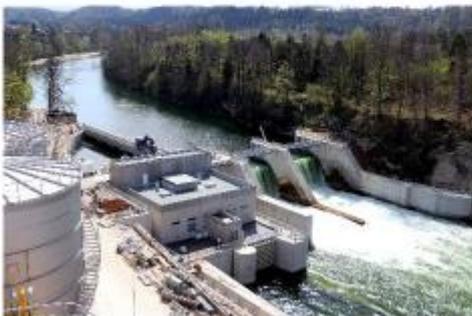
Einzelarbeit

Jede/ entscheidet: Wie viel Aufwand dafür eingesetzt wird und wann es abgegeben wird.

Gestaltungsmöglichkeiten: digital / analog

- Interview mit Experten
- Streitgespräch
- Besuch eines Kraftwerks (Fotos, Ton- u. Videoaufnahmen)
- Kommentierte Zeitungsartikel
- Eigene Ideen

Wasserkraftwerke



Forscht nach wie ein Wasserkraftwerk el. Strom produziert.

Findet heraus, in welchen Ländern viel el. Energie aus Wasserkraft gewonnen wird.

Stellt die Vor- und Nachteile dieser Kraftwerke gegenüber und führt eine Bewertung durch.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit maximal 5 Abbildungen (Folien).

Bildquelle: Pixabay Franz W.



Kohle- und Gaskraftwerke



Forscht nach ...

... wie Kohle- und Gaskraftwerke el. Strom produzieren.

... wodurch sich Steinkohle und Braunkohle unterscheiden.

... warum die Kohle-Verstromung ein großes Problem darstellt.

... welche Zukunft Kraftwerke und Gaskraftwerke haben.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit maximal 5 Abbildungen (Folien).

Bildquelle: Pixabay Benita Welter

Kernkraftwerke



Forscht nach, wie ein Kernkraftwerk funktioniert.

Beschreibt den Prozess der Kernspaltung.

Stellt die Vor- und Nachteile dar, die der Betrieb von Kernkraftwerken mit sich bringt.

Erklärt, warum Deutschland aus der Kernenergie aussteigen will.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit maximal 5 Abbildungen (Folien).

Bildquelle: Pixabay Kurt K.



Blockheizkraftwerke



Forscht nach, wie ein Blockheizkraftwerk funktioniert.

Findet heraus, ob es an eurem Ort BHKW gibt und wie hoch ihr Anteil an der Energieversorgung ist.

Findet heraus, ob es BHKW für Privathaushalte gibt.

Führt eine Bewertung der Energieversorgung mit BHKW durch.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit max. 5 Abbildungen (Folien).

Bildquelle: Adobe Stock Janni

Windräder



Erklärt, wie ein Windrad funktioniert.

Beschreibt, wie ein Windrad gebaut wird.

Diskutiert die Vor- und Nachteile von Windkraftanlagen an Land und im Meer.

Erklärt, welche Probleme es beim Ausbau der Windenergie in Deutschland gibt.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit maximal 5 Abbildungen (Folien).

Bildquelle: Pixabay Alexander Droeger



Solkraftwerke



Forscht nach, welche verschiedenen Typen von Solarkraftwerken es gibt.

Stellt ihre Funktionsweise vor.

Findet heraus, wo es besonders große Anlagen gibt und wie viel el. Energie sie produzieren (Vergleich mit anderen Kraftwerken).

Diskutiert, ...

- ob die Energiegewinnung in Solarkraftwerken umweltfreundlich ist.
- ob damit künftig genügend el. Strom produziert werden kann.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit max. 5 Abbildungen (Folien).

Bildquelle: Pixabay Samuel Faber

Solarzellen



Forscht nach, wie Solarzellen aufgebaut sind und wie sie funktionieren.

Findet heraus, welche Regionen in Deutschland besonders sonnenreich sind.

Findet heraus, wie hoch der Anteil der Solarenergie in Schleswig-Holstein und in Deutschland aktuell ist.

Forscht nach, ob Solarzellen wirklich umweltfreundlich sind und führt eine Bewertung durch.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit max. 5 Abbildungen (Folien).

Bildquelle: Pixabay Ulrike Leone



Biogas-Anlagen



Forscht nach, wie Biogasanlagen aufgebaut sind und wie sie funktionieren.

Beschreibt, auf welche Weise sie zur Energieversorgung beitragen.

Findet heraus, welche Bedeutung Biogasanlagen heute für die Energieversorgung haben.

Beschreibt die Vor- und Nachteile und führt eine Bewertung durch.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit max. 5 Abbildungen (Folien).

Bildquelle: Pixabay ADMC

Pumpspeicherkraftwerke



Forscht nach, ...

... wie Pumpspeicherkraftwerke funktionieren.

... wo es in Deutschland und Europa solche Kraftwerke gibt.

... wie die Energiebilanz ausfällt.

Führt eine Bewertung dieser Kraftwerke durch.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit max. 5 Abbildungen (Folien).

Bildquelle: Pixabay Norbert Graube



Gezeiten-, Strömungs- und Wellenkraftwerke



Forscht nach, wie diese drei Kraftwerkstypen funktionieren.

Findet heraus, wo es sie schon gibt.

Wägt die Vor- und Nachteile ab und führt eine Bewertung durch.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit max. 5 Abbildungen (Folien)

Bildquelle: Pixabay jacopo cavalca

Geothermie-Kraftwerke



Forscht nach, wie Geothermie-Kraftwerke funktionieren und welche Unterschiede es dabei gibt.

Findet heraus, wo es sie schon im In- und Ausland gibt.

Wägt die Vor- und Nachteile ab und führt eine Bewertung durch.

Präsentiert eure Erkenntnisse mit max. 5 Abbildungen (Folien)

Bildquelle: Pixabay gilangmadiantara



Kooperatives Lernen beim Experimentieren

Elektrische Energie wird von Kraftwerken bereitgestellt. Das können Kohle-, Öl-, Gas- oder auch Atomkraftwerke sein. Zur Gewinnung elektrischer Energie kann man aber auch regenerative Energiequellen aus Wind, Sonne und Biomasse nutzen.

Mit den folgenden Experimenten könnt ihr erforschen, wie Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Führt diese Versuche in kooperativer Gruppenarbeit mit der Methode „Think-Pair-Share“ durch.

Fotokopiert dafür das „Ich-Du-Wir-Poster“ (Kapitel 7.2) im DIN-A2-Format.

Anleitung für die Durchführung von Versuchen nach der Methode „Think-Pair-Share“

Das Experimentieren in einer Gruppe ist dann besonders erfolgreich, wenn jedes Gruppenmitglied voll bei der Sache ist, also mitdenkt und auch handelnd aktiv wird. Kooperation ist das Zauberwort. Kooperierende Forscher müssen sich an folgende Regeln halten.

Fünf Kooperationsregeln beim Experimentieren

- 1 Vor jedem Experiment muss allen Forschern klar sein, welche Forschungsfrage geklärt werden soll.
- 2 Jede/r darf sagen, was er/sie denkt.
Jede Vermutung (Hypothese) oder Idee soll auch geäußert werden. Fehler sind nicht nur erlaubt, sondern sogar hilfreich.
Deshalb formuliert (notiert) jede/-r zuerst für sich, was er/sie denkt.
Dann erst werden die verschiedenen Gedanken in der Gruppe vorgetragen und diskutiert.
- 3 Jede Vermutung oder Idee verdient es, überprüft zu werden.
Dabei findet man heraus, ob sie richtig ist oder nicht.
- 4 Über alle Vermutungen müssen alle Gruppenmitglieder gemeinsam nachdenken und diskutieren, um gemeinsam nach einer Lösung beziehungsweise nach einer Erklärung zu suchen.
- 5 Erst wenn sich alle Gruppenmitglieder einig sind, eine Lösung gefunden zu haben, die jede/-r erklären kann, ist der Versuch abgeschlossen.



Euer Vorgehen beim Experimentieren

1 Forschungsziel

- a **Wählt** einen Versuch **aus**.
- b **Notiert** die Forschungsfrage, die durch das Experiment geklärt werden soll.

2 Versuchsaufbau

- a **Besorgt** euch die erforderlichen Versuchsmaterialien.
- b **Baut** den Versuch nach Anleitung auf.

3 Hypothesenbildung (=Vermutungen)

- a **Jede/-r überlegt**, welche Beobachtung beziehungsweise welches Ergebnis ihr bei diesem Versuch erwartet. Versucht, eure Vermutung zu begründen.
- b **Schreibt** eure Vermutung auf Post-it-Karten auf. Klebt sie auf das Poster.
- c **Stellt** euch eure Vermutungen in der Gruppe **vor**. Dann diskutiert darüber, welche Vermutung wahrscheinlich durch den Versuch bestätigt wird.
- d **Notiert** eure gemeinsame Vermutung auf dem Poster.

4 Experimentieren

- a **Jede/-r überlegt**, wie der Versuch durchgeführt werden kann, um eure Vermutung zu überprüfen.
- b **Stellt euch** gegenseitig **vor**, wie ihr vorgehen wollt. Einigt euch dann auf eine oder zwei (oder mehrere) Versuchsdurchführungen.
- c **Führt** den Versuch gemeinsam durch und beobachtet genau, was geschieht.

5 Beobachtungen

- a **Jede/-r notiert** ihre/seine Beobachtungen auf einer Post-it-Karte.
- b **Stellt** euch eure Beobachtungen gegenseitig **vor** und prüft, ob eure Beobachtungen übereinstimmen.
- c Bei Bedarf führt den Versuch noch einmal durch, um erneut zu beobachten.
- d **Einigt euch** auf eine gemeinsame Beobachtung. Notiert diese auf dem Poster.

6 Beantwortung der Forschungsfrage

- a **Jede/-r notiert** ihre/seine Erklärung auf einer Post-it-Karte.
- b **Stellt** euch eure Erklärungen gegenseitig **vor** und dann diskutiert darüber, um eine gemeinsame Erklärung zu finden.
- c **Formuliert** gemeinsam eine möglichst genaue Erklärung des Versuchs und notiert diese auf dem Poster. Überlegt, ob Fragen offengeblieben sind oder ob neue Fragen aufgetaucht sind. Notiert diese Fragen, um daran weiterforschen zu können.
- d **Beantwortet** die Forschungsfrage!



Ich-Du-Wir-Poster

Versuch: _____

Vermutungen

	Name	Name	Name	Name
allein				

Unsere am besten begründete gemeinsame Vermutung

Team	
------	--

Beobachtungen

	Name	Name	Name	Name
allein				

Unsere gemeinsamen Beobachtungen

Team	
------	--

Unsere Erklärungen

	Name	Name	Name	Name
allein				

Unsere gemeinsame beste Erklärung

Team	
------	--



Wie wird Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt?

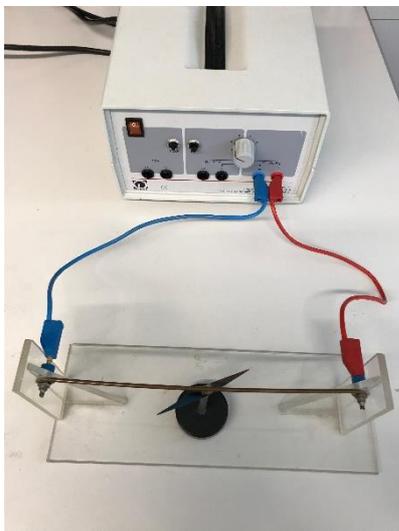
Führt die folgenden Experimente der Reihe nach in kooperativer Gruppenarbeit durch.

1 Oersteds erstaunliche Entdeckung

Im Jahre 1819 führte der dänische Physiker und Philosoph Hans Christian Oersted einen Versuch durch, mit dem er weltberühmt wurde. Ihr könnt den Versuch heute nachvollziehen. Schaut euch an, was ihr dafür benötigt. (Unsere Geräte sehen etwas anders aus.)



Bildquelle: Wikimedia commons



- Beschreibt** den Aufbau des abgebildeten Versuchs.
- Hypothesenbildung: **Gebt an**, welche Beobachtung ihr erwartet.
- Führt** den Versuch **durch** und beobachtet die Kompassnadel.
- Variiert** die Richtung des elektrischen Leiters und beobachtet die Kompassnadel.
- Variiert** die Position der Kompassnadel (unter, über, links und rechts vom Kabel).

2 Wie könnt ihr kurzzeitig einen Strom erzeugen?



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

- Baut** den Versuch so wie in der Abbildung auf und stellt das Messgerät entsprechend ein.
- Messt** die maximal erreichte Stromstärke, wenn ihr den Stabmagneten schnell in der Spule hin- und herbewegt.

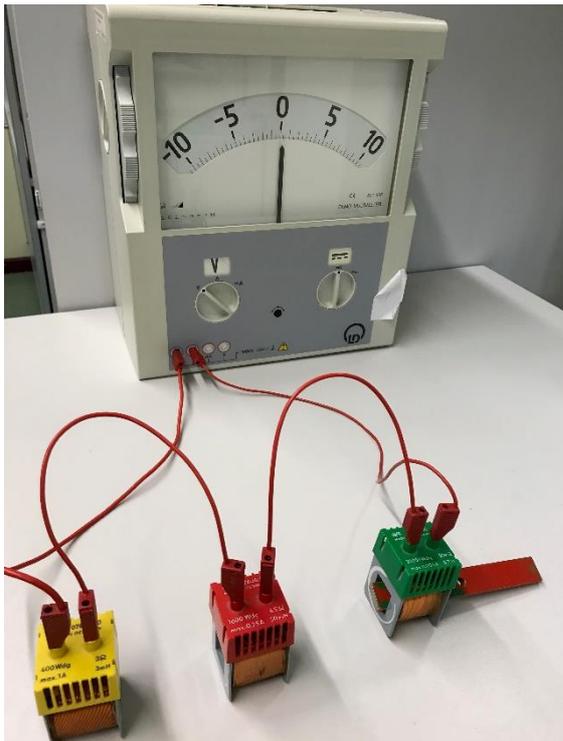
Notiert eure Beobachtungen:



3 Spannungsmessung bei Spulen mit unterschiedlichen Windungszahlen

Ihr braucht ein Spannungsmessgerät, Kabel, Spulen mit unterschiedlichen Windungszahlen und einen Stabmagneten, der schnell in je einer Spule hin- und herbewegt werden soll.

