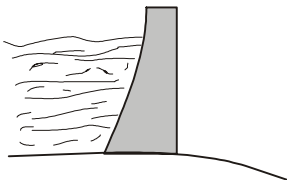

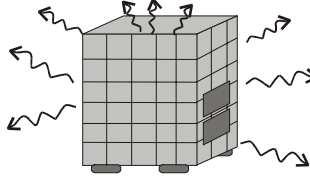
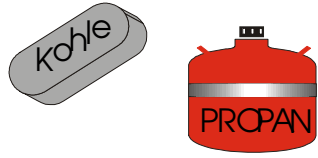
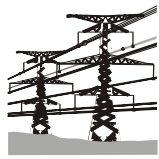



Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Energie, Energieformen, Energieträger

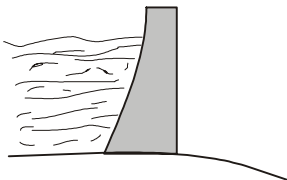

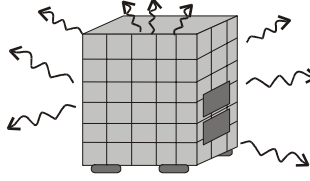
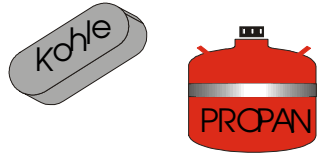
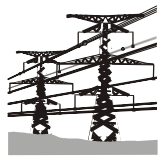

Ergänze die nachfolgende Übersicht durch Ausfüllen der Lücken!

Energieformen	Beispiele	Energieträger
potentielle Energie E_{pot}		angestautes Wasser gehobene Körper
		fahrendes Auto strömendes Wasser strömende Luft
thermische Energie E_{therm}		
		Steinkohle,
elektrische Energie E_{el}		
Kernenergie E_{kern}		

Lösungen:

Energie, Energieformen, Energieträger

Ergänze die nachfolgende Übersicht durch Ausfüllen der Lücken!

Energieformen	Beispiele	Energieträger
<p>potentielle Energie E_{pot}</p>		<p>angestautes Wasser gehobene Körper</p>
<p>kinetische Energie E_{kin}</p>		<p>fahrendes Auto strömendes Wasser strömende Luft</p>
<p>thermische Energie E_{therm}</p>		<p>heißer Ofen heißes Wasser Flamme einer Kerze</p>
<p>chemische Energie E_{chem}</p>		<p>Steinkohle, Braunkohle Erdgas, Propan Benzin, Dieselkraftstoff Heizöl Nahrungsmittel</p>
<p>elektrische Energie E_{el}</p>		<p>elektrischer Strom</p>
<p>Kernenergie E_{kern}</p>		<p>Wasserstoff, Uran, Plutonium</p>

Hinweise:

Mit dem Arbeitsblatt sollen die Schüler eine Übersicht über Energieformen und Energieträger gewinnen.

Die Anforderungen an die Schüler hängen von den Vorgaben ab, die ihnen in die Hand gegeben werden. Im Arbeitsblatt ist eine Variante für ein mittleres Leistungsniveau angegeben. Änderungen entsprechend der jeweiligen Klassensituation können durch Löschen oder Hinzufügen von Eintragungen leicht vorgenommen werden.

Lösungen:

Eine Achterbahn

Bei der Fahrt einer Achterbahn gehen verschiedene Energieumwandlungen vor sich.

- a) Beschreibe die Energieumwandlungen vom Start bis zum Ziel!

Durch Hochziehen vergrößert sich die potentielle Energie der Wagen.

Anschließend erfolgen folgende Energieumwandlungen: $E_{pot} \rightarrow E_{kin} \rightarrow E_{pot}$. Ein Teil der mechanischen Energie wird durch Reibung in thermische Energie umgewandelt.



- b) Vom Start aus werden die Wagen (Gesamtmasse 800 kg) auf eine Höhe von 15 m gezogen. Wie groß ist die Änderung der potentiellen Energie?

<i>Ges: ΔE_{pot}</i>	<i>Lösung: $\Delta E_{pot} = m \cdot g \cdot \Delta h$</i>
<i>Geg: $m = 800 \text{ kg}$</i>	<i>$\Delta E_{pot} = 800 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 15 \text{ m}$</i>
<i>$g = 9,81 \text{ m/s}^2$</i>	<i>$\Delta E_{pot} = 117\,700 \text{ J} \approx 118 \text{ kJ}$</i>
<i>$\Delta h = 15 \text{ m}$</i>	

- c) Beim Herunterfahren von diesem höchsten Punkt der Bahn erreichen die Wagen eine maximale Geschwindigkeit von 16 m/s. Wie groß ist dann die kinetische Energie eines Wagens?

