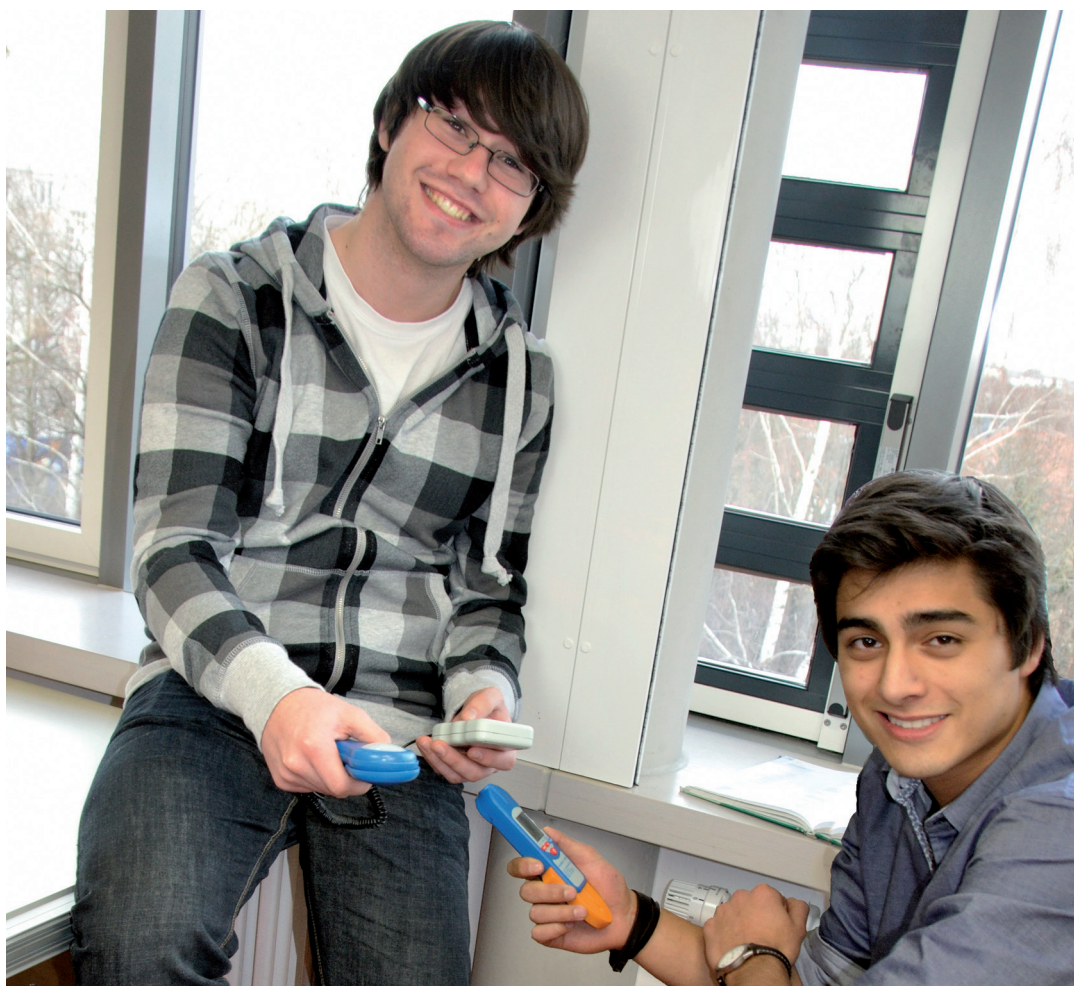
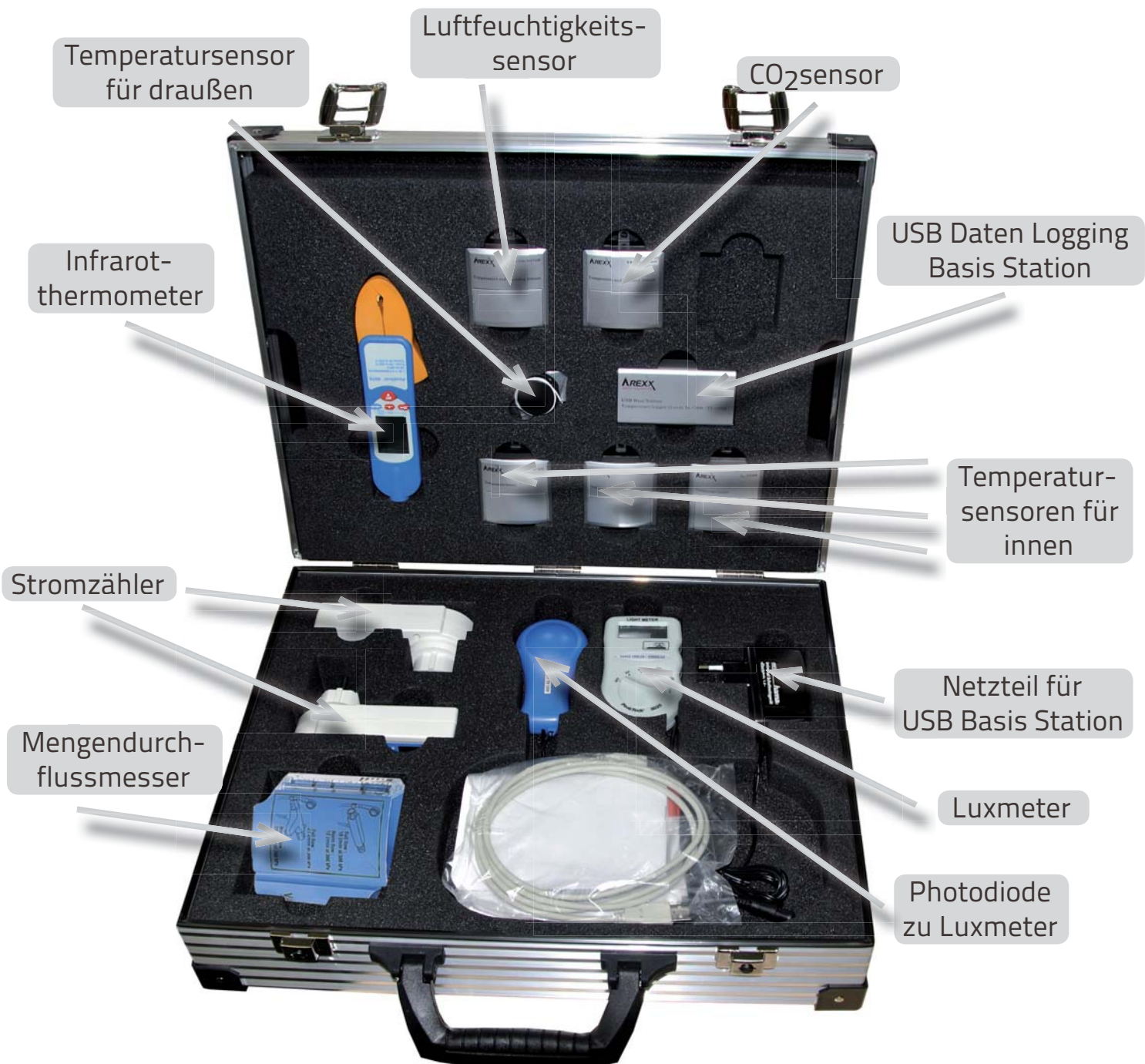


leXsolar-Esave Ready-to-go



Lehrerheft

Bestückungsplan leXsolar-ESave (mit zusätzlichem CO₂-Sensor)



leXsolar-ESave

Lehrerheft

Inhalt

1	Energien verstehen.....	7
1.1	Primär- und Sekundärenergie, Ressourcen und Reserven	13
1.2	Einheiten und deren Umrechnungen, wichtige Größen	15
1.3	Elektrizitätserzeugung, Vergleich von Kraftwerken	17
1.4	Weltweiter Energiebedarf	19
1.5	Klimawandel und CO ₂	21
1.6	Wo wird die Energie verbraucht?	23
1.7	Energie sparen.....	25
2	Wärme	
2.1	Lerne mehr über deine Schule	26
2.2	Temperatur im Klassenraum.....	27
2.3	Wärmeverluste an Gebäuden	29
2.4	Luftqualität	30
2.5	Heizen und Lüften: wie macht man es richtig?.....	32
2.6	Luftfeuchtigkeit.....	34
3	Wasser	
3.1	Lerne mehr über deine Schule	36
3.2	Wo wird das Wasser gebraucht? Verhalte dich richtig!.....	37
3.3	Warmwasser	40
4	Elektrizität	
4.1	Lerne mehr über deine Schule	42
4.2	Elektrische Energie im Alltag	43
4.3	Elektrische Energie in der Küche	45
4.4	Stromfresser	47
4.5	Versteckte Stromfresser: Standby-Modus und ausgeschaltet.....	49
5	Beleuchtung	
5.1	Licht im Klassenzimmer	51
5.2	Vergleich von Lichtquellen	53
5.3	Helligkeit	55

Vorwort

Das leXsolar ESave Ready-to-go-Experimentierset wurde entwickelt, um die Zusammenhänge zwischen globalen Effekten wie dem steigenden Verbrauch von Primärenergie und dem Verhalten jedes Einzelnen im Alltag verständlich zu machen. Nach einer Einführung in die Ausstattung dieses Sets beginnen die Arbeitsblätter für die Schüler mit einer allgemeinen Einleitung, um ein Grundwissen gewährleisten. Im weiteren Verlauf sind die Versuchsanleitungen gegliedert in die Teile: „Wärme“, „Wasser“, „Elektrizität“ und „Beleuchtung“. In jedem Teil werden Sie Arbeitsblätter finden, die die Schüler dabei unterstützen sollen, herauszufinden wie ihre Umwelt momentan funktioniert und die helfen sollen, den Energieverbrauch zu analysieren und optimieren. Das Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Entwicklung eines Bewusstseins der Schüler, welchen Einfluss ihr eigenes Verhalten hat und darauf, die Schüler selbst zum Nachdenken über Verbesserungsmöglichkeiten anzuregen.

Dieses Set eignet sich am besten für Projektarbeiten. Das bedeutet unter anderem, dass die Arbeitsblätter nach Themen unterteilt sind und die Dauer der Versuche oftmals nicht mit der Dauer einer Unterrichtsstunde übereinstimmen. Da die 5 verschiedenen Themengebiete „Energie verstehen“, „Wärme“, „Wasser“, „Elektrizität“ und „Beleuchtung“ zum größten Teil unabhängig voneinander sind, können mindestens 10 Schüler gleichzeitig mit einer Experimentierausstattung arbeiten. Die Schüler beginnen jedes Themengebiet mit einem Selbststudium. In diesem werden sie gelegentlich die Hilfe von Lehrern, Hausmeistern, Sekretärinnen oder dem Internet benötigen und einige Rundgänge durch die Schule machen. Für das Kapitel „Wärme“ ist es notwendig, dass einige Experimente im Winter - während der Heizperiode - durchgeführt werden. Da die Untersuchung des Verhaltens im alltäglichen Leben nicht nur auf die Schule begrenzt ist, sollen manche Aufgaben zu Hause durchgeführt werden.

Die wissenschaftlichen Fragestellungen zu den einzelnen Themen werden jeweils direkt durch die Arbeitsblätter der Schüler abgedeckt. So konnte im Lehrerheft auf ein eigenes Grundlagenkapitel verzichtet werden. Stattdessen gibt es zu jedem Themenblock eine kurze Vorstellung der Konzeption. Daneben reichen die hier vorliegenden ausführlichen Musterlösungen reichen daher, um mögliche Fragen zu einzelnen Themen umfassend beantworten zu können.

Viel Spaß bei der Arbeit mit dem Experimentierset ESave Ready-to-go wünscht Ihnen leXsolar!

Energien verstehen

Primär- und Sekundärenergie, Ressourcen und Reserven

Aufgabe

Setze dich mit folgenden Definitionen auseinander und finde Informationen über:

1. Primär- und Sekundärenergie, Endenergie, Nutzenergie
2. Ressourcen und Reserven

Arten von Energie

Spricht man über die Zahlen und Statistiken des Energieverbrauchs der Welt oder eines bestimmten Landes, sollte man sich darüber im Klaren sein, welche Art von Energie gemeint ist.

- Der Begriff Primärenergie beinhaltet sowohl natürliche vorkommende Stoffe wie Kohle, Öl und Gas, als auch Sonnenenergie, Wind und Biomasse.
- Kohlebriketts, Petroleum oder Elektrizität aus Nuklearenergie werden oft als Sekundärenergie bezeichnet.

Was ist der Unterschied/Zusammenhang zwischen beiden Begriffen?

Primärenergie: Als Primärenergie bezeichnet man die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung stehende Energie.

Sekundärenergie: Als Sekundärenergie bezeichnet man Energieträger, die nach der Umwandlung von Primärenergie zur Verfügung stehen. Dies ist notwendig, da die Primärenergie häufig nicht unmittelbar genutzt werden kann.

Es gibt zwei weitere Begriffe, die oft benutzt werden: Endenergie und Nutzenergie. Was bedeuten sie? Endenergie ist die vom Verbraucher bezogene Energie, beispielsweise der Strom aus der Steckdose oder das Heizöl im Tank. Als Nutzenergie bezeichnet man diejenige Energie, dem Verbraucher nach Umwandlung zur Verfügung steht, z.B. in Form von mechanischer Energie bei der Waschmaschine oder Wärme der Heizung.

Energieversorgung

Die weltweiten Ressourcen und Reserven für fossile Brennstoffe sind nach einer Schätzung aus dem Jahre 2008 in der folgenden Tabelle in EJ dargestellt (BGR: Reserves, Resources and Availability of Energy Resources 2009)

Energieversorgung (Fortsetzung)

Brennstoff	Reserven	Ressourcen
Rohöl	6682	3785
Erdgas	7137	9065
Steinkohle	18032	386226
Braunkohle	3095	49183
Uran	725	2654

Es ist ökonomisch nicht sinnvoll, mit den momentanen Technologien jedes gefundene Vorkommen an fossilen Brennstoffen auch tatsächlich zu nutzen. Was könnte demnach der Unterschied zwischen Reserven und Ressourcen sein?

Reserven: Reserven umfassen die sicher nachgewiesenen und mit bekannter Technologie wirtschaftlich gewinnbaren Vorkommen der jeweiligen Materialien in der Erdkruste.

Ressourcen: Ressourcen sind Vorkommen, die noch nicht wirtschaftlich zu fördern sind oder die nicht sicher ausgewiesen sind, aber deren Erschließung aufgrund geologischer Indikatoren erwartet wird.