Schaut euch das folgende Foto an und schreibt die Forschungsfrage auf.



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

Hypothesenbildung: Welche Beobachtung erwartet ihr? Begründet eure Aussage.

Führt den Versuch so wie auf dem Foto durch. Messt jeweils die maximale Spannung, wenn ihr den Stabmagneten schnell in einer Spule hin- und herbewegt.

Maximale Spannung (U) bei ...

_____ Windungen: _____ V

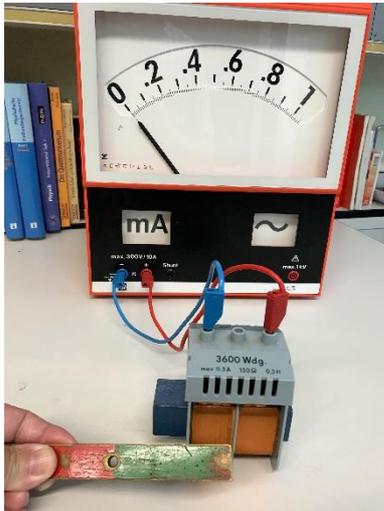
_____ Windungen: _____ V

_____ Windungen: _____ V



4 Einen Stromfluss erzeugen (induzieren)

Lest die Versuchsanleitungen zu folgenden Versuchen und formuliert eure erwarteten Beobachtungen (Hypothesen).

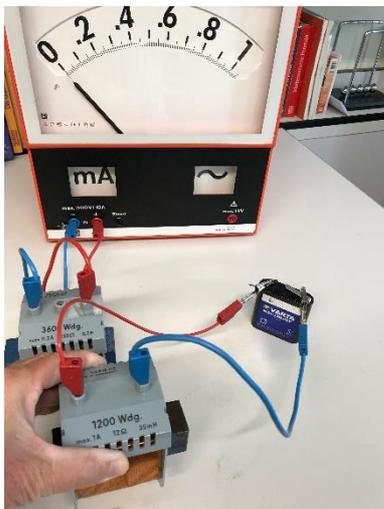


Baut den Versuch wie auf dem oberen Foto mit einer Spule mit Eisenkern auf.

a) Bewegt den Dauermagneten an der Spule mit Eisenkern entlang.

b) Bewegt den Dauermagneten an der Spule ohne Eisenkern entlang.

Notiert unten eure Beobachtungen.



c) **Schließt** eine zweite Spule ohne Eisenkern an eine Flachbatterie an und führt diese an Spule 1 entlang.

d) Führt eine zweite Spule mit Eisenkern an einer Spule mit Eisenkern entlang.

Notiert eure Beobachtungen.

Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

Beobachtungen:

Dauermagnet wird an Spule 1 ohne Eisenkern entlanggeführt: _____ mA

Dauermagnet wird an Spule 1 mit Eisenkern entlanggeführt: _____ mA

Elektromagnet (Spule 2) wird an Spule 1 ohne Eisenkern entlanggeführt: _____ mA

Elektromagnet (Spule 2) wird an Spule 1 mit Eisenkern entlanggeführt: _____ mA



In Versuch 2 habt ihr einen Dauermagneten in eine Spule (elektrischer Leiter) geschoben und herausgezogen. Die Spule war an ein Messgerät angeschlossen, das die Stromstärke (I) in Milliampere (mA) gemessen hat.

Ihr habt beobachtet:

Beim Einführen des Dauermagnets in die Spule _____

Beim Herausziehen des Dauermagneten aus der Spule _____

Beim Drehen des Dauermagneten in der Spule _____

Wenn ihr den Dauermagneten schnell durch die Spulen fallen gelassen oder eine schnelle Bewegung des Magneten mit der Hand bewirkt habt, konntet ihr eine weitere Beobachtung machen.

Je schneller der Magnet bewegt wurde, desto _____

In Versuch 3 solltet ihr untersuchen, welchen Einfluss die Windungszahl auf die erzeugte Spannung hat. Ihr habt 3 Spulen mit unterschiedlicher Windungszahl verwendet.

Spule 1: Windungszahl: _____ Spannung: _____

Spule 2: Windungszahl: _____ Spannung: _____

Spule 3: Windungszahl: _____ Spannung: _____

Leitet daraus eine qualitative Regel ab. (Je höher, ... desto...)

Formuliert die Regel jetzt auch quantitativ:

Bei doppelter Windungszahl _____

Bei ___facher Windungszahl _____

**Versuch 4:**

Wenn ihr eine Büroklammer aus Eisen mit einem starken Dauermagneten bestreicht, wird diese selbst magnetisch. Das funktioniert auch mit größeren Teilen aus Eisen, zum Beispiel mit einem Eisennagel oder mit einem Schraubendreher.

Was dabei im Eisen passiert, kann man sich so vorstellen:

Ein Stück Eisen besteht aus vielen kleinen Teilchen (Elementarmagneten) mit je einem Nord- und Südpol. Normalerweise liegen diese im Eisen ungeordnet vor, weisen also in alle möglichen Richtungen. Streicht man nun mit einem Dauermagneten mehrfach in einer Richtung am Eisenstück entlang, dann richten sich die Elementarmagneten im Eisen alle in die gleiche Richtung aus. Dadurch wird auch das Eisen (zumindest kurzzeitig) magnetisch.

Schaut euch dazu folgenden Film bei YouTube an:

<http://www.youtube.com> → Roger Zimmermann → Elementarmagnete



In Versuch 4 solltet ihr untersuchen, welchen Einfluss ein Eisenkern in einer Spule auf die erzeugte Stromstärke im Draht der Spule hat.

An einer Spule (1) ohne Eisenkern habt ihr einen Dauermagneten nahe entlanggeführt.
Gemessene Stromstärke: _____ mA

An einer Spule (1) mit Eisenkern habt ihr einen Dauermagneten nahe entlanggeführt.
Gemessene Stromstärke: _____ mA

An einer Spule (1) mit Eisenkern habt ihr einen zweiten Elektromagneten (2) ohne Eisenkern entlanggeführt.
Gemessene Stromstärke (1): _____ mA

An einer Spule (1) mit Eisenkern habt ihr einen zweiten Elektromagneten (2) mit Eisenkern entlanggeführt.
Gemessene Stromstärke (1): _____ mA

Ergebnis:

Der Eisenkern in der Spule hat dazu geführt, dass ...

_____.

Je stärker der Magnet ist, der an der Spule (elektrischer Leiter) entlanggeführt wird, desto ...

_____.

Bei diesen Versuchen habt ihr jeweils die Stromstärke (I) in Milliampere (mA) gemessen.



Es entsteht aber nicht nur ein Strom, dessen Stärke ihr messen könnt. Es wird auch eine elektrische Spannung (U) erzeugt, die ihr in Volt messen könnt. Sie heißt auch Induktionsspannung.

Wie entsteht die Induktionsspannung?

Im elektrischen Leiter (Spule) befinden sich frei bewegliche (negativ geladene) Elektronen.

Wird nun ein Magnet durch die Spule geführt oder an ihr vorbei, dann wird sie von einem Magnetfeld durchdrungen, das nun die Elektronen im Draht der Spule sich bewegen lässt. Nur während der Magnetfeldänderung strömen die Elektronen zu einem Drahtende, sodass dort ein Elektronenüberschuss entsteht. Da die Elektronen negativ geladen sind, bezeichnet man diesen Pol als Minuspol. Am anderen Drahtende entsteht demnach ein Elektronenmangel (Pluspol).

Zeichne diese Elektronenverteilung in den folgenden elektrischen Leiter:
(Elektronen: e^-)



-

+

Diese ungleiche Verteilung der Elektronen wird als **elektrische Spannung (U)** bezeichnet.

Wird diese Spannung durch die Veränderung eines Magnetfeldes erzeugt, spricht man von einer **Induktionsspannung**.

Die Induktionsspannung besteht nur, solange das Magnetfeld verändert wird.

Elektromagnetismus und Induktion – wiederholen, trainieren, testen

Mit LearningApps kannst du dein Wissen auffrischen, trainieren und testen.

Gehe auf folgende Internetseite:

<https://learningapps.org> → Apps durchstöbern → Physik → Elektromagnetismus



Wähle nacheinander folgende Übungen aus:

- 1 Elektromagnetismus
- 2 Grundlagen Magnetfelder (Wer wird Millionär?)
- 3 Elektromagnetische Induktion



Energie aus der Nahrung für unseren Körper

Elektrische Energie kann man mit einem Messgerät messen. Aber auch unser Körper braucht Energie aus der Nahrung. Mit welcher Maßeinheit wird diese gemessen?



Forscht nach, was die Energie-Maßeinheiten bei Nahrungsmitteln bedeuten.

Energie in Nahrungsmitteln

100 ml Vollmilch (mit 3,5 % Fett) hat etwa den Energiegehalt von 266 kJ. Bei fettarmer Milch (1,5 % Fett) sind es immerhin noch ca. 197 kJ. Donuts (100 g) enthalten 1.693 kJ!

Die bei der Verdauung (Verbrennung) von Nährstoffen im Organismus frei werdende Energie wird in der Einheit Joule (J) gemessen. Da diese Energiezahlwerte meist groß sind, wird üblicherweise eine Angabe in Kilojoule (kJ) gemacht. Es gilt $1 \text{ kJ} = 1.000 \text{ J}$. Der gesamte Energiegehalt von Nährstoffen ist beispielsweise für Diäten von Bedeutung. Allerdings ist oftmals die einzelne Angabe der energieliefernden Nährstoffe Kohlenhydrate, Fette und Proteine aussagekräftiger. 1 g Kohlenhydrate enthalten ca. 17 kJ. Ebenso entsprechen 1 g Proteine 17 kJ. Fett ist deutlich energiereicher. 1 g Fett sind 38 kJ.

Die Einheit Joule ist die seit 1977 international gültige Einheit für Energie von Nährstoffen. Die Bezeichnung Joule (sprich: Dschul) geht auf den englischen Physiker James Prescott Joule (1818 – 1889) zurück. Vor 1977 wurde dies in Kilokalorien (kcal) angegeben. Fälschlich wird dies oft nur „Kalorien“ genannt, obwohl Kilokalorien mit $1 \text{ kcal} = 1.000 \text{ cal}$ gemeint war. Richtig ist: $1 \text{ Kalorie} = 1 \text{ cal} = 4,184 \text{ J}$. Praktisch rechnet man $1 \text{ kcal} = 4.184 \text{ kJ}$ um bzw. $1 \text{ kJ} = 0,239 \text{ kcal}$. Ursache für diesen merkwürdigen Umrechnungsfaktor ist, dass man die Einheit Kalorie so definiert hat, dass das die Energiemenge ist, die man benötigt, um die Temperatur von einem Gramm Wasser um $1 \text{ }^\circ\text{C}$ zu erhöhen. Das ist aber nicht sehr exakt, deshalb gibt es verschiedene Umrechnungen.

Berechnet jeweils den Energiebedarf in kJ:

Ein Junge im Alter von 15 Jahren (65 kg), der sich nur wenig bewegt, hat einen durchschnittlichen Energie-Tagesbedarf von ca. 2.250 kcal. _____

Ein fünfzehnjähriges Mädchen, das viel anstrengenden Sport treibt, hat einen Energiebedarf von ca. 2.850 kcal. _____

Berechnet den Energiebedarf des Jungen oder des Mädchens

- a pro Stunde _____
- b pro Minute _____



Berechnet den Energiebedarf beim Menschen.

Heinz-Gerd ist 55 Jahre alt. Er hat bei hauptsächlich sitzender Tätigkeit einen Energiebedarf von etwa 8.000 kJ pro Tag. Berechne den Energiebedarf pro Sekunde.

Um eine Stunde mit dem Fahrrad mit einer Geschwindigkeit von 15 km/h zu fahren, benötigt Heinz-Gerd 1.900 kJ. **Berechne**, wie viel Energie Heinz-Gerd für 3 Stunden Fahrradfahren bei diesem Tempo, also eine Strecke von 45 km benötigt. _____

Zusatz: Berechne, wie lange Heinz-Gerd mit der gleichen Energie Fahrrad fahren kann, wenn er seine Geschwindigkeit auf 30 km/h erhöht. **Erkläre**, warum sich zwar die Geschwindigkeit verdoppelt, aber die benötigte Energie auf etwa das 2,7-fache wächst. _____

Was denkt ihr, wird Heinz-Gerd mit 7.500 kJ in seiner täglichen Nahrung noch auskommen? Wie wird sich das Radfahren auswirken?



Watt essen Watt?

Forsche nach, was die Maßeinheiten Watt (W) und Wattstunde (Wh) bedeuten.

Stellt euch vor, ihr arbeitet im Supermarkt und müsst Regale einräumen. Ihr sollt 1.000 Tafeln Schokolade in ein Regal einräumen.

Berechnet die Leistung (Schokoladen pro Sekunde),

- 1 wenn ihr für eure Arbeit 1 Stunde benötigt. _____
- 2 wenn euer Kollege Tom für die Arbeit nur 40 Minuten braucht. _____

Stellt euch vor, ihr bekommt im Supermarkt keinen Stundenlohn, sondern ihr arbeitet im Akkord. Das heißt, ihr müsst möglichst viel in eurer festgelegten Arbeitszeit (6 Stunden) schaffen. Arbeitet ihr schneller beziehungsweise effektiver, dann bekommt ihr mehr Lohn.

Berechnet, wie viele Tafeln Schokolade ihr in 6 Stunden ins Regal einräumt. _____

Berechnet, wie viele Tafeln Schokolade Tom in der gleichen Zeit einräumt. _____

Jetzt ist euch sicher klar, wer von euch beiden in der verfügbaren Arbeitszeit mehr Energie benötigt hat. **Also gebt an**, von welchen beiden Faktoren der Energiebedarf abhängig ist.

