

Lösungen

Lösungen zu Arbeitsblatt 1 – Energie und Leistung

zu 1.

je nach Schüler z.B. $P_{\max}=60\text{ W}$, $P_{\text{dauer}}=20\text{ W}$

zu 2.

$1\text{ h}=3.600\text{ s}$, $P=E/t \rightarrow E=P \cdot t=20\text{ W} \cdot 3.600\text{ s}=72.000\text{ J}$

zu 3.

$P_{\text{smart}}=7\text{ W}$, $t=E/P=72.000\text{ Ws}/7\text{ W}\approx 10.286\text{ s}\approx 2\text{ h } 51\text{ min}$

Lösungen zu Arbeitsblatt 2 – Der Energieumsatz des Menschen

zu 1.

Grundumsatz: Die Energie, die ein Mensch ohne weitere Aktivität zum Leben braucht.

Leistungsumsatz: Die Energie, die er zusätzlich für seine Aktivitäten benötigt.

$1\text{ cal} = 4,19\text{ J}$

zu 2.

Beispiel für eine 17-jährige Frau, die 60 kg wiegt und 1,75 m groß ist: 1.466,1 kcal

zu 3.

Anteil für die Gehirnaktivität am Grundumsatz: 18%

$1.466,1 \cdot 0,18 \approx 264\text{ kcal}$ werden täglich für die Gehirnaktivität benötigt.

zu 4.

$200\text{ kcal}=838\text{ kJ}$, $838.000\text{ Ws}:20\text{ W}=41.900\text{ s}\approx 11\text{ h } 38\text{ min}$

Lösungen zu Arbeitsblatt 3 – Energieformen und Energieketten

zu 1.

Atomreaktor, Turbine, Generator

zu 2.

1. Zeile: Bewegungsenergie; 2. Zeile: Turbine, Generator

zu 3.

Energieträger	Nutzung
Wärme/Feuer	Zivilisationsaufbau
Sonne/Strahlung	Fotosynthese→Biomasse
Wasser: Bewegungsenergie	Gezeitenkraftwerke
Wind: Bewegungsenergie	Windkraftanlagen

Lösungen zu Arbeitsblatt 4 - Energieäquivalente

zu 1.

1 kWh=3.600.000 J

zu 2.

Heizöl: 35,19 MJ/l, Holzpellets: 10,99 MJ/l, Braunkohle: 8 MJ/l

zu 3.

ungedämmt: 40.000 kWh/a=144.000.000.000 J/a=144.000 MJ/a,

Heizöl: $V = \frac{\text{benötigte Energie}}{\text{Heizwert}} = \frac{144.000 \text{ MJ}}{35,19 \text{ MJ/l}} = 4.092 \text{ l}$

Holzpellets: $V = \frac{144.000 \text{ MJ}}{10,99 \text{ MJ/l}} = 13.103 \text{ l}$

zu 4.

gedämmt: 12.000 kWh=43.200 MJ

Heizöl: $V = \frac{43.200 \text{ MJ}}{35,19 \text{ MJ/l}} = 1.228 \text{ l}$

Holzpellets: $V = \frac{43.200 \text{ MJ}}{10,99 \text{ MJ/l}} = 3.931 \text{ l}$

zu 5.

Heizöl: 0,55 €/l: 2.250 € ungedämmt; 675 € gedämmt

Holzpellets: 0,16 €/l: 2.096 € ungedämmt; 629 € gedämmt

	Holzpellets	Heizöl
Vorteile	Preiswerter, umweltfreundlicher	Geringeres Lagervolumen
Nachteile	Großes Lagervolumen	Etwas teurer, nicht erneuerbar

Lösung zu Arbeitsblatt 5 – Geschichte der Energienutzung

Zeit	Energieträger/ Energiewandler	Nutzung
200 v. Chr.	Wassermühlen	Mahlen von Korn zu Mehl, Bearbeiten von Eisen und Holz
100 v. Chr.	Kohle	Heizen und Kochen
100	Öl	Brennstoff für Lampen, Schmierstoff
600	Windmühlen	Korn mahlen, Wasser in Gärten pumpen
1600	Kohle	Schritt auf dem Weg zur Koksherstellung
1774	Wasserdampf	Dampfmaschine
1821	Erdgas	Beleuchtung, Energieträger
1859	Erdöl	Leuchtmittel, Energieträger, chem. Industrie
1882	Strom	Betrieb von 7.000 Glühlampen in New York
1921	Erdwärme	Geothermiekraftwerk in Kalifornien
1957	Kernenergie	Erster kommerzieller Reaktor: Stromerzeugung
1981	Sonne	Erster Solarpark: Stromerzeugung, Wärmeerzeugung

Lösungen zu Arbeitsblatt 6 – Energiekonsum zu Hause

zu 1.