Angenommen der weltweite Bedarf an Primärenergie beträgt jährlich 470 EJ (BP Statistical Review of World Energy 2010) – bis wann könnten wir Öl, Erdgas, Steinkohle oder Braunkohle in Anbetracht der vorhandenen Reserven noch nutzen, wenn lediglich ein einziger Energieträger genutzt werden würde?

Öl: bis 2022 (etwa 10 Jahre)

Erdgas: bis 2023 (etwa 11 Jahre)

Steinkohle: bis 2046 (etwa 35 Jahre), beachte aber große Menge an Ressourcen

Braunkohle: bis 2014 (etwa 3 Jahre), beachte aber Menge an Ressourcen

(Achtung: die Schätzungen der Reserven stammen aus dem Jahre 2008)

Wie realistisch sind diese Schätzungen? Begründe deine Antwort!

Die Schätzungen basieren auf einem konstanten Wert des Energieverbrauchs, tatsächlich wächst der Energiebedarf weltweit aber. Außerdem wurden nur Reserven, nicht aber Ressourcen betrachtet und der gesamte Verbrauch auf einen Energieträger umgerechnet.

Weißt du, welche Arten von Energie danach noch immer genutzt werden könnten? Warum?

Danach können noch erneuerbare Energieträger genutzt werden, da hier definitionsgemäß die Nutzung der Quelle nicht zu deren Erschöpfung beiträgt.

Einheiten und deren Umrechnungen, wichtige Größen

Aufgabe

Lerne die unterschiedlichen Einheiten im Bereich von Energie und Leistung kennen und verstehe die Umrechnungen zwischen ihnen.

Physikalische Größen

Die für die Messung von Energie verwendeten Einheiten wurden in verschiedenen Bereichen entwickelt. Es ist deswegen üblich, unterschiedliche Einheiten zu benutzen - selbst wenn oft dieselben Größen bezeichnet werden.

Energie 1 J = 1 Joule
 1 kcal = 1 Kilokalorie = 4,186 kJ

Vorsätze 1 kJ = 1000 J = 10^3 J = 1 Kilojoule
 1 MJ = 1000 000 = 10^6 J = 1 Megajoule
 1 GJ = 1000 000 000 = 10^9 J = 1 Gigajoule
 1 TJ = 1000 000 000 000 = 10^{12} J = 1 Terajoule
 1 PJ = 1000 000 000 000 000 = 10^{15} J = 1 Petajoule
 1 EJ = 1000 000 000 000 000 000 = 10^{18} J = 1 Exajoule

Tonnen Öl-äquivalent toe 1 toe = 41,868 MJ
 1 toe = 10 Gcal

Tonnen Kohle-äquivalent tce 1 tce = 29,3076 MJ
 1 tce = 7 Gcal

Elektrische Energie 1 Wh = 3600 Ws = 3,6 kJ

Leistung Leistung = Energie pro Zeiteinheit
 1 W = 1 Watt = 1 J/s

Beleuchtungsstärke Gesamtlichtstrom pro Flächeneinheit
 1 lux = 1 lx = 1 lm/m²

Brennwert: Wie auch in der Ernährung ergibt 1kg eines bestimmten Materials nicht immer dieselbe Menge an Energie. Um die Volumina oder Massen der Materialien in Energiemengen umzurechnen, muss man ihre Brennwerte kennen:

Brennstoff	Heizwert in MJ/kg	Dichte kg/l
Heizöl	43	0,84
Steinkohle	30	1,9
Holz	15	0,6
Erdgas	40	0,00082

Berechnungen

1. Der normale Energieverbrauch einer vierköpfigen Familie beträgt 4000 kWh pro Jahr. Wieviel ist das umgerechnet in J, in kJ, in MJ, in GJ? Wenn eine kWh 0,25 € kostet, wieviel bezahlt die Familie dann pro Jahr?

Einheitenumrechnung: $4000 \text{ kWh} = 4000 \cdot 3600 \text{ kWs} = 14400000 \text{ kJ} = 14400 \text{ MJ}$
 $= 14,4 \text{ GJ} = 14400000000 \text{ J}$

Kosten: $4000 \text{ kWh} \cdot 0,25 \text{ €/kWh} = 1000 \text{ €}$

2. Wieviel Primärenergie wird weltweit pro Tag, pro Stunde, pro Unterrichtsstunde, pro Minute und pro Sekunde verbraucht, wenn der jährliche Verbrauch 470 EJ beträgt?

Pro Tag (in EJ):	<u>1,29 EJ</u>
Pro Stunde (in PJ):	<u>53,6 PJ</u>
Pro Unterrichtsstunde (in PJ):	<u>40,2 PJ</u>
Pro Minute (in TJ):	<u>893,6 TJ</u>
Pro Sekunde (in TJ):	<u>14,9 TJ</u>

3. Wenn ein Auto eine Leistung von 50 kW (= 68 PS) besitzt und Benzin würde denselben Heizwert und dieselbe Dichte wie Heizöl haben. Wie viele Stunden könnte ein Auto dann mit 50 l Benzin fahren? Nimm an, dass der Motor eine Energieeffizienz von 100% hat und immer mit voller Leistung betrieben wird.

Heizwert von 50 l Benzin: $43 \text{ MJ/kg} \cdot (50 \text{ l} \cdot 0,84 \text{ kg/l}) = 1806 \text{ MJ} = 1806000 \text{ kJ}$

Fahrdauer: $1806000 \text{ kJ} / 50 \text{ kW} = 36120 \text{ s} = 602 \text{ min} = 10 \text{ h}$

4. Der weltweite jährliche Verbrauch an Primärenergie beträgt 470 EJ. Wie viele kg Öl, Gas, Steinkohle oder Holz benötigt man für diese Energiemenge?

Öl:	<u>$470 \text{ EJ} / 43 \text{ MJ/kg} = 10,9 \cdot 10^{12} \text{ kg} = 10900000000000 \text{ kg}$</u>
Gas:	<u>$470 \text{ EJ} / 40 \text{ MJ/kg} = 11,8 \cdot 10^{12} \text{ kg} = 11800000000000 \text{ kg}$</u>
Steinkohle:	<u>$470 \text{ EJ} / 30 \text{ MJ/kg} = 15,7 \cdot 10^{12} \text{ kg} = 15700000000000 \text{ kg}$</u>
Holz:	<u>$470 \text{ EJ} / 15 \text{ MJ/kg} = 31,3 \cdot 10^{12} \text{ kg} = 31300000000000 \text{ kg}$</u>

Elektrizitätserzeugung, Vergleich von Kraftwerken

Aufgabe

Untersuche die Vor- und Nachteile der verschiedenen Wege der Energieerzeugung. Betrachte dabei sowohl fossile Brennstoffe (Kohle, Öl, Erdgas) und Kernkraft als auch erneuerbare Energiequellen (Wind, Wasser, Sonnenenergie, Biomasse).

Dampfturbinenkraftwerke

Setze die folgenden Wörter ein: *Drehbewegung, Generator, Dampfturbine, Verbrennung, Gasen*

Die meisten Kraftwerke arbeiten nach dem Prinzip der Dampfturbine: Die Verbrennung eines Energieträgers (oder Kernspaltung bei Kernkraftwerken) führt zur Bildung von Dampf, dessen Druck die Drehbewegung einer Turbine verursacht. Ein elektrischer Generator transformiert diese Rotationsbewegung in Elektrizität. Die Verbrennung führt außerdem zur Bildung von Gasen, wie CO₂.

Weitere Technologien

Setze die folgenden Wörter ein: *niedriger, Sonnenenergie, Speicherbecken, Flüssigkeiten, elektrischen Strom, Bewegungsenergie*

Es gibt noch weitere Techniken um Elektrizität zu produzieren:

- **Wasserkraftwerke** nutzen die kinetische Energie des Wassers um damit eine Turbine anzutreiben. Normalerweise gibt es ein höher gelegenes Speicherbecken und ein weiteres, das niedriger liegt. Wenn eine Klappe zwischen beiden Speicherbecken geöffnet wird, strömt das Wasser nach unten und eine Turbine beginnt sich zu drehen.
- **Windkraftwerke** wandeln die Windenergie direkt in die Bewegungsenergie des Rotors um.
- **Sonnenenergie** kann auf zwei Wegen genutzt werden: **Photovoltaische** Zellen wandeln die Sonnenenergie direkt in Elektrizität um, indem sie die Materialeigenschaften der sogenannten Halbleiter nutzen. **Solarthermische Kraftwerke** arbeiten ähnlich den Dampfturbinen, in dem sie das Sonnenlicht nutzen um Flüssigkeiten aufzuheizen, die dann Turbinen antreiben.
- In einem letzten Schritt konvertiert bei allen Kraftwerken außer den photovoltaischen Zellen ein **Generator** die erzeugte Drehbewegung in einen elektrischen Strom.
- Abgesehen davon gibt es noch weitere Möglichkeiten Elektrizität zu erzeugen, indem man beispielsweise Geothermie, Biomasse oder die Kraft der Gezeiten nutzt.

Auswertung

Es gibt viele wichtige Faktoren beim Vergleich der elektrizitätserzeugenden Methoden. Suche im Internet nach Antworten auf die folgenden Fragen:

1. Wieviel Energie kann mit diesen Methoden in einem Kraftwerk/Kraftwerksblock produziert werden?
2. Hängt die Technik von der Tageszeit oder dem Wetter ab und binnen welcher zeitlichen Grenzen ist die Technik steuerbar?
3. Produziert die Technik umweltschädliche Stoffe oder schädigt sie die Umgebung in irgendeiner Art und Weise? Beziehe dabei sowohl den Abbau von Rohstoffen als

Auswertung (Fortsetzung)

auch Stoffe, die während der Prozesse gebildet werden oder Produkte, die zurückbleiben in deine Betrachtungen mit ein.

4. Wie groß ist der Wirkungsgrad (nutzbare Energie pro Primärenergie) der Methode?
5. Wird die Methode momentan in deinem Land genutzt?

	Frage 1	Frage 2	Frage 3
Steinkohle	≤ 2 GW	Nein; 2h bis 7h je nach Dauer des Stillstands	Erzeugung von CO ₂ , Ausstoß von Schwefeldioxid (saurer Regen), Erwärmung der Flüsse, Feinstaub
Braunkohle	≤ 2 GW	Nein; 2h bis 7h je nach Dauer des Stillstands	Tagebau zerstört die Umwelt, Verbrennung erzeugt ~1000g/kWh CO ₂ , siehe Steinkohle
Kernkraft	~ 1,3 GW pro Reaktorblock	Nein; zeitliche Regelung prinzipiell möglich aber nicht wünschenswert	Gesundheitsrisiken durch Radioaktivität bei Uranabbau, Kernschmelzen unwahrscheinlich aber möglich, Problem der Lagerung der benutzten Brennstäbe
Gas	0,0001 .. 0,4 GW	Nein; zeitliche Regelung im Bereich weniger Minuten	Bildung von CO ₂
Wind	< 3 MW onshore; 4 .. 6 MW offshore	Ja, windstärkeabhängig; Abschaltung auch bei zu großer Windgeschwindigkeit	Schallentwicklung, Schatten, Gefährdung von Fledermäusen und in geringem Maße (Greif-)vögeln, teilweise Verwendung von Neodym
Wasser	Deutschland: 0,1MW .. 2 GW; Weltweit ≤ 18 GW	Nein; an- und abgeschaltet innerhalb weniger Minuten	Beeinträchtigung der Ökosysteme, Natur und Landschaft, Umsiedlung der Anwohner, Eingriff in Grundwasserhaushalt
Photovoltaik	Großanlagen: bis 160 MW _p ; Dach: ~100 kWh pro Jahr pro m ² mit kristallinem Silizium in Süddeutschland	Abhängig vom Sonnenschein	Herstellung teilweise sehr energieaufwändig, teilweise Verwendung seltener Rohstoffe, teilweise Verwendung aggressiver Chemikalien

Auswertung (Fortsetzung)

	Frage 4	Frage 5
Steinkohle	Bis zu 46%	Ja
Braunkohle	Im Mittel weltweit 31%; in Deutschland 38%; bis 43% möglich	Ja
Kernkraft	~35% (Konvention: Wirkungsgrad des Sekundärkreislaufs)	Ja, Atomausstieg bis 2022 geplant
Gas	~ 40%, bei Kraft-Wärme-Kopplung ~ 60%	Ja
Wind	~ 50% (Leistungsbeiwert, gibt an, wie stark Wind abgebremst wird; kein echter Wirkungsgrad, da übrige Energie nicht in Form von Abwärme „verloren geht“)	Ja, installierte Leistung Deutschland 2011: 29 GW
Wasser	≤ 90%	Ja, sowohl Laufwasserkraftwerke als auch Pumpspeicherkraftwerke; installierte Leistung Deutschland: 4,7 GW
Photovoltaik	15 .. 24% kristallines Silizium, Modul; Bis 40% Konzentratorzellen, Labor,	Ja, installierte Leistung Ende 2011 etwa 24 GW _p

Weltweiter Energiebedarf

Aufgabe

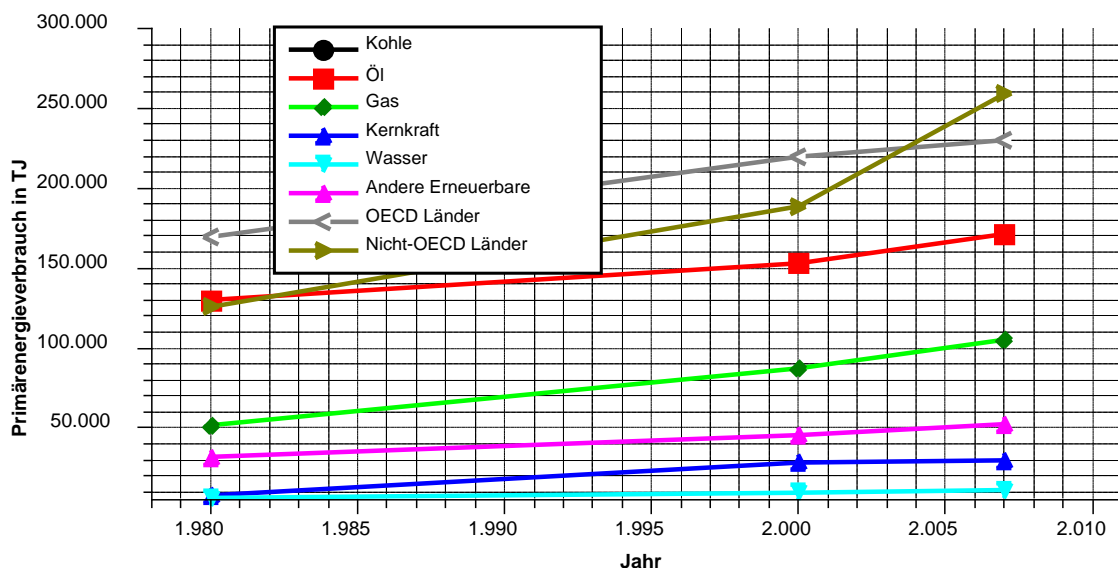
Finde heraus, wie sich der weltweite Energiebedarf in den letzten 30 Jahren verändert hat. Vergleiche OECD Länder und nicht-OECD Länder. Denke über Perspektiven nach.