Energie = _____ x _____

Lest die Auskunft aus Wikipedia zum Thema „Watt“ und vergleicht diese mit dem gerade bearbeiteten Beispiel aus der Arbeitswelt.



Wikipedia zum Eintrag „Watt“ und „Wattstunde“:

Ein Watt ist gleich der **Leistung**, um

- innerhalb einer Sekunde eine **mechanische Arbeit** von einem **Joule** zu verrichten

$$1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}},$$

also beispielsweise

* innerhalb einer Sekunde über die **Strecke** von einem Meter die Kraft von einem **Newton** aufzuwenden – etwa um eine normale Tafel Schokolade (100 g) in einer Sekunde um einen Meter anzuheben;

- bei einer **elektrischen Spannung** von einem **Volt** einen **elektrischen Strom** von einem **Ampere** fließen zu lassen $1 \text{ W} = 1 \text{ VA}$, oder

* ein Gramm Wasser von 15 °C innerhalb einer Minute um ca. 14,3 °K zu erwärmen.

Die **Wattstunde** (Einheitenzeichen: **Wh**) ist eine Maßeinheit der **Arbeit** und damit eine **Energieeinheit**. Eine Wattstunde entspricht der Energie, welche ein **Energiewandler** mit einer **Leistung** von einem **Watt** in einer **Stunde** aufnimmt oder abgibt.

Im Alltag gebräuchlich und verbreitet ist die **Kilowattstunde (kWh)**, das Tausendfache der Wattstunde. In dieser Einheit werden vor allem Strom-, aber auch Heizwärmekosten abgerechnet und mit Messeinrichtungen wie dem **Stromzähler** oder **Wärmezähler** erfasst.

Quelle: Wikipedia → Watt und Wattstunde



Joule – Eine Maßeinheit für Energie

Wer Diät hält, achtet darauf, wie viele Kalorien seine Mahlzeiten enthalten. Obwohl die Maßeinheit „Kalorie“ für Energie schon lange keine offizielle Maßeinheit mehr ist, wird sie immer noch verwendet. Für naturwissenschaftliche Untersuchungen wird stattdessen die Maßeinheit „Joule“ verwendet.



Berechnet den Energiegehalt an verschiedenen Beispielen.

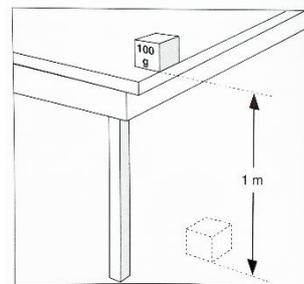


Bildquelle:
Adobe Stock
Archivist

Die Maßeinheit „Joule“ wurde nach dem berühmten Naturwissenschaftler James Prescott Joule (1818-1889) benannt, der sich unter anderem mit der Wärmelehre und der Elektrizität befasste.

Die Maßeinheit „Joule“ wird so definiert:

Um einen Körper mit der Gewichtskraft von 1 N (also etwa der Masse von 100 g) 1 Meter hochzuheben, benötigt man $1 \text{ N} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ J}$.



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

- 1 **Berechnet** die Lage-Energie von Körpern mit unterschiedlicher Masse, die verschieden hochgehoben werden.

Masse des Körpers	Gewichtskraft	Höhe	Lageenergie (J)
100 g		2 m	2
200 g		1 m	2
5 kg		5 m	250
1 t		10 m	100.000
12 t		5 m	600.000

- 2 **Berechnet** die Energie, die 1 m^3 Wasser abgibt, das in einem Wasserkraftwerk 50 Meter in die Tiefe stürzt. **500.000 J**



Bildquelle:
Adobe Stock ianward

- 3 **Berechne**, wie viel Energie dein Körper umsetzen muss, damit du in den 1. Stock eines Hauses (2,50 m) gelangst.
- 4 **Berechnet**, wie viel Energie ein Gewichtheber aufwenden muss, um 210 kg auf eine Höhe von 2,20 m zu stemmen. **4.620 J**



Bedarf und Kosten für elektrische Energie berechnen

Ein hoher Energiebedarf im Haushalt macht sich in der Haushaltskasse bemerkbar. Wie teuer ist die elektrische Energie eigentlich? Lohnt sich das Energiesparen auch aus finanziellen Gründen?



Berechnet den Energiebedarf und die Kosten verschiedener Haushaltsgeräte.

Arbeiten ist anstrengend. Es kostet viel Kraft und Energie. Wir möchten es uns lieber etwas bequemer machen. Vor allem in unserer Freizeit möchten wir im Haushalt nicht so viel arbeiten. Deswegen benutzen wir viele verschiedene Haushaltsgeräte, die uns die Arbeit erleichtern.

Ein Staubsauger hat eine maximale Leistung von 1.500 W. Je länger ihr staubsaugt, desto mehr Energie wird benötigt. Für eine Stunde stellt euch der Energieversorger 1.500 W x 1 h, also 1.500 Wh oder 1,5 kWh in Rechnung.

Berechnet den Preis für das Staubsaugen, wenn du dafür 1,5 Stunden brauchst. Der Preis pro kWh beträgt 0,28 €.

Zum Trocknen eurer Haare braucht ihr 15 Minuten. Euer Föhn hat eine Leistung von 1.200 W. **Berechnet** den Preis für Euer tägliches Trocknen in einem Monat.

Ein Küchenherd, der mit einer durchschnittlich täglichen Nutzung von etwa 1,5 Stunden bei einer Leistung von 3.000 W betrieben wird, dürfte schon mehr Kosten verursachen. **Rechnet aus**, wie hoch die Kosten im Monat (31 Tage) sind.

Wenn ihr im Haushalt elektrische Energie und damit Stromkosten sparen wollt, lohnt es sich oft, alte Geräte gegen neue Energiespargeräte auszutauschen. **Überlegt**, welche Haushaltsgeräte dafür infrage kommen, bei welchen es sich lohnen dürfte.

Sollte sich der Strompreis um 3 Cent pro kWh verteuern: Wie teuer ist dann das Kochen? (siehe Beispiel)

Ein Haushalt mit drei Personen, der im Jahr etwa 3.880 kWh elektrische Energie bezieht, zahlt zurzeit 1.086,40 €. Wie hoch wird die Rechnung nach der Vertauung um 5 Cent/kWh?



Bedarf und Kosten für elektrische Energie berechnen – Lösungen

Für fast alles, was uns Energie bereitstellt, müssen wir etwas bezahlen. Nur der Sonnenschein, den wir auf unserer Haut spüren, ist umsonst. Wir bezahlen unsere Nahrungsmittel und damit auch die darin gespeicherte Energie. Wir bezahlen das Benzin an der Tankstelle, das Heizöl oder das Erdgas für unsere Heizung. Auch die elektrische Energie müssen wir bezahlen. Unser Energiebedarf kommt uns also ganz schön teuer zu stehen. Wollen wir also Geld sparen, können wir das durch einen geringeren Energieeinsatz bewirken.

Um den Energiebedarf elektrischer Geräte zu ermitteln, kann man Energiemessgeräte verwenden.



Findet heraus, wie ein Energiemessgerät funktioniert, und probiert es aus.

Ihr braucht ein Energiemessgerät und die passende Betriebsanleitung.

Lest die Betriebsanleitung Abschnitt für Abschnitt durch und löst dabei folgende Aufgaben auf einem Extrablatt beziehungsweise durch Einstellungen am Gerät.

- 1 **Schreibt** den Namen des Messgeräts **auf**.
- 2 **Gebt kurz an**, wozu das Messgerät verwendet werden kann.
 - 2a In welchem Messbereich misst das Gerät genau?
 - 2b In welchen Messbereichen sind die Angaben ungenau?
- 3 Vor welchen Umwelteinflüssen muss das Gerät geschützt werden?
- 4 Was solltet ihr vor der Inbetriebnahme am Gerät einstellen?
- 5 **Entnehmt** eurer Stromkostenabrechnung den diesjährigen Tarif für elektrische Energie.
- 6 **Programmiert** den Tarif im Messgerät.
- 7 **Findet heraus**, welche verschiedenen Angaben euch das Messgerät liefert.
- 8 **Probiert aus**, wie ihr das Messgerät bedienen müsst, um die verschiedenen Messdaten abzurufen.
- 9 **Ermittelt** den Energiebedarf und seine Kosten ausgewählter Geräte im Nawi-Bereich.



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin



Forscht nach, was die Energiemaßeinheiten bei Nahrungsmitteln bedeuten.

Energie in Nahrungsmitteln

Ein Liter Vollmilch hat den Energiegehalt von 2.890 kJ. Ein Kilo Sahnetorte hat einen Energiegehalt von 15.730 kJ.

In Kilojoule (kJ) wird die bei der Verbrennung (Verdauung) von Nährstoffen im Organismus frei werdende Energie gemessen. Daraus lässt sich der Energiegehalt von Nährstoffen berechnen, was unter anderem für bestimmte Diäten von Bedeutung ist.

Kilojoule (kJ) = 1.000 Joule. Joule ist seit 1977 die international gültige Maßeinheit für Energie.

Die Bezeichnung Joule (sprich: Dschul) geht auf den englischen Physiker J. P. Joule zurück.

Ein Joule ist die Energie, die benötigt wird, um 100 g um 1 Meter nach oben zu bewegen.

Früher wurde die Energie im Zusammenhang mit der Ernährung in Kalorien (cal), beziehungsweise in Kilokalorien (kcal) angegeben. Es gilt folgender Umrechnungswert: $1 \text{ J} = 0,239 \text{ cal}$, $1 \text{ kcal} = 4,184 \text{ kJ}$.

Berechne jeweils den Energiebedarf in kJ:

Ein Junge im Alter von 15 Jahren, der sich nur wenig bewegt, hat einen durchschnittlichen Energie-Tagesbedarf von 3.000 kcal. **12.552 kJ**

Ein fünfzehnjähriges Mädchen, das viel anstrengenden Sport treibt, hat einen Energie-Tagesbedarf von 3.400 kcal. **14.225 kJ**

Berechne den Energiebedarf des Jungen oder des Mädchens in Joule

- a pro Stunde **523 kJ**
- b pro Minute **8,72 kJ**
- c pro Sekunde **0,15 kJ**



Berechne den Energiebedarf beim Menschen.

Heinz-Gerd ist 55 Jahre alt. Er hat bei hauptsächlich sitzender Tätigkeit einen Energiebedarf von 7.500 kJ pro Tag. Berechne den Energiebedarf pro Sekunde. **0,09 kJ**

Um eine Stunde mit dem Fahrrad mit einer Geschwindigkeit von 15 km/h zu fahren, benötigt Heinz-Gerd 1.900 kJ.

Berechnet, wie viel Energie Heinz-Gerd für 3 Stunden Fahrrad fahren (15 km/h) benötigt. **5.700 kJ**

Berechnet, wie lange Heinz-Gerd mit der gleichen Energie Fahrrad fahren kann, wenn er seine Geschwindigkeit auf 30 km/h erhöht. **90 Minuten**



Watt essen Watt?

Forscht nach, was die Maßeinheit Watt (W) bedeutet und löst ein paar Beispielaufgaben.

Lest die Auskunft aus Wikipedia zum Thema „Watt“:

Ein Watt ist gleich der **Leistung**, um

- innerhalb einer Sekunde eine **mechanische Arbeit** von einem **Joule** zu verrichten

$$1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}},$$

also beispielsweise

- * innerhalb einer Sekunde über die **Strecke** von einem Meter die Kraft von einem **Newton** aufzuwenden – etwa um eine normale Tafel Schokolade (100 g) in einer Sekunde um einen Meter anzuheben;

- bei einer **elektrischen Spannung** von einem **Volt** einen **elektrischen Strom** von einem **Ampere** fließen zu lassen **$1 \text{ W} = 1 \text{ VA}$** , oder

- * ein Gramm Wasser von 15 C innerhalb einer Minute um ca. 14,3 K zu erwärmen.

Löst die folgenden Aufgaben, um den Zusammenhang zu verstehen.

Stellt euch vor, ihr arbeitet im Supermarkt und müsst Regale einräumen. Ihr sollt 1.000 Tafeln Schokolade (à 100 g) in ein Regal einräumen (Höhenunterschiede etwa 1,5 m).

Berechnet die Leistung: 1. wenn ihr für eure Arbeit 1 Stunde benötigt, **0,43 J/s**
2. wenn euer Kollege Tom für die Arbeit nur 40 Minuten braucht. **0,635 J/s**



Stellt euch vor, ihr bekommt im Supermarkt keinen Stundenlohn, sondern ihr arbeitet im Akkord. Das heißt, ihr müsst möglichst viel in eurer festgelegten Arbeitszeit (6 Stunden) schaffen. Arbeitet ihr schneller beziehungsweise effektiver, dann bekommt ihr mehr Lohn.

Berechnet, wie viele Tafeln Schokolade ihr in 6 Stunden ins Regal einräumt.

6.000 Tafeln

Berechnet, wie viele Tafeln Schokolade Tom in der gleichen Zeit einräumt. 9.000 Tafeln



Und watt issn Kilo Watt?

Berechnet den Energieverbrauch und die Kosten verschiedener Haushaltsgeräte.

Arbeiten ist anstrengend. Es kostet viel Kraft und Energie. Wir möchten es uns lieber etwas bequemer machen. Vor allem in unserer Freizeit, im Haushalt, möchten wir nicht so viel arbeiten. Deswegen benutzen wir viele verschiedene Haushaltsgeräte, die uns die Arbeit erleichtern.

Ein Staubsauger hat eine maximale Leistung von 1500 W. Das heißt, er benötigt für seine Saugleistung eine elektrische Energie von 1.500 W.

Je länger ihr staubsaugt, desto mehr Energie wird benötigt. Für eine Stunde berechnen euch die Stadtwerke $1.500 \text{ W} \times 1 \text{ h}$, also 1.500 Wh oder 1,5 kW.