<i>Ges: E_{kin}</i>	<i>Lösung: $E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$</i>
<i>Geg: $v = 16 \text{ m/s}$</i>	<i>$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot 800 \text{ kg} \cdot (16 \text{ m/s})^2$</i>
<i>$m = 800 \text{ kg}$</i>	<i>$E_{kin} = 102\,400 \text{ J} \approx 102 \text{ kJ}$</i>

- d) Gilt für eine solche Achterbahn der Energieerhaltungssatz der Mechanik? Vergleiche dazu die Ergebnisse von b) und c) miteinander!

Der Energieerhaltungssatz der Mechanik gilt nicht, weil ein erheblicher Teil der mechanischen Energie in thermische Energie umgewandelt wird.

Hinweise:

Am Beispiel der komplexen Anwendung Achterbahn können unterschiedliche energetische Betrachtungen durchgeführt werden. Im Arbeitsblatt erfolgt eine Konzentration auf wenige ausgewählte Fragen. In die Betrachtungen können als Zusatzaufgaben oder als Diskussionsthemen auch solche Fragen einbezogen werden wie:

- Welche Kräfte wirken bei einer Fahrt mit der Achterbahn an verschiedenen Stellen der Bahn?
- Warum werden die Wagen nach dem Start zunächst bis zum höchsten Punkt der Bahn gezogen?
- Welche Zusammenhänge bestehen zwischen den verrichteten Arbeiten und den Energien?

Lösungen:

Eine startende Rakete

Die amerikanischen Raumfähren (Space Shuttle) werden mit einer Rakete in eine Erdumlaufbahn gebracht. Die Startmasse beträgt ca. 2 000 t, die Raumfähre selbst hat eine Masse von etwa 100 t.



- a) Beschreibe die Energieumwandlungen, die bei einer startenden Rakete vor sich gehen!

Der Treibstoff besitzt chemische Energie. Diese chemische Energie wird in kinetische und potentielle Energie der Rakete umgewandelt:

$$E_{chem} \rightarrow E_{kin} + E_{pot}$$

- b) Die Raumfähre erreicht nach etwa 2 Minuten eine Höhe von 50 km. Wie groß ist in dieser Zeit die Änderung ihrer potentiellen Energie?

<i>Ges:</i> E_{pot} <i>Geg:</i> $m = 100\ t$ $h = 50\ km$	<i>Lösung:</i> $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$ $E_{pot} = 10^5\ kg \cdot 10\ \frac{m}{s^2} \cdot 5 \cdot 10^4\ m$ $E_{pot} = 5 \cdot 10^{10}\ J$
---	--

- c) In einer Umlaufbahn in 280 km Höhe über der Erdoberfläche bewegt sich die Raumfähre mit einer Geschwindigkeit von ca. 28 000 km/h. Vergleiche potentielle und kinetische Energie der Raumfähre in dieser Höhe!

<i>Ges:</i> $E_{pot}, E_{kin}, Vergleich$ <i>Geg:</i> $m = 100\ t$ $h = 280\ km$ $v = 28\ 000\ km/h$	<i>Lösung:</i> $E_{pot} = m \cdot g \cdot h$ $E_{pot} = 2,8 \cdot 10^{11}\ J$ $E_{kin} = \frac{m}{2} \cdot v^2$ $E_{kin} = 3 \cdot 10^{12}\ J$
---	---

Die kinetische Energie ist etwa 11-mal so groß wie die potentielle Energie.

Hinweise:

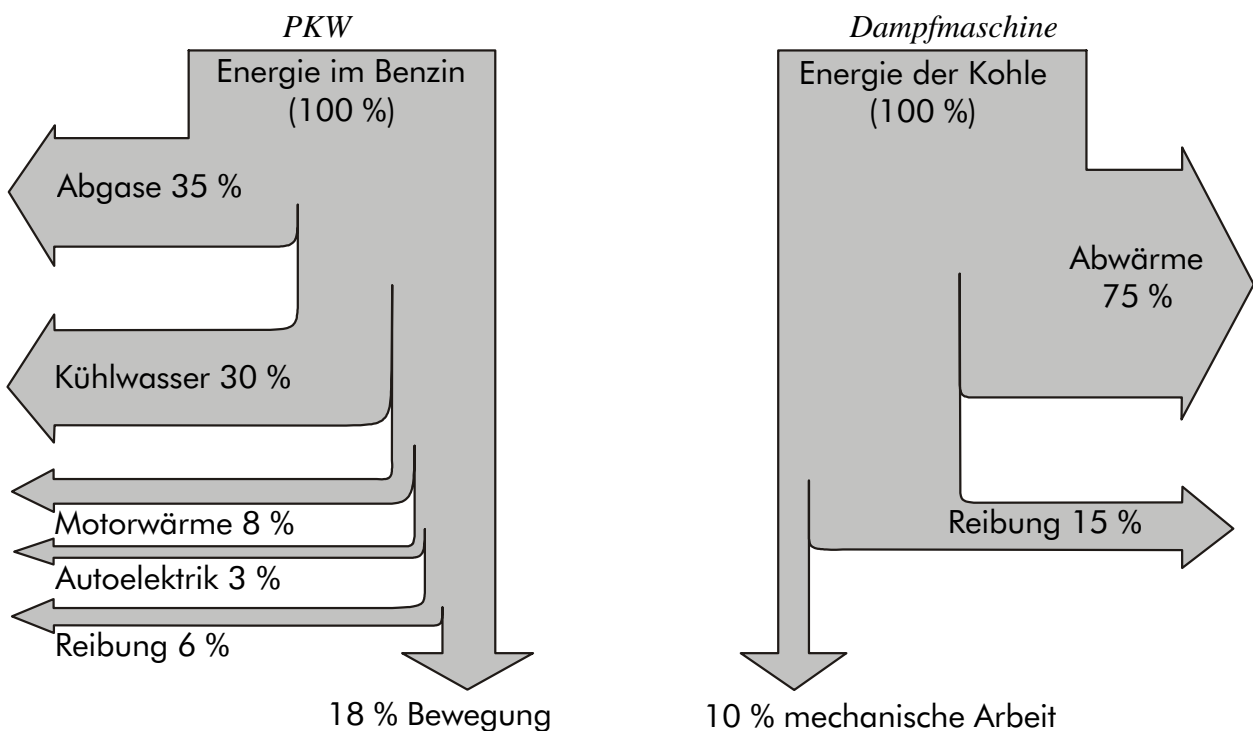
Bei der Lösung der Aufgaben dieses Arbeitsblattes sind einige Besonderheiten zu beachten:

- Bei den Teilaufgaben b) und c) sind bewusst mehr Größen genannt, als die Schüler zur Lösung benötigen. Hier ist also eine sorgfältige inhaltliche Analyse notwendig.
- Bei Aufgabe b) kann mit $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ gerechnet werden, obwohl g mit der Höhe abnimmt und in 50 km Höhe über der Erdoberfläche nur noch etwa $9,66 \text{ m/s}^2$ beträgt. Der tatsächliche Wert für die potentielle Energie ist also etwas kleiner als der mit $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ berechnete.
- Schülerfehler treten vor allem durch Nichtbeachten der sehr unterschiedlichen Einheiten auf, die umgerechnet werden müssen. Die Aufgaben werden erheblich vereinfacht, wenn man die Größen in den "richtigen" Einheiten angibt.

Der Wirkungsgrad

1. Was versteht man unter dem Wirkungsgrad eines technischen Gerätes oder einer Anlage? Wie kann man ihn berechnen?

2. Die Skizzen zeigen die Energiebilanz bei einem PKW und bei einer Dampfmaschine. Wie groß ist der jeweilige Wirkungsgrad?



3. Eine Glühlampe hat einen Wirkungsgrad von 5 %, eine Energiesparlampe einen Wirkungsgrad von 25 %. Was bedeuten diese Angaben? Welche Forderungen lassen sich daraus aus ökonomischer und ökologischer Sicht ableiten?