Energieverbrauch Deutschland: 308 MJ/PersonTag

Energieverbrauch Privathaushalte: 83.000 kJ/PersonTag

zu 2.

Elektrische Zahnbürste und Geräte mit Standby-Betrieb vom Netz nehmen, Heizung im Winter leicht gedrosselt laufen lassen, Wäsche bei 30°C waschen, mit Gas kochen etc.

zu 3.

Holz hat einen Durchlässigkeitswert von 2,09 W/m²K,

Vorteile: gute Dämmung, nachwachsender Rohstoff, speichert Wärme

Nachteile: mäßige Dämmung, brennbar

zu 4.

Die Prozentzahlen geben an, wie hoch der Energieaufwand für Produktion und Transport am Gesamtenergieaufwand inklusive Nutzung der Geräte ist.

Gerät	Produktion	Transport	Betrieb	Entsorgung
Kaffeemaschine	2,85%	0,52%	2.160 MJ (6 Jahre)	70% wiederverwertbar
el. Zahnbürste	Cu, Ni, Cd	k.A.	345 MJ (3 Jahre)	Austausch der Akkus günstig möglich
Auto	10%	1.000 l Treibstoff	6,3 l/km (150.000 km)	95% wiederverwertbar
Fernseher	Metall, Platinen, Mikrochips	0,6 l Treibstoff	43,2 GJ (7 Jahre)	90% wiederverwertbar
Smartphone	Seltene Metalle	0,01 l Treibstoff	20 MJ-44 MJ (2 Jahre)	65% bis 80% wiederverwertbar
Laptop	Lithium-Ionen- Akkus	0,1 l Treibstoff	1.980 MJ (6 Jahre)	Verwertung möglich

Tipps

Energieeffizienz beachten, bei Nichtgebrauch vom Netz nehmen, zur Sammelstelle bringen.

Lösungen zu Arbeitsblatt 7 – Primärenergie und Sekundärenergie

zu 1.

Primärenergie: In der Natur vorkommende Energiequellen

Deutschland: 33% Mineralöl, 22% Erdgas

Sekundärenergie: Durch Umwandlung von Primärenergie entstehende Endenergie

zu 2. Beispiele sind:

Primärenergieträger	Erdöl	Sonne
Produktion	Bohrung, Pumpen	Warmwasser, Strom
Transport	Pipelines, Tankschiffe, Bahn	Stromleitungen
Verarbeitung	Chemikalisch	Solarthermie, Photovoltaik
Speicherung	Tanks	Batterien, Pumpspeicher, Wasserstoff
Nutzung/ Sekundärenergie	Wärme, Kraftstoff, Vorprodukt	Wärme, elektrische Energie
Vorteile	Speicherung, Verfügbarkeit	Erneuerbar, vor Ort
Nachteile	Transport nötig, endliche Ressource	Speicherung, Abhängigkeit vom Wetter, Transport schwierig

zu 3.

Abschaltung der Kernkraftwerke, bis 2050 hauptsächlich erneuerbare Energien

Lösungen zu Arbeitsblatt 8 – Die Energieversorgung in deiner Region

Die Lösungen werden am Beispiel Berlin gegeben.

zu 1.

Stromnetzwerk: gut ausgebaut, mehrere Kraftwerke in Berlin und Umgebung, Verbindung zu Polen;

Pipelines: geringe Anzahl, Raffinerie bei Schwedt/Leuna; Gasnetz: gut ausgebaut

zu 2.

Primärenergieträger: Steinkohle, Schweröl, Erdgas; alternative Energiequellen in und um Berlin:

Photovoltaik, Brandenburg: Wind, Photovoltaik

zu 3.

Photovoltaik könnte ausgebaut werden, da viele Fassaden und Dächer zur Verfügung stehen.

zu 4.

Ausfall der Wasserversorgung, der medizinischen Versorgung, der Wärmeversorgung, der Lebensmittelversorgung, Zusammenbruch der Kommunikation etc.

Lösungen zu Arbeitsblatt 9 – Die Nutzung von Erdöl und Erdgas

zu 1. und 2. Die Länder mit den größten Erdölvorkommen sind in der Tabelle aufgeführt.