Berechnet den Preis für das Staubsaugen, wenn ihr dafür 1,5 Stunden braucht. Der Preis pro kWh beträgt 0,28 €. 0,63 €

Zum Trocknen eurer Haare braucht ihr 15 Minuten. Euer Föhn hat eine Leistung von 1.200 W. Berechnet den Preis für euer tägliches Haare trocknen in einem Monat (31 Tage).

465 Min. $7,75 \text{ h} \times 1200 \text{ W}$ $9,3 \text{ kWh} \times 0,28 \text{ €}$ kosten 2,60 €

Ein Küchenherd, der mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von 3.000 W etwa 1,5 Stunden täglich betrieben wird, dürfte schon mehr Kosten verursachen. Rechnet aus, wie hoch die Kosten im Monat (31 Tage) sind. 139,5 kWh kosten 39,06 €

Wenn ihr im Haushalt elektrische Energie und damit Stromkosten sparen wollt, lohnt es sich oft, alte Geräte gegen neue Energiespargeräte auszutauschen. Überleget, welche Haushaltsgeräte dafür infrage kommen, bei welchen es sich lohnen dürfte.

Sollte sich der Strompreis um etwa 3 Ct. pro kWh erhöhen, wie teuer ist dann das Kochen? (siehe Beispiel) 43,25 €

Ein Haushalt mit 3 Personen, der im Jahr etwa 3.880 kWh elektrische Energie bezieht, zahlt zurzeit 1.086,40 €. Wie hoch wird die Rechnung nach der Verteuerung um 5 Ct/kWh? 1.280,40€



Energiezähler im Haushalt

Ohne Energie geht gar nichts. Das habt ihr inzwischen alle gelernt. Ihr braucht Energie aus eurer Nahrung, um euch zu bewegen, um zu denken, um warm zu bleiben und um überhaupt leben zu können. Die energiereichen Nahrungsmittel müsst ihr kaufen oder selber anbauen.

Eure Wohnung muss ebenso mit Energie versorgt werden. Die Energie für Heizung und Stromversorgung müssen eure Eltern ebenfalls kaufen.



Forscht zuhause nach, wie eure Wohnung mit Energie versorgt wird.

Findet heraus, womit eure Wohnung beheizt wird: Erdgas, Erdöl oder Elektroheizung.

Lasse dir die Zähler für Erdgas, Strom und gegebenenfalls für den Tankinhalt des Öltanks zeigen.



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin



Bittet eure Eltern, euch zu erklären, wie die Zähler abgelesen werden.

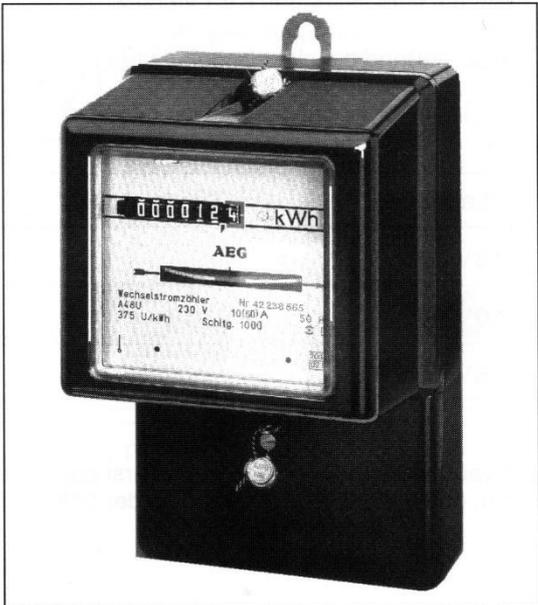
Bringt zur nächsten Stunde eine Energiekostenabrechnung (Kopie) eurer Wohnung mit.



In jedem Haushalt gibt es einen Elektrizitätszähler. Er registriert, wieviel elektrische Energie im Haushalt umgewandelt worden ist. Es ist also ein Energiezähler.

Je mehr Energie in einem angeschlossenen Elektrogerät umgewandelt wird, desto schneller dreht sich im Zähler eine Läuferscheibe aus Aluminium. Sie ist der Läufer eines besonderen Elektromotors. Ein angeschlossenes Zählwerk registriert die Anzahl der Umdrehungen. Bei einem gängigen Zählertyp ergeben:

- 600 Umdrehungen = 1 kWh = 3 600 000 Ws
- 60 Umdrehungen = 0,1 kWh = 360 000 Ws
- 6 Umdrehungen = 0,01 kWh = 36 000 Ws
- 1 Umdrehung = 6 000 Ws



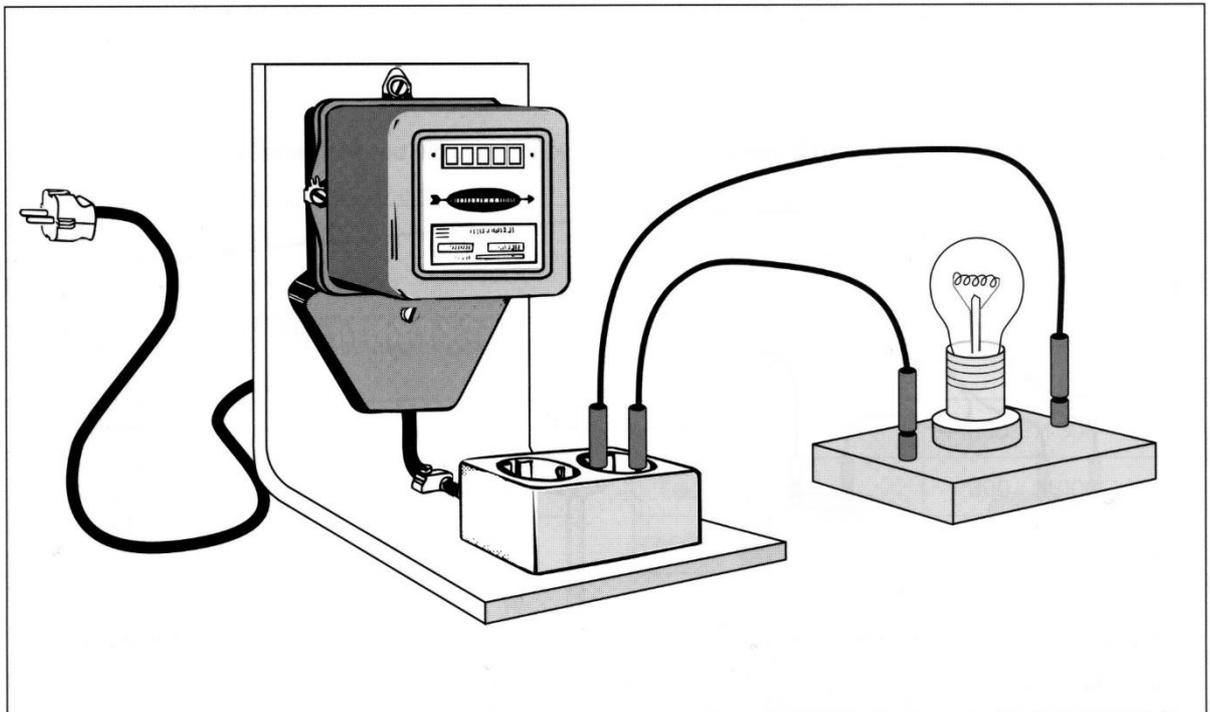
Aufgaben:

(Die folgenden Versuche dürfen nur vom Lehrer durchgeführt werden!)

- 1. **Lehrerversuch:** An einen Elektrizitätszähler, der als Experimentiergerät aufgebaut ist, wird ein Elektrogerät für 230 V angeschlossen. Was ist beim Ein- und Ausschalten am Zähler zu beobachten?

.....

.....



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin



Wie funktioniert ein Energiemessgerät?

Für fast alles, was uns Energie bereitstellt, müssen wir etwas bezahlen. Nur der Sonnenschein, den wir auf unserer Haut spüren, kostet nichts. Wir bezahlen unsere Nahrungsmittel und damit auch die darin gespeicherte Energie. Wir bezahlen das Benzin an der Tankstelle, das Heizöl oder das Erdgas für unsere Heizung. Auch die elektrische Energie müssen wir bezahlen. Unser Energiebedarf kommt uns also ganz schön teuer zu stehen. Wollen wir also Geld sparen, können wir das durch einen geringeren Energieeinsatz bewirken.

Um den Energiebedarf elektrischer Geräte zu ermitteln, kann man Energiemessgeräte verwenden.



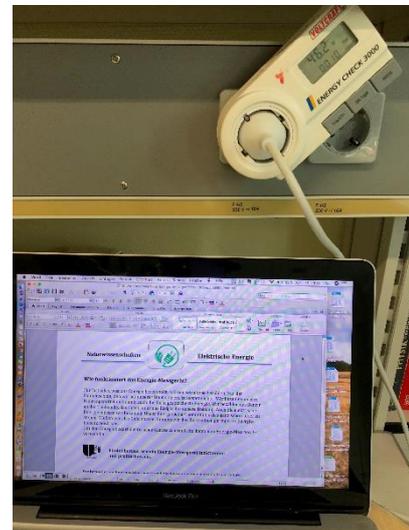
Untersuchen

Findet heraus, wie ein Energiemessgerät funktioniert, und probiert es aus.

Ihr braucht ein Energiemessgerät und die passende Betriebsanleitung, sofern vorhanden.

Lest die Betriebsanleitung Abschnitt für Abschnitt durch und löst dabei folgende Aufgaben auf einem Extrablatt beziehungsweise durch Einstellungen am Gerät.

- 1 **Schreibt** den Namen des Messgeräts auf.
- 2 **Gebt an**, wozu das Messgerät verwendet werden kann.
- 3 **Notiert** den angegebenen Messbereich und die genannten Toleranzen oder Fehlerschwankungen.
- 4 **Nennt** Einflüsse, vor denen ihr das Gerät schützen müsst. Was solltet ihr vor der Inbetriebnahme am Gerät einstellen?
- 5 **Entnehmt** einer Stromkostenabrechnung den Tarif für elektrische Energie (oder schaut im Internet nach).
- 6 **Programmiert** - wenn möglich - den Tarif im Messgerät.
- 7 **Findet heraus**, welche verschiedenen Angaben euch das Messgerät liefert.
- 8 **Findet heraus**, wie ihr das Messgerät bedienen müsst, um die verschiedenen Messdaten abzurufen.
- 9 **Ermittelt** den Energiebedarf und seine Kosten ausgewählter Geräte in den Nawi-Räumen der Schule.



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin



Wo und wann lohnt sich das Energiesparen?

Wird in einem Haushalt sehr viel elektrische Energie verbraucht, dann schadet das nicht nur der Umwelt (Stichwort: Klimawandel), sondern kostet auch viel Geld. Es gibt also gute Gründe, sparsam mit der elektrischen Energie umzugehen. Man muss nur wissen, wie das geht! Das könnt ihr durch die folgenden Aufgaben lernen. Die Aufgaben A-C sind zunehmend anspruchsvoller. Wählt eine passende Aufgabe aus.



Untersucht, ob sich Energiesparen beim Haare trocknen lohnt?

Es gibt Haartrockner mit unterschiedlicher Leistung (zum Beispiel 1.000 oder 1.200 Watt). Lohnt es sich, einen Haartrockner mit 1.000 statt mit 1.200 Watt zu benutzen?
Oder lohnt es sich, einen Haartrockner mit 1.200 Watt maximaler Leistung mit geringerer Stufe zu benutzen?
Spart man damit Energie und Kosten?



Bildquelle:
OpenClipart-Vectors

Entwickelt einen Versuch, mit dem ihr diese Frage aufklären könnt.

Führt den Versuch durch.

Schreibt ein vollständiges Versuchsprotokoll.



Untersucht, ob Geräte in Standby viel Energie benötigen.

Geräte der Unterhaltungselektronik (Fernsehgeräte, Radios, DVD-Recorder und auch Computer und Drucker) laufen häufig im Standby-Modus.



Untersucht an einem Beispiel (Fernsehgerät, Notebook), wie viel elektrische Energie im Standby-Modus benötigt wird. Vergleiche dies mit dem Energiebedarf, wenn das Gerät in Betrieb ist. **Schreibe** ein vollständiges Versuchsprotokoll.

Berechnet, wie viel Energie benötigt wird, wenn das Gerät am Tag 4 Stunden benutzt wird und während des restlichen Tages auf Standby läuft.

Berechnet den Preis für die Betriebszeit und die Standby-Zeit: 1. für einen Tag, 2. für ein Jahr. Finde damit heraus, wie viel Energie und wie viel Geld du durch völliges Ausschalten des Gerätes sparen könntest.

Erweiterung und Vertiefung:

Fragt im Elektrofachgeschäft nach, ob euer Fernsehgerät auch über eine abschaltbare Steckdose ausgeschaltet werden darf und ob sich das empfiehlt.



Berechnen

Berechnet, ob die Reparatur oder ein neuer Kühlschrank günstiger sind.

Ein etwas älterer Kühlschrank benötigt im Jahr elektrische Energie von 450 kWh. Die Kühlschranktür ist ein wenig defekt. Die Reparatur durch den Kundendienst würde ca. 100 € kosten.

Es handelt sich um einen Einbaukühlschrank mit 153 Litern Nutzinhalt, mit Gemüsefach (unten) und ohne Gefrierfach.

Findet heraus, ob sich die Reparatur lohnt oder ob sich eher die Anschaffung eines neuen, energiesparenden Geräts lohnt.

Berechnet, in welcher Zeit sich die Anschaffung eines neuen Energiespar-Kühlschranks A+++ amortisieren würde.



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin



Energieeffizient Wasser kochen

Jedes Mal, wenn ihr eure Computer benutzt, Musik hört oder fernseht, brauchen die Geräte elektrische Energie. Auch beim Duschen muss eine elektrische Pumpe das Wasser im Wasserwerk befördern. Eure Waschmaschine, euer Kühlschrank, euer Gefrierschrank und viele andere Geräte benötigen elektrische Energie. Manche Geräte schalten sich automatisch ein und aus. Bei vielen anderen Geräten entscheidet der Benutzer oder die Benutzerin, wie lange sie laufen.