Von der Vergangenheit in die Gegenwart

Die unten stehende Tabelle zeigt den weltweiten Bedarf an Primärenergie aufgeschlüsselt nach Brennstoffen in Mtoe, wie es im „World Energy Outlook der IEA 2009“ für die Jahre 1980, 2000 and 2007 angegeben ist.

1. Was ist die OECD? [OECD: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung](#)
2. Berechne die jeweiligen Energiemengen in TJ (1 toe = 41,868 MJ).
3. Zeichne unten das Diagramm des Primärenergiebedarfs in TJ mit den unterschiedlichen Brennstoffen.

	1980		2000		2007	
	Mtoe	TJ	Mtoe	TJ	Mtoe	TJ
Kohle	1792	75027	2292	95961	3184	133308
Öl	3107	130084	3655	153028	4093	171366
Gas	1234	51665	2085	87295	2512	105172
Kernkraft	186	7787	676	28303	709	29684
Wasser	148	6196	225	9420	265	11095
Andere erneuerbare	761	31862	1086	45469	1250	52335
OECD Länder	4050	169565	5249	219765	5496	230107
Nicht-OECD Länder	3003	125730	4507	188699	6187	259037



Von der Gegenwart in die Zukunft

1. Welche Tendenz kann im Diagramm beobachtet werden?

Für jeden Brennstoff ist der Verbrauch sowohl von 1980 bis 2000, als auch von 2000 bis 2007 jeweils angestiegen.

2. Vergleiche mit Arbeitsblatt 1.1: Reichen die Reserven wirklich so lange wie dort berechnet? Nein, der Energiebedarf steigt, somit ist Berechnung auf Blatt 1.1 unter falschen Annahmen gemacht worden.

3. Warum steigt der Bedarf der nicht-OECD Länder so viel schneller als der Bedarf der OECD-Länder?

Zu den nicht-OECD-Ländern gehören vor allem Entwicklungs- und Schwellenländer wie China, Indien und Brasilien. In diesen Ländern entwickelt sich die Industrie/der Dienstleistungssektor mit immensen Wachstumsraten, was zum „hohen“ Energieverbrauch führt.

4. Es gibt zwei unterschiedliche Herangehensweisen, dem Problem entgegenzutreten. Man könnte entweder mehr Energie produzieren oder weniger verbrauchen. Welche Möglichkeit sollte man bevorzugen? Denkst du, diese Option wird realisiert werden?

Nachhaltiger wäre es, weniger Energie zu verbrauchen. Bei einer wachsenden Weltbevölkerung und zunehmender Industrialisierung erscheint diese Lösung aber unwahrscheinlich, da sie je nach Energiepreis das Wachstum hemmen könnte.

Klimawandel und CO₂

Aufgabe

Untersuche die Rolle des CO₂ für das Klima. Was weißt du über den Klimawandel?

Grundlagen

1. Fülle den folgenden Lückentext aus, indem du die folgenden Wörter benutzt: Emission, reflektiert, Erwärmung, durchlässig, absorbiert

Die Sonne strahlt Licht auf unsere Erde. Diese Sonnenenergie kann durch die Atmosphäre reflektiert werden oder sie durchdringen und zur Erdoberfläche gelangen, wo sie absorbiert wird. Die absorbierte Lichtenergie führt zu einer Erwärmung der Oberfläche und der Emission von Licht mit größeren Wellenlängen. Aber im Gegensatz zum eintreffenden Sonnenlicht ist die Atmosphäre nicht durchlässig für die längeren Wellenlängen, die von der Erde kommen und die Wärme kann nicht entweichen. Wasserdampf, CO₂, Methan und Ozon machen die Atmosphäre undurchlässig für die Wärmestrahlung.

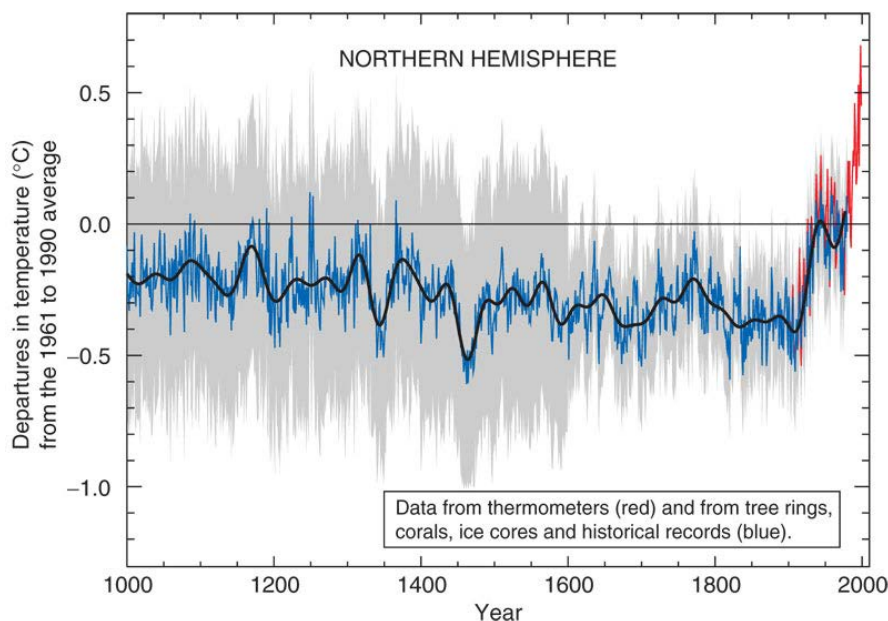
2. Was bedeutet dies für die gesamte Energiebalance der Erde?

Durch die Erdatmosphäre wird mehr Energie auf die Erde eingestrahlt als abgestrahlt werden kann. Insgesamt erwärmt sich die Erde durch diesen Überschuss an Energie. Dadurch wurde zunächst auf der Erde ein Klima geschaffen, das für die Entwicklung von Leben günstig war. Die durch den Menschen verursachte schnellen Veränderungen führen nun allerdings zu Instabilitäten.

3. Was sind Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu einem Treibhaus?

Gemeinsamkeiten: Undurchsichtige Decke; Erwärmung innerhalb; Zunächst günstige Bedingungen für Leben; Unterschiede: Decke aus Treibhausgasen lässt sich nicht abreißen oder kurzfristig steuern; Effekte für Klima nicht detailliert vorhersehbar; Globaler Effekt; Nur ein „Experiment“ möglich.

Die Abbildung unten (Quelle: Third Assessment Report, IPCC, 2001) zeigt die Abweichung von der Durchschnittstemperatur aufgetragen über die letzten 1000 Jahre (grau: Fehlerbalken)



Grundlagen (Fortsetzung)

4. Welche historische Veränderung lässt sich aus dem Diagramm etwa um das Jahr 1900 herum ablesen? Erste Auswirkungen durch Industrialisierung mit Entwicklung von Dampfmaschine, Entwaldung und Anstieg der Weltbevölkerung

5. Welche Faktoren beschleunigen den Treibhauseffekt? Mensch ändert Zusammensetzung der Atmosphäre durch Ausstoß von CO₂ und klimawirksameren Gasen wie Methan und Lachgas; Haupttreiber sind die Verbrennung fossiler Brennstoffe (Erdöl, Kohle), die Entwaldung und die Viehwirtschaft.

6. Wie könnten wir die CO₂ Bildung verringern? Energieumsatz verringern: weniger Stromverbrauch, Reduktion Autoverkehr/Flugverkehr auch für Transport von Nahrungsmitteln, bessere Gebäudeisolierungen; Weniger Fleischverzehr, Förderung der erneuerbaren Energien.

7. Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf dein Land? Denk über die durchschnittlichen Temperaturen in Sommer und Winter nach, oder über ungewöhnliche Vorkommnisse, ... Extremere Sommer und Winter, insgesamt Temperaturanstieg, je nach Region weniger Niederschlag (z.B. auch Ausdehnung von Wüsten), Häufung von extremen Klimaereignissen wie „Jahrhunderfluten“ oder Orkanen, Anstieg des Meeresspiegels

Wo wird die Energie verbraucht?

Aufgabe

Um zu verstehen wo Energiesparen sinnvoll ist, sollte man verstehen, in welchen Bereichen des täglichen Lebens wir die meiste Energie verbrauchen. Dieses Arbeitsblatt gibt einen Einblick in den nach Anwendungsbereichen geordneten Gesamtenergieverbrauch von Haushalten

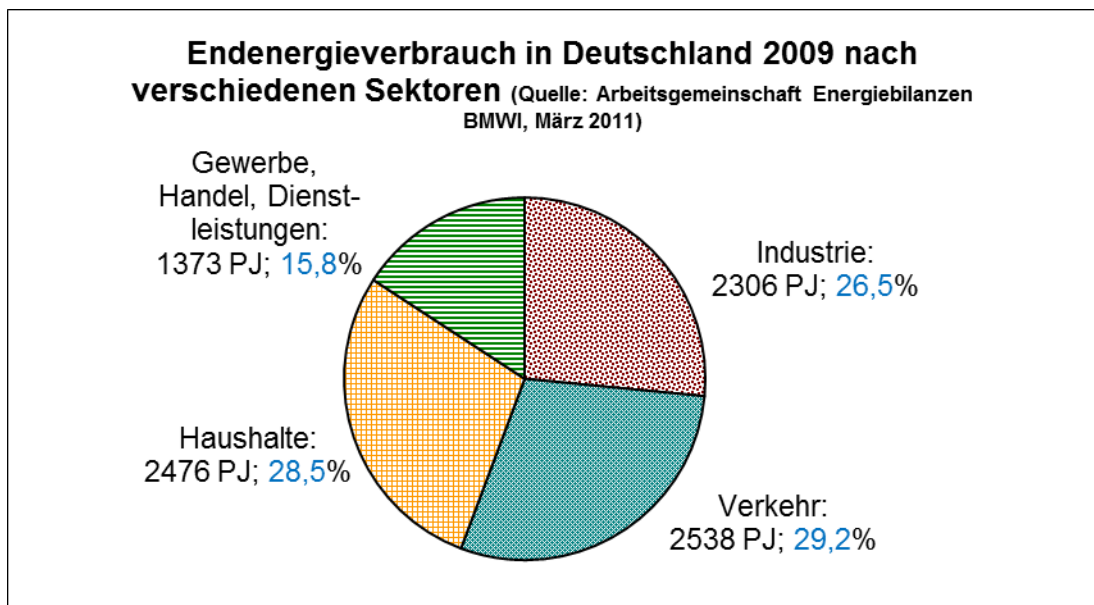
Struktur des Energieverbrauchs

Vier verschiedene Sektoren gehören, wie in der Grafik unten dargestellt, zum Gesamtverbrauch der Endenergie. Auf welchen beiden Gebieten können wir den Energieverbrauch am stärksten beeinflussen?

1. Haushalt
2. Verkehr

Berechne die Gesamtmenge an Endenergie in PJ, die in Deutschland im Jahr 2009 verbraucht wurde.

Endenergieverbrauch: 8693 PJ



Energie im Haushalt

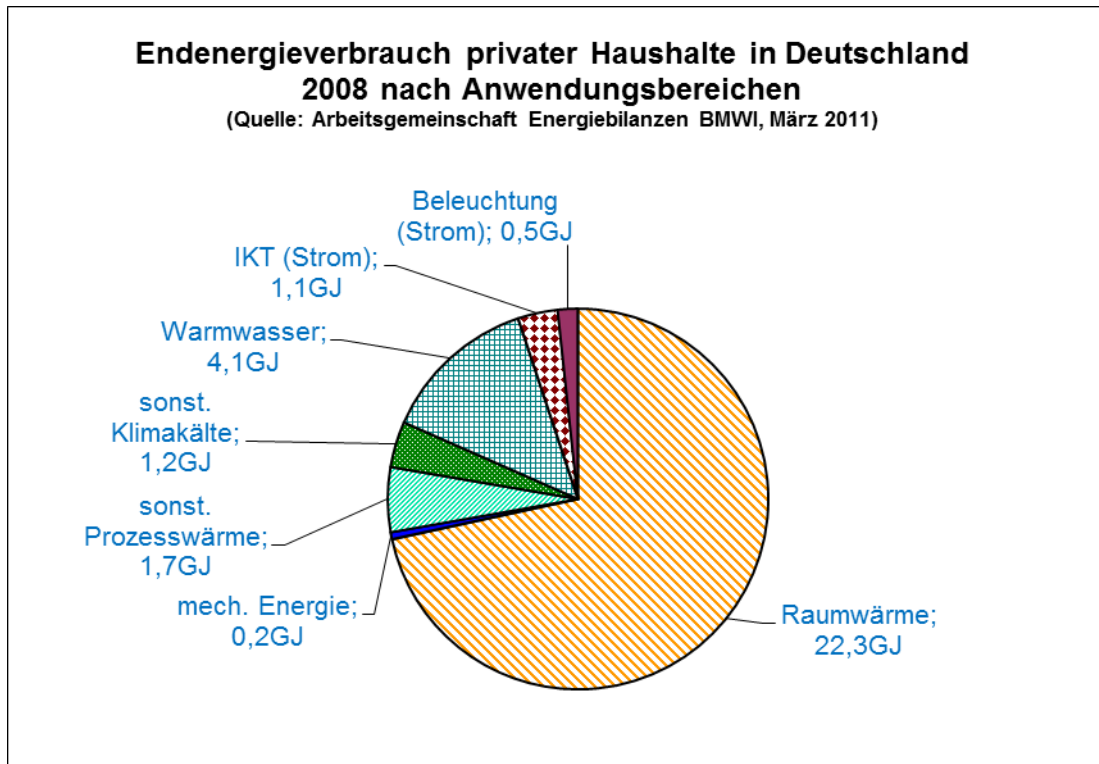
Neben dem Individualverkehr können wir auch in unseren privaten Haushalten eine große Menge Energie einsparen. Die Abbildung der folgenden Seite unterteilt den Energieverbrauch der privaten Haushalte in die folgenden Teile:

- Beleuchtung 1,7 %
- Informations- und Kommunikationstechnologien 3,4 %
- Raumwärme 71,6 %
- Warmwasser 13,3 %
- Mechanische Energie 0,6 % (immer wenn ein Motor beteiligt ist, wie z.B. bei einem Handrührgerät oder einem Rasenmäher)

Energie im Haushalt (Fortsetzung)

- Sonstige Prozesswärme 5.5 % (Kochen und Waschen)
- Sonstige Prozesskälte 3.9 % (Kühlschränke und Tiefkühlgeräte)

Ordne die verschiedenen Gebiete des Energieverbrauchs gemäß ihres prozentualen Energieverbrauchs in der Grafik zu.