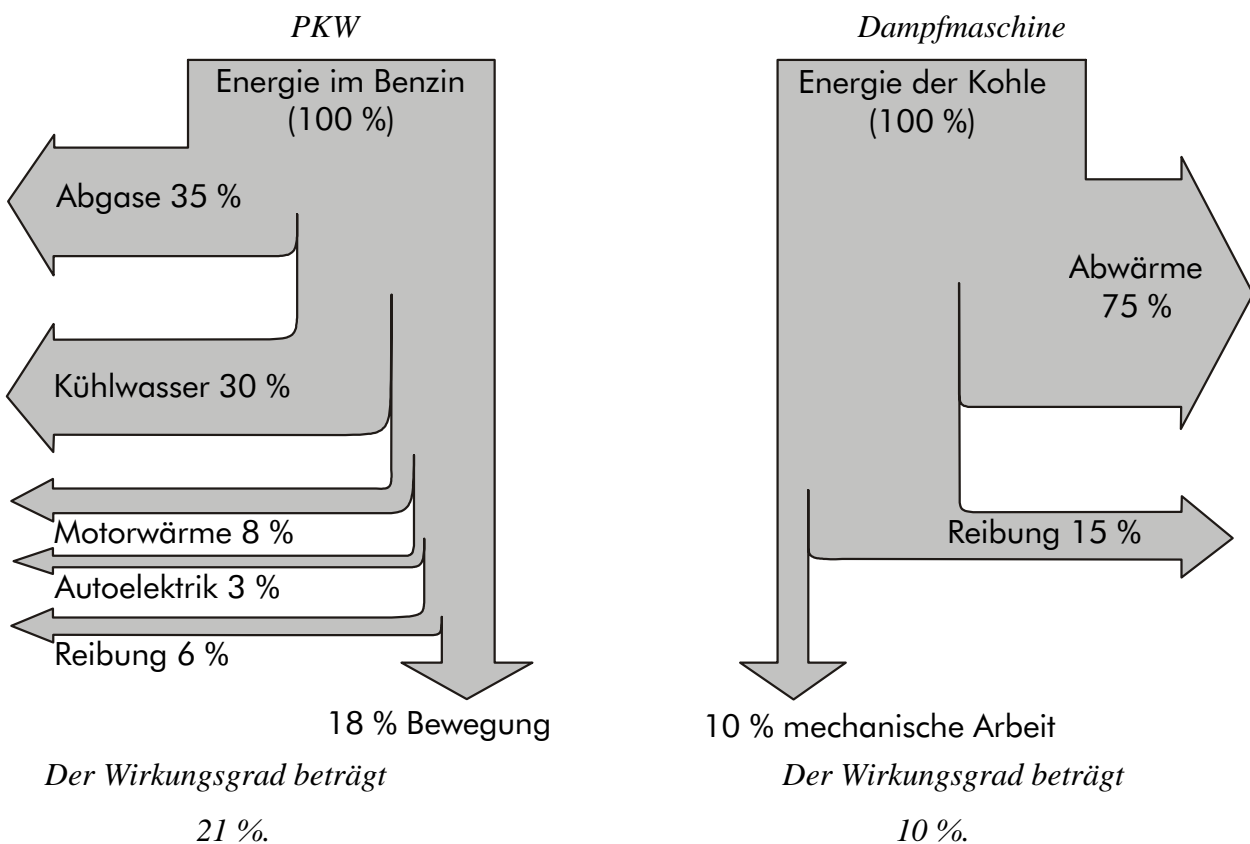
Lösungen:

Der Wirkungsgrad

1. Was versteht man unter dem Wirkungsgrad eines technischen Gerätes oder einer Anlage? Wie kann man ihn berechnen?

Unter dem Wirkungsgrad versteht man das Verhältnis der nutzbaren Arbeit (Energie, Leistung) zur aufgenommenen Arbeit (Energie, Leistung): $\eta = W_{\text{nutz}}/W_{\text{auf}} = E_{\text{nutz}}/E_{\text{auf}} = P_{\text{nutz}}/P_{\text{auf}}$

2. Die Skizzen zeigen die Energiebilanz bei einem PKW und bei einer Dampfmaschine. Wie groß ist der jeweilige Wirkungsgrad?



3. Eine Glühlampe hat einen Wirkungsgrad von 5 %, eine Energiesparlampe einen Wirkungsgrad von 25 %. Was bedeuten diese Angaben? Welche Folgerungen lassen sich daraus aus ökonomischer und ökologischer Sicht ableiten?

Bei einer Glühlampe werden nur 5 % und bei einer Energiesparlampe 25 % der aufgewendeten Energie in Licht umgewandelt. Die restlichen 95 % bzw. 75 % sind für uns nutzlos.

Es ist ökonomisch und ökologisch günstiger, statt Glühlampen Energiesparlampen zu nutzen.

Hinweise:

Bei Aufgabe 1 wird je nach Art der Einführung des Wirkungsgrades das Verhältnis der Arbeiten, Energien oder Leistungen im Vordergrund stehen. Mit Blick auf die Interpretation von Energiebilanzen erscheint es sinnvoll, hier auf die Energien zu orientieren.

Bei Aufg. 2 ist zu beachten, dass speziell bei einem PKW genauer überlegt werden muss, was man als nutzbare Energie auffasst. Dazu gehört nicht nur die Bewegungsenergie des Autos. Man wird auch die Energie für die Autoelektrik und für die Heizung des Fahrzeuginneren dazu rechnen müssen.

Aufgabe 3 birgt die Gefahr eines zu simplen Vergleichs in sich. Ein wirklicher Vergleich von Geräten aus ökonomischer und ökologischer Sicht muss Herstellung, Nutzung und Entsorgung umfassen. Das übersteigt aber an dieser Stelle die Möglichkeiten des Physikunterrichts.