Ihr könnt also über die Begrenzung der Nutzungsdauer Energie und Kosten sparen. Aber auch die Art und Weise, wie ihr manche Geräte nutzt, entscheidet über die Höhe des Energiebedarfs und der Kosten. Das ist zum Beispiel beim Kochen so. Je weniger Wärmeenergie dabei ungenutzt verloren geht, desto effizienter nutzt ihr die elektrische Energie.



Experimentieren

Entwickelt Experimente, mit denen ihr herausfinden könnt, wie ihr möglichst Energie und Kosten beim Wasserkochen sparen könnt.

Ihr könnt folgende Materialien benutzen:

Verschiedene Kochtöpfe mit und ohne Deckel, Herdplatten unterschiedlicher Größe, Wasserkocher, Energiemessgeräte, Wasser, Salz ...

Ein Beispiel für eine Untersuchung kann euch dabei helfen, eigene Ideen zu entwickeln:

Forschungsfrage: Wie viel weniger Energie (und Kosten) benötige ich, wenn ich den Kochtopf mit einem passenden Deckel verschließe?

Durchführung: Gleiche Menge Wasser in Topf auf Herdplatte, 1x mit Deckel und 1x ohne Deckel, Energiemessungen in kWh, bis das Wasser kocht.

Achtung! Wenn ihr das Wasser nacheinander kocht, muss die Herdplatte am Anfang gleichkalt oder -warm sein (was ist besser?!). Übrigens, denkt auch an die gleiche Ausgangstemperatur des Topfes!



Bildquelle: Ricker, Karl-Martin

Geht so vor:

- 1 Entwickelt und notiert eure Forschungsfrage.
- 2 Schreibt auf, was ihr braucht.
- 3 Schreibt auf, wie ihr den Versuch durchführen wollt. Überlegt, wie ihr sichergeht, dass ihr nur eine Variable verändert! Welche Größen sind wesentlich? Wie könntet ihr diese verlässlich messen? Was genau müsst ihr vergleichen?
- 4 Stellt euren Versuch eurer Lehrkraft vor. Verbessert – wenn nötig – eure Planung.
- 5 Führt euren Versuch durch und notiert die ermittelten Daten (Zeit, Energie).
- 6 Vervollständigt das Protokoll: Beobachtungen, Messwerte, Ergebnisse mit Erklärung.



Energieeffizient kochen

Für das Kochen, Braten und Backen mit dem Elektroherd benötigen wir verhältnismäßig viel Energie. Wo stecken Einsparpotenziale? Schließlich muss das Essen ja gar werden.



Experimentieren

Findet durch selbst entwickelte Experimente heraus, wie ihr beim Kochen Energie sparen könntet.

Prüft, welche Geräte euch zur Verfügung stehen: verschiedene Herdplatten, Wasserkocher, Dampfgarer, Mikrowellengerät, Eierkocher, Töpfe mit und ohne Deckel, Schnellkochtopf, Kartoffeln, Eier, Wasser, Salz und Energiemessgeräte. Außerdem benötigt ihr eine Uhr.



Bildquelle Adobe Stock GraphicsRF

Formuliert für jeden Versuch eine Forschungsfrage.

Notiert eure Hypothesen mit Begründungen.

Einigt euch auf die Versuchsdurchführung samt Messmethode.

Dokumentiert den Versuch und die Ergebnisse.

Formuliert eure Schlussfolgerung.



Umweltfreundlich handeln – Energiekosten senken: Aber wie?

Herr und Frau Müller haben zwei schulpflichtige Kinder. Ihre Wohnung ist unter anderem mit über 10 Jahre alten Elektrogeräten ausgestattet. Ihre Stromrechnung beträgt pro Jahr etwa 1.200 €. Das erscheint ihnen sehr viel. Deshalb prüfen sie den Strombedarf einiger ihrer Elektrogeräte und vergleichen diesen mit dem neuer Geräte. Sie möchten herausfinden, welche Neuanschaffungen sich für sie besonders lohnen.



Berechnet und prüft, welche Maßnahmen zum Stromsparen im Haushalt der Familie Müller möglich und sinnvoll sind.

Berechnet den Strombedarf (in kWh) der Familie Müller bei einem Strompreis von 0,28 €/kWh.

Berechnet die jährlichen Stromkosten für die drei Geräte im Vier-Personen-Haushalt.

Berechnet die Freisetzung von CO₂ infolge des Strombedarfs der alten und neuen Geräte. Pro kWh elektrischer Energie wurden im Jahr 2017 etwa 520 g CO₂ freigesetzt.

Gerät	Energiebedarf pro Jahr	Kosten pro Jahr	Menge CO ₂ pro Jahr
Kühlschrank, 18 Jahre alt	350 kWh		
Fernseher A+, Bildschirmdiagonale 80 cm 10 Jahre alt	33 kWh		
Waschmaschine, 15 Jahre alt	408 kWh		

Berechnet die Stromkosten pro Jahr für die folgenden vier neuen Geräte.

Gerät inkl. Anschaffungskosten	Energiebedarf pro Jahr	Kosten pro Jahr	Menge CO ₂ pro Jahr
Kühlschrank A+++ (200 – 350 €)	90 kWh		
Fernseher A++ Bildschirmdiagonale 140 cm (370 – 550 €)	80 kWh		
Waschmaschine A+++ (400 – 740 €)	204 kWh		

Vergleicht die Einsparmöglichkeiten bei den drei Geräten. Stellt eine Reihenfolge auf.

Entwickelt einen Investitionsplan für Familie Müller, in dem ihr vorschlagt, wann ein Austausch der alten Geräte sinnvoll ist. Berücksichtigt dabei, dass die alten Geräte zurzeit noch funktionieren und dass auch die Herstellung der neuen Geräte Energie benötigt und die Umwelt belastet. Begründet eure Empfehlungen.



Katzenvideos und Klimawandel

Im Internet gibt es etwa zwei Millionen Katzenvideos. Die wurden bis Ende 2019 etwa 25 Milliarden Mal angeschaut. Sicher habt ihr auch schon mal über das eine oder andere Katzenvideo gelacht. Oder was schaut ihr euch im Internet an? Und was hat das mit dem Thema „Elektrische Energie“ zu tun?

Forscht nach, wie sich der Internet-Konsum auf den Energiebedarf auswirkt.

Tauscht euch über eure Art der Internet-Nutzung und ihre Dauer pro Tag aus.
Berechnet die durchschnittliche Nutzungsdauer in eurer Klasse.



Bildquelle: Pixabay Gerd Altmann

Formuliert eure Vermutungen über die Höhe des Energiebedarfs durch die Nutzung des Internets.

Vergleicht diesen mit dem Energiebedarf für den Straßenverkehr, den Flugverkehr, das Heizen und für unseren Strombedarf im Haushalt. Informiert euch darüber im Internet.

Diskutiert, ob für euch Energiesparen, auch im Bereich der Nutzung des Internets und im Besonderen der sozialen Medien, infrage kommt.



Können Katzenvideos das Klima beeinflussen?

- Es ist ja so einfach und geht so schnell. Ein paar Klicks auf dem Smartphone und das Selfie vom Strand ist verschickt oder auf Instagram hochgeladen. Mal sehen wie das Wetter morgen wird. Ich habe Hunger. Gibt es hier in der Nähe einen
- 5 Dönerladen? Kein Problem: Google Maps zeigt mir den Weg. Schnell noch ein paar Bewertungen lesen, ob das Essen dort auch gut ist. Während ich auf den Döner warte, schaue ich mir noch schnell ein Video an. Es gefällt mir. Also like ich es ...
- Am Abend ist der Akku leer. Kein Problem. Er wird über Nacht wieder
- 10 aufgeladen.

Der Energiebedarf für Smartphones liegt bei täglicher Komplettaufladung bei etwa 3,9 kWh im Jahr. Bei dem geringen Strombedarf braucht man sich doch keine Gedanken über die Auswirkungen auf das Klima zu machen.

- 15 Doch weit gefehlt! Die Nutzung des Internets mit Smartphone, Tablets, Notebooks und anderen Rechnern benötigt in Deutschland pro Jahr etwa so viele CO₂-Äquivalente wie der Flugverkehr. Experten schätzen, dass die weltweite Internet-Nutzung zwischen 1,7 und 3,9 Prozent der global verursachten Treibhausgas-Emissionen verursacht. Tendenz steigend. Forscher schätzen, der
- 20 Anteil könne im Jahre 2030 bei 8 Prozent liegen. Es gibt sogar Schätzungen, die von 23 Prozent ausgehen.

- Was verursacht diesen vergleichsweise hohen Energiebedarf? Dazu muss man die ganze Infrastruktur des Internets in den Blick nehmen. Nicht nur die Akkus von Millionen Smartphones, Notebooks und Co. müssen aufgeladen werden.
- 25 Auch ihre Herstellung benötigt Energie. Ebenso der Datentransport über Mobilfunkanlagen und Rechenzentren.

- Eine aktuelle Zahl aller Teile des Internets gaben 2019 die Forscher des *Shift Project* an. Demnach benötigt die IKT (Informations- und Kommunikationstechnik) 2019 mehr als 3.600 Terawattstunden (TWh) pro Jahr. Das sind fast
- 30 1.000 TWh mehr, als ganz Deutschland allein braucht.

Daten entnommen: <https://www.spektrum.de> → Was Katzenvideos das Klima kosten
Text: Ricker, Karl-Martin



Elektrische Energie im Haushalt

Alle Welt spricht vom Energiesparen. Dabei ist das eigentlich gar nicht möglich. Man kann aber Energie effizient nutzen oder weniger Energie benötigen.

Das lohnt sich nicht nur finanziell, sondern mindert auch die Umweltbelastungen durch Verbrennung fossiler Energieträger. Die Stadtwerke und andere Energieversorger erhalten immer wieder Anfragen von Bürgern, welche Möglichkeiten es im Haushalt gibt, Energie zu sparen. Eine genaue Analyse des Energiebedarfs in Haushalten können die Mitarbeiter der Stadtwerke jedoch nicht durchführen. Diese Aufgabe könntet ihr künftig im Auftrag der Stadtwerke übernehmen. Dazu könntet ihr eine Schülerfirma gründen.

Bevor ihr jedoch solch einen Energie-Check in Haushalten fachkundig durchführen könnt, müsst ihr entsprechende detaillierte Fachkenntnisse erwerben.

Zwei Schwerpunkte lassen sich dabei bilden:

1. Sparen von elektrischer Energie
2. Einsparen von Wärmeenergie

Befasst euch zuerst mit der elektrischen Energie:

- 1 **Tragt zusammen**, welche elektrischen Geräte in einem Haushalt vorhanden sein können.
- 2 **Ordnet** diese Geräte in verschiedene Gruppen. Entwickelt ein eigenes Ordnungssystem.
- 3 **Findet** mithilfe eines Physikbuchs heraus, was unter elektrischer Leistung und was unter elektrischer Arbeit zu verstehen ist. Welche Messgröße findet ihr in einer Stromrechnung?
- 4 **Findet heraus**, bei welchen elektrischen Geräten es sich lohnt, besonders auf Energiesparen zu achten.
- 5 **Findet heraus**, bei welchen Geräten es Energiespargeräte gibt und bei welchen nicht. (Gibt es z. B. Energiespar-Staubsauger?)
- 6 **Besorgt** euch ein „Energie label“ von einem elektrischen Haushaltsgerät. Erklärt die Bedeutung dieses Labels für den Kunden.
- 7 **Forscht nach**, bei welchen elektrischen Haushaltsgeräten nicht nur der Energiebedarf, sondern weitere Aspekte (z. B. Lautstärke) bei der Prüfung der Umweltfreundlichkeit eine Rolle spielen.



Energie- und CO₂-Check

Täglich benötigen wir jede Menge Energie für all die Technik in unserem Leben. Bisher sind mit der Energienutzung auch stets CO₂-Emissionen verbunden. Aber wie viel elektrische Energie benötigt ihr und wie viel CO₂ wird dabei an die Atmosphäre abgegeben?



Berechnen

Berechnet den Bedarf eurer Familie an elektrischer Energie pro Jahr.



Berechnet den Bedarf mithilfe des Online-Rechners auf:

<https://www.immonet.de> → Wohnen → Renovieren → Stromverbrauch senken

Berechnet euren Anteil an dieser Energienutzung und vergleicht ihn mit dem eurer Mitschülerinnen und Mitschüler.

Schaut euch zu Hause die Stromabrechnung an, notieret die benötigte Strommenge in kWh und den dazu gezahlten Preis.

Vergleicht die Angaben aus der Rechnung mit dem errechneten Wert. Erklärt gegebenenfalls die Unterschiede.



Berechnen

Berechnet die CO₂-Emissionen eurer Familie.



Nutzt dafür den Online-Rechner:

<http://www.naturefund.de> → Wissen → CO₂ Rechner

Schätzt ab, wie groß euer Anteil daran ist.

Sammelt zusammen mit euren Mitschülerinnen und Mitschülern Ideen, wie ihr im täglichen Leben die Nutzung elektrischer Energie und eure CO₂-Emissionen reduzieren könnt.