1. Hast du diese Aufteilung erwartet? Wo würdest du beginnen, Energie zu sparen? Raumwärme, Warmwasser

2. Es gibt etwa 82 Mio Einwohner in Deutschland, welche eine Gesamtmenge von 2558 PJ Endenergie pro Jahr durch die Haushalte verbrauchen. Wieviel Endenergie ist das pro Person? 31 GJ/Kopf für das Jahr 2008

3. Multipliziere den Endenergieverbrauch pro Person mit den Prozentzahlen, die oben genannt wurden und schreibe sie neben das obige Diagramm. Wie würdest du diese Zahlen nennen?
Pro-Kopf-Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen in privaten Haushalten 2008

4. Wenn du langsam Fahrrad fährst, brauchst du zusätzlich zum Grundumsatz ungefähr 40 kJ pro Kilometer an Energie. Welche Strecke könntest du fahren, wenn du die Energie, die die Informations- und Kommunikationstechnologien am Tag verbrauchen, nutzen würdest?
IKT-Verbrauch pro Kopf pro Tag: $1,1 \text{ GJ} / 365 \text{ Tage} = 3 \text{ MJ/d} = 3000 \text{ kJ/d}$
 $3000 \text{ kJ} / 40 \text{ kJ/km} = 75 \text{ km}$
Die Energie, die für einen Tag der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien genutzt wird, würde ausreichen, um 75 km Fahrrad zu fahren.

Energie sparen?

Aufgabe

Ergibt Energiesparen überhaupt einen Sinn? Sammle die Erkenntnisse der vorhergehenden Arbeitsblätter und fasse sie zusammen.

Weitere Ausdrücke

Finde die Definitionen für die folgenden Begriffe:

Peak Oil - Globales Ölfördermaximum: Peak Oil bezeichnet den Zeitpunkt, an dem die weltweite Erdölförderung ihr Maximum erreicht hat. Danach nimmt die Förderung ab, je nach Prognose ist dieser Zeitpunkt eventuell bereits erreicht.

Nachhaltigkeit: Nachhaltigkeit beschreibt die Nutzung eines regenerierbaren Systems in einer Weise, dass dieses System in seinen wesentlichen Eigenschaften erhalten bleibt und sein Bestand auf natürliche Weise regeneriert werden kann.

Erneuerbare Energien: Energien aus Quellen, die sich entweder kurzfristig von selbst erneuern oder deren Nutzung nicht zur Erschöpfung der Quelle beiträgt.

Virtuelles Wasser:

Als virtuelles Wasser wird jenes Wasser bezeichnet, dass zur Erzeugung eines Produktes benötigt wird. So benötigt die Erzeugung von 1kg Rindfleisch im Schnitt etwa 15000 l Wasser?

Gründe fürs Energiesparen

Nenne mindestens 5 gute Gründe um Energie zu sparen. Denke sowohl an ökonomische Faktoren als auch Nachhaltigkeit, die wachsende Weltbevölkerung, das Klima, Sicherheitsaspekte, Natur...

- Wenn weniger Energie gebraucht wird, muss auch weniger erzeugt werden. Dadurch entstehen weniger umweltschädliche Stoffe wie z.B. CO₂.
- Die bisher hauptsächlich verwendeten Fossilen Energieträger sind über mehrere Millionen Jahre hin entstanden und alle endlich. Durch das begrenzte Vorkommen können sie keine dauerhafte Energieerzeugung garantieren.
- Die Erzeugung von Energie kostet Geld. Energie einzusparen heißt Kosten einzusparen.
- Da beispielsweise Erdöl und Gas von Deutschland nur in sehr geringem Maße gefördert werden, ist das Land importabhängig. Energiesparen und die Erforschung und der Einsatz erneuerbarer Energien verringern diese Abhängigkeit und schaffen neue Arbeitsplätze.
- Derzeit wird ein großer Teil der Energie in den bevölkerungsarmen Industriestaaten verbraucht. Wenn sich der Pro-Kopf-Energieverbrauch der Schwellenländer dem Verbrauch der Industriestaaten angleicht, kann dies zu sozialen Missverhältnissen bis hin zu kriegerischen Auseinandersetzungen führen.

Wärme

Lerne mehr über deine Schule

Aufgabe

Finde Einzelheiten über Heizungen und das Heizen in deiner Schule heraus!

Fragen

1. Welche Energieträger versorgen deine Schule mit Wärme? (Frag den Hausmeister wenn nötig)

2. Wo findest du Thermostaten/Wärmezähler in deiner Schule? Beobachte sie eine Woche lang wenn möglich!

3. Gibt es eine Zentralheizung? Wo?

4. Wieviel Brennstoff verbraucht deine Schule pro Jahr?

5. Vergleiche mit Heizwerten von Arbeitsblatt 1.2: Welcher Energiemenge entspricht der jährliche Brennstoffverbrauch deiner Schuler?

6. Wie hoch sind die Kosten im Jahr?

7. Berechne die Kosten für eine Woche, einen Tag, eine Unterrichtsstunde!

8. Wo könnte man den Heizenergieverbrauch der Schule senken? (Wo geht Wärme verloren?)

9. Wie ist es bei dir zu Hause? Frage deine Eltern die Fragen 1. bis 8.

Temperatur im Klassenzimmer

Aufgabe

Miss die Temperaturen in deinem Klassenzimmer eine Woche lang. Vergleiche verschiedene Orte im Klassenzimmer und verschiedene Tageszeiten.

Durchführung

Lege Batterien in die drei Innenraum-Temperatursensoren mit der Bezeichnung TL-3TSN und in den kleinen schwarzen Sensor mit der Aufschrift TSN-33MN Mini ein.

Platziere die vier Sensoren:

- a. Einen Innenraum-Sensor nahe am Fenster und dicht an einer Außenwand (Stelle sicher, dass der Sensor keinem direkten Sonnenlicht während des Tages ausgesetzt ist, da er sich sonst erhitzt und falsche Messwerte liefert).
- b. Einen Innenraum-Sensor dicht an einer Innenwand (oder nahe der Heizung im Winter) und
- c. Einen Innenraum-Sensor in die Mitte des Klassenzimmers.
- d. Platziere den Freiluft Sensor draußen, nahe an deinem Klassenzimmer. Stelle sicher, dass er nicht herunterfallen kann und keinem direkten Sonnenlicht ausgesetzt ist – wenn nötig decke ihn ab, aber ohne die Luftzirkulation um ihn herum zu beeinflussen.

Schreibe die Nummer an der Rückseite der Sensoren mit ihrer Position in die Tabelle weiter unten.

Schalte einen Computer, vorzugsweise im Klassenzimmer, an mit welchem du die Messungen auslesen möchtest und starte die Temperature Logger Software. Verbinde die USB Basisstation mit dem Computer. Die Software wird alle 4 Sensoren anhand der Zahlen auf der Rückseite erkennen. Die Temperaturmessung startet automatisch. Finde heraus:

1. Wie man die Kurven der Temperaturmessung in einem einzigen Graphen mit unterschiedlichen Farben darstellt.
2. Wie man den Sensoren sinnvolle Namen zuordnet.
3. Wie man die Messungen im Excel-Format .xls oder als Textdatei .txt speichert.

Warte bis die Software eine nahezu konstante Temperatur für jeden Sensor anzeigt.

Nun kannst du die Stromversorgung der USB Basisstation einstecken und die Verbindung zum Computer trennen. Die Messergebnisse werden im internen Speicher der Basisstation gespeichert und auslesen, sobald die Station wieder verbunden wird. Um die Messwerte später am Computer auslesen zu können, schalte zunächst den Computer ein und verbinde ihn dann mit dem USB Kabel mit der Basisstation. Schließe nicht die alten Graphen, wenn du die Software ausschaltest. Lies das Arbeitsblatt „Geräte ES 1“ oder die Bedienungsanleitung von Arexx für weitere Informationen.

Auswertung

Position	Nahe des Fensters	Nahe einer Innenwand/Heizkörper	Mitte des Raums	Draußen
Sensor - nummer				

Auswertung (Fortsetzung)

1. Welche Temperatur herrscht durchschnittlich vor der ersten Unterrichtsstunde am Morgen, mittags, am Nachmittag und während der Nacht? Fülle die Tabelle aus!
2. Berechne die durchschnittlichen Temperaturen zwischen der ersten und letzten Unterrichtsstunde mit Hilfe von Excel. Trage diese Werte auch in die Tabelle ein.

Temperatur	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag	Samstag	Sonntag
Morgens							
Mittag							
Nachmittag							
Mittelwert							
Nacht							

3. Beschreibe die Form der Temperaturkurve für jeden Sensor für einen Tag. Siehst du besondere „Ereignisse“? Kannst du sie erklären?
 Sensor Fenster: _____

 Sensor Zentrum: _____

 Sensor Innenwand/Heizung: _____

 Sensor draußen: _____

4. Wie groß sind die Temperaturunterschiede zwischen den Sensoren? Was bedeutet dies für dein Gebäude? Was könnte man tun, um die gleiche Temperatur bei allen Sensoren zu erreichen?

5. Was passiert während des Wochenendes? Warum? _____

6. Diskutiere die ideale Temperatur für dein Klassenzimmer. Wie kannst du sie im Sommer und Winter regulieren? _____

Hausaufgabe: Frage deine Eltern nach einem Thermometer, miss damit die Temperaturen in verschiedenen Zimmern und vergleiche sie mit den empfohlenen Werten.

	Kinderzimmer	Wohnzimmer	Küche	Schlafzimmer	Badezimmer	Flur
Gemessene Temperatur						
Empfohlene Temperatur	20 °C	20° C	18 °C	17 °C	20 °C	15 °C

Wärmeverluste von Gebäuden

Aufgabe

Untersuche die Wärmeisolation deiner Schule. Schau dir die Fenster, das Dach, die Außenwände und Heizungsrisen genauer an.

Durchführung

In diesem Experiment wirst du das Infrarotthermometer benutzen. Schau dir die Seite „Geräte ES 2“ bzw. die original Bedienungsanleitung an, um es korrekt zu verwenden.

Miss die Temperaturen an drei verschiedenen Orten für jeden der interessanten Punkte (Fenster, Außenwände, Dach, Heizungsrisen):

1. An der jeweiligen Stelle direkt, siehe untenstehende Tabelle. Du kannst messen, indem du mit dem Gerät direkt auf das Objekt zeigst und den IRT Knopf drückst.
2. Im Mittelpunkt des betreffenden Raumes unter Nutzung des Messfühlers des IR-Thermometers.
3. Im Freien, unter Nutzung des Messfühlers.

Auswertung

	Fensterglas	Außenwand	Dach	Heizungsrisen
IR-Thermometer				
Innenraumtemperatur				
Außentemperatur				

1. Kannst du Temperaturunterschiede zwischen den interessanten Punkten und der Raummitte feststellen? _____
2. Was bedeutet das für die Wärmedämmung? Was könnte verbessert werden, um eine optimale Wärmedämmung zu erreichen? _____
3. Wenn du Gardinen oder Rollläden an den Fenstern hast, schließe diese, warte einige Minuten und miss die Temperatur mit dem IR-Thermometer in Richtung der Fenster. Welchen Unterschied kannst du zwischen dem Fenster mit und ohne Gardinen feststellen? _____
4. Was bedeutet das, wenn du die Wärmeverluste und –kosten verringern möchtest – beispielsweise in der Nacht? _____

Luftqualität

Für dieses Experiment benötigst du den TSN-CO₂ind Sensor!

Aufgabe

Miss die CO₂-Konzentration im Klassenzimmer unter verschiedenen Bedingungen. Finde heraus, wie man optimale Arbeitsbedingungen erreichen kann.

Durchführung

1. Lege Batterien in den TSN-CO₂ind Sensor und in den kleinen schwarzen Sensor mit der Aufschrift TSN-33MN Mini ein. Platziere beide Sensoren im Freien an einer sicheren Position ohne direkte Sonneneinstrahlung:
2. Schalte einen Computer, vorzugsweise im Klassenzimmer, an mit welchem du messen möchtest und starte die Temperature Logger Software. Verbinde die USB Basisstation mit dem Computer. Die Software wird beide Sensoren (3 verschiedene Messungen) anhand der Nummern auf ihrer Rückseite erkennen. Die Messung beginnt automatisch..
3. Wenn du mit der Software noch nicht gearbeitet hast, finde das Folgende heraus:
 - Wie man sich die Kurven der betreffenden Messungen anzeigen lässt.
 - Wie man den Sensoren sinnvolle Bezeichnungen gibt.
 - Wie man die Messungen im Excel-Format .xls oder als Textdatei .txt speichert
4. Warte, bis die Software nahezu konstante Werte für jeden Sensor anzeigt (ungefähr nach 30 Minuten). Da der CO₂ Sensor kalibriert werden muss, nimm einen scharfen Gegenstand und drücke den Knopf auf der Rückseite des Sensors. Der Wert wird auf 450 ppm eingestellt, welchen den Mittelwert der Außenbedingungen darstellt. Platziere den Sensor nun an einer zentralen Position im Klassenzimmer.
5. Nun kannst du die Stromversorgung der USB Basisstation einstecken und die Verbindung zum Computer trennen. Die Messergebnisse werden im internen Speicher der Basisstation gespeichert und abgelesen wenn die Station wieder verbunden wird. Um die Messwerte später am Computer auslesen zu können, schalte zunächst den Computer ein und verbinde ihn dann mit dem USB Kabel mit der Basisstation. Schließe keinen alten Graphen wenn du die Software ausschaltest. Lies das Datenblatt "Geräte ES 1" oder das Handbuch von Arexx für weitere Informationen.
6. Führe Messungen an verschiedenen Tagen durch. Kalibriere den Sensor jedesmal im Freien. Speichere alle Daten im .xls Format.