Land	Rohstoff	Fördermenge	Sicherer Partner?
Russland	Erdöl/Erdgas	509 Mio.t/629 Mrd. m ³	Ja, außer bei politischen Konflikten (siehe Ukraine-/Krim-Konflikt)
USA	Erdöl/Erdgas	352 Mio.t/651 Mrd. m ³	Ja, solange die Vorkommen ausreichen
Saudi-Arabien	Erdöl	525,8 Mio. t	Ja, außer bei politischen Konflikten (z.B. Menschenrechtsverletzungen)
Vereinigte Arabische Emirate	Erdöl	138 Mio. t	Ja

zu 3.

Die Herstellung von Plastik aus Erdöl erfolgt in folgenden Schritten:

Umwandlung von Ethan in Ethen, 1,25 t Ethan=1 t Plastik

Ethan wird auf 850°C erhitzt → Spaltung „Cracken“ → Ethen+Wasserstoff

Reinigung und Transport zur Fabrik

Herstellung von Polyethylenkügelchen → Puder wird geschmolzen, dann zu Kugel geformt

Lösungen zu Arbeitsblatt 10

Die Entstehung und Gewinnung von Erdöl und Erdgas

zu 1.

Verrotten von tierischen Resten → Reste sinken zu Boden → Sedimente lagern sich über mehrere Millionen Jahre ab → mehrere Schichten → Plattentektonik verändert die Schichten durch Hebung und Senkung → Kohlenwasserstoffe leichter als Wasser, daher Drang zur Erdoberfläche → im Speichergestein sammelt sich alles → typische Abfolge von oben (Erdgas, Erdöl, Wasser)

zu 2.

Raffinerie → 4 Arten=Trennung, Umwandlung, Veredelung und Mischung
Starke Erhitzung → Trennung der verschiedenen chemischen Verbindungen
LPG (Flüssiggase, wie Propan, Butan; Heizgas, Autogas, Kälteschutzmittel)
Benzin (Kraftstoff)
Olefine, heute Alkene (Herstellung von Kunststoffen und Waschmittelkomponenten)
Kerosine (Heizöl)
Diesel (Kraftstoff)
Paraffine (Schmieröle, Wachse, Bitumen)

zu 3.

Handy (80%)
Plastikflasche (100%)
Windrad (70%)
Schmerztablette (35%)
Waschmittel (5%)
Polyesterjacke (100%)

Lösungen zu Arbeitsblatt 11 – Die Energienutzung im Vergleich

zu 1. Vergleich:

	CO ₂ -Emission	Energienutzung pro Person
China	8.300.000 kt	0,08 TJ
Deutschland	700.000 kt	0,17 TJ

zu 2.

Bevölkerung Deutschlands: 80 Mio

Bevölkerung Chinas: 1.360 Mio.

CO₂-Ausstoß: 11.900.000 Kt

zu 3.

Treibhauseffekt=Erwärmung der Atmosphäre

zu 4.

Wahrscheinlichkeit von 50%, dass am Ende des Jahrhunderts die Durchschnittstemperatur um 5°C steigt (im Vergleich zum 19. Jh., erstmals seit 30 Mio. Jahren)

Der Meeresspiegel steigt an, die Flussläufe verändern sich. Südeuropa und USA werden teilweise zu Wüsten. Naturkatastrophen in Form von Hurrikans etc. nehmen zu. Daraus könnten sich starke Wanderungsbewegungen ergeben.

Lösungen zu Arbeitsblatt 12 – Strategien der Energieversorgung

zu 1. Ein Großkraftwerk hat im Durchschnitt eine Leistung von 1.000 MW.

Energieträger	Kraftwerk	Leistung	Anzahl als Ersatz für ein GWK
Wind	E-126	7.500 kW	133,3 Windkraftwerke
Solarenergie (ca. 2,5 Hektar)	k.A.	1.000 kW (je nach Standort)	2.500 Hektar Land
Müll	Müllheizkraftwerk (Darmstadt)	10.000 kW	100 Müllheizkraftwerke

zu 2.

Zu viele Anlagen der erneuerbaren Energien wären nötig, um alle konventionellen Kraftwerke zu ersetzen.

zu 3.

Vorteil: Nachwachsender Rohstoff

Nachteile: Weniger als 5% des Strombedarfs in Deutschland werden auf diese Weise gedeckt. Problem: Mais- und Rapsanbau nimmt bisher bereits 19% der Anbaufläche Deutschlands ein, Fördergelder führen zu einer Ausweitung der Anbauflächen. Dieser hohe Flächenverbrauch führt dazu, dass der Lebensraum für Tiere und Pflanzen enorm abnimmt und dass Pachtpreise von Agrarland steigen.