Energie-Check-Tabelle

Energiespar-gerät	Verbraucher (Gerät)	elektrische Leistung (kW)	Benutzungsdauer		Elektrische Arbeit (kWh)	Preis pro Einheit (kWh)	Kosten gesamt im Jahr
			Std./Tag	Std./Jahr			
Ja/Nein							
Nein	Glühlampe	0,0600	3	1.095	65,700	0,28€	18,39
Nein	Kühlschrank	0,0171	24	8.760	149,796		41,94



Energie-Check in Privathaushalten – Kompetenztest

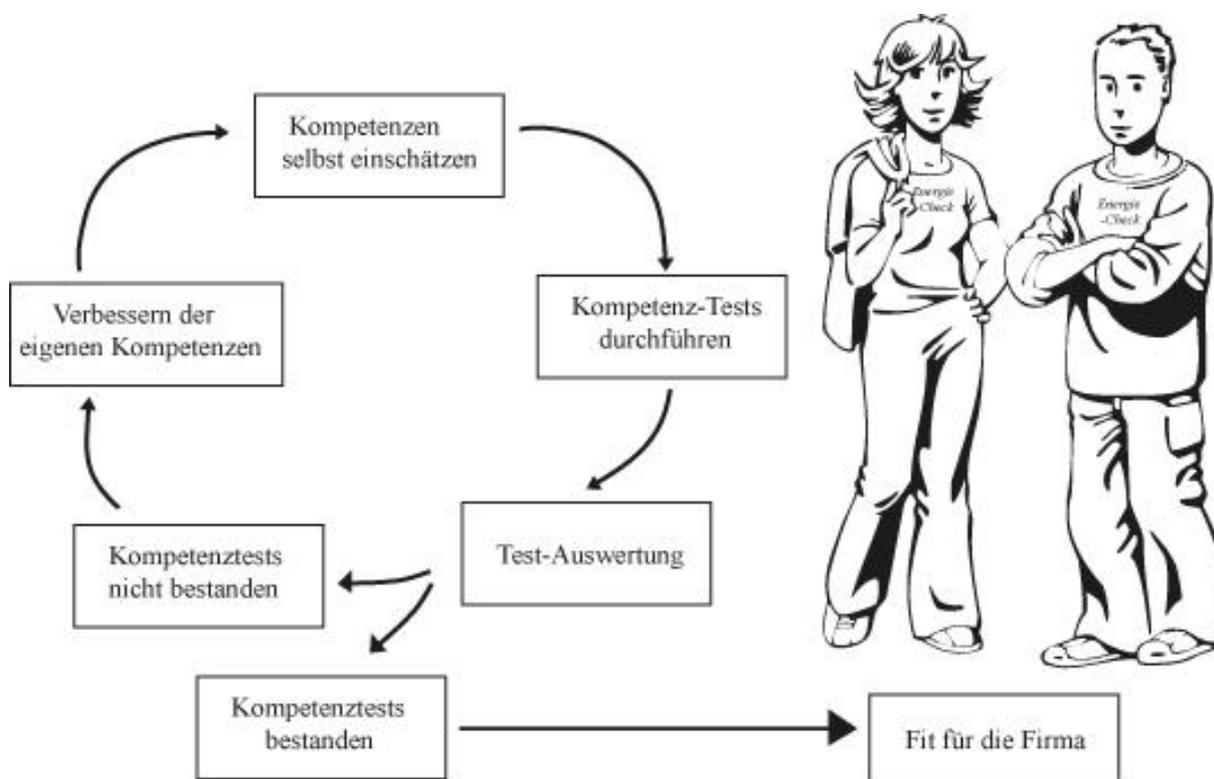
Die wichtigste Voraussetzung für den Erfolg eines Unternehmens ist die Kompetenz der Firmenleitung und der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Fachkompetenz, Kundenfreundlichkeit und Pünktlichkeit sind das A und O einer erfolgreichen Firma.

Bevor ihr als Schülerfirma auf Kunden zugeht, überprüft und verbessert eure Kompetenzen.

Schätzt eure eigenen Kompetenzen ein, überprüft und verbessert sie.

Das folgende Verlaufsschema zeigt euch, wie ihr vorgehen könnt.



Bildquelle: Praxis integrierter naturwissenschaftlicher Grundbildung, Themenmappe: Menschen nutzen Energie neu, IQSH, 2000



Energie-Check in Privathaushalten – Kompetenzselbsteinschätzung

Schätzt die Qualität eurer eigenen Kompetenz in den folgenden Bereichen ein.

	Das gelingt mir:	sehr gut	–	gar nicht.			
1	Ich kann genau begründen, warum Energiesparen notwendig ist.						
2	Ich kann die Ziele eines Energie-Checks nennen.						
3	Ich kann die Durchführung eines Energie-Checks in der Schule und in Privathaushalten beschreiben und erklären.						
4	Ich weiß, wie die physikalischen Größen „Elektrische Leistung“ und „Elektrische Arbeit“ definiert werden und mit welchen Maßeinheiten sie angegeben werden.						
5	Ich kann mit dem Energiemessgerät den Energiebedarf verschiedener elektrischer Geräte messen.						
6	Ich kann den Energiebedarf elektrischer Geräte von den Typenschildern ablesen.						
7	Ich kann den Energiebedarf eines Gerätes pro Tag, Monat und Jahr berechnen.						
8	Ich kann die Verbrauchswerte in eine Excel-Tabelle eingeben und den Strombedarf eines Jahres berechnen und analysieren.						
9	Ich kann die Jahresstromabrechnung lesen und analysieren.						
10	Ich kann angeben, welche Geräte besonders viel Energie benötigen und welche neuen Geräte mit weniger Energie auskommen.						
11	Ich kann erklären, welche Verhaltensänderungen sich bei der Nutzung elektrischer Geräte energiesparend auswirken.						
12	Ich weiß, welche Verhaltensregeln ich bei der Durchführung eines Energie-Checks in einer Privatwohnung einhalten muss.						



Energie-Check in Privathaushalten – Kompetenztest

In 15 Schritten zum Energiespar-Experten

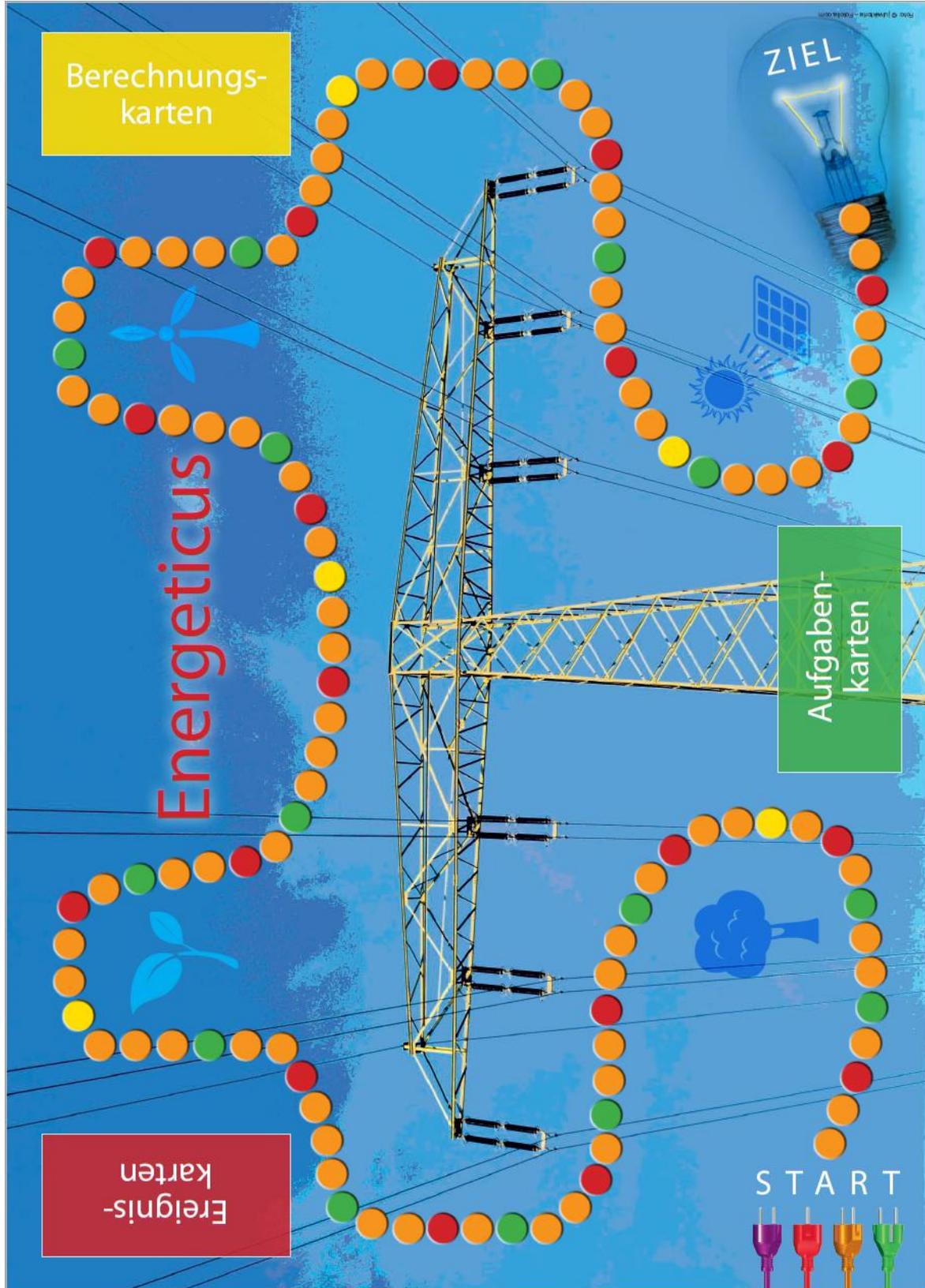
1a	Gib an, von welchen Kraftwerkstypen heute elektrische Energie bereitgestellt wird und welche Primärenergie dabei in elektrische Energie umgewandelt wird.
1b	Gib an, wie hoch der prozentuale Anteil an der Energiebereitstellung der verschiedenen Kraftwerkstypen zurzeit ist.
1c	Beschreibe und erkläre die ökologischen Auswirkungen der Produktion elektrischer Energie durch die verschiedenen Kraftwerkstypen.
2	Begründe, warum Energiesparen notwendig ist.
3	Gib an, welche Ziele der Energiespar-Check in der Schule und in privaten Haushalten verfolgt.
4a	Stelle den Zusammenhang zwischen Spannung (U), elektrischer Leistung (P) und Stromstärke (I) her.
4b	Erkläre die physikalische Bedeutung der „Elektrischen Arbeit“.
4c	Gib die Maßeinheiten für a) elektrische Leistung und b) elektrische Arbeit an.
5	Miss und berechne den Energiebedarf a) eines Fernsehgerätes und b) eines Kühlschranks.
6	Suche an zwei elektrischen Geräten das Typenschild, lies den Leistungswert ab und berechne den Jahresenergiebedarf je nach Nutzungsdauer.
7	Berechne den jährlichen Strombedarf bei einer 60 Watt-Glühlampe, die täglich drei Stunden leuchtet, die allerdings an 25 Urlaubstagen nicht eingeschaltet wird. Berechne mit dem aktuellen Strompreis auch die Energiekosten. Berechne den Energiebedarf und die Energiekosten für eine vergleichbare 13 Watt-Energiesparlampe oder eine entsprechend helle LED-Lampe.
8	Berechne den Energiebedarf eines 150-Liter-Kühlschranks pro Tag und pro Jahr bei 0,0685 kWh. Vergleiche den Energiebedarf mit dem eines modernen Gerätes. Recherchiert dazu im Internet oder in einem Elektrofachmarkt.
9a	Gib an, welche Geräte im Haushalt häufig besonders viel Energie benötigen.
9b	Gib an, bei welchen Haushaltsgeräten es Energiespargeräte gibt.



10a	Beschreibe und erkläre, wie man beim Wäschewaschen elektrische Energie sparen kann.
10b	Beschreibe und erkläre, wie man beim Benutzen des Computers, beim Drucken, beim Scannen und bei Fernsehgeräten Energie sparen kann.
11	Formuliere Energiespartipps zur Beleuchtung einer Wohnung/eines Hauses.
12	Analysiere die Jahresrechnung deines eigenen Haushaltes. Schätze ein, ob dort viel oder wenig Energie im Verhältnis zur Personenzahl benötigt wird.
13	Beschreibe, wie du den Energie-Check in einem 4-Personen-Haushalt durchführen willst.
14a	Führe einen Energie-Check in deinem Haushalt durch und trage die ermittelten Werte in die Excel-Tabelle ein.
14b	Berechne den Jahresbedarf der berücksichtigten Geräte.
14c	Vergleiche den Energiebedarf der Geräte mit dem moderner Geräte.
14d	Erkläre, welche Einsparmöglichkeiten sich durch den Austausch Alt gegen Neu und durch Verhaltensänderungen in der Nutzung bieten.
14e	Berechne am Beispiel eines Gerätes, wie schnell sich der Austausch Alt gegen Neu amortisieren würde. Gib eine Empfehlung, ob dieser Austausch jetzt sinnvoll ist.
15	Nenne Verhaltensregeln, die du beim Besuch eines fremden Haushalts als Energie-Checker beachten willst.



Energeticus – Spielfeld





Energeticus – Spielregeln

Das Spiel wird mit maximal 5 Spielenden gespielt.

Verlauf

Jeder und jede Spielende erhält eine Spielfigur. Bevor die Figur das erste Mal vorangesetzt werden kann, muss eine 6 gewürfelt werden. Dann wird erneut gewürfelt und die Figur entsprechend vorangesetzt.

Ziel des Spiels ist es, das Zielfeld zu erreichen.

Es ist nicht erlaubt, eine Spielfigur aus dem Feld zu schlagen. Ein Spielfeld kann also von mehreren Figuren besetzt werden. Trifft eine Figur auf ein Ereignisfeld, muss eine entsprechende Karte gezogen werden.

Grüne Felder: Aufgabenkarte

Hebe die oberste Aufgaben-Karte ab und löse die Aufgabe.

Du hast maximal 2 Minuten Zeit.

Löst du die Aufgabe nicht, gehe auf deine letzte Ausgangsposition zurück.

Gelbe Felder: Berechnungskarte

Hebe die oberste Berechnungs-Karte ab und löse die Aufgabe.

Du hast maximal 3 Minuten Zeit.

Löst du die Aufgabe nicht, setze deine Spielfigur 5 Felder hinter das gelbe Feld zurück.

Rote Felder: Ereigniskarte

Hebe eine Ereigniskarte ab. Befolge die Anweisung.

Joker

Jeder und jede Spielende erhält 4 Joker. Sie können für Aufgaben und Berechnungen eingesetzt werden.