Auswertung

1. Trage die CO₂ Konzentrationen gegen die Tageszeit in Diagrammen in Excel auf und füge die Innen- und Außentemperatur hinzu. Beschreibe den Kurvenverlauf. Kannst du charakteristische Verläufe besonderen "Ereignissen" zuordnen?

1^{ter} Tag: _____
 2^{ter} Tag: _____
 3^{ter} Tag: _____

2. Beschreibe die Bedeutung der Einheit ppm! Wieviel Prozent sind ein ppm?
ppm heißt „parts per million“, also ein Teil von 1 Million (1/1000000). Ein Prozent entspricht einem Teil von Hundert (1/100). Konkret bedeutet z.B. 1 ppm H₂O, dass in der Atmosphäre eines von 1 Million Molekülen ein H₂O-Molekül ist.

1 ppm = 1/100000 % = 0,0001 %

3. Unter optimalen Arbeitsbedingungen beträgt die Konzentration an CO₂ weniger als 1000 ppm. Bis zu einer Konzentration von bis zu 1500 ppm ist Arbeiten noch akzeptabel. Ist dein Klassenzimmer ein guter Platz, um dort den ganzen Tag zu arbeiten?

4. Welches Lüftungsverhalten ist notwendig, um optimal Arbeitsbedingungen zu erreichen?

5. Was sollten Architekten tun, um Schulen mit akzeptablen CO₂ Konzentrationen zu bauen? Denk auch daran, dass nicht nur Menschen, sondern auch u.a. Teppiche zu den CO₂ Konzentrationen beitragen können.

Verwendung geeigneter Baumaterialien, gute Lüftungssysteme, ...

6. Vergleiche zwei Methoden der Lüftung. Was sind die Vor- und Nachteile wenn man kurzzeitig alle Fenster ganz öffnet, im Vergleich zum geringen Öffnen der Fenster den ganzen Tag?

Alle Fenster kurzzeitig öffnen: + Ausstausch der gesamten Raumluft, - während der Zeit zwischen dem Lüften geringere Luftqualität

Fenster dauerhaft öffnen: + gleichbleibende Luftqualität, - langsamer Austausch der Raumluft, Abkühlung der Möbel/des Zimmers, kein Heizen sinnvoll

Heizen und Lüften: Wie macht man es richtig?

Aufgabe

Denk über das Energiesparen beim Heizen nach. Wähle das richtige Verhalten in jeder Frage und markiere im Bild alles was falsch läuft.

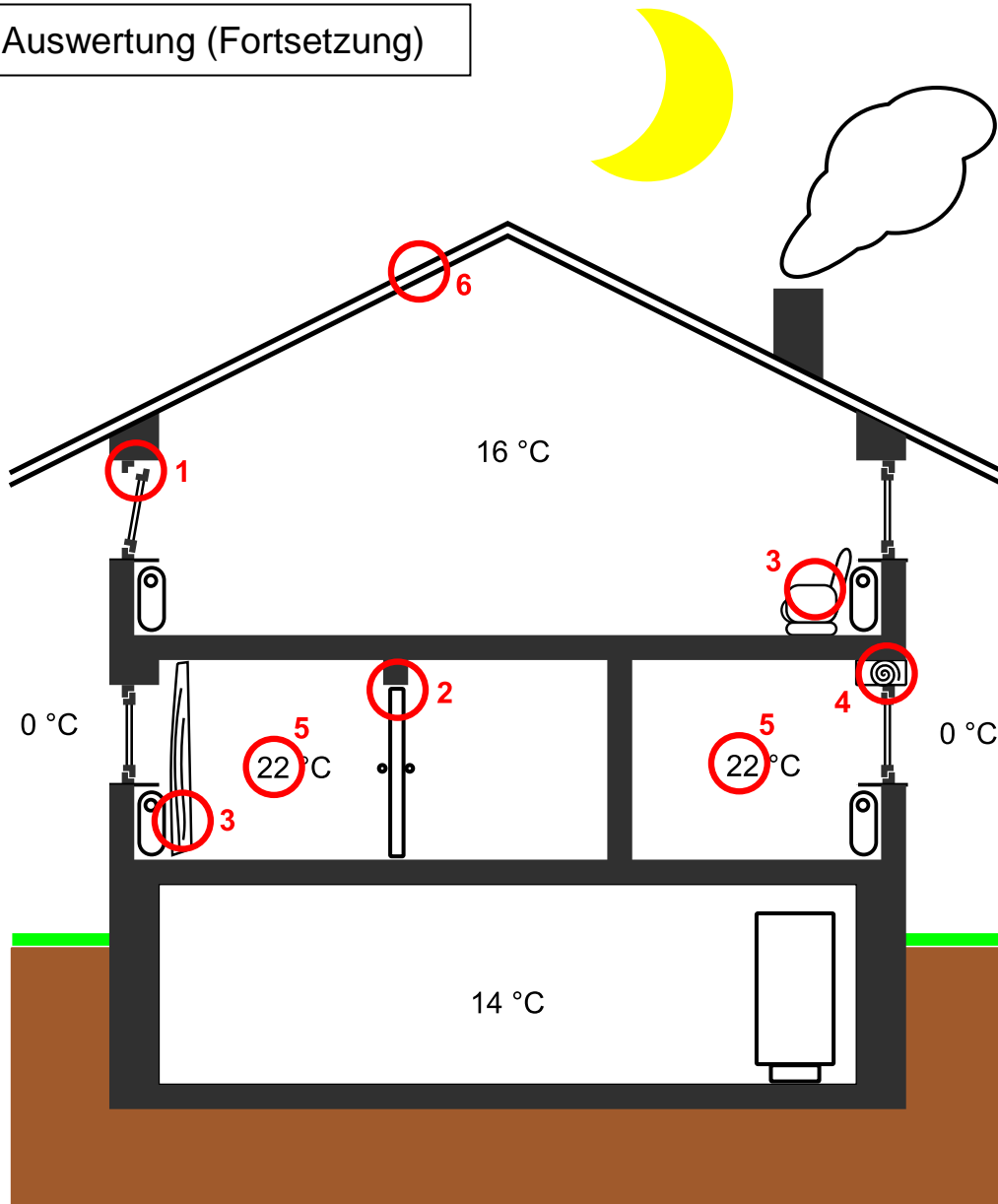
Fragen

1. Was kann man tun, um hohe Luftfeuchtigkeit und schlechte Luftqualität im Winter während der Heizperiode zu vermeiden?
 - Das Fenster den ganzen Tag über leicht öffnen ist das Beste um eine gute Luftqualität zu erreichen.
 - Öffne das Fenster von Zeit zu Zeit komplett für eine kurze Zeit um die gesamte Luft im Raum auszutauschen.
 - Öffne die Fenster gar nicht – die ungeheizten, kalten Flure können gut genutzt werden um frische Luft ins Zimmer zu bringen.
2. Welches Zimmer deiner Wohnung sollte am meisten geheizt werden?
 - Alle gleich viel. Das verhindert, dass unterschiedliche Temperaturen in der Wohnung herrschen und Luftströme entstehen.
 - Es ist nicht nötig alle Räume gleichmäßig zu belüften. Heize nur die Räume, in denen du die meiste Zeit verbringst, wie das Wohnzimmer oder das Kinderzimmer und halte die Türen geschlossen. Du kannst außerdem die Temperatur nachts senken, um Energie zu sparen.
3. Was sollte man vor die Heizung stellen?
 - Nichts, die Luft muss im Zimmer frei zirkulieren können.
 - Ein Sofa oder ein Bett – damit du dich wohler fühlst wenn du dort sitzt und du garantiert warme Füße in der Nacht hast.
4. Wie sollte man nachts heizen?
 - Wie auch am Tage, das verhindert, dass man friert wenn man aufwacht
 - Gar nicht, lieber eine gute Decke kaufen.
 - Senke die Temperatur etwas um Energieverschwendung zu verhindern, aber schalte die Heizung nicht komplett aus. Wenn das Zimmer ohne Belüftung sehr schnell auskühlt, ist die Gefahr ohne Heizung größer, dass Schimmelpilze entstehen, außerdem dauert es sehr lang bis das Zimmer wieder ganz aufgeheizt ist. Schließe alle Gardinen und Rolläden.
5. Wieviel Wärmeenergie kann gespart werden, indem man die Temperatur im Raum um 1 °C senkt??
 - 4 %
 - 6 %
 - 2 %

Auswertung

Die Abbildung auf der nächsten Seite zeigt ein Haus in dem einige Dinge falsch laufen. Markiere sie, schreibe in die Liste die zugehörigen Erklärungen und mache Vorschläge, was man im Haus verbessern könnte!

Auswertung (Fortsetzung)



1. Fenster schließen
2. Spalte an Türen und Fenstern vermeiden
3. Heizungskörper nicht zustellen oder verhängen
4. Rollläden schließen
5. Temperaturen bei Nacht absenken
6. Dächer, (Fassaden und Keller) dämmen

Luftfeuchtigkeit

Aufgabe

Untersuche die Abhängigkeit der relativen Luftfeuchtigkeit von der Temperatur. Du benötigst einen Gefrierschrank und eine luftdichte Frischhaltedose.

Durchführung

1. Lege Batterien in den TSN-TH70E Temperatur- und Luftfeuchtigkeitssensor. Schalte einen Computer an, am besten nahe an einem Gefrierschrank und starte die Temperature Logger Software. (Für die neueste Version, folge dem Link auf Seite 6). Verbinde die USB Basisstation mit dem Computer. Die Software wird den Sensor anhand seiner ID auf der Rückseite erkennen und ihn zweimal anzeigen: einmal für die Temperatur und einmal für die relative Luftfeuchtigkeit.
2. Wenn du mit der Software noch nicht gearbeitet hast, finde das Folgende heraus:
 - Wie man sich die Kurven der betreffenden Messungen anzeigen lässt.
 - Wie man den Sensoren sinnvolle Bezeichnungen gibt.
 - Wie man die Messungen im Excel-Format .xls oder als Textdatei .txt speichert
3. Platziere den Sensor in einer offenen Frischhaltedose. Warte bis die Software für Temperatur und Luftfeuchtigkeit konstante Werte anzeigt. Dies kann eine Weile dauern.
4. Verschließe die Luftdichte Frischhaltedose und stelle sie in den Gefrierschrank. Stelle sicher, dass die empfangene Signalstärke an der USB Basisstation noch immer ausreicht um die Messwerte zu empfangen. Ist dies der Fall, kannst du das Netzteil der USB Basisstation in die Steckdose stecken und die Verbindung zum Computer trennen. Die gemessenen Werte werden im internen Speicher der Basisstation gespeichert und eingelesen, sobald die Station wieder verbunden wird.
5. Da es eine Weile dauert bis sich ein Gleichgewicht einstellt (mindestens 4 Stunden), ist es das Beste, die Daten der USB Basisstation am folgenden Tag einzulesen. Um die Messwerte später am Computer auslesen zu können, schalte zunächst den Computer ein und verbinde ihn dann mit dem USB Kabel mit der Basisstation. Lies das Datenblatt "Geräte ES 1" oder die Bedienungsanleitung von Arexx für weitere Informationen.

Auswertung

Wie sind die Werte für die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur in den jeweiligen Gleichgewichtszuständen?

Im Klassenzimmer	Im Gefrierschrank
-------------------------	--------------------------

Temperatur in °C

Relative Luftfeuchtigkeit in %

Die Luftfeuchtigkeit ist die Menge an gasförmigem Wasser in der Luft. Diese Menge wird normalerweise in g/m³ angegeben. Die Luft ist nur in der Lage eine bestimmte, temperaturabhängige Menge gasförmiges Wasser zu enthalten bis sie gesättigt ist. Dieses Maximum entspricht einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100%.

Auswertung (Fortsetzung)

1. Für dieses Experiment hast du einen luftdichten Behälter benutzt. Hat sich die totale Wassermenge im Behälter verändert als du ihn in den Gefrierschrank gelegt hast? Nein. Hat sich die absolute Luftfeuchtigkeit in g/m^3 deshalb verändert? Nein.
2. Du hast den Wert der relativen Luftfeuchtigkeit gemessen. Setze die Wörter „steigt“ oder „fällt“ in den Satz ein:
Die relative Luftfeuchtigkeit steigt mit fallender Temperatur.
3. Warum ist die Luft im Winter oftmals so trocken wenn du heizt?
Beim Lüften füllt sich der Raum mit kalter Luft. Heizt man diese nun auf, so sinkt die relative Luftfeuchtigkeit und die Luft wird trocken.
4. Was denkst du passiert, wenn in einem Raum 100% Luftfeuchtigkeit herrschen und der Raum weiter abgekühlt wird? Wird der Raum weiter abgekühlt, so kondensiert das Wasser aus der Luft an den kälteren Objekten, beispielsweise den Fenstern, Spiegeln oder den Wänden.
5. Was passiert demzufolge, wenn ein Haus kalte Außenwände und eine hohe Luftfeuchtigkeit in den beheizten Raum aufweist? Es bildet sich ein Wasserfilm an den Wänden.
6. Was weißt du über Schimmelbildung? Wie kann sie vermieden werden?
Schimmel benötigt diese Feuchtigkeit als Grundlage. Er kann vermieden werden, indem der Raum beheizt (Aufwärmen der Wände verhindert Kondensatbildung) und regelmäßig gelüftet wird (hohe relative Luftfeuchtigkeit wird vermieden).

Wasser

Lerne mehr über deine Schule

Aufgabe

Finde Informationen über den Wasserverbrauch deiner Schule. Woher stammt das Trinkwasser und wohin geht das Abwasser ?

Fragen

Für einige Fragen solltest du den Hausmeister, Lehrer oder die Sekretärin fragen oder im Internet suchen.

1. Welche Einrichtung ist für die Trinkwasserversorgung der Schule zuständig?

2. Welche Art von Rohwasser wird benutzt? (Quellwasser, Grundwasser, Oberflächenwasser, ...) _____
3. Welches Institut ist für die Überwachung der Wasserqualität verantwortlich?

