

Naturwissenschaftliches Forum

Dr. Cyril Deicha

INTERDISZIPLINÄRE ENERGIE-WERKSTATT

(AKTIVITÄTEN DER ENERGIE-PROJEKTWOCHE)

Liechtensteinisches Gymnasium
Vaduz

Inhaltsverzeichnis

Einleitung:	Energie einer Tafel Schokolade	.
	Energiezähler	.
I. Hauswirtschaft		
	Energieinhalt von Kohlenhydraten	.
	Lebensmittel, Nahrungsmittel, Nährstoffe	.
	Energiehaushalt des Menschen	.
	Energiebilanz des menschlichen Körpers	.
	Berechnungstabellen	.
II. Sport		
	Der Arm des Menschen	.
	Muskelarbeit	.
	Tauziehen	.
	Ballspiele	.
	Tauklettern	.
III. Chemie		
	Elektrolyse	.
	Wasserstoffverbrennung	.
	Batterie	.
	Photosynthese	.
IV. Physik		
	Seilwinde	.
	Joulesche Wärme	.
	Elektrische Pumpe	.
	Motor eines Autos	.
	Schwungradspeicher	.
	Spannenergie	.
	Puppenhausbeleuchtung	.
V. Didaktische Vitrine		
	Felder, elektromagnetische Wellen	.
	Wasserstoffherzeugung mit Solarzelle	.
	Solarbrunnen	.
	Stirling Motor	.
	Die Trinkente "Suffi"	.
	Lichtmühle	.
	Schwarzer Körper	.
Anhang		
	Nährwertregister	.
	Auszüge aus dem Lehrplan und Vernetzungsvorschläge	.
	<i>Résumé en Français</i>	.

Energie ist ein typisches interdisziplinäres Thema, weil die heutige Problematik unmöglich zu einem einzigen der klassischen Schulfächer (Physik, Chemie, Haushaltskunde, Wirtschaft, Sport,...) zugeordnet werden kann.

Deshalb haben wir in dieser Broschüre Experimente und sonstige Schüleraktivitäten zusammengetragen, die mehrere Fachbereiche involvieren, aber sich gegenseitig ergänzen, und deswegen zusammengehören.

Die Interdisziplinarität fordert (nach Möglichkeit) die Verwendung von adäquaten Spezialräumen:

Chemielaboratorium, Turnhalle, Physikpraktikum, Physikausstellungsraum, Schulküche



Aber auch noch woanders wird das Thema Energie behandelt.

Mensa: Menüauswahl nach Energieinhalt im Hinblick auf gesunde Ernährung

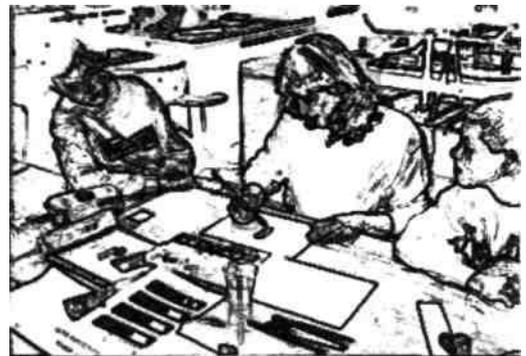
Informatikraum oder Klasse: Menüberechnungen (Energiebilanz)

Im Freien: Siehe Buch „Energieexkursion nach Triesen“ (Biologie, Heimatkunde, Wirtschaft, Technik, Ökologie, Geschichte,...)

Kunstatelier: → Gestalten des Projektberichts

Ausstellungsräume: öffentliche Ausstellung als Schlussveranstaltung

Schulhof: (Abendexkursion) Lichtenergie (Leuchtstäbe, bengalische Feuer)



3. Ausgabe
September 2001
Lectorat: Fabian Hassler.
Copyright: Cyril Deicha



Energie einer Tafel Schokolade

Auftrag:

- 1) Erzeuge Licht mit einer Tafel Schokolade!
- 2) Mit welcher Methode kannst du dann noch das Millionenfache an Energie herausholen!

1) Licht!

Material:

Dynamo, Glühbirne (0,2 bis 1 W), Faden, Tafel Schokolade (Masse 100g, Gewichtskraft auf der Erde ca. 1 N)

Durchführung:

Wickle den Faden um das Antriebsrad des Dynamos. Hänge die Tafel Schokolade dran und lasse sie herabrollen.

Notiere wie lange die Glühbirne aufleuchtet! (nur Grössenordnung)

$t \approx$

Auswertung:

Suche in deinem Physikbuch die Definition der Arbeit einer Kraft.

Berechne die Arbeit W der Schokolade

Hinweis: $W = ca. 1 J$

Berechne die Leistung

2) Millionenfache Energie?

Durchführung:

Suche auf der Packung wieviel Energie die Schokolade liefert, wenn man sie aufisst (aber bitte nicht ausprobieren!)

In welchem Verhältnis steht dieser Wert zu der Arbeit der Schokolade im vorhergehenden Versuch?

Interpretation:

Im ersten Versuch wurde die Lageenergie (oder potentielle Energie) der Tafel Schokolade ausgenutzt.

Im zweiten Versuch wird der Nährwert (chemische Energie) in Anspruch genommen.

Wie jeder Gegenstand hat die Schokolade auch noch thermische Energie (Wärme), die nur ausgenutzt werden kann, wenn ihre Temperatur höher ist als die der Umgebung.

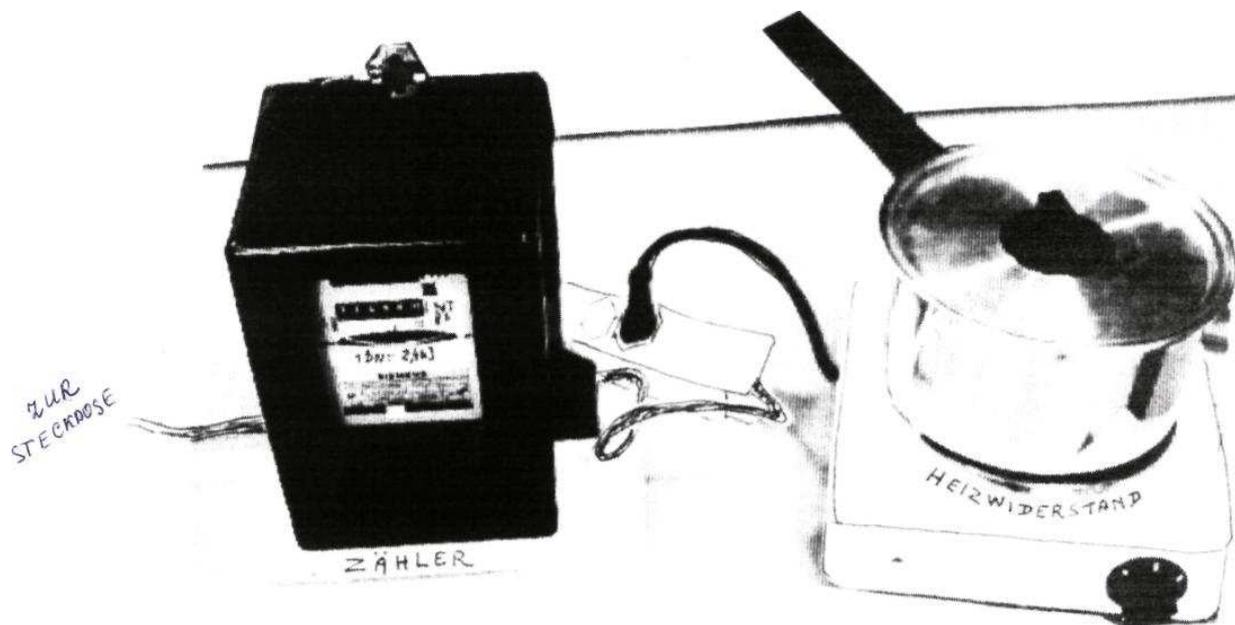
Energiezähler

Auftrag:

Bestimme, wieviel Energie nötig ist, um eine vorgegebene Menge Wasser zum Sieden zu bringen.

Material:

Heizwiderstand (Kochplatte oder Tauchsieder), mit Pfanne oder Becher, Energiezähler, Stoppuhr (Fakultativ).



Durchführung:

Schalte den Heizwiderstand kurz ein und beobachte den Zähler. Notiere, wie die Marken auf dem Rotor des Zählers verteilt sind (Rote Marke = eine Umdrehung), und wieviel Energie mit einer Umdrehung des Rotors gemessen wird. (Die normale Zahlenanzeige des Zählers dreht sich zu wenig für diesen Versuch).

Empty rectangular box for notes.

Schalte den Heizwiderstand aus. Fülle die Pfanne mit der vorgegebenen Menge Wasser. Schalte den Heizwiderstand und die Stoppuhr ein. Zähle die Umdrehungen des Rotors, bis das Wasser siedet. Schalte den Heizwiderstand und die Stoppuhr aus.

Auswertung:

Anhand von der gemessenen Umdrehungszahl, berechne, wieviel elektrische Energie verbraucht wurde. Berechne dann die Energie, die nötig wäre, um 1 kg Wasser zum Sieden zu bringen (Dreisatz).

Hinweis:

Um 1 Liter Wasser von 4°C bis 100°C zu erwärmen, braucht es ungefähr 400 Kilojoule.

Vertiefungen

1) Zweite Bestimmung der aufgewendeten elektrischen Energie (z.B. zur Kontrolle des Energiezählers) :

Miss die Dauer t der Energiezufuhr mit der Stoppuhr; lies die Leistung P des Heizwiderstands auf dem Geräteschild. Anhand der Leistung und der gestoppten Zeit, berechne die Energie W und vergleiche diesen Wert mit dem Ergebnis der Direktmessung. Bekannte Formel $P = W / t$

2) Berücksichtigung der Verluste:

Notiere die Temperaturen des Wassers am Anfang und am Ende des Versuches. Mit der bekannten Formel $E = m \cdot c \cdot \Delta\theta$ berechne die nützliche Energie E , um das Wasser um $\Delta\theta$ zu erwärmen (bei Wasser ist $c = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$). Bestimme den Wirkungsgrad des Vorgangs (Wirkungsgrad = Quotient "nützliche Energie durch aufgewendete Energie")

Selbstkontrolle:

“Der **Elektrizitätszähler** zuhause misst” (*Spannung, Stromstärke, Leistung, Energie ?*).

Nenne andere Beispiele aus dem täglichen Leben, wo ein elektrischer **Widerstand** eingesetzt wird, um Wärme zu liefern.

Welche Energieumwandlung findet in einem elektrischen Widerstands statt?

I

Energie in der Hauswirtschaft

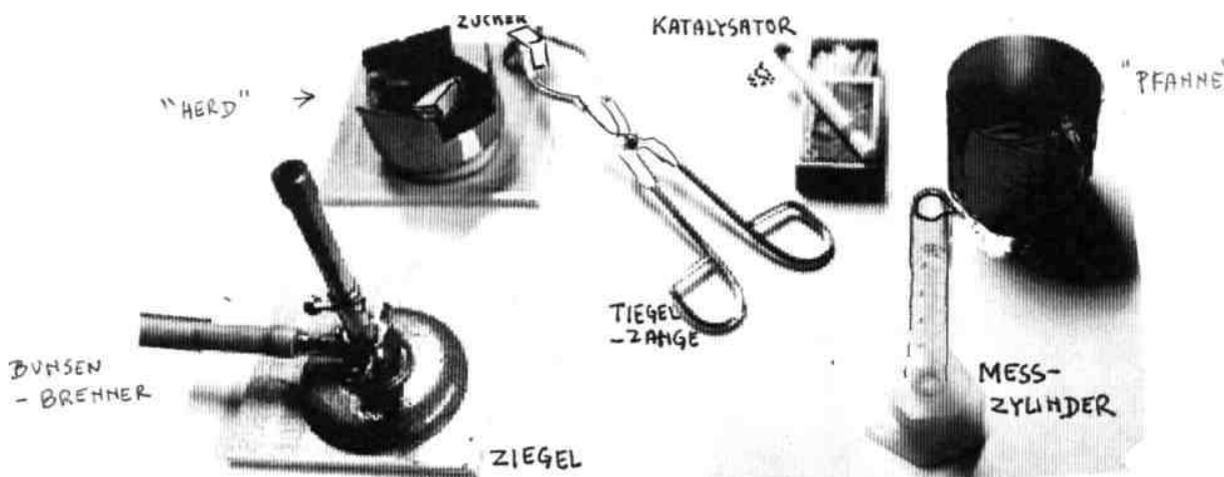
Energieinhalt von Kohlenhydraten

Auftrag:

Bestimme die Energie, die in einem Würfel Zucker enthalten ist (nur Grössenordnung).

Material:

Ziegelplatte als Unterlage, frische Zigarettenasche als Katalysator, Würfelzucker, eine Tiegeltzange, eine Getränkedose aus Aluminium (und eine Schere um sie zu zerschneiden), Streichhölzer (wenn möglich ein Bunsenbrenner), ein Messzylinder.



Durchführung:

Schneide die Getränkedose entzwei. Die eine Hälfte bildet eine Pfanne. Aus der anderen Hälfte forme einen kleinen Kochherd auf welchen du die Pfanne stellst, und unter den du als Brennstoff Zuckerstücke legst.

Beschmiere alle Zuckerstücke mit Zigarettenasche.

Giesse eine kleine, genau gemessene Menge Wasser in die Pfanne

(Es soll so wenig Wasser wie möglich sein, aber der ganze Boden der Pfanne muss bedeckt sein). Zünde mindestens drei Stück Zucker an und lege sie auf den Herd, sobald sie gut brennen.

Achtung: Der Zucker tropft beim Brennen! Nur über dem Ziegel arbeiten! Bei Hautverbrennungen sofort die Hand unter fliessendem Wasser abkühlen.

Lege weitere Zuckerstücke auf den Herd, bis das Wasser kocht.

Auswertung

Zähle die verwendeten Zuckerstücke.

Berechne, für wieviel Wasser ein einziges Stück Zucker genügt.

Wenn du den Versuch „Energiezähler“ gemacht hast, weißt du wieviel Energie zum Erhitzen von 1 L Wasser nötig ist. Daher kannst du auch den Energieinhalt eines Zuckerstücks berechnen (die Größen sind proportional, also darfst du mit Dreisätzen rechnen.)

Diskussion:

Welche Meinung hast du betreffend dem Wirkungsgrad der Energieübertragung (Welche Energieverluste gab es während der Versuchsdurchführung?)

Hinweis: vergleiche mit dem Energieinhalt von 1 Würfel auf der Zuckerpackung.

Vertiefung.: Bekannte Formel $E = m \cdot c \cdot \Delta\theta$ (bei Wasser $c = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$)

Berechne den Energieinhalt von 100 g Zucker und vergleiche mit dem Wert aus einer Lebensmitteltabelle. Gib Erklärungen für mögliche Abweichungen.

Selbstkontrolle:

Was ist ein **Katalysator**?

Mit *je – desto* beschreibe die Beziehung zwischen der **Menge Brennstoff** und der gelieferten **Energie**.

Lebensmittel- Nahrungsmittel -Nährstoffe

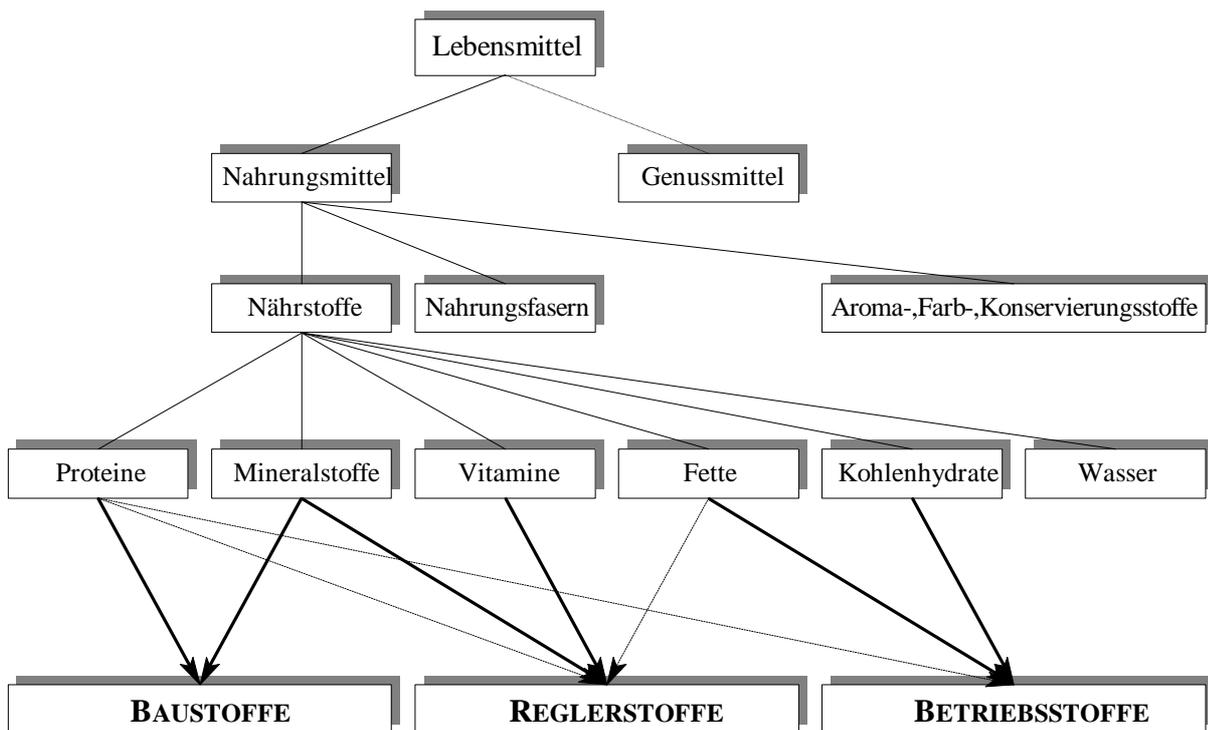
Übertragung Umwandlung und Speicherung von Materie, Energie und Information ist nicht nur für die Wirtschaft wichtig, sondern ebenfalls für Lebewesen (wie der Mensch).

Unser Körper benötigt für sein Funktionieren, seine Erhaltung und sein Wachstum, aber auch für körperliche und geistige Aktivitäten Material Energie und Information. Materie und Energie nimmt er mit der Nahrung auf.

Material liefern vor allem die **BAUSTOFFE**, die **REGLERSTOFFE** und das **WASSER**.

Energie liefern in erster Linie die **BETRIEBSSTOFFE**.

Zusätzlich benötigt unser Körper Information. Sie wird aber nicht durch die Nahrung, sondern durch die Sinne aufgenommen.



1 BAUSTOFFE ermöglichen das Wachstum und die Erneuerung des Körpers.

Kinder und Jugendliche benötigen Baustoffe vor allem für ein gesundes Wachstum ihres Körpers: der Knochen, der Muskeln und aller inneren Organe.

Erwachsene wachsen zwar nicht mehr, der ständige Ersatz verbrauchter Stoffe und die Erneuerung abgenutzter Teile erfordern jedoch ebenfalls Baustoffe:

- In jeder Sekunde beispielsweise werden zwei Millionen verbrauchte rote Blutkörperchen durch neue ersetzt.
- In Knochen, Muskeln und Organen finden laufend Erneuerungsvorgänge statt. Ausgediente Zellteile und Zellen werden durch neue ersetzt. Innerhalb eines Jahres wird über 90% des Körpers erneuert.



BAUSTOFFE sind vor allem **Proteine** (Eiweisse) und **Mineralstoffe**.



2 REGLERSTOFFE lenken die Körperfunktionen.

Komplizierte Vorgänge im Körper wie Verdauung, Stoffwechsel, Infektionsschutz, Informationsübermittlung u.a.m. werden durch Reglerstoffe gesteuert.

So wird beispielsweise der Abbau von Nährstoffen in Mund, Magen und Darm durch Enzyme geregelt, eine Virusinfektion durch Antikörper bekämpft, Vitamin K ist für den Ablauf der Blutgerinnung notwendig, Vitamin D steuert das Knochenwachstum, der Mineralstoff Natrium ist an der Regulation des Wasserhaushalts beteiligt usw.

REGLERSTOFFE sind vor allem **Vitamine** und **Mineralstoffe**.

3 BETRIEBSSTOFFE dienen dem Körper als Energielieferanten.

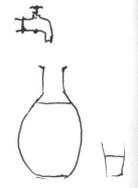


Durch den chemischen Abbau der Betriebsstoffe im Körper wird Energie gewonnen. Energie benötigt unser Körper für den Herzschlag, die Atmung, die Verdauungstätigkeit, den Stoffwechsel, die Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, die Muskelleistung bei körperlicher Aktivität usw.

BETRIEBSSTOFFE sind vor allem **Kohlenhydrate** und **Fette**.



4 WASSER dient dem Körper als Stützstoff, als Lösungs- und Transportmittel sowie als Wärmeregulator.



Unser Körper besteht zu mehr als 60% aus Wasser. Wasser ist in den Körperflüssigkeiten (Blut, Lymphe, Verdauungssäfte usw.) und in allen Körperzellen vorhanden.

WASSER erhält der Körper durch **Getränke**, aber auch durch **feste Nahrungsmittel** und **Speisen**.

5 NAHRUNGSFASERN gewährleisten eine geregelte Verdauung.



Nahrungsfasern, auch Ballaststoffe genannt, werden im Unterschied zu den Nährstoffen vom Körper kaum verdaut. Trotzdem spielen sie bei der Ernährung eine wichtige Rolle, denn sie regen die Verdauung an und fördern die Darmbewegungen.

NAHRUNGSFASERN sind vor allem in **Vollkornprodukten**, **Gemüse** und **Obst** enthalten.



Energiehaushalt des menschlichen Körpers

Ein Joule kommt selten allein

Ununterbrochen, Tag und Nacht verbraucht unser Körper Energie. Ohne Energie ist kein Leben möglich: kein Herzschlag, kein Atemzug, keine Bewegung, keine Verdauung, kein Wachstum. Energielieferanten sind vor allem die Betriebsstoffe: Kohlenhydrate und Fette. Aus ihnen kann der Körper durch chemischen Abbau Energie freisetzen.

Masseinheit der Energie ist das *Joule* (sprich "žul" oder "džaul"), abgekürzt J
In der Ernährungslehre wird in der Regel mit Kilojoule (kJ) gerechnet (1 kJ = 1000 J).

Immer noch ist auch die frühere Wärmeeinheit Kilokalorie (kcal) anzutreffen.

1 kcal	≈ 4,18	kJ
1 kJ	≈ 0,24	kcal

Die verschiedenen Nährstoffe bringen dem menschlichen Körper unterschiedliche Energiemengen.

1 g Fett	39 kJ ≈ 9 kcal
1 g Kohlenhydrat	17 kJ ≈ 4 kcal
1 g Eiweiss	17 kJ ≈ 4 kcal

Gesamtenergiebedarf = Grundumsatz + Leistungsumsatz

GRUNDUMSATZ

Selbst bei völliger Ruhe benötigt unser Körper Energie u.a. zur Aufrechterhaltung der Tätigkeit von Herz, Gehirn, Leber, Nieren wie auch für die Stoffwechselfvorgänge in den Zellen.

Der Grundumsatz ist abhängig:

- vom *Alter* (bei Kindern und Jugendlichen höher als bei Erwachsenen)
 - vom *Geschlecht* (bei Knaben und Männern im Durchschnitt etwas höher als bei Mädchen und Frauen)
 - vom *Körperbau* (Gewicht, Statur)
- von der *Körperzusammensetzung* (Fettanteil)



Grundumsatz pro Tag in kJ

Körpergewicht	Alter	Knaben / Männer			Mädchen / Frauen		
		12	14	20	12	14	20
40 kg		6000	5500	4700	5500	5100	4400
50 kg		7000	6400	5500	6400	5900	5100
60 kg		7900	7200	6200	7200	6700	5800
70 kg		8800	8000	6900	8000	7500	6400
80 kg			8900	7600		8200	7100

LEISTUNGSUMSATZ

Jede Leistung des Körpers, die über den Minimalbetrieb bei Ruhe hinausgeht, braucht zusätzliche Energie:

- Muskeltätigkeit
- Verdauungstätigkeit
- Wärmeregulation (um seine Tempertaur auf 37 °C konstant zu halten, muss unser Körper im Winter mehr Energie aufwenden als im Sommer)

Der tägliche Leistungsumsatz ist in besonderem Mass von der regulären Tätigkeit abhängig.

Reguläre Tätigkeit	Täglicher Leistungsumsatz
Sitzende Arbeit Büroangestellte Schülerin	1000-2000 kJ
Leichtarbeit Verkäuferin Coiffeuse	2000-4000 kJ
Mittelschwere Arbeit Schreinerin Bäckerin Hausfrau	4000-6000 kJ
Schwerarbeit Maurerin Tänzerin	6000-8000 kJ
Schwerstarbeit Hochleistungssportlerin	mehr als 8000 kJ



Der Energieverbrauch für Leistungen, die ausserhalb der "regulären Tätigkeit" liegen, ist speziell zu errechnen.

Tätigkeit je Std.	Energieverbrauch (Grössenordnung)	Theoretisch darf dafür gegessen werden (muss aber nicht!)		
		oder	oder	
Joggen (9 km/h)	2400 kJ	1 kg Äpfel	5 dl Milch	100 g Schokolade
Tanzen	1500 kJ	625 g Äpfel	3,1 dl Milch	63 g Schokolade
Schwimmen (20 m/min)	1200 kJ	500 g Äpfel	2,5 dl Milch	50 g Schokolade
Velofahren (15 km/h)	1200 kJ	500 g Äpfel	2,5 dl Milch	50 g Schokolade
Fensterreinigen	780 kJ	325 g Äpfel	1,6 dl Milch	33 g Schokolade
Spazieren	600 kJ	250 g Äpfel	1,3 dl Milch	25 g Schokolade
Schreiben	120 kJ	50 g Äpfel	0,25 dl Milch	5 g Schokolade
Fernsehen	20 kJ	8 g Äpfel	0,04 dl Milch	0,8 g Schokolade

Beispiel: Nicole ist 15jährig, misst 160 cm und wiegt knapp 51 kg.
 André, gleich alt und gleich gross wie Nicole, bringt 54 kg auf die Waage. Für beide ist Schulzeit.



Nicole



André

Grundumsatz		5900 kJ	6700 kJ
Leistungsumsatz			
als SchülerIn		1200 kJ	1200 kJ
20 min Fensterreinigen	$780 \div 3$	260 kJ	260 kJ
40 min Tanzen	$1500 \div 3 \times 2$	1000 kJ	1000 kJ
30 min Spazieren	$600 \div 2$	300 kJ	300 kJ
Sonstiges		500 kJ	800 kJ
Gesamtenergiebedarf		9160 kJ	10260 kJ

Energiebilanz des menschlichen Körpers

Auftrag:

Bestimme, wieviel Energie dein eigener Körper pro Tag durchschnittlich verbraucht. Diese Energie muss durch Nahrung zugeführt werden (Energiezufuhr).

Material:

Nährwerttabelle, Nahrungsmittletiketten, Taschenrechner, Kochbuch "Tiptopf", Führer "Energieexkursion nach Triesen".

Durchführung:

1) Bestimme deinen täglichen Energieaufwand. (Siehe die vorigen Seiten)
Schreibe deine persönlichen, Daten die du für die Berechnung brauchst, tabellarisch auf (Alter, Körpermasse, übliche Aktivität...). Berechne den Energieaufwand (in Kilojoule) (Gesamtenergiebedarf).

--

3) Stelle ein Menü zusammen, welches diesen Energieaufwand deckt. Dabei musst du alle Mahlzeiten eines Tages berücksichtigen, Speisen aussuchen, die du tatsächlich essen würdest, glaubwürdige Mengen auswählen. Suche in der Nährwerttabelle den entsprechenden Energieinhalt pro 100 g und rechne mit Hilfe eines Dreisatzes den Energieinhalt jeder Speise aus.

--

Hinweise:

- Im Durchschnitt braucht ein Mensch ca. 8000 bis 10000 kJ pro Tag, die in 3 Hauptmahlzeiten und 2 Zwischenimbissen gedeckt werden sollten.
- Ein Stück Zucker liefert ca. 70 kJ, eine Portion Pommes-frites ca. 1000 kJ, eine 100 g-Tafel Schokolade ca. 2000 kJ.

Vertiefung:

1) Kontrolliere, ob dein Menü neben der richtigen Energiemenge auch eine korrekte Aufteilung der verschiedenen Stoffe aufweist (Kohlenhydrate, Eiweisse, Fette, Ballaststoffe, Salz, Vitamine, Wasser).

Hinweise:

Im Durchschnitt sollten die täglichen 8000 bis 10000kJ über folgende Stoffe zugeführt werden:

Kohlenhydrate: 320 g ,

Eiweisse: 80 g,

Fette: 80 g.

Zusätzlich braucht man: Ball.:40 g, Salz : 10g , Vit.: ca. 0,1 g., Wasser: 2500 g.

2) Mit deiner Klasse kannst du einmal in Triesen (siehe Exkursionsführer) dich “sattessen”, wobei du alles genau aufschreiben musst. Berechne, wieviel Energie und Stoffe du erhalten hast. Erfinde, was du noch an diesem Tag essen müsstest, um deinen Tagesbedarf zu decken.

3) Beim Hauswirtschaftsunterricht kannst du ein selbstgekochtes Menü auf Energieinhalt untersuchen . Tabelle (Anhang)

4)Einige veraltete Nährwerttabellen und amerikanische Nahrungsmittelketten verwenden noch die Kalorie (1 kcal = 1000cal) als Energieeinheit anstatt Joule: **1 kcal = 4,18 kJ**
Rechne die Werte um, wenn du sie in kcal auffindest.

Selbstkontrolle:

Setze *grösser* oder *kleiner* ein.

“Je grösser die **Körpermasse**, desto der Energiebedarf”

“Je mehr **Sport** ich nur am Fernseher treibe, desto mein Energiebedarf.”

Warum kann man nicht einfach von 5 Tafeln **Schokolade** pro Tag leben?

1)

Berechne wieviel Energie du schon am heutigen Tag erhalten hast (siehe Energiewerttabelle)

Frühstück

Menge	Lebensmittel	Menge (in g)	Energie pro 100 g	Energie pro Portion	Bemerkung
(laut Rezept)			(laut Tabelle)	Rechne!	
Total Frühstück :				kJ	

Zwischenmahlzeit(en)

Menge	Lebensmittel	Menge (in g)	Energie pro 100 g	Energie pro Portion	Bemerkung
(laut Rezept)			(laut Tabelle)	Rechne!	
Total Zwischenmahlzeiten :				kJ	

Mittagessen

Menge	Lebensmittel	Menge (in g)	Energie pro 100 g	Energie pro Portion	Bemerkung
(laut Rezept)			(laut Tabelle)	Rechne!	
Total Mittagessen :				kJ	

Energiezufuhr Total **F** + **Z** + **M** =kJ

2) Berechne deinen persönlichen Tagesenergiebedarf

Name	Alter	Geschlecht	Körpergewicht

Rechnung

	Heute (den	Ein anderer Tag:
Grundumsatz		
Leistungsumsatz als Schüler....		
Sonstiger Leistungsumsatz		
Hobby 1 :		
Hobby 2:		
Freizeit :.....		
Gesamtenergiebedarf	kJ	kJ

3) Berechne deine heutige Energiebilanz

Durch Frühstück, Zwischenmahlzeit und Mittagessen bereits eingenommene Energie **T** =.....kJ

Ist dein Gesamtenergiebedarf gedeckt? Wenn nein:

Überschuss von kJ

Defizit von kJ

Defizit wird wie folgt gedeckt:

Menge (laut Rezept)	Lebensmittel	Menge (in g)	Energie pro 100 g (laut Tabelle)	Energie pro Portion Rechne!	Bemerkung
Total :					

II

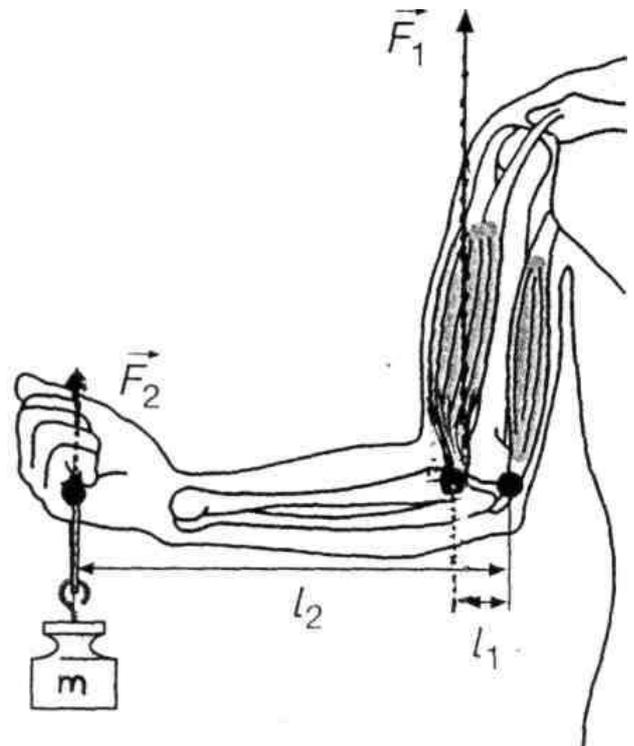
Energie im Sport

Der Arm des Menschen

Unsere Arme sind so beschaffen, dass der Bizeps zum Halten einer Last mit der Hand etwa die achtfache Kraft F_1 gegenüber der Kraft F_2 aufbringen muss. Der Arm verhält sich wie ein Hebel.

Für die Hebelarme gilt etwa das Verhältnis $l_2 : l_1 = 8 : 1$

Die Muskelkraft ist nicht beliebig gross. Grössere Lasten kann man nur noch halten, indem man den Hebelarm l_2 verkürzt.



Miss die Länge deines eigenen Arms l_2 :

$l_2 =$

Berechne aus dem oben angegebenen Verhältnis $l_2 : l_1$ den Abstand l_1 an deinem Bizeps:

$l_1 =$

Nimm das schwerste Laststück, das du noch ohne Überanstrengung hochheben kannst:

Masse $m =$ **kg**

Hebe es langsam um 0,1 m hoch.

Berechne, um wieviel sich dein Bizeps verkürzt hat (Schätzwert).

Vertiefung:

Berechne die geleistete Arbeit ($m \cdot 0,1 \cdot 0,98$).

Berechne daraus die Kraft deines Bizepses!

Muskularbeit

Die Energie, die mit Muskelkraft freigesetzt wird, heisst ARBEIT.

Die mechanische Arbeit

Beim Anheben einer Kiste oder beim Anschieben eines Wagens, beim Auseinanderziehen der Federn eines Expanders oder Verbiegen eines Eisenstabes verändert eine Kraft die Bewegung eines Körpers oder hebt ihn an oder verformt ihn. Der Körper muss dabei der Kraft „nachgeben“ können, so dass die Kraft in Richtung des Weges wirken kann. Zu solchen Vorgängen sagt man, es wird *Arbeit* verrichtet.

Mechanische Arbeit wird verrichtet, wenn die Kraft auf den Körper in Richtung des zurückgelegten Weges wirkt.



Mechanische Arbeit wird verrichtet, wenn die Kraft auf den Körper in Richtung des zurückgelegten Weges wirkt.

Rechenvorschrift:

$$\text{ARBEIT (in JOULE)} = \text{MASSE (in kg)} \cdot \text{HÖHE (in m)} \cdot 9,81$$

Miss deine persönlichen Leistungsrekorde:

Gegenstand: _____ (Masse = _____ kg)
Höhe: _____ m

Arbeit:

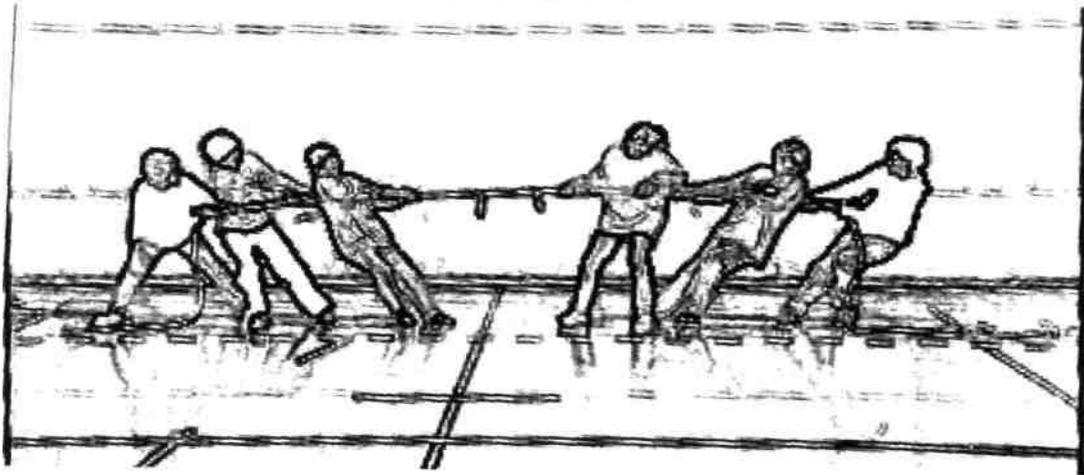


Vertiefung:

Du trägst einen Koffer auf einer horizontalen Strasse. Welche Arbeit verrichtest du am Koffer? Begründe deine Antwort!

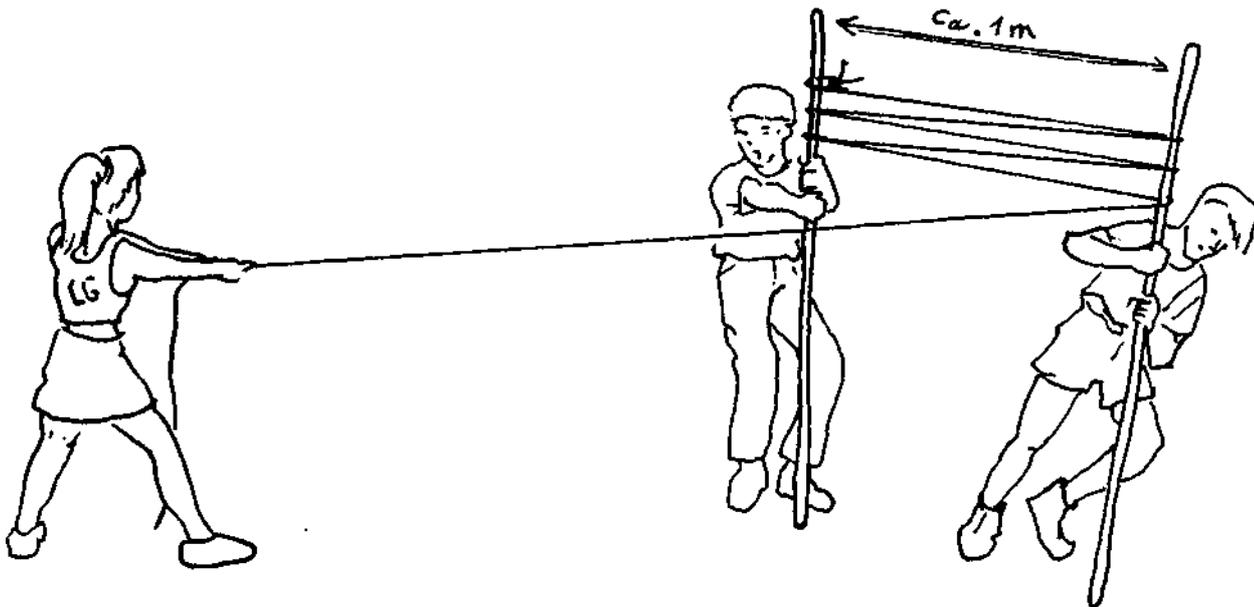
(Bemerke: hier wirkt die Kraft nicht in Richtung des Weges!)

Tauziehen



Beide Schülerinnengruppen haben ungefähr dieselbe Muskelkraft

2)



Eine gegen zwei! Wer gewinnt? Versucht es!
Miss die Strecke, die zurückgelegt wird bis die 2 Stangen sich berühren.



Ballspiele

Auftrag:

Bestimme die Energie E , die du dem Ball übertragen hast.

Durchführung:
Schiesse den Ball möglichst vertikal.
Eine Kollegin oder ein Kollege soll die Höhe abschätzen

Notiere:

Masse des Balls $m = \dots\dots\dots\text{kg}$

Erreichte Höhe: $h = \dots\dots\dots\text{m}$

Ort (Erde oder Mond?): $\dots\dots\dots$

Auf der Erde $g = 9,81\text{SI}$;
auf dem Mond $g = 1,6\text{SI}$

Rechne die Energie aus: $E = m \cdot g \cdot h$

$E = \dots\dots\dots\text{J}$

Vertiefung: 1) Bestimme die Abschussgeschwindigkeit v

$$E_p = E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

Daher $v = \dots\dots\dots$

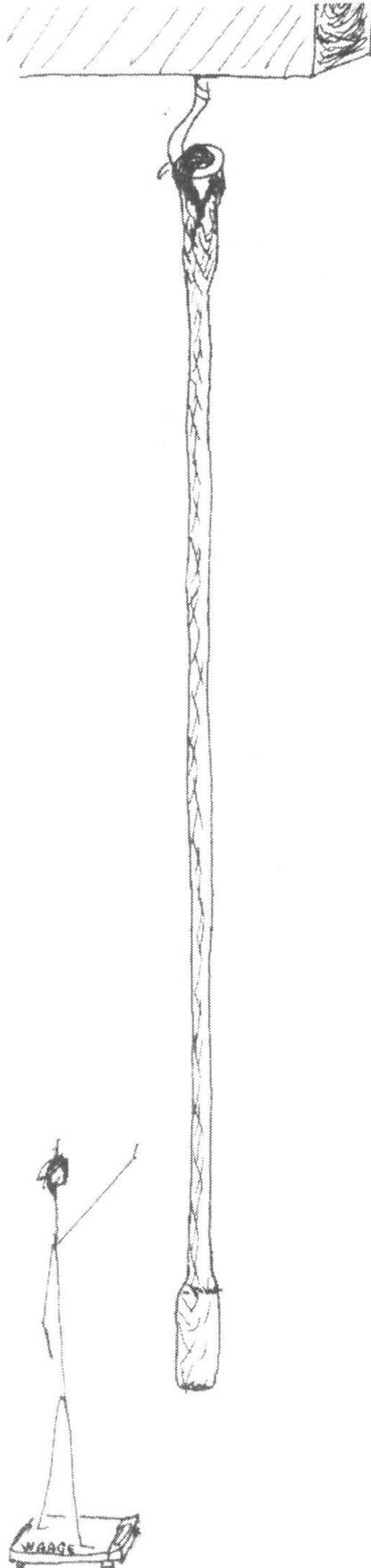
Rechne: $2 \cdot g \cdot h = \dots\dots\dots$

Quadratwurzel davon = $\dots\dots\dots$

$V = \dots\dots\dots\text{m/s}$

2) Wie hoch könntest du den Ball auf der Mondoberfläche werfen?





⊛ Tauklettern

Auftrag:

Bestimme deine Muskelarbeit W und deine Leistung P beim Tauklettern

Notiere:

Deine Masse („Körpergewicht“)

$m = \dots\dots\dots$ kg

Gekletterte Höhe: $h = \dots\dots\dots$ m

Ortsfaktor g : $\dots\dots\dots$

Erde 9,81; Mond 1,6

Deine beste Zeit: $t = \dots\dots\dots$ Sekunden

Rechnungen:

Arbeit $W = m \cdot g \cdot h$

$W = \dots\dots\dots$ Joule

Leistung: $P = W/t$

$P = \dots\dots\dots$ Watt

Vertiefung:

Vergleiche mit der Arbeit und Leistung wenn du gleich hoch über eine Treppe (bzw. Leiter) hinaufläufst.

III

Chemische Energie

Elektrolyse

Auftrag:

Stelle Wasserstoff durch Zerlegung von Wasser her.

Material:

Wasser, Natriumchlorid (Kochsalz), Becher, 2 Elektroden (Eisendraht oder Büroklammern aus Stahl), 4,5 Volt Taschenlampenbatterie, Seifenlösung, Zündhölzer, kleines Reagenzglas .

Durchführung:

1) Elektrolyse

Fülle den Becher mit Natriumchloridlösung (Salzwasser) . Hake die 2 Elektroden über den Rand: sie müssen so nah aneinander wie möglich sein, aber dürfen sich nicht berühren. Verbinde die 2 Elektroden mit den 2 Polen der Spannungsquelle. Beobachte die Bildung von kleine Blasen an der einen Elektrode (das ist nicht Luft sondern Wasserstoff). Die Elektrode, an der sich Wasserstoff bildet, heisst Kathode.

Zeichne das Experiment: Auf der Zeichnung sollte man erkennen können, mit welchem Pol der Batterie die Kathode verbunden ist.



2) Charakterisierung von Wasserstoff:

Wenn du Seifenlösung in den Becher beimischst, so bildet sich während der Elektrolyse Schaum. Stecke ein Zündholz in die Nähe des Schaums: Die Schaumblasen, die mit Wasserstoff gefüllt sind, entzünden sich mit einem kleinen Knall, diejenigen, die mit Luft gefüllt sind, brennen nicht.

Vertiefung:

1) Auffangen von Wasserstoff

Sammele mit einem mit Salzwasser gefüllten und auf die Elektrode gestülpten Reagenzglas die Blasen, bis das Reagenzglas voll ist. Zeichne das Experiment.

2) Sonstige Beobachtungen

Die andere Elektrode nennt man Anode; an ihr findet eine Oxidation statt, das heisst, dass das Eisen der Elektrode korrodiert wird. Beobachte das Phänomen und protokolliere es mit einer farbigen Zeichnung.

Selbstkontrolle:

Was ist eine **Kathode** ?

Wie unterscheidet man Luft und **Wasserstoff**?

Wasserstoffverbrennung

Auftrag:

Beweise, dass Wasserstoff chemische Energie enthält.

Vorsicht Verletzungsgefahr! *Sicherheitsvorschriften beachten!*

Material:

Reagenzglas (am besten aus Plastik) mit Wasserstoff gefüllt, Schutzbrille, Handtuch oder Stofflumpen, Zündhölzer.

Durchführung: (Zweiergruppe, in Anwesenheit der Lehrperson)

Fülle das Reagenzglas mit Wasserstoff (Elektrolyse). Zieht beide die *Schutzbrillen* an. Entferne die Elektrode vorsichtig. Hole das Reagenzglas heraus, ohne dass der Wasserstoff entweicht (das geht am besten, wenn du den Daumen ins Salzwasser eintauchst und das Reagenzglas abdichtest). Ohne das Reagenzglas zu öffnen, *umwickle es mit einem Tuch* (obligatorische Sicherheitsmassnahme gegen ein immer mögliches *Zerplatzen des Glases*). Dabei ist es notwendig, zu zweit zu arbeiten. Dein Partner oder deine Partnerin zündet eine Flamme an. Du führst das gut verschlossene Reagenzglas (mit dem Tuch) an die Flamme.



Dann ziehst du den Daumen weg und beobachtest mit Augen und Ohren. Nach der Explosion kannst du das Tuch entfernen und deinen *Daumen unter fließendem Wasser spülen*. Berühre das Reagenzglas, um die Wärmeerzeugung festzustellen. Beobachte die feinen Wassertröpfchen, die sich im oberen Teil des Reagenzglases gebildet haben. Zeichne das Experiment (2 Bilder)

Interpretation: Versuche den Vorgang zu interpretieren. Dabei kannst du folgende Tatsachen berücksichtigen:

- Bei der Elektrolyse wird elektrische Energie gebraucht.
- Durch die Zerlegung des Wassers wird Wasserstoff freigesetzt.
- Der Wasserstoff hat einen grösseren Inhalt an chemischer Energie als das Wasser, (elektrische Energie wurde in chemische Energie umgewandelt).
- Bei der Verbrennung von Wasserstoff mit dem Sauerstoff der Luft entsteht wieder Wasser, und die chemische Energie wird in Wärme umgewandelt.

Selbstkontrolle:

Wie wird **Wasserstoff** hergestellt?

Warum sind **Sicherheitsmassnahmen** bei diesem Experiment vorgeschrieben? Wird **Energie** bei der Verbrennung *verbraucht* oder *freigesetzt*?

Welcher **Stoff** bildet sich bei der Verbrennung von Wasserstoff?

Selbstgebaute Batterie

Auftrag:

Baue eine Batterie (Volta-Element), um die chemische Energie des Zinks in elektrische Energie umzuwandeln.

Material:

Kupferplatte als Kathode, Zinkplatte (oder verzinkte Schraube) als Anode, Salzlösung als Elektrolyt, Voltmeter, Glühbirne mit Anschlüssen, saugfähiges Papier, Becherglas.

Durchführung:

Tauche Anode und Kathode in Salzwasser, so dass sie so nahe aneinander wie möglich sind, ohne sich jedoch zu berühren. Miss die Spannung mit dem Voltmeter.

Schliess die Glühbirne an. Leuchtet sie? Miss gleichzeitig noch einmal die Spannung.

Beobachte den eingetauchten Teil der Anode.

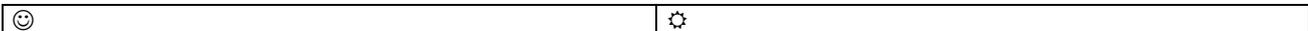
Zeichne den Versuch.



Hinweise:

Je näher die Elektroden, desto kleiner der innere Widerstand der Batterie. Die Glühbirne kann nur leuchten, wenn die Batterie einen kleinen Widerstand hat.

Die Anode oxidiert, wenn elektrischer Strom fließt.



Vertiefungen:

1) Volta machte den Versuch mit einer Säurelösung als Elektrolyt; Achtung Säuren sind ätzend: *mit Schwefelsäure darf der Versuch nur mit der Lehrperson durchgeführt werden! Bei Ätzungen sofort die verbrannte Haut unter fließendem Wasser spülen.*

2) Erkläre woher die Energie einer Batterie kommt. (Hinweise: Bei der Oxidation von Zink bilden sich Zn^{2+} Ionen. Das Metall Zink existiert nicht in der Natur, es gibt nur Zink-Erze die aus Zn^{2+} Ionen bestehen; Metallisches Zink wird durch Reduktion von Zinkerz hergestellt.)

3) Beobachte zum Vergleich eine wiederaufladbare Batterie

Selbstkontrolle:

Was wird verbraucht, wenn eine Batterie Strom liefert?

Wie sieht ein Metall aus, wenn es **oxidiert**?

Wie variiert die **Spannung** einer Batterie?

Photosynthese

Damit ein Baum wächst braucht es grosse Mengen an:

- 1) Wasser (Materie)
- 2) Kohlendioxid (Materie)
- 3) Sonnenlicht (Energie)

Durch komplizierte biologische Vorgänge (die man Photosynthese nennt) reagiert Wasser mit Kohlendioxid, und es bildet sich:

- 1) Holz (v.a. Kohlenhydrate)
- 2) Sauerstoff

Erkläre, was passiert!

Hinweise:

- Wasser besteht aus Wasserstoff und Sauerstoff
- Kohlendioxid besteht aus Kohlenstoff und Sauerstoff
- Kohlenhydrate bestehen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff
- Holz hat einen Heizwert von 10 000 kJ pro kg, Wasser hat keinen Heizwert

Aufgaben:

Bestimme die Masse des Baumes:

m = kg

Berechne den Heizwert:

Wieviel Sonnenenergie haben die Blätter eingefangen:

IV

Physik

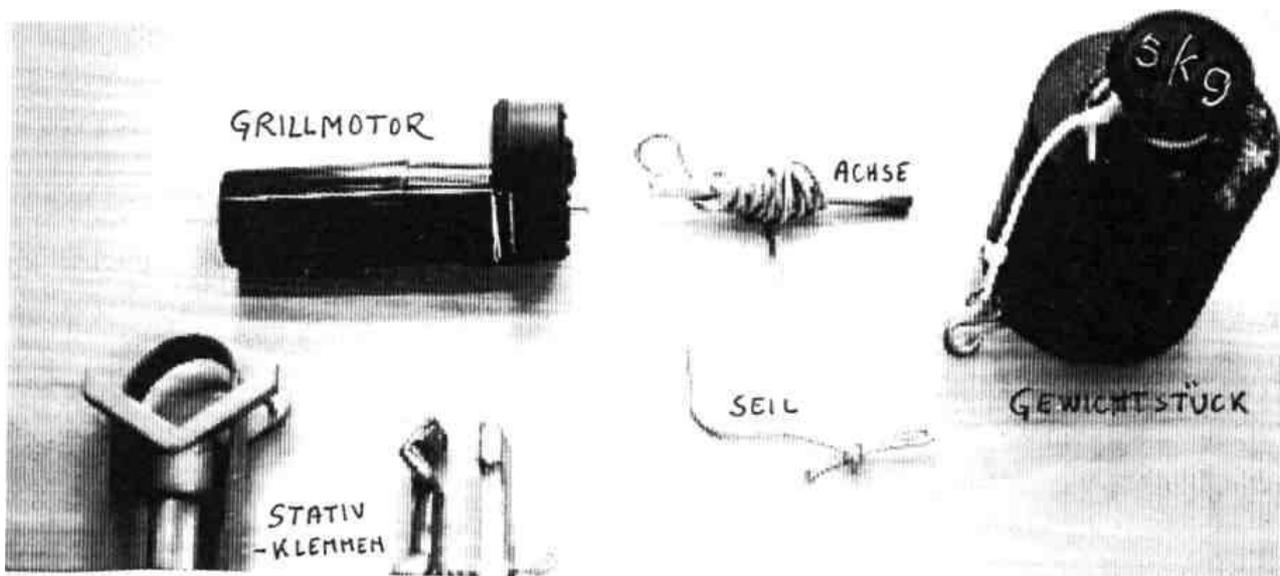
Seilwinde

Zweck

Einen möglichst schweren Gegenstand mit einem möglichst kleinen Aufwand an elektrischer Energie hochheben.

Material

Grillmotor (Batteriegehäuse, Umpolschalter, Motor und Getriebe)
Achse mit darauf gewickeltem Seil, Stativmaterial, Batterie, Messstab, Stoppuhr, Gewichtstück 5kg, Weiche Unterlage



Durchführung

Hänge vorsichtig das Gewichtstück an das Seil (Schütze den Boden mit der Unterlage).
Lass das Gewichtstück bis auf den Boden hinab.

Schalte den Motor um und lass ihn das Gewichtstück hinaufziehen. Miss, welche Strecke in 1 Minute zurückgelegt wird.

Zeichne die Versuchsanordnung:

Auswertung

Suche in einem Physikbuch die Definitionen der potentiellen Energie und der Leistung. Berechne die nützliche Energie (E_n), das heisst die potentielle Energie, die das Gewichtstück erworben hat. Berechne die Leistung der Seilwinde.

Vertiefungen

1) Bestimmung des Wirkungsgrads

Zusätzliches Material: Voltmeter mit Testspitzen, Amperemeter, Batteriehalter,

2 Krokodilklemmen, 3 Anschlusskabel.

Nimm die Batterie aus dem Grillmotor und stecke sie in den Batteriehalter. Verbinde sie über das Amperemeter mit dem Motor. Kontrolliere, ob der Motor läuft und das Amperemeter reagiert. Schliess das Voltmeter an die Batterie an. Während das Gewichtstück hinaufgezogen wird, lies U und I ab. Berechne die aufgewendete elektrische Energie ($E_a = U \cdot I \cdot t$). Berechne den Wirkungsgrad (E_n / E_a)

2) Bestimmung des Energieinhalts einer Batterie

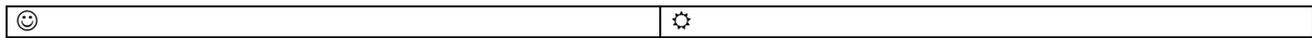
Zusätzliches Material: wiederaufladbare Batterie mit Ladegerät.

Man lade die Batterie nur sehr wenig auf. Zähle, wieviel mal diese Batterieladung das Gewichtstück hochziehen kann. Berechne die entsprechende Energiemenge.

Selbstkontrolle:

Berechne die **Leistung** bei einem anderen Beispiel.

“Bei diesem Experiment war die **Kraft**, die **Leistung**, der Wirkungsgrad **wahrscheinlich**” (Setze durch *gross*, oder *klein ein*).



Joule'sche Wärme

Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme (Dieses Experiment wurde zum ersten Mal im 19. Jh vom Physiker J.P. Joule durchgeführt und erklärt, daher der Name).

Auftrag:

Erzeuge Wärme mit elektrischem Strom

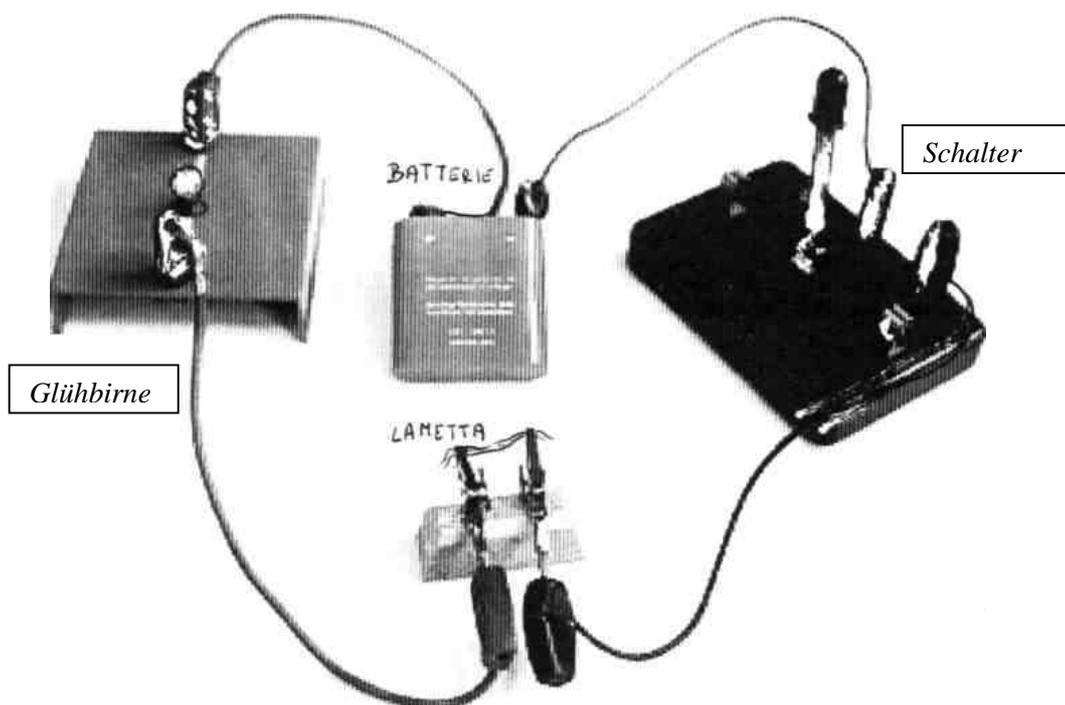
Nur mit Kleinspannungen arbeiten. (Spannungen von mehr als 50 Volt sind lebensgefährlich!)

Material:

Kurzschlussichere Spannungsquelle ca. 4,5 V (eventuell Batterie), 4 Kabel, 2 Klemmen mit Halterung, Schalter, Glühbirne mit Sockel, Schere "Metallisiertes Papier" (Alufolie auf Papier) oder Lametta oder dünner Konstantan- oder Eisendraht.

Durchführung:

Schneide das Alupapier so aus, dass der schmalste Teil weniger als 0,5 mm breit ist, und klemme ihn vorsichtig fest. Baue einen Stromkreis (wobei der Strom noch nicht fließen darf: nur 1 Pol der Batterie anschliessen !): in Reihenschaltung die Batterie, die Glühbirne, der Papierstreifen (oder Lametta oder dünner Draht).



Schliesse den zweiten Pol der Batterie an. Beobachte das Aufglühen des metallisierten Papierstreifens. Wenn er schmilzt, ist der Stromkreis unterbrochen (Prinzip von Schmelzsicherungen)

Zeichne dem Schaltplan



Vertiefung:

Schneide den Papierstreifen so aus, dass ein kleines Lämpchen (zB. Leuchtdiode oder schwache Glühbirne) aufleuchtet, aber eine starke Glühbirne (oder ein Kurzschluss der Lampenfassung) ein Schmelzen verursacht. Skizziere den Versuch .

Miss Spannung und Stromstärke sowie die Zeit des Aufglühens vor dem Schmelzen. Berechne die Energie, die zum Schmelzen benötigt wurde.

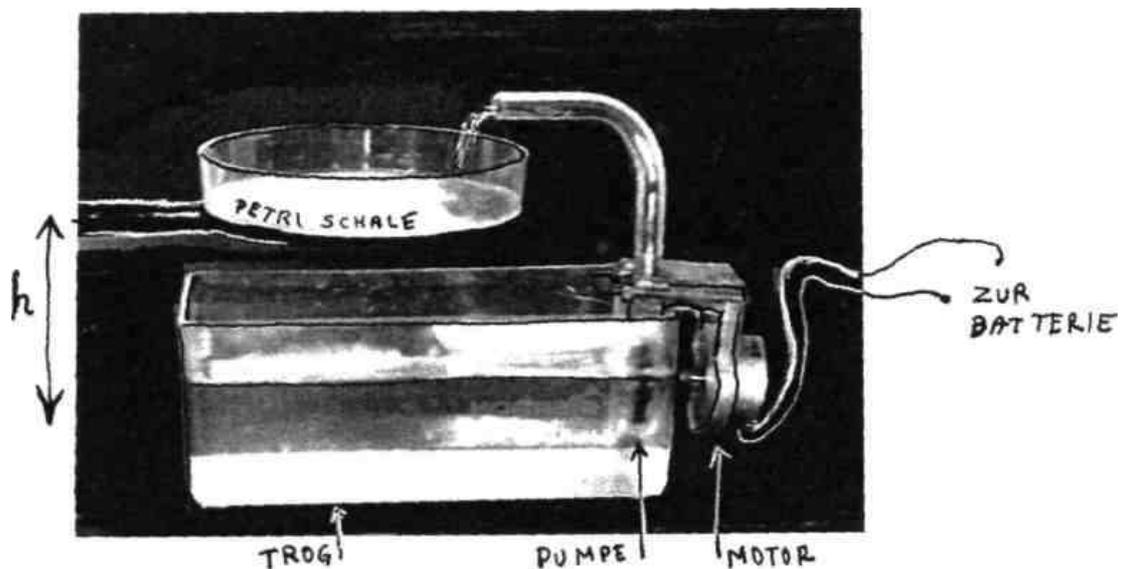
Erkundige dich über die Temperaturen, die nötig sind, um ein Aufglühen (dunkelrotes Licht) bzw. um ein helles Leuchten (weisses Licht) zu bewirken.



Elektrische Pumpe

Auftrag:

Bestimme die Leistung einer Wasserpumpe



Material:

Wassertrog, Petrischale, Unterwasserrotationspumpe mit Steigrohr und magnetisch gekoppeltem, äusseren Elektromotor, Batterie 1,5V mit Halterung, 2 Kabel, Waage oder Messgefäss, Stoppuhr, Messstab., event. Schiebewiderstand 0-100 Ohm.

Durchführung:

Fülle den Trog soweit, bis die Ansaugöffnung der Pumpe unter Wasser steht.

Schliesse den Motor an und kontrolliere ob das Wasser richtig läuft (*Die Pumpe sollte nicht ohne Wasser laufen, da sie sich sonst schnell abnützt*).

Stelle die Petrischale unter den Ausguss und bestimme die Masse Wasser, (**m**) die in einer bestimmten Zeit (**t**) hochgepumpt wird. Miss die Höhendifferenz zwischen dem Trog und der Petrischale (**h**).

Auswertung:

Berechne die geleistete Arbeit: $W = m \cdot g \cdot h$

Berechne die Leistung der Pumpe $P = W / t$

Hinweis:

wenn du SI Einheiten (Meter, Kilogramm, Sekunde...) verwendet hast, sind automatisch **W** in Joule und **P** in Watt ausgedrückt.

Vertiefung

Mit einem Voltmeter und einem Amperemeter bestimme die aufgewendete elektrische Leistung P_a

Berechne den Wirkungsgrad $\eta = P_n / P_a$

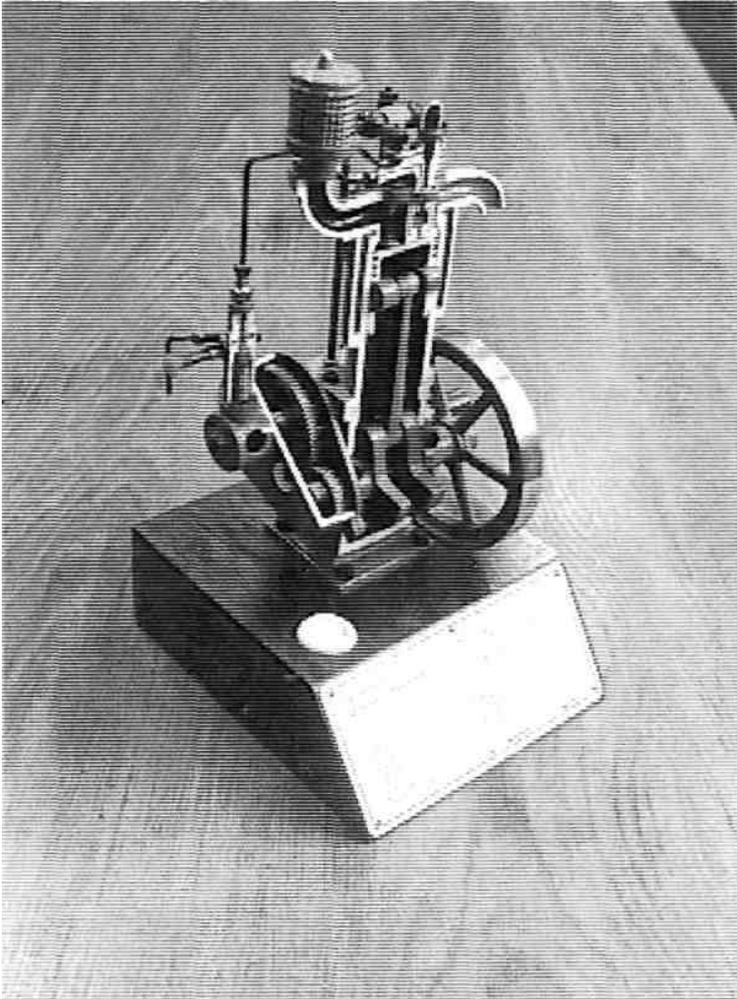
(P_n ist die nützliche Leistung das heisst die Leistung der Pumpe)

Hinweis: der Wirkungsgrad ist immer kleiner als 1

Selbstkontrolle:

Wie kann man die **potentielle Energie** des Wassers wieder nutzbar machen? Gib ein konkretes Beispiel der Nutzung der potentiellen Energie des Wassers in Liechtenstein. Wo in Liechtenstein gibt es eine Anwendung des Hinaufpumpens von Wasser als **Speicherung** von Energie?

Motor eines Autos



Aufgabe:

Bestimme die Taktzahl eines Motors (Zweitakt-, Viertakt-,... –motor)

Material:

Ein Modell eines Dieselmotor (oder eines Ottomotors) im Längsschnitt.

Durchführung:

1) Bestimme welche Motorart das Modell darstellt?

(Hinweis: Beim *Ottomotor* wird der Treibstoff mit der Frischluft ausserhalb des Zylinders vermischt; es gibt eine elektrische Zündkerze. Beim *Dieselmotor* wird der Treibstoff direkt in den Zylinder eingespritzt; es gibt keine Zündkerze)

Drehe die Kurbel langsam und beobachte alle beweglichen Teile. Wievielmals hat sich der Kolben bewegt, bis alle Teile wieder in der Anfangsposition sind?

Schwungradspeicher

Auftrag:

Bestimme den Wirkungsgrad eines Fahrzeuges, welches Energie mittels eines Schwungrades speichert.

Material:

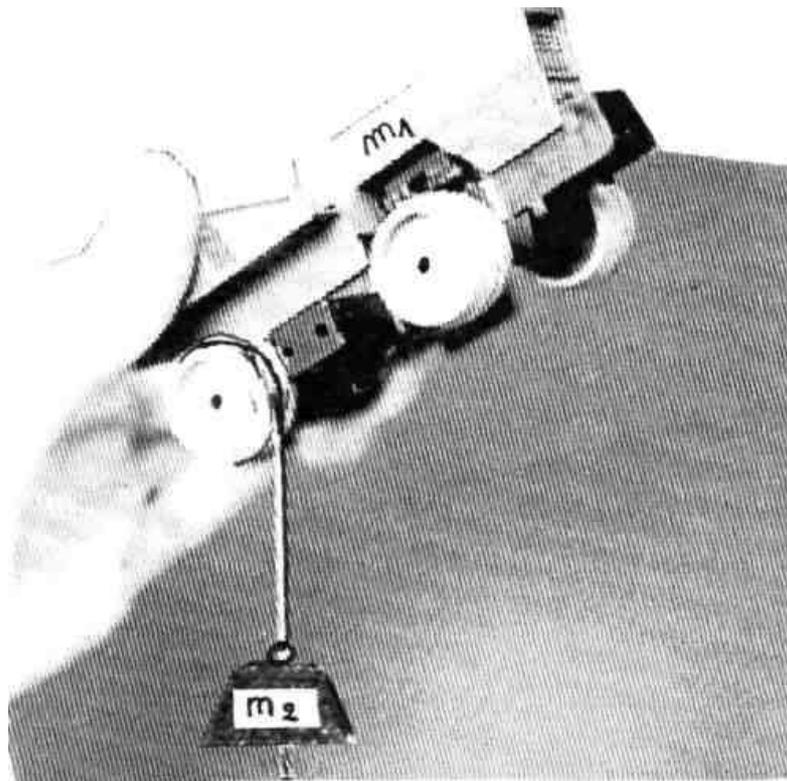
Traktormodell mit Schwungradspeicher (Masse m_1 des Fahrzeuges bekannt)

$m_1 =$

geneigte Ebene, Messstab, Antriebsgewichtstück $m_2 = \text{ca. } 0,1 \text{ kg}$, Faden $l = \text{ca. } 1 \text{ m}$.

Durchführung:

Wickle den Faden um einen der Reifen der Antriebsachse (dabei darf das Ende des Fadens nicht an den Reifen angeknötet sein), hänge das Antriebsgewicht daran, und lass es den Faden hinunterziehen.



Die Antriebsachse dreht sich und setzt das Schwungrad in Bewegung. Stelle das Fahrzeug sofort ans untere Ende der geneigten Ebene und beobachte, wie weit es hinauf fahren kann. Wiederhole den Versuch noch zwei Mal und notiere den höchsten Punkt, der erreicht wurde. Miss die überwundene Höhendifferenz h .

Auswertung:

Suche in deinem Physikbuch die Definitionen der potentiellen Energie ($E=m \cdot g \cdot h$) und des Wirkungsgrades (E_n / E_a). Auf der Erde ist der Ortsfaktor $g=9,81 \text{ SI}$.

Berechne die aufgewendete Antriebsenergie ($E_a = m_2 \cdot g \cdot l$).

Berechne die nützliche Energie (Das ist die vom Fahrzeug erworbene potentielle Energie $E_n = m_1 \cdot g \cdot h$).

Berechne den Wirkungsgrad

Erwartetes Resultat:

Der Wirkungsgrad ist niemals grösser als 1 (Energieerhaltungssatz)

Vertiefung:

Theoretisch sollte das sich drehende Schwungrad ewig in Bewegung bleiben, solange die Räder die Fahrbahn nicht berühren, und es keine störende Reibungen gibt. Was beobachtest du tatsächlich? Wie lange dreht es sich? Berechne die mittlere Energieverschwendung pro Sekunde. Was ist mit der verschwendeten Energie geschehen ?

Welche Möglichkeiten würdest du vorschlagen, um den Wirkungsgrad zu erhöhen. Wie weit würde das Fahrzeug hinaufkommen, wenn der Wirkungsgrad ideal wäre?

Selbstkontrolle:

Was ist ein **Wirkungsgrad** ? Anderes Beispiel?

Berechne die **potentielle Energie** beim Bergsteigen.



Spannenergie

Auftrag:

Bestimme die nutzbare Energie eines Spielzeugfahrzeugs, bei welchem die Energie durch “Aufziehen” einer Stahlfeder gespeichert wird.

Material:

Spielzeuglokomotive mit Aufziehschlüssel (oder anderes Fahrzeug), geneigte Ebene, Messstab, Kraftmesser, Faden mit Haken und Öse, Waage.

Durchführung:

Notiere die Masse **m** des Spielzeugs

Ziehe das Spielzeug auf (nicht bis zum Anschlag, nur ca. 2 Umdrehungen). Stelle es ans untere Ende der geneigten Ebene und beobachte, wie weit es hinauffahren kann.

Wiederhole den Versuch noch zwei Male und notiere den höchsten Punkt, der erreicht wurde. Vor jedem Versuch sollte beachtet werden, dass die Feder vollständig entspannt ist.

Notiere die überwundene Höhendifferenz **h**.

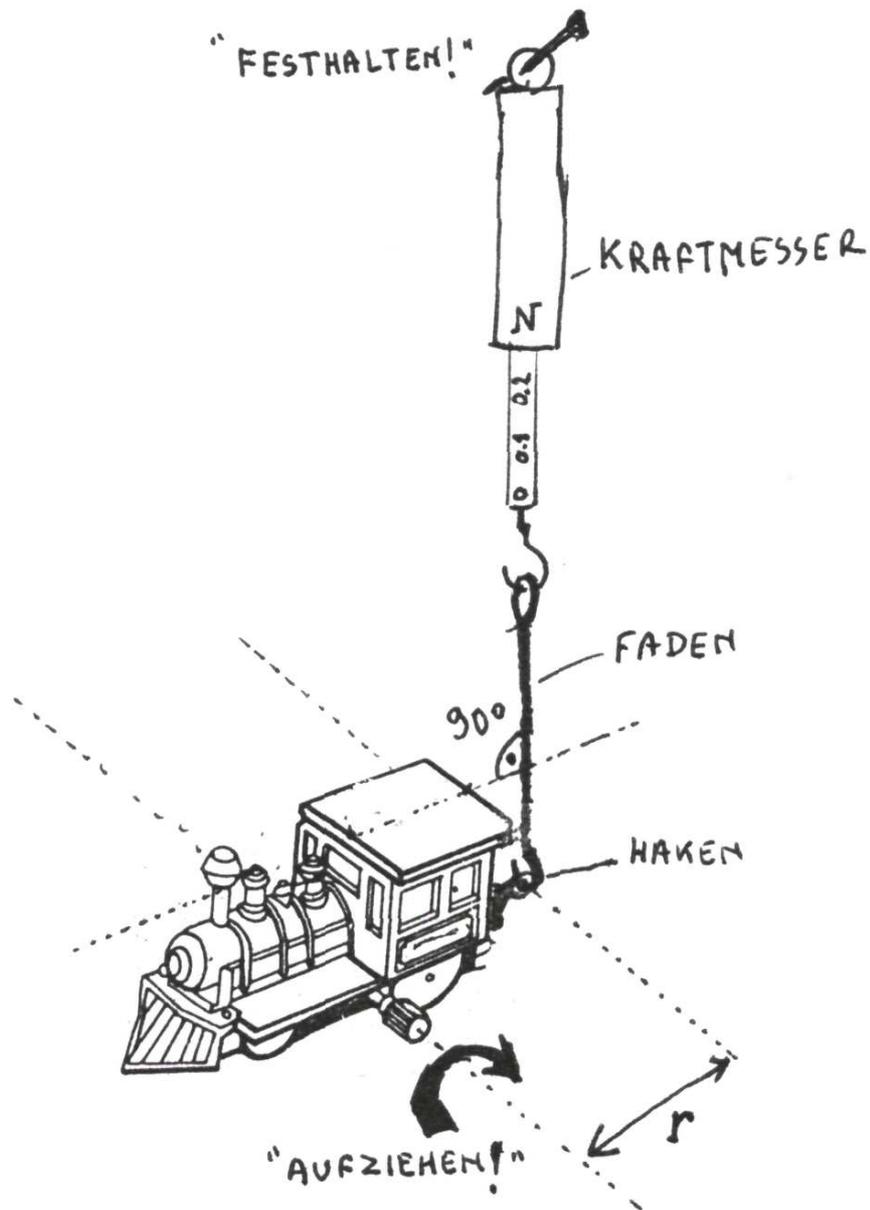
Auswertung:

Suche in deinem Physikbuch die Formel der potentiellen Energie bei einer Höhendifferenz.

Berechne die Erworbene potentielle Energie (das ist der nützliche Anteil der Spannenergie der Stahlfeder, die sich im Inneren des Motors des Spielzeugs befindet.)

Vertiefung: Bestimmung des Wirkungsgrades

Bestimme die Aufgewendete Energie E_a (das ist die Arbeit die du mit deinen Fingermuskeln beim Aufziehen verrichtet hast): Befestige den Kraftmesser mittels des Fadens am Heck des Spielzeugs.



Drehe den Aufziehschlüssel, wobei das Spielzeug nur über den Kraftmesser gehalten wird (es geht am besten wenn du das Spielzeug seitlich auf einen glatten Tisch legst; der Kraftmesser ist dann horizontal). Miss die angezeigte Kraft F , miss den Abstand r zwischen dem Faden und der Drehachse des Aufziehschlüssels. Das Drehmoment deiner Muskelkraft ist dann $M = F \cdot r$; die Arbeit für eine Umdrehung ist $W = M \cdot 2\pi$. Zähle die Umdrehungen (n). Berechne die aufgewendete Energie $E_a = n \cdot W$ und den Wirkungsgrad.

Selbstkontrolle:

Welche anderen Formen der **Energiespeicherung** kommen in Spielzeugfahrzeugen vor?

Puppenhausbeleuchtung

Auftrag:

Baue und untersuche ein Modell einer elektrischen Hausinstallation

Material:

Batterie, Amperemeter, 2 Anschlusskabel, (event. Schalter) , Voltmeter mit 2 Testspitzen , Miniatursteckdose, mehrere Miniaturgeräte.

Durchführung

1)Aufbau: Schliesse eine der Miniaturleuchten an die Miniatursteckdose an, verbinde sie über das Amperemeter mit der Batterie.

Bild

Vergewissere dich, dass die Lampe leuchtet und das Amperemeter innerhalb der Skala ausschlägt. Dann schliess das Voltmeter an die Batterie an.

2)Messungen: Miss gleichzeitig die Spannung U (am Voltmeter) und die Stromstärke I (am Amperemeter). Wiederhole die Messungen mit den anderen Miniaturgeräten (einzeln und zusammen).

Auswertung:

Die Leistung ergibt sich als Produkt: "Spannung mal Stromstärke". Berechne die Leistung jedes einzelnen Geräts. Vergleiche sie mit der Leistung von mehreren Geräten zusammen.

Hinweise:

Eine Puppenhauslampe hat gewöhnlich eine Leistung von weniger als 1 Watt. Eine Batterie liefert eine Spannung von 1,5 bis 4,5 Volt. Die Spannung einer neuen und grossen Batterie bleibt im Idealfall beinahe konstant, solange nicht zu viele Geräte gleichzeitig angeschlossen werden.

Vertiefung:

Vergleiche mit einer realen Hausinstallation, (*Jedoch niemals an Hausinstallationen experimentieren! Lebensgefahr*). Leistungen der Geräte? Spannung? (An Geräteschildern ablesen), Stromstärken (ausrechnen). Vergleich mit der Puppenhausanlage (besonders betreffend der Konstanz der Spannung). Sicherheitsorgane der Hausinstallation.

Selbstkontrolle:

Womit misst man die **Spannungen ?** und die **Stromstärken?**
Zeichne den **Schaltplan** mit 1 Batterie, 1 Schalter, 2 Leuchten
Wie berechnet man die elektrische **Leistung**.

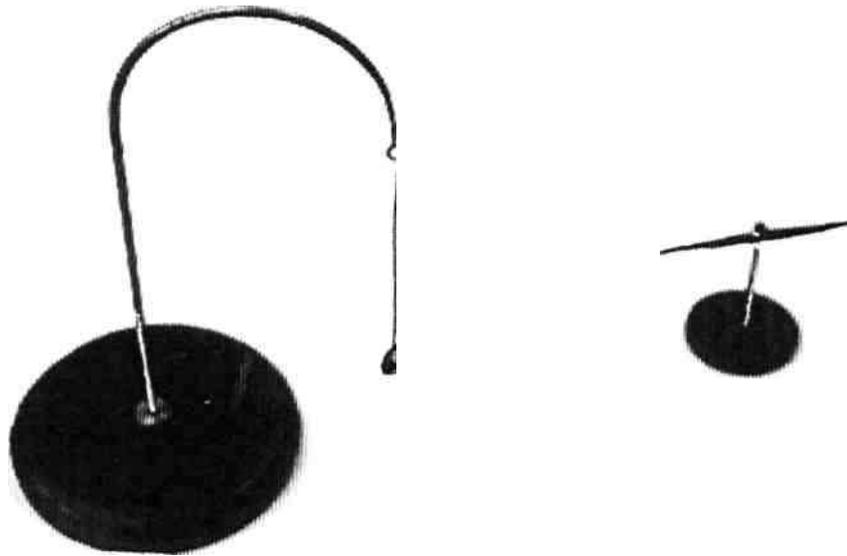
V

**‘Berührungslose Experimente’
in der didaktischen Vitrine**

Didaktische Vitrine

Elektrische und Magnetische Felder

Die Experimente sollen ohne materiellen Kontakt durchgeführt werden, das heisst ohne Berührung. Die Versuchsanordnungen können also in einer Vitrine eingeschlossen sein.



In der didaktischen Vitrine:

Elektrisches Feld

Wenn du einen Kunststoffstab mit einem Tuch reibst, wird er elektrisch geladen. Bei trockener Luft und guter Isolierung bleibt er ewig im geladenen Zustand. Die Energie der Reibung kann somit vernachlässigt werden.

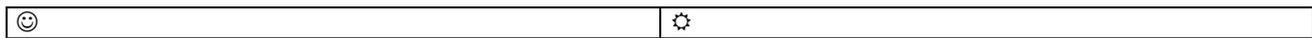
Um einen geladenen Kunststoffstab herrscht ein elektrisches Feld, das heisst die Eigenschaften des Raums sind verändert.

Wenn du den geladenen Kunststoffstab der Kugel des elektrostatischen Pendels näherst, so kannst du den Pendel bewegen. Die nötige Energie kommt nur von der Muskelarbeit der Hand die den Stab führt (das elektrische Feld erlaubt die kontaktlose Übertragung, aber liefert keine zusätzliche Energie).

Geschicklichkeitsaufgabe:

Wenn du den Stab im richtigen Rhythmus bewegst, kannst du das Pendel in starke Schwingungen versetzen. Wer schafft's am höchsten?

Vertiefung: Wenn du die Masse des Pendels kennst und die grösste Auslenkung, die erreicht wird, notierst kannst du die vom Pendel aufgenommene potentielle Energie berechnen.



In der didaktischen Vitrine:

Magnetisches Feld

Auch ein Magnet verändert die Eigenschaften des Raums in seiner Umgebung. Um das Magnet herrscht ein magnetisches Feld.

Wenn du den Magnet der Kompassnadel näherst, so kannst du die Nadel bewegen. Die nötige Energie kommt nur von der Muskelarbeit der Hand die den Magnet führt. (Das magnetische Feld erlaubt die kontaktlose Übertragung aber liefert keine zusätzliche Energie.)

Geschicklichkeitsaufgabe:

Wenn du den Magnet im richtigen Rhythmus bewegst kannst du die Nadel in schnelle Rotation bringen. Wer schafft's am schnellsten?

Vertiefung: Wenn du das Trägheitsmoment der Nadel kennst und die erreichte Drehgeschwindigkeit misst, kannst du die von der Nadel aufgenommene kinetische Energie berechnen.

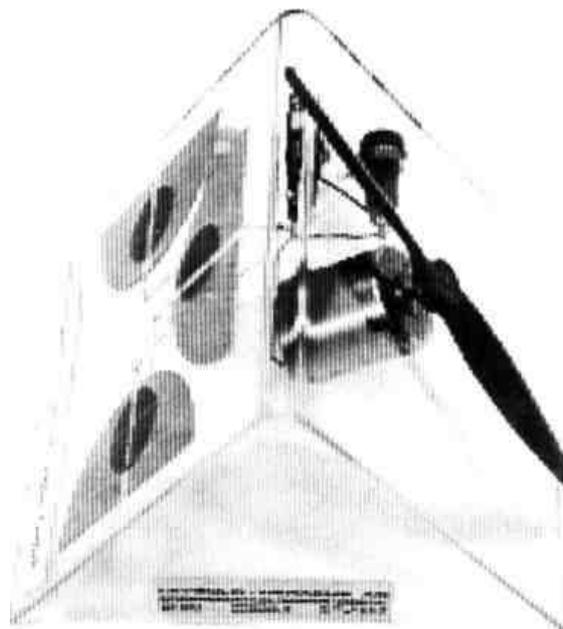
In der didaktischen Vitrine:

Elektromagnetische Wellen

Wenn du den Solarventilator mit einer starken Lichtquelle beleuchtest, so setzt er sich in Bewegung. Eine genaue Untersuchung würde zeigen, dass das Licht eine elektromagnetische Welle ist, dass heisst von ähnlicher Natur wie die zwei vorigen Experimente. Die Energie kommt von der Lichtquelle und wird von der elektromagnetischer Welle kontaktlos übertragen.

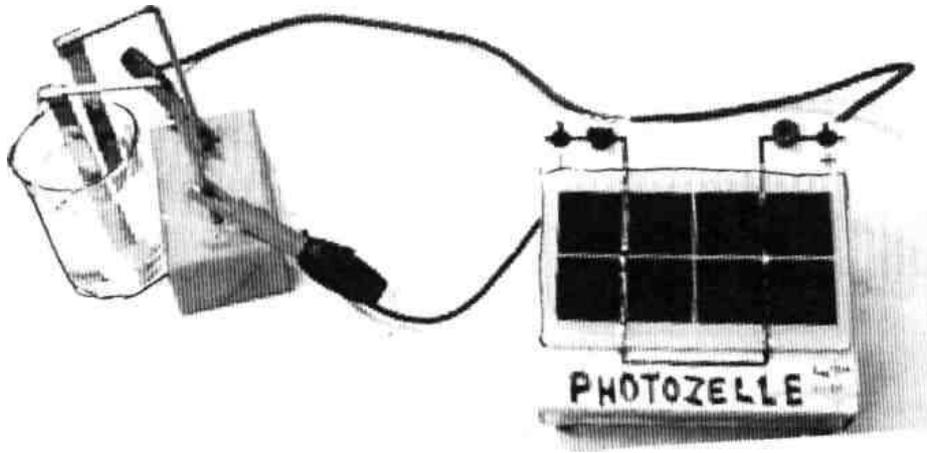
Aufgabe:

Beobachte den Solarventilator und benenne die wichtigsten elektrischen Teile des Geräts.



In der didaktischen Vitrine:

Erzeugung von Wasserstoff mittels einer Solarzelle



Wenn die Fotozellen beleuchtet werden, wird Lichtenergie in elektrische Energie umgewandelt. Mit der elektrischen Energie wird dann Wasser elektrolysiert. An der Kathode bildet sich Wasserstoff. (siehe den Schülerversuch "Elektrolyse"). Dieser Wasserstoff enthält chemische Energie, die durch Verbrennung in Wärme umgewandelt werden kann, und in besonders konstruierten Batterien ("Brennstoffzellen") in elektrische Energie. Wasserstoff ist wahrscheinlich der Energieträger der kommenden Generationen und wird fossile Brennstoffe (Benzin, Erdgas) ersetzen. Wegen der Verwendung von Solarzellen bei der Zubereitung gehört Wasserstoff zu den "erneuerbaren Energien". Wegen der schadstofffreien Verbrennung ist Wasserstoff als umweltfreundlich eingestuft.

Aufgaben:

Warum kann man behaupten dass die Verbrennung "schadstofffrei" ist (siehe Chemiebuch oder Schülerversuch "Wasserstoffverbrennung")

Ist die Verbrennung von Wasserstoff auch für etwas anderes als Heizzwecke brauchbar? (siehe "Wärmekraftmaschinen")

Die Solarzelle erzeugt Elektrizität. Welchen Vorteil bietet die Erzeugung von Elektrizität mit Brennstoffzellen?

Welchen Nachteil?

Vertiefung:

Der Elektrolysatoren enthält Salzwasser und hat Nিকেlelektroden (Nickel ist nicht oxidierbar).

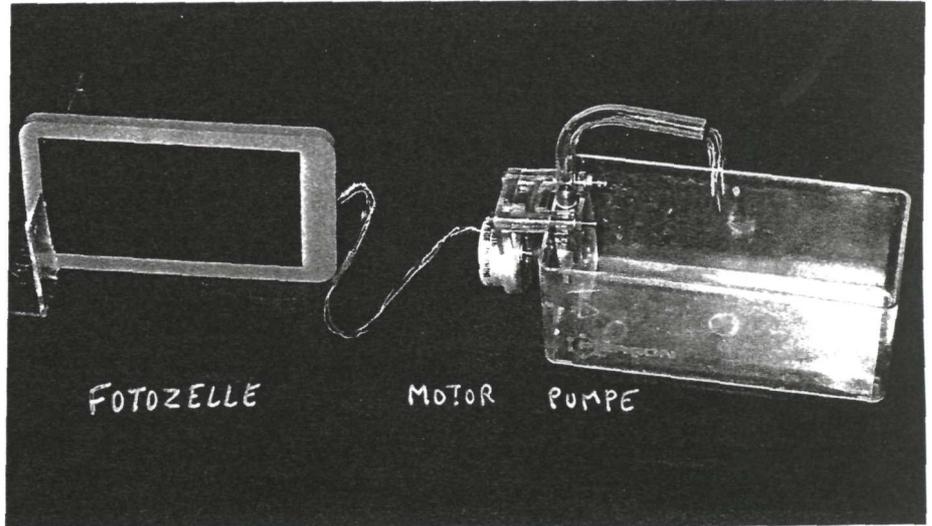
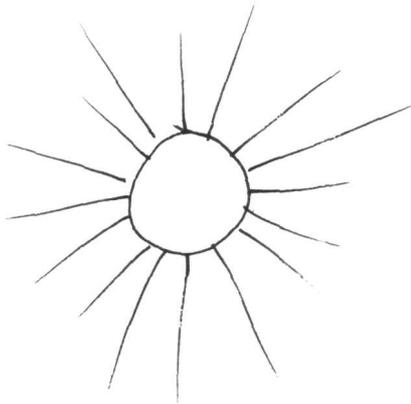
Welche andere Bauweise wäre möglich?

Wasserelektrolyse findet nur bei einer Spannung höher als ca. 2 Volt statt. Die Fozelle besteht aus zwei Elementen in Serie (Reihenschaltung). Welchen Unterschied hätte eine Parallelschaltung?

.....

In der didaktischen Vitrine:

Solarbrunnen



Wenn man die Fozelle beleuchtet, wird Lichtenergie in elektrische Energie umgewandelt. Diese elektrische Energie wird im Motor in mechanische Arbeit umgewandelt. (Siehe Schülerversuch "elektrische Pumpe")

Aufgabe:

Wie weit kannst du die Lampe entfernen, so dass die Pumpe noch gerade etwas Wasser hochpumpt?

Wenn du den Schülerversuch "elektrische Pumpe" schon durchgeführt hast, kannst du die Grössenordnung der Leistung dieser Anlage einschätzen.

.....

In der didaktischen Vitrine:

Wärmekraftmaschinen **Stirlingmotor**

Prinzip:

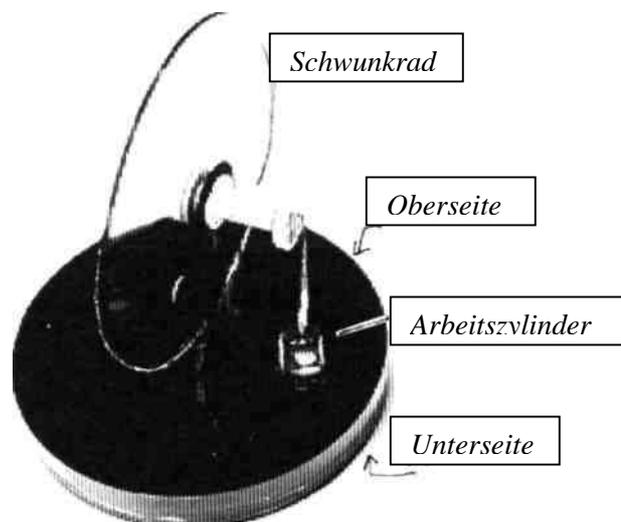
Wenn du die schwarze Fläche stark beleuchtest, so erwärmt sie sich. Nach einigen Minuten dehnt sich die Luft im Zylinder aus, stösst den kleinen Antriebskolben und setzt das Schwungrad in Bewegung (Es ist gewöhnlich notwendig durch sanftes Blasen den Motor anzuwerfen). Der Motor dreht sich, solange ein genügender Temperaturunterschied zwischen der Unterlage und der schwarzen Oberfläche besteht.

Der grosse Verdrängungskolben verschiebt die Luftmasse von der warmen Oberseite zur kalten Unterseite (wo sie abkühlt), und dann wieder zur Oberseite (wo sie sich neu erwärmt, und ausdehnt), und so weiter.

Energiebilanz:

Die Lichtenergie wird durch die schwarze Oberfläche absorbiert und in Wärme umgewandelt. Ein kleiner Teil dieser Wärme bewirkt die Ausdehnung der Luft im Zylinder und wird in nützliche mechanische Arbeit umgewandelt. Der grösste Teil dieser Wärme wird nutzlos zur Unterseite transportiert und an die Umgebung abgeliefert. Je grösser der Temperaturunterschied, desto kleiner der nutzlos abgelieferte Wärmeanteil. (Das Gerät hat einen extrem kleinen Wirkungsgrad. Die mechanische Leistung reicht gerade aus, um die Reibung der beweglichen Teile zu überwinden).

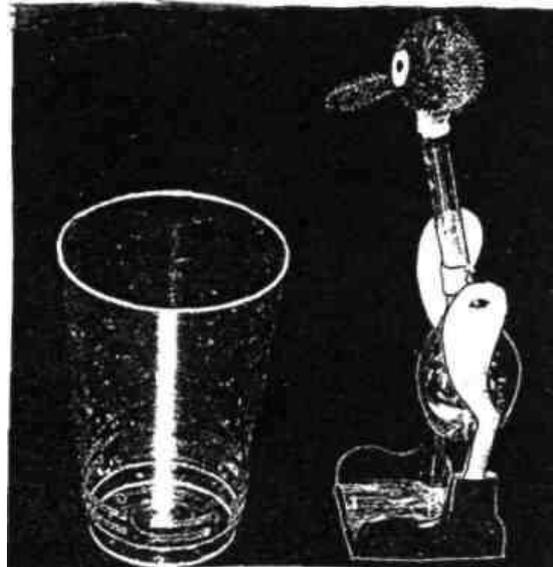
Aufgabe: Beschriftete Zeichnung (*Schwungrad, Arbeitskolben, Verdrängungskolben, warme Oberseite, kalte Unterseite*).



Wärmekraftmaschinen

In der didaktischen Vitrine:

“Suffi”



Prinzip:

Beleuchte den schwarzen Rücken des Vogels. Flüssigkeit steigt in den Kopf und verändert das Gleichgewicht. Der Vogel neigt sich (und taucht den Schnabel ins Glas). Durch die Neigung kann die Flüssigkeit wieder zurückfließen, es entsteht eine Wippbewegung, die sich wiederholt, solange ein genügender Temperaturunterschied zwischen Kopf und Rumpf besteht.

Wenn der Kopf über den filzigen Schnabel von aussen befeuchtet ist so kühlt er durch die Verdunstung ab; es ist dann nicht mehr notwendig den Rücken zu beleuchten. Die Wippbewegung wiederholt sich, bis das ganze Wasser im Glas verdunstet ist.

Energiebilanz:

Im Rumpf verdampft ein Teil der inneren Flüssigkeit. Das bewirkt eine Verschiebung des Massenmittelpunkts (mechanische Arbeit). Die zum Verdampfen benötigte Wärme kommt von aussen.

Im Kopf kondensiert die Innere Flüssigkeit wieder und fließt zurück. Die Kondensation kann nur stattfinden, wenn ein Teil der Wärme nach aussen abgeführt werden kann, also nur wenn der Kopf kälter ist.

Das Gerät hat einen extrem kleinen Wirkungsgrad. Die mechanische Leistung, reicht gerade aus um die Reibung der beweglichen Teile zu überwinden.

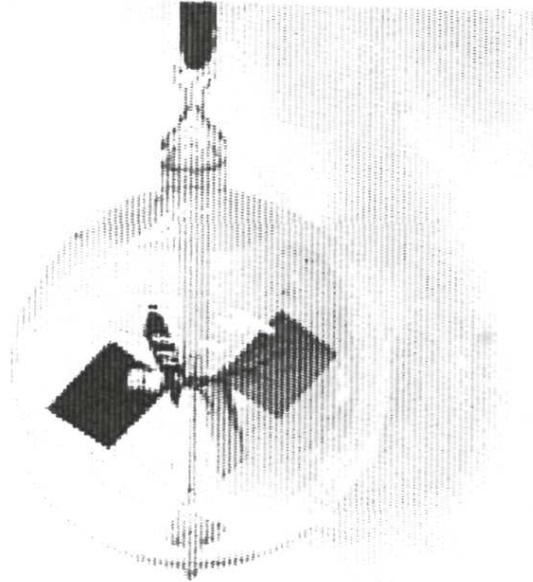
Wie bei jeder anderen Wärmekraftmaschine gilt die Regel: Je grösser der Temperaturunterschied, desto grösser der Wirkungsgrad.

Aufgabe:

Bestimme die Frequenz der Wippbewegung:.....

In der didaktischen Vitrine:

Lichtmühle



Wenn du den Kolben beleuchtest so setzt sich das Flügelrad in Bewegung. Es ist eine Umwandlung von Strahlungsenergie in kinetische Energie. Eine Grenzggeschwindigkeit wird sehr schnell erreicht; dann wird die neu zugeführte Energie nur noch für die Reibungen benutzt.

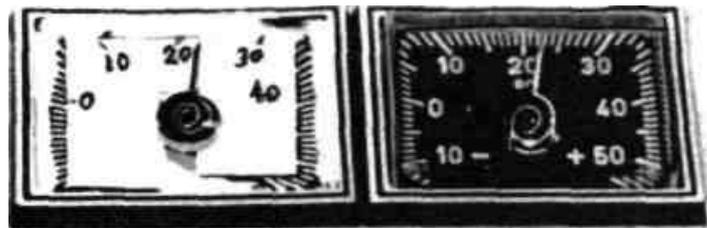
Schätze die erreichte Drehzahl

Aufgabe: Wie weit kannst du die Lichtquelle entfernen, ohne dass die Bewegung aufhört.

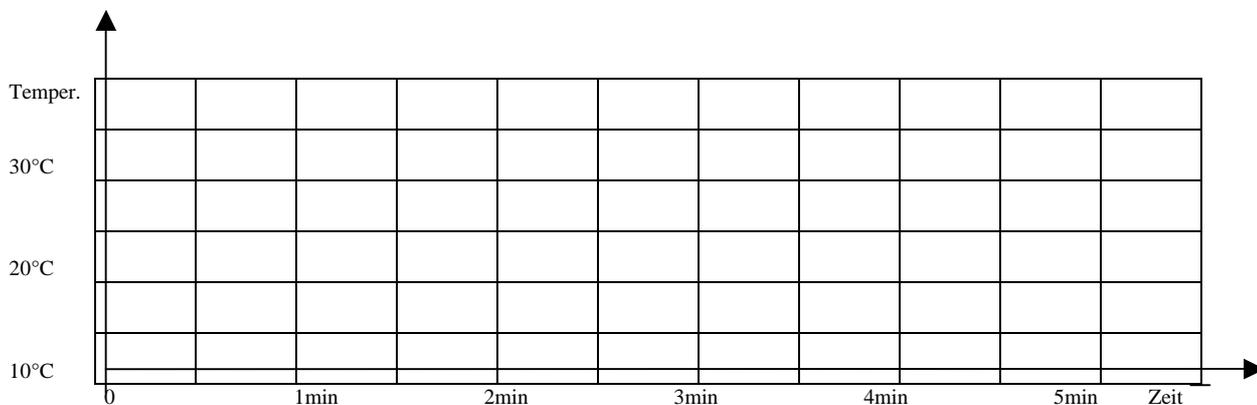
In der didaktischen Vitrine:

Schwarzer Körper

Die zwei Thermometer sind bis auf die Farbe identisch. Wenn sie nicht beleuchtet sind, zeigen sie die gleiche Temperatur an.



Beleuchte beide Thermometer gleichzeitig. Notiert die Temperaturen während der Aufwärmphase alle 15 Sekunden (Gruppenarbeit!) und stellt ein Diagramm auf.



Interpretation?

Hinweise:

Absorption ist die Umwandlung von Strahlungsenergie (Licht) in Wärme.

Absorption findet nur statt, wenn das Licht nicht reflektiert wird.

Wenn ein fester Körper Wärme aufnimmt, dann steigt seine Temperatur. Es gibt aber 2 Ausnahmen zu dieser Regel: 1) Wenn der Körper schmilzt

2) Wenn der Körper die Energie an die Umgebung abgibt.

In diesen 2 Fällen bleibt seine Temperatur konstant, obgleich er Wärme aufnimmt



Nährwert-Register

E = Eiweiss F = Fett Kh = Kohlenhydrate kJ = Kilojoule kcal = Kilokalorie

100 g essbarer Anteil	E g	F g	Kh g	kJ	kcal
Fleisch und Wurstwaren					
Kalbfleisch (Schnitzel)	20,7	1,8	-	452	108
Kalbfleisch (Koteletts)	21,7	3,4	-	523	125
Kalbfleisch (Brust)	18,6	6,3	-	594	142
Rindfleisch (Filet)	19,2	4,4	-	527	126
Rindfleisch (Brust)	16,0	21,1	-	1130	270
Rindfleisch (Stotzen)	19,5	12,5	-	858	205
Rindszunge	16,0	15,9	-	933	223
Schweinefleisch (Schnitzel)	20,8	8,0	-	703	168
Schweinefleisch (Koteletts)	15,2	30,6	-	1498	358
Schweinefleisch (Bauch)	11,7	42,0	-	1883	450
Schweinefleisch (Gigot)	18,0	18,0	-	1046	250
Schweinefleisch (Brust)	12,0	37,0	-	1690	404
Leber	19,6	4,3	3,7	598	143
Nieren	16,7	6,4	0,8	577	138
Kutteln	18,9	0,2	-	415	99
Herz	12,2	7,6	0,8	540	129
Schinken gekocht	19,5	20,6	-	1180	282
Schinken roh	18,0	33,3	-	1653	395
Speck mager	9,1	65,0	-	2753	658
Speck fett	2,7	89,0	-	3590	858
Cervelats ^o	13,2	27,1	-	1318	315
Bündner Fleisch	39,0	9,5	0,5	1105	264
Salami, Mortadella ^o	17,8	43,7	-	2025	484

100 g essbarer Anteil	E g	F g	Kh g	kJ	kcal
Fertigprodukte					
Bouillon pro dl					
Knorr Fleischsuppe spezial	<0,5	<0,5	<0,5	25	6
Knorr Gemüsebouillon	<0,5	<0,5	<0,5	30	7
Knorr Hühnerbouillon	<0,5	<0,5	<0,5	35	8
Suppen pro Teller = 2,5 dl					
Knorr Flädlsuppe	2,0	1,0	8,5	220	50
Knorr Spargel-Cremesuppe	2,5	3,0	10,0	320	75
Knorr Gourmet Minestrone	4,5	1,5	19,0	450	110
Saucen pro dl					
Knorr Bratensauce «gourmet»	1,5	2,0	6,5	200	50
Knorr Sauce Tomato	1,0	1,5	11,0	260	65
Knorr Sauce Champignons ^Δ	5,0	5,5	9,5	450	110
Chirat Sauce Tartare (100 g)	2,2	23,6	5,4	1045	250
Chirat Sauce Bourguignonne (100 g)	2,6	10,9	3,8	525	125



Schweinsbratwurst ^o	12,7	32,4	-	1523	364
Wienerli ^o	15,0	20,0	-	1088	260
Poulet	20,6	5,6	-	602	144
Kaninchen	20,8	7,6	-	699	167
Reh	22,4	3,5	-	556	133
Hase	21,6	3,0	-	519	124
Ente	18,1	17,2	-	1017	243

Kartoffeln und Kartoffelprodukte					
Kartoffeln (roh)	2,1	0,1	17,1	318	78
Pommes frites zubereitet	3,6	8,4	33,7	920	220
Pommes chips	5,3	39,8	50,0	2377	568
STOCKI Kartoffelstock zubereitet	2,0	2,5	14,0	380	90



Frische Früchte und Beeren					
Ananas	0,5	0,2	13,4	238	57
Äpfel	0,3	0,3	12,1	218	52
Aprikosen	0,9	0,1	12,4	226	54
Avocado	1,9	23,5	3,4	1005	240
Bananen	1,1	0,2	21,0	377	90
Birnen	0,5	0,4	13,3	247	59
Brombeeren	1,2	1,0	8,6	201	48
Erdbeeren	0,9	0,4	8,0	163	39
Feigen	1,2	0,3	20,3	326	78
Grapefruits	0,7	0,2	9,8	134	32
Heidelbeeren	0,6	0,6	13,6	259	62
Himbeeren	1,3	0,3	8,1	167	40
Johannisbeeren rot	1,1	0,1	7,9	155	37
Johannisbeeren schwarz	1,0	0,1	10,4	192	46
Kaki	1,1	0,3	18,0	305	73
Kirschen	0,8	0,5	14,0	268	64
Mandarinen	0,7	0,3	10,6	201	48
Mango	0,7	0,4	16,8	276	66
Melonen (Honigmelone)	0,8	0,3	7,7	138	33
Orangen	1,0	0,3	9,1	226	54
Pfirsiche	0,7	0,1	10,5	192	46
Quitten	0,6	0,1	15,3	285	68
Rhabarber	0,6	0,1	4,0	84	20
Trauben	0,7	0,5	16,5	310	74

Fisch / Krustentiere					
Aal geräuchert	18,7	26,4	*	1410	337
Crevetten	18,7	2,1	*	431	103
Fischstäbchen	9,3	13,0	1,1	448	107
Forelle	19,1	2,1	*	435	104
Hecht	18,4	0,8	-	372	89
Hummer	15,9	2,1	*	372	89
Kabeljau, Dorsch	17,0	0,3	*	326	78
Lachs geräuchert	22,1	8,9	-	736	176
Miesmuscheln	9,8	1,3	3,9	301	72
Ölsardinen	24,1	13,9	*	983	235
Seezunge	17,5	1,4	*	377	90
Seelachs	18,3	0,8	*	368	88
Thon in Öl	23,8	20,9	*	1272	304

Öle, Fette, Mayonnaise					
Butter	0,8	83,5	0,3	3222	770
Erdnussöl	-	100,0	-	3891	930
Kokosfett	0,8	99,0	-	3870	925
Maiskeimöl	-	100,0	-	3891	930
Margarine	1,0	84,0	1,0	3222	770
Olivenöl	-	100,0	-	3891	930
Mayonnaise	1,5	78,0	2,0	2970	710



58

Eier					
1 Ei, ca. 60 g	6,4	5,6	0,3	347	83
Eigelb	16,1	31,9	0,3	1577	377
Eiweiss	11,1	0,2	0,7	226	54

Milch / Frischmilch-Produkte

Vollmilch	3,3	3,6	4,8	280	67
Magermilch	3,5	0,1	4,8	146	35
Kondensmilch ungezuckert	7,0	7,9	9,7	573	137
Kondensmilch gezuckert	8,1	8,7	54,3	1343	321
Kaffeeahm, 15% Fett	3,2	15,0	3,9	669	160
Vollrahm, 35% Fett	2,2	35,0	3,0	1423	340
Hirz Saurer Halbrahm	3,2	15,0	3,9	669	160
Hirz Speisequark nature	11,8	0,2	4,5	280	67
Halbfettquark nature	10,0	5,5	4,0	450	110
Rahmquark nature	7,7	15,4	3,7	770	184
Hirz Vollmilchjoghurt nature	3,3	3,6	4,8	280	67
Vollmilchjoghurt mit Fruchtzusatz [○]	3,3	2,7	18,9	470	113
Joghurt teilentrahmt [○]	3,7	1,6	16,0	390	94
Joghurt entrahmt [○]	4,3	0,2	11,7	170	41
Hirz Hüttenkäse	11,3	3,7	4,3	400	95

Käse

Doppelrahmkäse, 60% F.i.Tr.	14,6	30,5	1,9	1480	354
Vollfettkäse, 50% F.i.Tr., z.B. Brie, Camembert	19,0	23,0	1,8	1255	300
Vollfettkäse, 45% F.i.Tr., z.B. Emmentaler	27,0	30,4	3,0	1757	420
Tilsiter	26,1	28,2	1,6	1276	374
¾-Fett-Käse, 40% F.i.T., z.B. Edamer	26,0	24,1	3,9	1423	340
¼-Fett-Käse, 15% F.i.T., z.B. Appenzeller	37,0	9,0	3,2	983	235



Gemüse, Hülsenfrüchte

Artischocken	2,4	0,1	12,2	251	60
Auberginen	1,2	0,2	4,6	105	25
Blumenkohl	2,5	0,3	3,9	117	28
Bohnen	2,2	0,3	5,0	138	33
Bohnen (getrocknet)	21,3	1,6	57,6	1473	352
Broccoli	2,9	0,3	4,6	109	26
Champignons	2,8	0,2	2,8	100	24
Chicorée	1,3	0,2	2,3	67	16
Endivie	1,7	0,2	2,0	71	17
Erbsen	6,7	0,5	13,9	389	93
Fenchel	2,8	0,4	5,1	117	28
Gurken	0,6	0,2	1,3	42	10
Kabis (rot und weiss)	1,5	0,2	4,7	113	27
Karotten, Rüebl	1,0	0,2	7,3	146	35
Kohl	2,9	0,4	4,4	138	33
Kohlrabi	1,9	0,1	4,4	109	26
Kopfsalat	1,2	0,2	1,7	59	14
Kresse	4,2	1,4	4,1	192	46
Lattich	1,3	0,3	3,5	75	18
Lauch	2,2	0,3	6,3	159	38
Linzen (getrocknet)	23,5	1,4	56,2	1481	354
Maiskörner	3,2	1,0	18,8	347	83
Mangold, Krautstiele	2,1	0,3	2,9	96	23
Oliven schwarz	1,2	20,1	3,2	770	184
Peperoni	1,2	0,3	4,7	117	28
Petersilie	4,4	0,4	9,8	255	61
Radieschen, Rettiche	1,0	0,1	3,5	79	19
Randen	1,5	0,1	7,6	155	37
Rosenkohl	4,4	0,6	7,1	218	52
Schwarzwurzeln	1,4	0,4	16,3	310	74
Sellerie (Knollen)	1,5	0,3	7,4	159	38
Stangensellerie (Bleichsellerie)	0,8	0,1	3,1	59	14
Spargel	1,9	0,1	2,9	84	20
Spinat	2,4	0,4	2,4	96	23
Steinpilze	2,8	0,4	4,8	142	34
Tomaten	0,9	0,2	3,3	79	19
Zwiebeln	1,2	0,2	9,5	188	45

Zitronen	0,7	0,6	7,1	117	28
----------	-----	-----	-----	-----	----

Dörrfrüchte

Äpfel	1,4	1,6	65,0	1172	289
Aprikosen	5,0	0,4	68,4	1255	300
Datteln	1,9	0,5	73,2	1276	305
Feigen	3,5	1,3	61,5	1130	270
Rosinen, Sultaninen	2,2	0,5	64,2	1130	270

Getreide, Getreideprodukte, Backwaren

Cornflakes	7,7	0,6	82,5	1623	388
Eierteigwaren	13,0	2,9	72,4	1632	390
Gerste	8,5	1,5	75,1	1540	368
Griess	10,3	0,8	75,3	1548	370
Haferflocken «Knorrtsch»	13,8	6,6	66,2	1645	393
Mehl (Weissmehl)	10,6	0,9	74,0	1524	363
Mehl (Ruchmehl)	13,3	2,1	69,4	1390	331
Mais	7,9	1,2	78,4	1523	364
MAIZENA Maispuder	0,3	-	87,6	1495	357
Reis	7,0	0,6	78,7	1540	368
Grahambrot	8,4	1,0	48,2	1046	250
Knäckebröt [○]	10,1	1,4	77,2	1590	380
Ruchbrot, Roggenbrot	7,5	0,9	47,4	1004	240
Weissbrot, Weggli	8,2	1,2	50,1	1088	260
Zwieback	11,1	5,0	71,2	1657	396
Butterbiskuits [○]	14,7	11,0	70,0	1937	463
Apéro-Gebäck, Salzgebäck [○]	9,7	0,5	75,0	1523	363
Kuchenteig	6,1	20,1	43,0	1620	390
Blätterteig	5,4	30,5	33,0	1850	442

Zucker, Süssigkeiten, Glace

Bonbons [○]	1,0	-	94,0	1632	390
Milcheis [○]	4,8	3,0	22,0	565	135
Ice Cream, Eistorten [○]	4,5	10,6	20,8	808	193
Honig	0,4	-	80,8	1276	305
Konfitüre / Gelee [○]	0,7	0,3	63,7	1075	257
Schokolade [○]	9,1	32,8	54,7	2355	563
Zucker	-	-	99,8	1648	394



Nüsse

Baumnüsse	14,6	62,7	13,5	2950	705
Erdnüsse geröstet	26,5	46,6	19,0	2636	630
Haselnüsse	13,9	61,8	12,6	2886	690
Kastanien	2,9	1,9	42,8	879	210
Mandeln	18,3	54,1	16,0	2720	650

Getränke / Säfte

	Alkohol	(Gewichts %)				
Apfelsaft	-	*	-	11,2	197	47
Bier	3,6	0,5	-	3,7	200	48
Cola / Limonaden [○]	-	-	-	11,0	184	44
Cognac / Weinbrand	33,1	-	-	-	1017	243
Grapefruit-Saft frisch	-	0,5	0,1	9,6	126	30
Kaffee, Tee nature	-	-	-	-	-	-
Karottensaft	-	0,6	-	6,0	113	27
Mineralwasser nature	-	-	-	-	-	-
Orangensaft frisch	-	0,8	0,2	11,1	205	49
Rotwein [○]	7,8	0,1	-	0,2	322	77
Tomatensaft	-	1,0	0,2	3,9	88	21
Traubensaft	-	0,3	-	18,3	310	74
Weisswein [○]	8,4	0,1	-	0,1	293	70
Whisky	35,2	-	-	-	1045	250

△ + Nährwert der zugesetzten Milch ○ Durchschnittswerte
* Spurenweise vorhanden < weniger als



Alle Rechte vorbehalten
© Copyright by KOCH-STUDIO
Herausgeber: Koch-Studio
Kulinarischer Beratungsdienst
Postfach. 8027 Zürich

59

Auszüge aus dem Lehrplan:
 Fachbereich Mensch und Umwelt,
 Teilbereich Realien:
 Lernbereich: **5. Naturgesetze und Technik**
(Sekundarschule 6/7.Stufe)

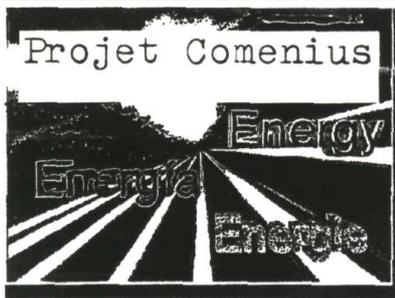
Grobziele	Inhalte	Lernziele
5.2. Die Eigenschaften und Wirkungen von Wärmeenergie kennen und vom Temperatur-begriff unterscheiden lernen. CD	
	Temperaturkurve von Wasser	Die Temperaturkurve von H ₂ O bei gleichmässiger Wärmezufuhr (Zwischen -10°C und 100 °C) experimentell erstellen und beschreiben.
	CD Thermometer	Temperaturen mit selbergewählten Thermometern mit einer angepassten Genauigkeit messen: (Wasser aus dem Wasserhahn [Warm/Kalt] , Lufttemperatur). (1-Thermometer gibt nur die eigene Temperatur an. 2-Wasserhahn und Lufttemperatur schwanken innerhalb eines Intervalls)
	Beispiele aus dem täglichen Leben	. Erklären, warum das Einschalten der Kochplatte auf eine hohe Leistungsstufe den Prozess des Aufwärmens beschleunigt
		Erklären, warum das Einschalten der Kochplatte auf eine hohe Leistungsstufe den Prozess des Garens nicht beschleunigt und nur eine Energieverschwendung darstellt
	Wärmeerzeuger	Beispiele aus dem täglichen Leben beschreiben wo auf verschiedener Art wärme freigesetzt wird (Treibhaus, Elektroheizung, Verbrennung, Reibung, Körperwärme...)
Wirkungsgrad	Wirkungsgrad als Quotient von 2 Energiemengen definieren. Einige praktische Konsequenzen aus der Begrenzung (Max = 100%) des Wirkungsgrades herleiten.	

Vernetzung zwischen Fachbereichen

Viele aktuelle Themen können nicht einem einzigen Fachbereich zugeordnet werden. Hier sind einige der wichtigsten aufgeführt. Die Verbindung zu den Einzelnen Fachbereichen ist nur durch exemplarische Stichworte angegeben. Es gibt auch noch viele andere Möglichkeiten.

	Mensch und Umwelt								Mathe	Sprache	GMS			Ausser-schul.
	Biologie	Chemie	Physik	Geografie	Haus-wirtschaft	Informatik	Religion/Lebenskunde	Geschichte			Gestalt.	Musik	Sport	zB Exkursion
Energie	Fotosynthese	Brennstoffe	Elektrizität	Energie-Ressourcen	Nahrung (cal bzw kJ)			Triesen 19.Jh.					Leichtathletik	Stausee Steg
Materie (Stoffe)	Kreisläufe	Elemente	Dichte	Rohstoffe	Nahrung (Fette,Eiw., K-H...)			Gold			Werkstoffe			Bauernhof
Information	Hormone, Nerven, Genetik		Elektronik	Fernmeldenetz		Datenverarbeitung	Medienkunde			Englisch (Computer)		Notenschrift		Schreibmaschinen Museum
Ernährung	Verdauung	Nährstoffe	Energieberechnung	Naturprodukte	Kochen	Kochhilfe-Software	Konsum-Mode			Französisch (Cuisine)			Sportler- Diät	Tagestour mit Pick-nick
Sexualität	Fortpflanzung						Partnerschaft							Aisdhilfe-FL
Ethik, Solidarität	Lebewesen	Recycling	elektrische Sicherheit	Entwicklungsländer	Alkohol	Datenschutz	Gewissen	FL. in Krisenzeit					Fair-Play	Zivilschutz Anlage
Liechtenstein	Ruggeller Ried		Energie-exkursion	Landeskunde			Liechtensteinische Identität	Heimatkunde		Allemanisch (FL-Dialekte)	FL-Kunst	FL-Musik	FL-Sport	Aussicht vom Alviergipfel
Verkehr	das Fliegen in der Natur	Abgase	Auto	Strassennetz	Exotische Produkte									Holzbrücke Vaduz
Geologie	Fossile, Boden	Kristalle, Mineralien	Rüfebildung	Erdkunde			Schöpfung	Archäologie			Skulptur		Klettersport	Rüfe
Astronomie		Astrophysik	Planetenbahn	Jahreszeiten, Gezeiten			Symbolik		Koordinaten	Latein (Sternbilder)				Sternwarte Schaan
Wetter	Vegetation		Luftdruck	Klimazonen		Meteo. Netz	Wetterprognosen		Chaos-Theorie					Föhn-Beobachtungen
Akustik	Ohr		Schallwellen			Computer-Musik	Gehörschäden		Harmonielehre.	Deutsch (Lieder)		Orchester		Kirchen-Glocke, Orgel
Optik	Auge	Spektralanalyse	Mikroskop	Tag + Nacht	Licht				Geometrie		Farben, Malerei			Balzers AG
Wasser	Fische	Abwasser	Archimedes	Wasserkreislauf	Trinkwasser			Rhein als Grenze					Schwimmen	ARA Bndern

Cyrl Deicha 1.6.98



Résumé

Projets interdisciplinaires sur l'énergie

Dans cette Brochure qui s'intègre dans le projet Comenius "Apprendre et enseigner l'énergie en Europe", sont décrits quelques Projets à effectuer par les élèves du premier cycle secondaire sur le thème de l'énergie: Ils ont été élaborés au Lycée national du Liechtenstein avec la participation d'enseignants de différentes disciplines: économie ménagère, éducation physique, arts plastiques, physique, chimie... et édités grâce au soutien du Forum Scientifique.

Energie dans l'alimentation: Détermination du contenu énergétique des produits alimentaires, Besoins énergétiques de l'organisme, Bilan énergétique quotidien, Calcul de la ration alimentaire

Energie dans les activités sportives

Travail du biceps compte tenu des leviers du squelette,
Energie cinétique du ballon de football,
Energie potentielle sur la corde lisse,
Comparaison de forces,

Energie en Chimie

Electrolyse,
L'hydrogène combustible de demain,

Energie en Physique:

Eclairage d'une maison de poupée,
Energie des jouets (ressort, volant d'inertie),
Pompe électrique,
Moteur à explosion,
treuil,
effet Joule,

Vitrine didactique:

Experiences sans contact (à travers la vitre).

Le Forum Scientifique (Naturwissenschaftliches Forum) regroupe toutes les personnes intéressées par les sciences physiques, dans ou hors du système scolaire. Il est le partenaire liechtensteinois du projet européen "Apprendre et enseigner l'énergie en Europe" que coordonne l'Union des Physiciens à Paris