- 1 Zeit-Joker: Deine Zeit zur Lösung der Aufgabe wird verdoppelt.
- 2 Experten-Joker: Du kannst einen Experten fragen.
- 3 Recherche-Joker: Du kannst in einem Fachbuch oder in deiner Mappe recherchieren.
- 4 Freikarten-Joker: Du brauchst diese Aufgabe nicht zu lösen.

Es ist erlaubt, mehrere Joker zu kombinieren.

Ende des Spiels

Das Spiel endet, wenn die vorletzte Spielfigur das Ziel erreicht hat.



Ereigniskarte	<p>Deine Stromrechnung ist zu hoch. Du musst Energie sparen.</p> <p>Setze einmal mit Würfeln aus.</p>	Ereigniskarte	<p>Du hast bei einem Energiespar-Wettbewerb Platz 17 belegt.</p> <p>Gehe 3 Felder voran.</p>
Ereigniskarte	<p>Du hast viel zu viel Energie. Bewege dich doch einmal. Mache zehn Kniebeugen.</p> <p>Erst dann setze deine Spielfigur 2 Felder nach vorn.</p>	Ereigniskarte	<p>Stelle den folgenden Begriff pantomimisch dar, ohne ihn zu nennen:</p> <p style="text-align: center;">Stromzähler</p> <p>Wenn der Begriff geraten wird, setze deine Spielfigur 3 Felder voran. Der Rater setzt 2 Felder voran.</p>
Ereigniskarte	<p>Der Blitz hat in dein Haus eingeschlagen. Dein Fernsehgerät hat einen Überspannungsschaden.</p> <p>Setze deine Spielfigur 7 Felder zurück.</p>	Ereigniskarte	<p>Du hast beim Aussteigen aus dem Auto einen elektrischen Stromschlag erhalten.</p> <p>Setze deine Spielfigur um 1 Feld zurück.</p>
Ereigniskarte	<p>Du willst eine Lampe neu anbringen. Allerdings vergisst du, den Strom am Sicherungskasten auszuschalten. Du bekommst einen heftigen Stromschlag:</p> <p>Gehe 8 Felder zurück.</p>	Ereigniskarte	<p>Stelle den folgenden Begriff pantomimisch dar, ohne ihn zu nennen:</p> <p style="text-align: center;">Stromschlag</p> <p>Wenn der Begriff geraten wird, setze deine Spielfigur 2 Felder voran. Der Rater setzt 1 Feld voran.</p>
Ereigniskarte	<p>Du spielst gern mit der elektrischen Eisenbahn. Deshalb kommst du etwas schneller voran.</p> <p>Du darfst noch einmal würfeln.</p>	Ereigniskarte	<p>Erfinde einen Werbeslogan fürs Energiesparen.</p> <p>Gehe 2 Felder weiter.</p>
Ereigniskarte	<p>Du vergisst, deinen Handy-Akku aufzuladen.</p> <p>Setze einmal mit Würfeln aus.</p>	Ereigniskarte	<p>Ziehe die nächste Berechnungskarte und löse die Aufgabe!</p>



Ereigniskarte	<p>Mache das Geräusch eines Wasserkochers nach und lass es von deinen Mitspielern erraten.</p> <p>Wenn das klappt, setze deine Spielfigur 4 Felder vorwärts.</p>	Ereigniskarte	<p>Dein PC läuft ständig auf Standby. Das treibt deine Stromrechnung in die Höhe.</p> <p>Setze deine Spielfigur 3 Felder zurück.</p>
Ereigniskarte	<p>Stelle pantomimisch dar, wie du ein Computerspiel spielst. Lass es von deinen Mitspielern erraten. Wenn es gelingt, setze deine Figur 2 Felder voran. Derjenige, der es erraten hat, setzt seine Figur 1 Feld voran.</p>	Ereigniskarte	<p>TABU Erkläre den Begriff „Glühlampe“ ohne folgende Worte: Energie, Strom, Lampe, Licht, Schalter</p> <p>Gelingt es, gehe 3 Felder vor. Der Rater geht 4 Felder vor.</p>
Ereigniskarte	<p>TABU Erkläre den Begriff „Fossiler Brennstoff“ ohne folgende Worte: Kohle, Gas, Erdöl, verbrennen</p> <p>Gelingt es, gehe 3 Felder vor. Der Rater geht 2 Felder vor.</p>	Ereigniskarte	<p>Stromausfall für einen ganzen Tag.</p> <p>Setze einmal mit dem Würfeln aus.</p>
Ereigniskarte	<p>Blitzeinschlag bei deinem rechten Nachbarn. Er erschrickt so stark, dass seine Figur 3 Felder zurückstrauchelt.</p>	Ereigniskarte	<p>Der Lüfter an deinem PC ist ausgefallen. Der Rechner wird zu heiß und gibt seinen „Geist“ auf.</p> <p>Schade, denn du musst 2 Felder zurück.</p>
Ereigniskarte	<p>Du hast einen Vertrag über Ökostrom abgeschlossen. Daher wirst du belohnt:</p> <p>Du darfst noch einmal würfeln.</p>	Ereigniskarte	<p>Dein Tannenbaum hat Feuer gefangen. Du kannst ihn gerade noch rechtzeitig löschen.</p> <p>Gehe 2 Felder zurück.</p>
Ereigniskarte	<p>Du hast eine Lichterkette mit Reihenschaltung gekauft. Eine Lampe ist defekt. Daher leuchtet keine Lampe mehr.</p> <p>Gehe 1 Feld zurück.</p>	Ereigniskarte	<p>Du hast einen Kühlschrank mit der Energie-Effizienzklasse A++ gekauft.</p> <p>Du sparst Energie damit und darfst 5 Felder vorrücken.</p>



Ereigniskarte	<p>Du hast bei einem Preisausschreiben einen Wasserkocher gewonnen. Damit sparst du Energie beim Wasserkochen.</p> <p>Setze deine Figur 4 Felder voran.</p>	Ereigniskarte	<p>Du hast eine Energiesparlampe in den Hausmüll geworfen. Das ist wegen der darin enthaltenen Schwermetalle verboten.</p> <p>Gehe 4 Felder zurück.</p>
Ereigniskarte	<p>Du wirst in das 18. Jahrhundert ohne Strom zurückversetzt. Dein persönlicher Energiebedarf reduziert sich im Vergleich zum heutigen drastisch.</p> <p>Gehe 3 Felder vor!</p>	Ereigniskarte	<p>Du machst immer das Licht aus, wenn du ein Zimmer verlässt. Das spart Strom.</p> <p>Gehe 1 Feld vor.</p>

Zeit-Joker



Deine Zeit zur Lösung der Aufgabe wird verdoppelt.

Experten-Joker



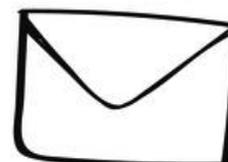
Du kannst einen Experten fragen.

Recherche-Joker



Du kannst in einem Fachbuch oder in deiner Mappe nachschauen.

Freikarten-Joker



Du brauchst diese Aufgabe nicht zu lösen.



Aufgabenkarte	Was sind regenerative Energien? Nenne vier Beispiele und stelle die Gemeinsamkeit heraus.	Aufgabenkarte	Nenne drei verschiedene fossile Energieträger.
Aufgabenkarte	Erkläre, warum Erdöl, Erdgas und Kohle <u>fossile</u> Energieträger genannt werden.	Aufgabenkarte	Gib an, welcher fossile Energieträger aus Pflanzenmasse im Erdzeitalter Karbon – also vor 355 bis 290 Mio. Jahren – entstanden ist.
Aufgabenkarte	Welcher der folgenden Energieträger hat den höchsten Heizwert (bezogen auf MJ/kg)? a) Holz b) Steinkohle/Erdgas c) Braunkohle	Aufgabenkarte	Nenne ein Beispiel, bei dem Bewegungsenergie in elektrische Energie umgewandelt wird.
Aufgabenkarte	Erkläre, was ein Perpetuum mobile ist.	Aufgabenkarte	Wozu dienen thermische Solarkollektoren?
Aufgabenkarte	Wozu dienen Solarzellen?	Aufgabenkarte	Beschreibe die Energieumwandlung, wenn eine Paraffin-Kerze brennt.
Aufgabenkarte	Erkläre, warum der „Wirkungsgrad“ eines Auto-Motors nur bei ca. 37 % liegt.	Aufgabenkarte	In welcher Maßeinheit wird die elektrische Spannung angegeben?



<p>Erdöl, Erdgas, Kohle</p>	<p>Regenerative Energie kann stetig neu gewonnen werden. Sie beruht nicht auf fossilen Energieträgern.</p> <p>Beispiele: Windenergie, Solarenergie, Energie aus Biomasse, Erdwärme, Energie aus Wasserkraft.</p>																								
<p>Steinkohle (Hinweis: Die Braunkohle ist erst im Tertiär vor ca. 65 – 2 Mio. Jahren entstanden.)</p>	<p>Fossilien sind aus den abgestorbenen Überresten von Lebewesen (Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen) entstanden. Das trifft auf Erdöl, Erdgas und Kohle auch zu. Diese Lebewesen haben vor vielen Millionen Jahren gelebt.</p>																								
<p>z. B. Windenergie z. B. Wasserkraftwerk</p>	<p>b) Erdgas hat den höchsten Wert</p> <table border="0"> <tr><td>Holz</td><td>ca. 12 – 15 MJ/kg</td></tr> <tr><td>Steinkohle</td><td>ca. 25 – 33 MJ/kg</td></tr> <tr><td>Erdgas</td><td>ca. 32 – 45 MJ/kg</td></tr> <tr><td>Braunkohle</td><td>ca. 9 – 30 MJ/kg</td></tr> <tr><td>Rohbraunkohle</td><td>ca. 9 MJ/kg</td></tr> <tr><td>Braunkohlebriketts</td><td>ca. 20 MJ/kg</td></tr> <tr><td>Braunkohlekoks</td><td>ca. 30 MJ/kg</td></tr> <tr><td>Ethanol</td><td>ca. 27 MJ/kg</td></tr> <tr><td>Heizöl</td><td>ca. 41 MJ/kg</td></tr> <tr><td>Benzin</td><td>ca. 44 MJ/kg</td></tr> <tr><td>Propangas</td><td>ca. 47 MJ/kg; bei 2 kg/m³ ca. 94 MJ/m³</td></tr> <tr><td>Methangas</td><td>ca. 50 MJ/kg; bei 0,72 kg/m³ ca. 36 MJ/m³</td></tr> </table>	Holz	ca. 12 – 15 MJ/kg	Steinkohle	ca. 25 – 33 MJ/kg	Erdgas	ca. 32 – 45 MJ/kg	Braunkohle	ca. 9 – 30 MJ/kg	Rohbraunkohle	ca. 9 MJ/kg	Braunkohlebriketts	ca. 20 MJ/kg	Braunkohlekoks	ca. 30 MJ/kg	Ethanol	ca. 27 MJ/kg	Heizöl	ca. 41 MJ/kg	Benzin	ca. 44 MJ/kg	Propangas	ca. 47 MJ/kg; bei 2 kg/m ³ ca. 94 MJ/m ³	Methangas	ca. 50 MJ/kg; bei 0,72 kg/m ³ ca. 36 MJ/m ³
Holz	ca. 12 – 15 MJ/kg																								
Steinkohle	ca. 25 – 33 MJ/kg																								
Erdgas	ca. 32 – 45 MJ/kg																								
Braunkohle	ca. 9 – 30 MJ/kg																								
Rohbraunkohle	ca. 9 MJ/kg																								
Braunkohlebriketts	ca. 20 MJ/kg																								
Braunkohlekoks	ca. 30 MJ/kg																								
Ethanol	ca. 27 MJ/kg																								
Heizöl	ca. 41 MJ/kg																								
Benzin	ca. 44 MJ/kg																								
Propangas	ca. 47 MJ/kg; bei 2 kg/m ³ ca. 94 MJ/m ³																								
Methangas	ca. 50 MJ/kg; bei 0,72 kg/m ³ ca. 36 MJ/m ³																								
<p>Thermische Solarkollektoren (= Sammler) dienen dazu, Wasser für die Warmwasserversorgung und die Heizung eines Hauses zu erwärmen. Lichtenergie wird in <u>Wärmeenergie</u> umgewandelt. Hinweis: Es gibt auch Lichtkollektoren, die Licht für Fotovoltaikanlagen bündeln und zu Solarzellen leiten.</p>	<p>Ein Perpetuum mobile würde aufgrund ständiger, 100 %-iger Energieumwandlung in einem sich ständig wiederholenden Prozess funktionieren. Energie würde dabei nicht verloren gehen. Da das physikalisch nicht möglich ist, gibt es kein Perpetuum mobile.</p>																								
<p>Chemisch gespeicherte Energie aus dem Paraffin wird in Licht- und Wärmeenergie umgewandelt.</p>	<p>Solarzellen werden auch als Fotovoltaikzellen bezeichnet. Sie wandeln Lichtenergie in <u>elektrische Energie</u> um.</p>																								
<p>Volt</p>	<p>Chemische Energie aus dem Treibstoff (Benzin oder Diesel) wird vom Motor in Bewegungsenergie und Wärmeenergie umgewandelt. Die Wärmeenergie geht dabei zum großen Teil ungenutzt verloren. Nur ca. 37 % der eingesetzten Energie wird in die Bewegung des Autos umgesetzt.</p>																								



Aufgabenkarte	In welcher Maßeinheit wird die elektrische Stromstärke angegeben?	Aufgabenkarte	<p>Fließt elektrischer Strom durch einen „Verbraucher“ (z. B. eine Glühlampe), dann ist dieser</p> <ul style="list-style-type: none"> a) ein elektrischer Widerstand b) eine elektrische Hürde c) ein elektrischer Leiter d) eine elektronische Schaltung <p>Welche Aussage stimmt?</p>
Aufgabenkarte	<p>Die Spannung an einer deutschen Haushaltssteckdose beträgt</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 210 V b) 320 V c) 120 V d) 230 V 	Aufgabenkarte	<p>Gib an, wodurch sich Batterien unterscheiden:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) durch den elektrischen Widerstand b) durch die Spannung c) durch die Stromstärke d) durch Spannung und Ladung
Aufgabenkarte	<p>Bei Lebensmitteln wird der Energiegehalt in folgenden Einheiten angegeben:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) SKE (Steinkohleeinheiten) b) W (Watt) c) kJ (Kilo-Joule) d) kWh (Kilowattstunden) 	Aufgabenkarte	<p>Die Leistung eines Wasserkochers wird in</p> <ul style="list-style-type: none"> a) W (Watt) b) V (Volt) c) kWh (Kilowattstunden) d) A (Ampere) <p>angegeben.</p>
Aufgabenkarte	<p>Auf der Stromrechnung wird der „Stromverbrauch“ berechnet. Erkläre, warum das aus physikalischer Sicht falsch ist.</p>	Aufgabenkarte	<p>Die Griechen in der Antike nannten das gelbe Baumharz (Bernstein) „Elektron“. Nenne den möglichen Grund dafür, dass elektrisch leitende Elementarteilchen heute Elektronen heißen.</p>
Aufgabenkarte	<p>In einem festen elektrischen Leiter (z. B. Kupferdraht) werden</p> <ul style="list-style-type: none"> a) positiv geladene Protonen b) negativ geladene Elektronen c) positiv geladene Elektronen d) negativ geladene Protonen <p>bewegt. Sie bilden den elektrischen Strom.</p>	Aufgabenkarte	<p>Welche der folgenden Materialien leiten den elektrischen Strom gut?</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Kohle b) Gummi c) Kupfer d) Salzwasser
Aufgabenkarte	Nenne die Gemeinsamkeit von einem Fahrraddynamo und einem Windrad.	Aufgabenkarte	Nenne den Grund, warum der Verkauf einfacher Glühlampen aus Wolframfäden mit 60 bis 100 W verboten wurde.