4. Wo genau geht das Abwasser hin? _____

5. Beschreibe den Wasserkreislauf! _____

6. Wo findet man Wasseruhren in deiner Schule? In welcher Einheit zeigen sie den Verbrauch an? _____
7. Beobachte den Hauptwasserzähler zu derselben Tageszeit an zwei aufeinander folgenden Tagen. Erster Tag: _____; Zweiter Tag: _____
8. Schätze den jährlichen Wasserverbrauch ab. _____
9. Wie hoch war der tatsächliche Wasserverbrauch im vorangegangenen Jahr?

10. Wie teuer ist Wasser? Wie sind die Kosten aufgeteilt zwischen festen Kosten, verbrauchter Menge des Trinkwassers und Abwasser? _____

11. Sollte man Wasser sparen? Warum? Warmes Wasser sollte auf jeden Fall gespart werden, da viel Energie zur Erhitzung benötigt wird. Kaltes Wasser sollte u.U. auch gespart werden, da es eventuell nur begrenzt zur Verfügung steht
12. Was kannst du tun, um die Wasserverschmutzung so gering wie möglich zu halten? Nur geringe Mengen von Reinigungsmitteln/Körperpflegemitteln verwenden, keine Medikamente in die Toilette schütten, Farben, Batterien etc. korrekt entsorgen.

Wo wird Wasser gebraucht? Verhalte dich richtig!

Aufgabe

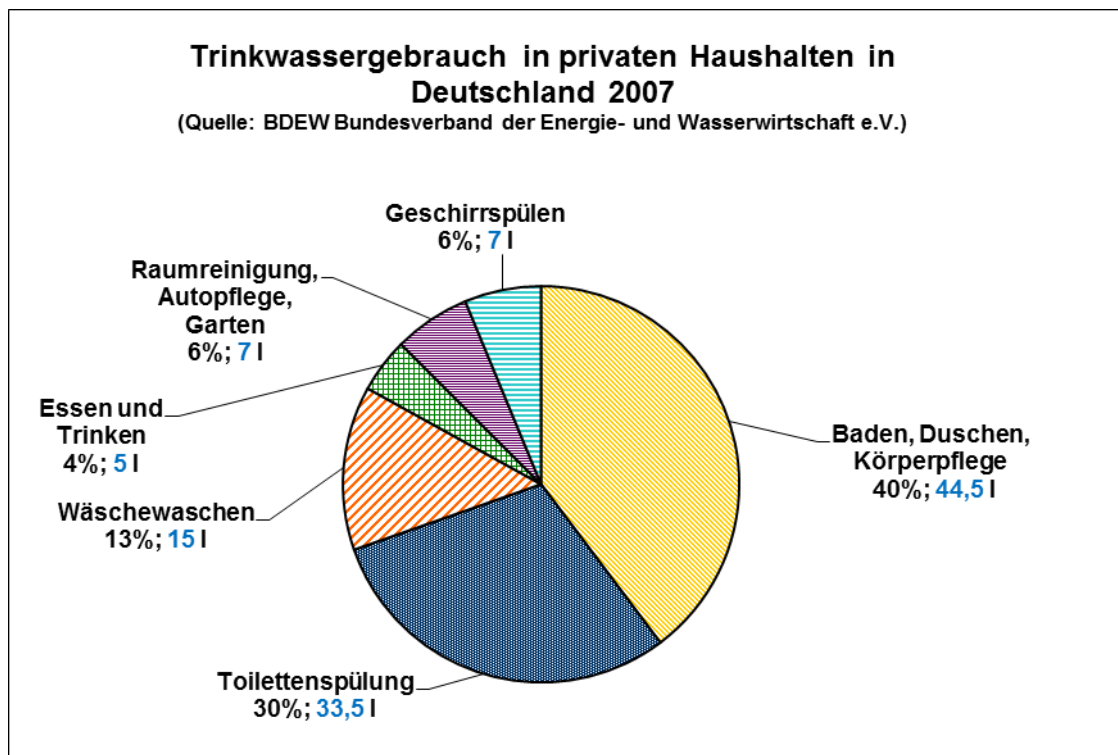
Denke über deinen persönlichen täglichen Wasserbedarf nach. Wo verwendest du es sinnvoll? Wo verschwendest du es?

Grundlagen

Wasser ist ein essentieller Bestandteil des menschlichen Körpers, das wichtigste Nahrungsmittel und ein wichtiger Rohstoff. Um sich das Wasser richtig zu verwenden, solltest du über einige Einzelheiten bescheid wissen.

Wassergebrauch

Das folgende Diagramm zeigt den Trinkwassergebrauch in Deutschland aus dem Jahr 2007. Der durchschnittliche pro-Kopf-Verbrauch beträgt 112l pro Tag. Berechne die Wassermenge in l für jeden Bedarf in Zusammenhang mit den gegebenen Prozentzahlen und ergänze diese Zahlen im Diagramm.



Denkst du, dieses Diagramm stimmt mit deinem täglichen Verbrauch überein? Warum?

Welche Kontinente auf der Erde können sich eine solche Wasserverschwendung erlauben? [Einen solchen Trinkwasserverbrauch leisten sich die weniger trockenen Staaten in Europa und Amerika. Bereits in Spanien herrscht teilweise Wasserknappheit, in Afrika, Südamerika und Asien fehlt sauberes Trinkwasser mitunter ganz.](#)

Was weißt du über die zukünftigen Entwicklungen des Wasserkreislaufs im Zusammenhang mit den Vorhersagen des Klimawandels? Den gängigen Prognosen zufolge wird sich je nach Region die Anzahl der Niederschläge teils erhöhen (Ostafrika, tropisches Afrika), teils deutlich reduzieren (südliches Afrika, Nordafrika). Die Trockenheit und der Anstieg der Temperaturen wird wahrscheinlich zu häufigeren Dürren und Nahrungsmittelknappheit führen.

Messungen

Um Wasser zu erhitzen, benötigst du immer Energie. Um Energie zu sparen ist es somit wichtig, heißes Wasser zu sparen. Wasser wird oft durch einen zu hohen Wasserfluss verschwendet. Ist das in deiner Schule oder zu Hause der Fall?

Messe den Wasserfluss mit Hilfe eines Durchflussmessers (bei komplett geöffnetem Hahn).

1. Im Handwaschbecken, _____
2. In der Dusche mit Hilfe eines Trichters _____
3. In der Küchenspüle und _____
4. Am Gartenschlauch _____

Und schreibe die Mengen in l/min in die Liste.

Im Handwaschbecken ist es absolut ausreichend, einen Wasserfluss von knapp 6 l/min zu haben. Für die Dusche benötigt man nicht mehr als 12 bis 15 l/min. Was kannst du tun, um höhere Flussmengen zu vermeiden?

Verwendung von Strahlreglern (Perlatoren) bzw. Wassermengenreglern an den Wasserhähnen

Welches ist die physikalische Größe, die den Fluss aus dem Wasserhahn reguliert? Warum ist diese Größe öfter größer als benötigt?

Wasserdruck, Einheit bar. Weil man zu Spitzenzeiten und in den Obergeschossen einen ausreichenden Wasserdruck an allen Wasserhähnen gewährleisten will, er der Druck in den Leitungen höher.

Richtiges Verhalten

Benenne mindestens 4 Gründe, warum man die geringste Menge Trinkwasser nutzen sollte.

1. Die Entnahme von Trinkwasser ist immer eine Entnahme aus dem natürlichen Wasserhaushalt.
2. Wasser und Abwasser kosten Geld, Wasser sparen hilft Geld sparen
3. Zum Erhitzen von Wasser wird Energie benötigt
4. Wird mehr Wasser verbraucht als der natürliche Kreislauf nachbilden kann, sinkt der Grundwasserspiegel und Feuchtgebiete trocknen aus
5. Hohe Schadstoffbelastung in Flüssen und Seen belasten das Ökosystem
6. Für die Ballungsgebieten muss das Trinkwasser häufig über lange Strecken transportiert werden, was einen Aufwand und Umweltbeeinträchtigung bedeutet.

Was kannst du im Alltag tun, um die verbrauchte Wassermenge zu minimieren?

Spartaste bei Toilettenspülung nutzen, Duschen statt Baden, sparsame Spül-/Waschmaschinen verwenden, Möglichkeit der Regenwassernutzung prüfen

Denke über das Abwasser nach. Tatsächlich ist nicht nur die Menge Wasser wichtig, sondern auch die Konzentration der Verschmutzung im Wasser. Was kannst du tun, um die Wasserverschmutzung so niedrig wie möglich zu halten? Denke über den Schutz von Wasser im Badezimmer, dem Garten und der Küche nach.

Körperpflege- und Reinigungsmittel nicht verschwenden, Einsatz chemischer Dünger vermeiden, Arzneimittel (werden über Urin teils ausgeschieden) sparsam verwenden, nicht in praller Sonne Pflanzen gießen, keine Küchenabfälle in den Ausguss gießen

Aus ökologischer Sicht ist es gut, Wasser zu sparen. Aber abhängig von der Region, in der du lebst, kann man nicht unbedingt striktes Trinkwassersparen empfehlen. Was denkst du würde passieren, wenn die Bevölkerungszahl schrumpft und der Wassergebrauch geringer ist, als er beim Bau der Wasserleitungen und Anlagen geplant wurde? Denke auch an das Grundwasser, Strömungsgeschwindigkeiten des Wassers und mögliche Konsequenzen.

Sind die Abflusskanäle für mehr Wasser konstruiert, so kann es bei geringerer Auslastung (langsamer Durchfluss) zu Ablagerungen und Beschädigungen kommen. Vor der Aufreinigung in den Klärwerken muss das Wasser dann teils mit Frischwasser gemischt werden, es sonst nicht von den Verschmutzungen befreit werden könnte. Auch müssen teilweise Trinkwasserleitungen künstlich gespült werden, um die Keimbildung darin zu verhindern. Grundwasser?

Was solltest du in deinem Alltag in Bezug auf den Wasserverbrauch verändern?

Warmwasser

Aufgabe

Untersuche die verschiedenen Möglichkeiten, Warmwasser zu erzeugen. Betrachte Vor- und Nachteile des zentralen und lokalen Wassererhitzens.

Grundlagen

Man unterscheidet im Wesentlichen zwischen zwei Möglichkeiten der Warmwasserbereitung. Die eine besteht darin, einen einzelnen Wasserboiler an jedem Ort zu haben, wo man warmes Wasser benötigt. Die andere ist, das Wasser zentral zu erhitzen und es dann über das gesamte Gebäude zu verteilen.

Welche Vor- und Nachteile des lokalen Wassererhitzens kannst du dir vorstellen?

Vorteile	Nachteile
1. Kurze Leitung: schnell verfügbar	Reservoir schnell leer
2. Pro Stück: geringere Investitionen	Bereitschaftsverluste
3. Einfachere Abrechnung	Platzbedarf
4. Verzicht auf Zirkulationsleitung, Warmwasserzähler, ...	Hoher Stromverbrauch, für Durchlauferhitzer besonderer Stromanschluß notwendig
5.	Drucklose Speicher: besondere Armaturen notwendig

Welche Vor- und Nachteile der zentralen Warmwasserbereitung gibt es?

Vorteile	Nachteile
1. Entnahme größerer Mengen möglich	Leitungsnetz für Warmwasser nötig
2. Verschiedene Brennstoffe möglich (günstiger)	Energie für Zirkulationspumpe
3. Warmwasser und Heizung oft in einem Gerät	Wärmeverluste durch Zirkulationsleitung
4. Integration von Sonnenkollektoren einfacher	Falls keine Zirkulationsleitung: höherer Wasserverbrauch
5. Es muss nur ein Gerät gewartet werden	

Heißes Wasser an deiner Schule

Wie stellt deine Schule ihr Warmwasser her?

Mache einen Rundgang durch deine Schule und erstelle eine Liste der lokalen Wasserboiler. Wo stehen sie, welches Fassungsvermögen besitzen sie, welche elektrische Leistung haben sie?

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

Wie könnte man Energie bei den lokalen Wasserboilern/Durchlauferhitzern sparen?

Boiler in den Ferien ausschalten, Maximaltemperaturfalls möglich reduzieren, Überprüfen, ob tatsächlich warmes Wasser entnommen wird, ...

Welche Möglichkeiten des Energiesparens siehst du bei der dezentralen Warmwasserbereitung?

Effiziente, sparsame Geräte verwenden, Solarkollektoren integrieren, Leitungen dämmen

Elektrische Geräte

Lerne mehr über deine Schule

Aufgabe

Finde Einzelheiten über den Verbrauch von elektrischer Energie in deiner Schule, über euren Energieversorger, die Art der Kraftwerke, die euch mit Strom versorgen und die Kosten heraus.

Fragen

Für einige Fragen solltest du den Hausmeister, einen Lehrer oder die Sekretärin fragen oder im Internet suchen.

1. Welcher Energieversorger versorgt deine Schule mit elektrischer Energie?

2. Welche Art von Kraftwerken nutzt dieser Energieversorger?

3. Wo findest du Stromzähler in deiner Schule? Lies den Stromzähler einen Tag lang ab und notiere die Werte (wenn möglich jede Stunde)!

4. Schätze grob die verbrauchte Energiemenge pro Jahr in kWh mit Hilfe der gemessenen Menge eines halben Tages ab. _____

5. Finde heraus, wieviel Energie deine Schule in kWh im letzten Jahr wirklich verbraucht hat! _____
6. Was kostet eine kWh? Was waren die Kosten für Strom im letzten Jahr?

7. Berechne die Kosten für eine Woche, einen Tag, eine Unterrichtsstunde. Schätze die jährlichen Kosten pro Schüler.

8. Welchen Ideen hast du, um den Stromverbrauch deiner Schule zu senken?

9. Wie ist es bei dir zu Hause? Frag deine Eltern die Fragen 1 bis 8!

Elektrische Energie im Alltag messen

Aufgabe

Was ist mit deinem persönlichen Stromverbrauch? Miss verschiedene Stromverbraucher und denke über Verbesserungsmöglichkeiten nach.

An einem normalen Tag ...

1. Wo spielt Elektrizität in deinem gewöhnlichen Tagesablauf eine Rolle? Setze den folgenden Text selbstständig fort, um eine Liste aller elektrischen Geräte zu machen, die du während des Tages nutzt.

Am Morgen wache ich auf, wenn mein Wecker klingelt, Ich stehe auf und mache das Licht an. Ich gehe in die Küche und öffne den Kühlschrank um alles herauszunehmen, was ich fürs Frühstück benötige. _____

2. Markiere die 5 Verbraucher in deinem Text, von denen du denkst, dass sie am meisten Strom verbrauchen.

Durchführung

Um die richtigen Antworten auf die Fragen zu finden, musst du wissen, wieviel Strom jedes elektrische Gerät verbraucht.

1. Nimm den Strommesser, drücke den ▲ und ▼-Knopf gleichzeitig für einige Sekunden und gib die korrekte Tageszeit, die Kosten für eine kWh u.s.w. ein.
2. Du bekommst eine ungefähre Vorstellung des Stromverbrauchs der Geräte, wenn du das Messgerät zwischen die Steckdose und denjenigen Verbraucher steckst, den du messen willst. Tue dies für die Geräte, die einen Netzstecker besitzen und schreibe die gemessenen Werte für mindestens 5 der genannten Geräte in der Tabelle auf der nächsten Seite auf.
3. Berechne die Kosten für eine Stunde und berechne, wie lang du die Geräte mit der Energiemenge von 1 kWh betreiben kannst.
4. Schaue dir die Geräte und die zugehörige Stromversorgungen genauer an. Notiere die Anschlussleistungen, die dort angegeben sind.
5. Schätze ab, wie lange jedes Gerät genutzt wird und berechne den jährlichen Stromverbrauch.

Durchführung (Fortsetzung)

	Gemessene elektrische Leistung in W	Kosten für eine Stunde	Betriebsstunden pro kWh	Leistungsangabe auf dem Gerät in W	Geschätzter jährlicher Stromverbrauch in kWh
Computer Tower					
Computer Bildschirm					
Handy laden					
Stereoanlage					
Video-Beamer					
Drucker					
Kopierer					
Scanner					
Telefon					
Fernseher					

Auswertung

- Warum gibt es manchmal einen Unterschied zwischen der elektrischen Leistung, die auf dem Gerät angegeben ist und der, die gemessen wurde?
Weil die Geräte im Betrieb nicht permanent mit der vollen Leistung betrieben werden.
- Welche Vorschläge hast du, um elektrische Energie zu sparen?
Energieeffiziente Geräte verwenden, Räume sinnvoll einrichten (nicht Kühlschrank neben Herd stellen), Kühlschrank/Tiefkühltruhe nicht auf maximaler Leistung laufen lassen, Verzicht auf batteriebetriebene Geräte, Waschmaschinen/Spülmaschinen nur voll beladen verwenden - Temperatur und Wasch-/Spülgang dabei bewußt wählen, PC nicht permanent laufen lassen, Energiesparlampen statt Glühbirnen, Ladegeräte immer vom Netz trennen, Töpfe auf passende Herdplatten stellen und Deckel verwenden, Herdplatten kurz vor Ende der Zubereitung bereits ausschalten...

Elektrische Energie in der Küche

Aufgabe

Es gibt viele elektrische Geräte in der Küche, die eine Menge elektrischer Energie verbrauchen. Suche nach dem typischen Stromverbrauch eines Jeden!

Durchführung

Um einen Überblick zu bekommen: Gehe durch deine Schule und zähle die Kühlschränke, Kaffee- und Getränkeautomaten, Elektroherde, Wasserkocher und Mikrowellen. Vergiss nicht, auch einen Blick auf die Sammlungen für Biologie zu werfen und schau auch ins Lehrerzimmer. Schau dir jedes Typenschild genau an und notiere dir besondere Beobachtungen über ihren Zustand (Schalterstellung am Kühlschrank, Tiefkühler vereist, Kaffeemaschine angeschaltet um Kaffee warm zu halten u.s.w.).

Anzahl	Platz	Leistung Typenschild	Besondere Beobachtungen
Kühlschränke			
Kaffeemaschinen			
Getränkeautomaten			
Elektroherde			
Wasserkocher			
Mikrowellen			

Wasserkocher, Elektroherd und Mikrowelle:

Der nächste Teil könnte eine Hausaufgabe sein, wenn es dir nicht erlaubt ist, diese Geräte in der Schule zu benutzen.

Vergleiche die Energie, die du benötigst um eine Tasse Wasser zum Kochen zu bringen und fülle die Tabelle aus:

- a. Nimm einen Wasserkocher und fülle ihn mit einer Tasse Wasser. Schalte ihn an und miss die Zeit, die benötigt wird um das Wasser zum kochen zu bringen. Berechne die benötigte Menge Energie indem du das Typenschild liest oder - wenn möglich - mit einem Strommesser misst.

Durchführung (Fortsetzung)

- b. Nimm eine Tasse Wasser und stelle sie in die Mikrowelle. Miss die Temperatur mit Hilfe der Sonde des IR-Thermometers wenn möglich nach 60s, 90s und 120s. Betrachte den Stromverbrauch und berechne die Menge Strom, die verbraucht wurde um das Wasser auf 90 °C zu erhitzen.

Für den nächsten Schritt wird die Hilfe deiner Eltern oder der Lehrer benötigt. Fülle eine Tasse Wasser in einen kalten Kochtopf. Frag nach, wo man den Stromzähler für die Wohnung findet. Betrachte die Werte für einige Minuten und beobachte, ob Geräte Strom verbrauchen. Frag deine Eltern ob es möglich ist, alle Geräte außer dem Elektroherd in der Küche vom Stromnetz zu nehmen.

- c. Schalte den Herd an und miss die Zeit, die er benötigt um das Wasser zum Kochen zu bringen. Lies die Werte am Stromzähler vor und nach der Messung ab und berechne den Stromverbrauch.
- d. Wiederhole das Experiment aber setze diesmal einen Deckel auf den Kochtopf. Wieviel Energie verbraucht er dieses Mal?

	Wasserkocher	Mikrowelle	Elektroherd	Kochtopf mit Deckel
--	--------------	------------	-------------	---------------------

Energieverbrauch
in kWh

Kühlschrank:

Ein neuer, energiesparender Kühlschrank mit Gefrierfach und 120 l Fassungsvermögen kostet 199 €. Er verbraucht 120 kWh pro Jahr. Ein Freund deiner Eltern möchte euch seinen alten Kühlschrank mit vergleichbarem Fassungsvermögen und Tiefkühlfach verkaufen. Der Freund möchte 100 € dafür, der Stromverbrauch des Gerätes beträgt 252 kWh pro Jahr. Wie lang würde es dauern, bis es lohnt den neuen Kühlschrank zu kaufen, wenn der Preis für eine kWh 0,25 € beträgt? Berechne zunächst die jährlichen Kosten für jeden Kühlschrank.

Neuer Kühlschrank: $120\text{kWh/y} * 0,25\text{€/kWh} = 30\text{€/y}$, alter Kühlschrank: $252\text{kWh/y} * 0,25\text{€/kWh} = 63\text{€/y}$; Unterschied in Leistung: $252\text{kWh/y} - 120\text{kWh/y} = 132\text{kWh/y}$; Kostendifferenz $199\text{€} - 100\text{€} = 99\text{€}$; Amortisationszeit: $99\text{€} / (132\text{kWh/y} * 0,25\text{€/kWh}) = 3\text{y}$. Es dauert 3 Jahre.

Auswertung

1. Was ist die beste Möglichkeit, um Wasser zu kochen?
Wasserkocher
2. Was sollte in Anbetracht des Standortes des Kühlschranks in der Küche vermieden werden?
Kühlschrank nicht neben Herd oder Heizung stellen
3. Welche Temperatur sollte der Kühlschrank haben? 4 - 7 °C. Miss die Temperatur deines Kühlschranks. ____ °C Finde den Schalter um die Temperatur einzustellen, schalte ihn auf den kleinstmöglichen Wert und miss die Temperatur nochmal nach einiger Zeit. ____ °C
4. Welche weiteren Möglichkeiten siehst du, um Energie in der Küche zu sparen?
Siehe Arbeitsblatt 4.2

Stromfresser

Aufgabe

In Haushalten finden sich viele Stromfresser, vor allem ältere Geräte. Untersuche Waschmaschinen, Wasserboiler, Wäschetrockner und schätze deren Energieeinsparpotentiale ab.

Teil I

Der erste Teil dieses Arbeitsblattes muss wahrscheinlich zu Hause durchgeführt werden. Der zweite Teil kann ebenso in der Schule bearbeitet werden.

Waschmaschine: Frag deine Eltern, welche Waschprogramme sie hauptsächlich bei ihrer Waschmaschine benutzen und welche Temperaturen sie dabei einstellen. Fülle die Tabelle aus! Frag deine Eltern auch, wann sie das nächste Mal waschen müssen, miss dabei den Verbrauch von Wasser und Strom und trage diese Werte ebenfalls in die Tabelle ein. Falls ihr auch einen Wäschetrockner habt, trag die entsprechenden Werte in der letzten Zeile in derselben Tabelle ein.

Programm	Temperatur	Stromverbrauch	Preis	Wasseruhr vorher	Wasseruhr hinterher

Denk über die Wäschemenge in der Waschmaschine nach. Wann sind die Kosten pro Kleidungsstück am geringsten? Wenn die Waschmaschine voll beladen ist, also möglichst viele Kleidungsstücke enthalten sind.

Warmwasser: Es gibt verschiedene Wege, Warmwasser zu erzeugen. Wenn zum Aufheizen des Wassers beispielsweise Elektrizität verwendet wird, kann es von Vorteil sein, die gewünschte Menge warmen Wassers genau dort zu erzeugen, wo sie gebraucht wird (dezentrale Warmwasseraufbereitung). Andererseits wird dabei aber viel Strom verbraucht. Die dezentralen Heizsysteme erkennt man an den einzelnen Wasserboilern an den Waschbecken oder Durchlauferhitzern. Finde heraus, ob in deiner Schule eine zentrale oder dezentrale Warmwassererzeugung verwendet wird:

Notiere die Anschlussleistung des nächsten Wasserboilers laut Typenschild, falls ihr eine dezentrale Warmwasserbereitung habt. _____

Rechenbeispiel: Wenn du einen Tank mit 5 l und 2000 W hast und es zwei Minuten dauert, um das Wasser auf 50 °C zu erwärmen, wieviel Energie würdest du dann verbrauchen, wenn du dein Geschirr bei 50 °C mit 5 l Wasser abspülen möchtest? Was kostet es, wenn man 0,25€ pro kWh annimmt? 2000W = 2kW; 2min = 1/30h => Stromverbrauch: 2kW*1/30h = 0,067kWh; Kosten: 0,25€/kWh*0,067kWh = 0,02€

Teil I (Fortsetzung)

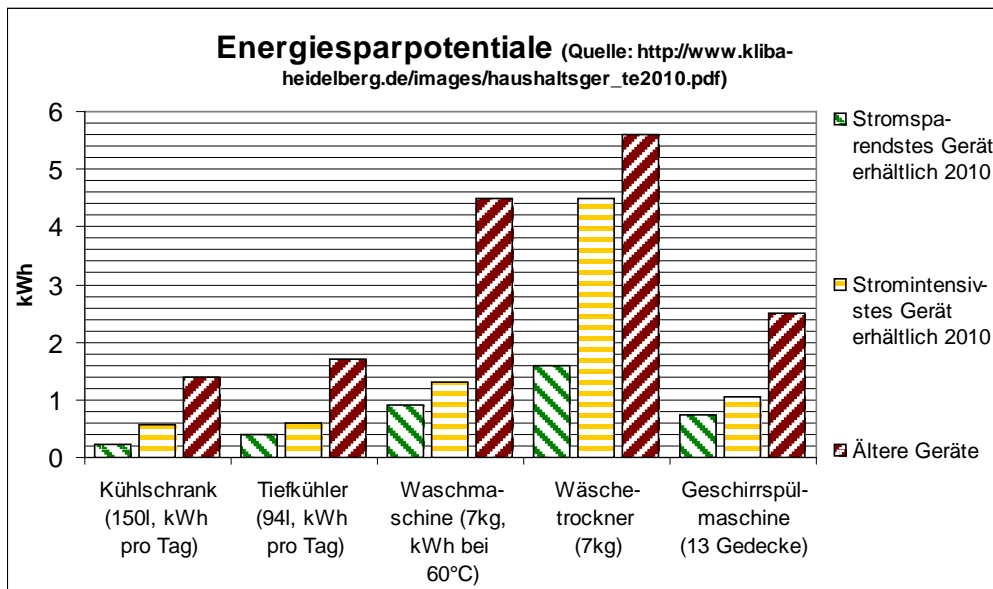
Heizkörper: Frage deine Eltern, ob sie mit Strom (Nachtspeicheröfen oder Ölradiatoren) heizen. Finde die Typenschilder falls möglich und berechne die Kosten für eine Stunde Heizen. _____

Teil II

Füge folgende Worte ein: befestigt, verbessert, Strom sparendste, einfacher, am meisten Strom verbrauchende

Um es Verbrauchern einfacher zu machen den Strombedarf eines Gerätes abzuschätzen, hat die Europäische Union ein Kennzeichnungssystem für den Energiebedarf eingeführt, so dass ein Energielabel an jedem Gerät im Laden befestigt sein muss. Die Energieeffizienzklassen reichen von A, B, ... bis G, wobei A das Strom sparendste und G das am meisten Strom verbrauchende Gerät bezeichnet. Da die meisten Klassifizierungen von 1994 stammen, haben sich seither die Geräte verbessert und es mussten die Klassen A+ und A++ hinzugefügt werden. Die derzeit käuflich zu erwerbenden Geräte umfassen nicht immer den gesamten Bereich von A++ bis G, sondern für Kühlschränke beispielsweise nur den Bereich zwischen A++ und A.

Auf dem unten stehenden Diagramm ist der Stromverbrauch während einem Tag (Kühlschrank, Gefrierschrank) oder eines Durchlaufs (Waschmaschine, Wäschetrockner, Geschirrspülmaschine) je für das beste und das schlechteste 2010 erhältliche Gerät im Vergleich zu älteren Geräten dargestellt. Lies die Werte ab und berechne den prozentualen Anteil der Energie, den man durch Verwendung neuer Geräte im Vergleich zu den älteren Geräten sparen könnte.



Kühlschrank: 84%; Tiefkühler: 77%; Waschmaschine: 80%; Wäschetrockner: 71%; Geschirrspülmaschine: 71%

Angenommen 40 Mio Haushalte haben alte Waschmaschinen. Wieviel elektrische Energie ließe sich durch die Anschaffung von Neugeräten einsparen? Nimmt man 100 Waschgänge pro Jahr an (~ 2 pro Woche/Haushalt): $100 \cdot 40000000 \cdot 0,8 \cdot 4,5 \text{ kWh} = 14400000000 \text{ kWh}$, bei $0,25 \text{ €/kWh} \Rightarrow 3,6 \text{ Mrd €}$

Versteckte Stromfresser: Standby-Modus und ausgeschaltet

Aufgabe

Elektrische Geräte können auch dann Strom verbrauchen, wenn sie ausgeschaltet sind oder sich im Standby-Modus befinden. Finde diese Geräte in deiner Schule und zu Hause.

Ursachen

Für manche Geräte wie Fernseher oder Stereoanlagen ist es leicht nach zu vollziehen, dass sie im Standby-Modus Strom verbrauchen. Zu ihnen gehören Fernbedienungen. Kannst du erklären, warum diese Geräte auch Strom verbrauchen, wenn sie ausgeschaltet sind? Die Geräte müssen bereit sein, ein Signal von der Fernbedienung zu erhalten und haben deswegen zumindest einen Empfänger dafür permanent in Betrieb

Für andere Geräte ist das nicht ganz so einfach zu verstehen. Laserdrucker können beispielsweise warm gehalten werden, auch wenn sie nicht gerade verwendet werden, damit sie direkt mit dem Drucken beginnen können, wenn sie gebraucht werden. Kaffemaschinen halten manchmal dauerhaft das Wasser warm, um den Kaffeetrinker vor dem Warten zu bewahren, wenn er einen Kaffee möchte. Viele Geräte verbrauchen auch dann Strom, wenn sie ganz ausgeschaltet sind, was sich häufig durch warme Netzteile, fehlende Schalter oder summende Geräusche feststellen lässt.

Durchführung

Was denkst du, welche der elektrischen Geräte in deiner Schule könnten auch dann Strom verbrauchen, wenn sie eigentlich ausgeschaltet sind oder sich im Standby-Modus befinden? Erkläre warum! _____

Und zu Hause? _____

Miss mit dem Stromzähler die Leistungsaufnahme aller Geräte im ausgeschalteten Zustand, die du in der Liste oben aufgeschrieben hast. Falls diese Geräte über einen Standby-Modus verfügen, miss auch dessen Stromverbrauch. Berechne die Kosten für ein Jahr ausgeschalteter Geräte bei einem Strompreis von 0,25€/kWh.

Elektrogerät	Leistung (ausgeschaltet) in W	Leistung (Standby) in W	Preis

Durchführung (Fortsetzung)

Elektrogerät	Leistung (ausgeschaltet) in W	Leistung (Standby) in W	Preis

Miss falls möglich ebenfalls die folgenden Geräte, falls dies bislang noch nicht geschehen ist: Fernseher, DVD-Spieler, Computer, Videorekorder, Beamer, Radio, Stereoanlage, Drucker, Scanner, Kaffeemaschine, Telefon, Anrufbeantworter, Radiowecker, Kopierer.

Auswertung

Wo benötigt man tatsächlich den Standby-Modus, wo könnte man auch leicht auf ihn verzichten? Notwendig: Wecker/Uhren, Verzichtbar: Fernseher, DVD-Player, Receiver, Stereoanlage

Was ist die einfachste Möglichkeit, diese versteckten Verluste zu verhindern? Netzteile ziehen oder Steckdosen mit Schaltern verwenden.

Wieso sollte dich dieses Problem interessieren? Weil die Erzeugung von Strom Geld und Energie kostet und der Standby-Modus keinen Mehrwert bringt.

Was wurde/sollte getan werden, um bei Kaufentscheidungen für Produkte besser über deren Stromverbrauch informiert zu sein? Stromverbrauch mit auszeichnen, idealerweise auch für Standby und komplett ausgeschalteten Zustand.

Beleuchtung

Licht im Klassenzimmer

Aufgabe

Informiere dich über Lichtquellen im Klassenzimmer und schätze die Kosten für die ganze Schule ab!

Durchführung

1. Zähle die Anzahl von Lichtquellen im Klassenzimmer und notiere deren jeweilige elektrische Leistung. _____

2. Welche Art von Lichtquelle wird in diesem Klassenzimmer verwendet? _____

3. Notiere in der untenstehenden Tabelle, wie lange die Lampen während einer Woche eingeschaltet sind.

	Lampe "an"	Lampe "aus"	Anzahl Lampen	Leistung in W	Dauer	Energieverbrauch in kWh
Beispiel	7:30	8:30	10	10 x 65W	1h	10 x 65x 1h = 650Wh
	8:30	9:15	7	7 x 65W	0,75h	7 x 65W x 0,75h = 341Wh
insgesamt						0,991 kWh
Erster Tag						
insgesamt						
Zweiter Tag						
insgesamt						
Dritter Tag						
insgesamt						
Energie Woche						
Energie Jahr						

Durchführung (Fortsetzung)

4. Was sind ungefähr die Kosten für ein Jahr Licht im Klassenzimmer?
(1kWh = 0,25€) _____

5. Was sind ungefähr die Kosten für alle Klassenzimmer im Jahr? _____

6. Angenommen eine Schule habe 30 Klassenzimmer mit 10 Lampen à 80 W in jedem Klassenzimmer. Der Direktor beschließt nun, alle Lampen an 200 Tagen im Jahr jeweils eine halbe Stunde eher ab zu schalten. Wieviel Energie und Geld (1kWh = 0,25€) könnte die Schule so einsparen?

Energieersparnis: $30 * 10 * 80W * 0,5h/d * 200d = 2400kWh$; Kostenersparnis: $2400kWh * 0,25€/kWh = 600€$

7. Was könnte in deiner Schule bezüglich der Beleuchtung verbessert werden? Und zu Hause? _____

Vergleich von Lichtquellen

Aufgabe

Man kann viele verschiedene Lampen kaufen, die sich erheblich in Energieeffizienz, Preis und Lebensdauer unterscheiden. Untersuche die Unterschiede!

Arten von Lampen

Welche verschiedenen Lampenarten kennst du? Sind diese eher Energie verschwendend oder Energie sparend?

1. Glühbirnen: hoher Verbrauch: nur etwa 5% der Energie als Licht abgegeben
2. Halogenstrahler: nicht optimaler Verbrauch, etwa 20% Energieersparnis gegenüber Glühbirnen
3. Leuchtstoffröhren: gute Energieeffizienz
4. Energiesparlampen: gute Energieeffizienz
5. LED: gute Energieeffizienz

Welche dieser Lichtquellen verwendet ihr zu Hause und welche in der Schule? Wo?

Durchführung

Licht ist elektromagnetische Strahlung in einem bestimmten Wellenlängenbereich, der für das Auge sichtbar ist. Die meisten Lampen produzieren nicht nur Strahlung im sichtbaren Bereich, sondern auch elektromagnetische Strahlung mit längeren Wellenlängen. Diese langwellige Strahlung entspricht der Wärmestrahlung. Du kannst bereits viel über die Effizienz der Lampe herausfinden, indem du ihre Temperatur misst. Je wärmer die Lampe ist, umso mehr Energie wird in Wärme statt in sichtbares Licht umgesetzt und damit verschwendet.

1. Miss die Temperatur von verschiedenen Lampen mit dem IR-Thermometer, nachdem die Lampen je für einige Minuten eingeschaltet waren.
2. Da sich die Lampen auch erheblich in ihrer Helligkeit unterscheiden können, solltest du auch diese Werte aufschreiben. Nimm das Luxmeter, entferne den Deckel der Photodiode und schalte so lange zwischen den Helligkeitsbereichen, bis du einen Wert ungleich 1 erhältst. Miss immer senkrecht zur Lichtquelle etwa im Abstand einer Ellbogenlänge. Versuche zumindest alle Lichtquellen im gleichen Abstand zu messen, falls du nicht so nahe an die Lichtquellen herankommst.

Art der Lichtquelle	Leistung in W	Temperatur in °C	Beleuchtungsstärke in lx

Durchführung (Fortsetzung)

In welchen weiteren Aspekten unterscheiden sich die Lampen? Denke an die Zeit, die die Lampen benötigen, um mit der gewünschten Helligkeit zu leuchten und die Farben des Lichts (eher kalt/rot oder eher warm/blau). Schau im Internet nach typischen Preisen und Lebensdauern und trage die gefundenen Werte in die untere Tabelle ein.

Art der Lichtquelle	Leistung in W	Farbe	Lebensdauer	Preis	Giftige Bestandteile?

Auswertung

Welches sind deiner Meinung nach die "besten" Lampen? Warum?

Welches sind deiner Meinung nach die "schlechtesten" Lampen? Warum?

Vergleiche eine Glühbirne (Preis: 0,75 €, P = 60 W, Lebensdauer: 1000h) mit einer Energiesparlampe derselben Helligkeit (Preis: 7 €, P = 11 W, Lebensdauer: 10000h):
Wieviel Energie verbrauchen die beiden Lampen je während ihrer Lebensdauer?

Glühbirne: $1000h \cdot 0,06kW = 60kWh$

Energiesparlampe: $10000h \cdot 0,011kW = 110kWh$

Angenommen, du kaufst mehrere Lampen so, dass du 30000 Stunden Beleuchtung sicherstellen kannst. Welches sind die Kosten für die Anschaffung und die verbrauchte Energie zusammen (1 kWh = 0,25€)?

Glühbirne: $30 \cdot 0,75€ + 30 \cdot 60kWh \cdot 0,25€/kWh = 472,5€$

Energiesparlampe: $3 \cdot 7€ + 3 \cdot 110kWh \cdot 0,25€/kWh = 103,5€$

Warum werden deiner Meinung nach immer noch so viele Glühbirnen verwendet?

Zusatzaufgaben für Kurzreferate:

Untersuche die physikalischen Prinzipien eines Lampentyps. Wie funktioniert die Lampe im Detail?

Helligkeit

Aufgabe

Untersuche die Beleuchtungsstärke in deinem Klassenzimmer und in der gesamten Schule und vergleiche sie mit Tabellenwerten.

Info

Einen hellen Arbeitsplatz zu haben ist wichtig für die Konzentration. Andererseits kann viel Energie durch die Verwendung von stromverschwendenden Lampen und falsche Platzierung verloren gehen

Das Luxmeter misst die Beleuchtungsstärke, das heißt den Lichtstrom pro Fläche (Einheit: lux). Die Beleuchtungsstärke hängt also von der Fläche und damit vom Abstand zur Lichtquelle ab. Damit die gemessenen Größen mit der Helligkeitsempfindung des menschlichen Auges übereinstimmen, werden die Messwerte mit der Wellenlänge gewichtet. Beim Auslesen des Luxmeters ist darauf zu achten, das die Zahl im Display mit dem entsprechenden Faktor neben dem Messbereich zu multiplizieren ist.

Durchführung - Klassenzimmer

Miss die Beleuchtungsstärke mit dem Luxmeter mindestens im Verlauf eines Tages mindestens einmal pro Unterrichtsstunde sowohl auf einem Tisch neben dem Fenster als auch neben der Tür. Trage die Messwerte in die Tabelle ein. Notiere zusätzlich um wieviel Uhr wie viele Lampen an- bzw. ausgeschaltet wurden.

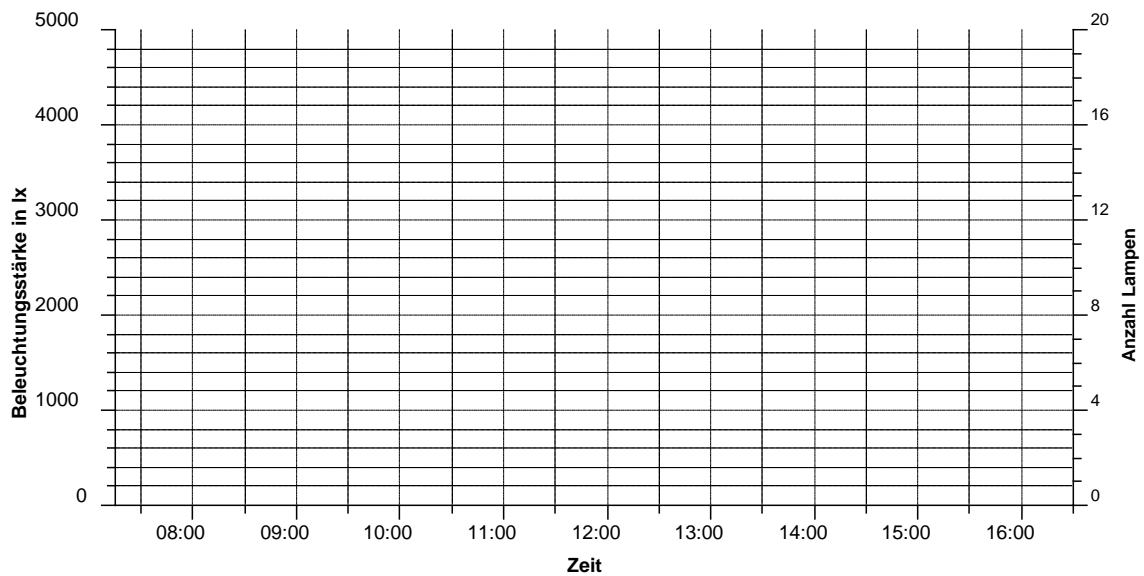
Zeit	Beleuchtungsstärke Fenster in lx	Beleuchtungsstärke Tür in lx	Anzahl der eingeschalteten Lampen

Auswertung - Klassenzimmer

Welchen Wert hat die mittlere Beleuchtungsstärke im Klassenzimmer über einen Tag berechnet? _____

Denkst du, dass dieser Wert zu hell, zu dunkel oder genau richtig ist? _____

Zeichne das entsprechende Diagramm zur Tabelle. Verwende verschiedene Farben für „Fenster“, „Tür“ und „Anzahl Lampen“.



Was stellst du fest? _____

Durchführung - Schule

Miss die Beleuchtungsstärke im Flur, im Treppenhaus, in der Turnhalle und in verschiedenen Klassenräumen (Ausrichtung Ost, West, Nord, Süd) auf verschiedenen Etagen und fülle die Tabelle aus. Vergleiche die gemessenen mit den gegebenen Werten.

Ort	Zeit	Beleuchtungsstärke in lx	Standardwerte in lx
Flur/Treppenhaus			100 - 200
Turnhalle			100 - 300
Labore/Kunstraum			500 - 1500
Klassenzimmer			200 - 750

.
. .
. . .

Auswertung - Schule

Was könnte in Bezug auf die Beleuchtung in deiner Schule verbessert werden?

Mach genaue, leicht umzusetzende Vorschläge!

leXsolar GmbH
Strehleener Straße 12-14
01069 Dresden / Germany

Telefon: +49 (0) 351 - 47 96 56 0
Fax: +49 (0) 351 - 47 96 56 - 111
E-Mail: info@lexsolar.de
Web: www.lexsolar.de