<p>a) elektrischer Widerstand</p>	<p>Ampere</p>
<p>d) durch Spannung und Ladung</p>	<p>d) 230 V</p>
<p>a) Watt</p>	<p>a) kJ = Kilo-Joule oder auch kcal (Kilo-Kalorien) mit der Umrechnung 1 kcal = 4,18 kJ</p>
<p>Bernstein lässt sich bei Reibung elektrostatisch aufladen. Er hat einen hohen elektrischen Widerstand, leitet also kaum den elektrischen Strom. An Bernstein wurden erstmals elektrostatische Phänomene beobachtet.</p>	<p>Elektrische Energie wird nicht „verbraucht“, sondern nur in eine andere Energieform umgewandelt.</p>
<p>a), c), d) Kohle, Kupfer und Salzwasser sind gute elektrische Leiter. Gummi ist ein guter Isolator, also ein sehr schlechter Leiter.</p>	<p>b) negativ geladene Elektronen</p>
<p>Diese Glühlampen wandeln nur etwa 3 % der eingesetzten Energie in Licht um. Der Rest geht ungenutzt als Wärmeenergie verloren. Der Wirkungsgrad von Energiesparlampen und LED-Lampen ist viel höher.</p>	<p>Windrad und Fahrraddynamo enthalten einen Generator. In beiden Geräten wird Bewegungsenergie durch Induktion in elektrische Energie umgewandelt.</p>



Aufgabenkarte	<p>Gib an, welche Aussagen zutreffen:</p> <p>Im Haushalt wird immer ...</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Gleichstrom b) Wechselstrom c) Ökostrom d) Atomstrom <p>verwendet.</p>	Aufgabenkarte	<p>Was stimmt?</p> <p>Batterien liefern ...</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Wechselstrom b) Naturstrom c) Gleichstrom d) Protonenstrom
Aufgabenkarte	<p>Wenn eine Lampe in einer Lichterkette kaputtgeht, und die anderen nicht weiterleuchten, dann ...</p> <ul style="list-style-type: none"> a) sind sie in Reihe geschaltet b) sind sie vernetzt c) sind sie parallel geschaltet d) überspringen die Elektronen die defekte Lampe. 	Aufgabenkarte	<p>Zeichne eine Schaltskizze mit einer Spannungsquelle und mit drei Lampen in Reihenschaltung.</p>
Aufgabenkarte	<p>Zeichne eine Schaltskizze mit einer Spannungsquelle und mit zwei Lampen in Parallelschaltung.</p>	Aufgabenkarte	<p>Erkläre, warum Kartoffeln in einem Dampfdrucktopf schneller gar werden als in einem normalen Kochtopf mit Deckel.</p>
Aufgabenkarte	<p>Pflanzen wandeln Lichtenergie in chemisch gebundene Energie um.</p> <p>Dabei produzieren sie</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Wasser und Kohlenstoffdioxid b) Wasser und Sauerstoff c) Sauerstoff und Stickstoff d) Zucker und Sauerstoff 	Aufgabenkarte	<p>Welchen Stoff nehmen Pflanzen aus der Luft auf und welchen aus dem Boden, um damit Fotosynthese zu betreiben?</p>
Aufgabenkarte	<p>Welche Energieumwandlung findet bei der Fotosynthese statt?</p>	Aufgabenkarte	<p>Fossile Energieträger werden in Kraftwerken verbrannt. Welches Gas wird dabei in die Atmosphäre abgegeben?</p>
Aufgabenkarte	<p>Welches Umweltproblem wird vom Kohlenstoffdioxid aus den fossilen Brennstoffen der Kraftwerke mitverursacht?</p>	Aufgabenkarte	<p>In Deutschland wurde nach der Katastrophe von Fukushima die <i>Energiewende</i> politisch beschlossen. Was ist damit gemeint?</p>



<p>c) Gleichstrom, d. h. die Stromrichtung (Polung: + bzw. – der Spannung) bleibt immer gleich. Batterien haben einen negativen und einen positiven Pol.</p>	<p>nur b) Wechselstrom, d. h. die Stromrichtung (Polung: + bzw. – der Spannung) wechselt ständig, in Deutschland mit 50 Hz, also 50 Mal pro Sekunde. Öko- oder Atomstrom gibt es nicht ausschließlich.</p>
	<p>a) Die Lampen von Lichterketten sind normalerweise in Reihe geschaltet. In Reihenschaltung führt der Ausfall einer einzigen Lampe dazu, dass alle Lampen nicht mehr leuchten, weil der Stromkreis unterbrochen wird. Deshalb gibt es oft parallel zu jeder Lampe einen Überbrückungswiderstand (ein sog. Heißleiter), der bei Ausfall einer Lampe durch den Stromfluss erwärmt wird und dann einen so niedrigen Widerstand bekommt wie die Wendel der kaputten Lampe. Der Stromkreis bleibt geschlossen. Alle anderen Lampen leuchten weiter.</p>
<p>Bei einem Dampfdrucktopf wird der Deckel vor dem Kochen fest verschraubt. Beim Kochen steigt der Druck im Topf. Die Siedetemperatur des Wassers steigt beim höheren Druck auf bis zu 120 °C an. Bei einer höheren Temperatur werden die Kartoffeln schneller gar. Es wird auch weniger Wasser benötigt, weil die Kartoffeln im Wasserdampf garen.</p>	
<p>Kohlenstoffdioxid aus der Luft; Wasser aus dem Boden.</p>	<p>a) Zucker und Sauerstoff Es geschieht durch Fotosynthese, d. h. durch Nutzung der Sonnenenergie für diese biochemische Synthese.</p>
<p>Kohlenstoffdioxid</p>	<p>Lichtenergie wird in chemisch gebundene Energie (in der Biomasse der Pflanzen) umgewandelt, z. B. Zuckermoleküle, die zu Stärke oder Cellulose verkettet werden.</p>
<p>Alle Atomkraftwerke in Deutschland sollen bis 2022 abgeschaltet werden. Dafür soll der Anteil regenerativen Energien stark ausgebaut werden.</p>	<p>Kohlenstoffdioxid sammelt sich in der Atmosphäre an und trägt damit zur Verstärkung des Treibhauseffektes bzw. zur globalen Erwärmung, also zum Klimawandel bei.</p>



Aufgabenkarte	Wie bezeichnet man die Energie, die aus Biomasse, Wind, Sonne und Erdwärme gewonnen wird?	Aufgabenkarte	Bei der Zellatmung wird Energie freigesetzt aus der Oxidation von ... a) Sauerstoff b) Glucose c) Kohlenstoffdioxid d) Wasser
Aufgabenkarte	Ordne die folgende Wortgleichung richtig zu: Glucose und Sauerstoff → Wasser und Kohlenstoffdioxid a) Wasserstoff-Reaktion b) Zellatmung c) Fotosynthese d) Gärung	Aufgabenkarte	Ergänze die folgende Wortgleichung der Fotosynthese: Wasser – Kohlenstoffdioxid → ... + ...
Aufgabenkarte	Welche Pflanzengruppe betreibt insgesamt mehr Fotosynthese auf der Erde? a) Graslandschaften b) Wälder c) Ackerflächen d) Algen im Meer	Aufgabenkarte	Was stimmt? Pflanzen betreiben Fotosynthese, um ... a) das Kohlenstoffdioxid aus der Luft zu filtern. b) Sauerstoff zu produzieren. c) Glucose (Stärke) zu produzieren. d) Licht zu absorbieren.
Aufgabenkarte	Erkläre, warum sich Reptilien gerne von der Sonne bescheinen lassen.	Berechnungskarte	Der Strompreis pro kWh liegt zur Zeit zwischen a) 40 und 50 Ct b) 20 und 30 Ct c) 3,7 und 7,9 Ct d) 1,12 und 1,45 €
Berechnungskarte	Der Wirkungsgrad eines Geräts wird bestimmt vom Verhältnis a) der Spannung zur Stromstärke b) der Stromstärke zum Widerstand c) von der genutzten Energie zur eingesetzten Energie d) Leistung zur Energie	Berechnungskarte	Berechne den Preis für 36 Minuten Kochen auf dem Küchenherd (3.500 Watt, Strompreis 26 Cent/kWh). Gib den Preis in Euro an.
Berechnungskarte	Rechne 2 Stunden in Sekunden um. Du hast 30 Sekunden Zeit dafür.	Berechnungskarte	Gib an, wie viele Sekunden 1,75 Minuten sind.



<p>In der Zellatmung wird Glucose biologisch oxidiert. Dafür ist Sauerstoff erforderlich. Es entstehen Wasser und Kohlenstoffdioxid.</p>	<p>Das sind regenerative oder erneuerbare Energien.</p>
<p>→ Zucker + Sauerstoff</p> <p>Für diese Reaktion wird Lichtenergie benötigt.</p>	<p>Zellatmung</p>
<p>Pflanzen betreiben Fotosynthese, weil sie durch Lichtenergie aus den energiearmen Stoffen Wasser und Kohlenstoffdioxid energiereiche Glucose produzieren, die sie für ihr Wachstum benötigen. Der Sauerstoff ist lediglich ein für Mensch und Tier nützliches Abfallprodukt.</p>	<p>Etwa 70 % des weltweiten Sauerstoffs stammen aus der Fotosynthese der Algen im Meer.</p>
<p>b) zwischen 20 und 30 Ct.</p>	<p>Reptilien haben keine gleichbleibende Körpertemperatur wie Säugetiere und Vögel. Sie müssen sich erst aufwärmen, bevor sie aktiv werden können.</p>
<p>36 Min. = 0,6 h</p> <p>$0,6 \times 3.500 \times 0,26 \text{ €} = 0,546 \text{ €} \rightarrow 0,55 \text{ €}$</p>	<p>c) vom Verhältnis der genutzten Energie zur eingesetzten Energie</p>
<p>1,75 Min. = 1 $\frac{3}{4}$ Minute = 105 Sekunden</p>	<p>7.200 Sekunden</p>



9

NATUR

wissenschaften

Bestell-Nr. 1461009
4. Quartal | 2019

WERKSTATT • MODULE • MATERIALIEN 5 BIS 10

ZUM THEMA

Düfte des täglichen Lebens

Die Nase – nicht nur Geruchsorgan

Düfte gewinnen und übertragen

Gut riechen und aufregend stinken

Ein Parfüm herstellen

Aromastoffe – Natur und Chemie

MAGAZIN

SPRACHSENSIBEL UNTERRICHTEN

Richtig muss es sein!

LEISTUNGEN BEURTEILEN

Eine Klassenarbeit konzipieren

MATERIALPAKET
 print und digital
 Karteikarten
 Arbeitsblätter

Düfte

Senden, empfangen und gestalten

für sprachsensiblen Unterricht geeignet

Das bietet Ihnen Naturwissenschaften 5 – 10:

- ✔
Fundierte, schrittweise vorgestellte Unterrichtseinheiten für die 5.–10. Klasse
- ✔
Arbeitsblätter, Karteikarten und digitale Materialien zum sofortigen Einsatz im Unterricht
- ✔
Ideen und Materialien zur Differenzierung und für sprachsensiblen Unterricht
- ✔
Digitale Ausgabe und Unterrichtsmaterial zum Download

Ihre Vorteile im Abo:

4 × jährlich als Themenheft mit Material
im Abo inkl. digitaler Ausgaben

€ 80,00 **Jahres-Abo-Preis**
€ 56,00 **für Referendare / Studierende**

zzgl. €14,80 Versandkosten



Unser Leserservice berät Sie gern:
 Telefon: 0511/40004-150
 Fax: 0511/40004-170
 leserservice@friedrich-verlag.de
 Mo. bis Fr. 8 - 18 Uhr

Jetzt bestellen:
www.naturwissenschaften-5-10.de

Preis zzgl. Versand, Stand 2020

IQSH
Institut für Qualitätsentwicklung
an Schulen Schleswig-Holstein

Schreiberweg 5
24119 Kronshagen
Tel.: 0431 5403-0
Fax: 0431 988-6230-200
https://twitter.com/_IQSH
info@iqsh.landsh.de
www.iqsh.schleswig-holstein.de

gefördert von

EKSH
Gesellschaft für Energie und
Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH