

# Verbrennungswärme

## Tabellenwerte siehe Blatt 2

1. Auf einer Gaskochstelle steht ein Topf mit 2,0 l Wasser. Zur Erwärmung des Wassers von 15°C auf 70°C werden 24 l Erdgas verbraucht.
  - (a) Wie viel Energie wurde an das Wasser abgegeben?
  - (b) Wie viel Gramm Erdgas wurden verbrannt?  
Wie viel chemische Energie wurde dabei freigesetzt?
  - (c) Berechne den Wirkungsgrad der Kochstelle.
  
2. Zur Warmwasserbereitung verwendet man Heißwasserspeicher oder Durchlauferhitzer. Erstere sind Wasserbehälter, die auf Vorrat beheizt werden und gut gegen Wärmeverluste isoliert sind, während letztere das Wasser nur während der Entnahme erhitzen.
  - (a) Zur Erwärmung von 50 l Wasser von 15°C auf 70°C und zur Aufrechterhaltung dieser Temperatur für einige Stunden sind beim Heißwasserspeicher 0,50 m<sup>3</sup> Erdgas erforderlich. Berechne den Wirkungsgrad des Heißwasserspeichers.
  - (b) Beim Durchlauferhitzer wird das Wasser ebenfalls von 15°C auf 70°C erhitzt. Zur Entnahme von 2,0 l heißem Wasser sind 16 l Erdgas erforderlich. Berechne den Wirkungsgrad.
  - (c) Vergleiche die Wirkungsgrade von Kochstelle, Heißwasserspeicher und Durchlauferhitzer.
  
3. Der Wirkungsgrad eines Esbit-Kochers ist 66 %. Wie viel Esbit benötigt man, um 2,0 l Wasser von 15°C auf 70°C zu erwärmen ?
  
4. (a) Wie viel Liter Heizöl müsste man verbrennen, damit die Energie frei wird, die in Deutschland von der Sonne jährlich auf einen Quadratmeter Fläche eingestrahlt wird? Die mittlere Sonneneinstrahlung beträgt  $10 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2\text{d}}$ .
  - (b) Der Wirkungsgrad einer Heizung mit Sonnenkollektoren ist 50 %, der einer Ölheizung 89 %.  
Wie viel Liter Öl könnte man theoretisch durch einen Kollektor der Fläche 1,0 m<sup>2</sup> pro Jahr sparen? Warum sind es in Wirklichkeit weniger?
  
5. Ein Auto der Masse 1,0 t wird durch Vollgasfahrt aus der Ruhe auf 42 km/h beschleunigt. Der Beschleunigungsweg beträgt dabei 38 m. Bei Vollgasfahrt benötigt der Motor 18 l Benzin auf 100 km.
  - (a) Wie viel Gramm Benzin benötigt das Auto für den Beschleunigungsvorgang?
  - (b) Wie viel chemische Energie wird dabei freigesetzt?  
Welche kinetische Energie erhält das Auto?
  - (c) Berechne den Wirkungsgrad. Warum ist er kleiner als der Wirkungsgrad des Motors?

## Verbrennungswärme

6. (a) Der Wirkungsgrad eines Ottomotors beträgt 25 %. Wie groß ist die an der Kurbelwelle verrichtete Arbeit, wenn 20 l Benzin verbraucht werden?
- (b) Wie groß ist die genutzte Arbeit, wenn an Getriebe und Rädern 40 % davon „verloren“ gehen?
- (c) Wie viel Prozent der Verbrennungsenergie belasten also die Umwelt durch Temperaturerhöhung?
7. In Bayern beträgt der jährliche Energieverbrauch etwa 45 Millionen Steinkohleeinheiten ( $1 \text{SKE} = 30 \cdot 10^6 \text{kJ}$ ).  
Welcher Energie in MJ entspricht das?  
Wie viele Tonnen Mineralöl werden verbraucht, wenn  $2/3$  dieser Energie durch Erdöl gedeckt wird?
8. Ein Radrennfahrer der Tour de France nimmt täglich die Energie  $E_2 = 18 \text{MJ}$  mehr auf als ein Erwachsener mit normaler körperlicher Belastung; diese Energie wird zu  $2/3$  in Wärme umgewandelt.
- (a) Bei einem Test in einem Labor mit einem Standfahrrad, bei dem zum Bewegen der Pedale die gleiche Energie benötigt wurde wie bei der Tour, musste der Fahrer nach etwa einer Stunde aufgeben, da seine Körpertemperatur Fieberwerte erreichte. Erkläre dies.
- (b) Zum Verdunsten von einem Liter Wasser sind etwa 2 MJ Energie nötig. Wie viel muss ein Radrennfahrer täglich mehr trinken als ein normaler Erwachsener, damit er die Wärmeenergie während der Fahrt durch die Verdunstung von Wasser auf der Haut bzw. über die Atmung abgeben kann?

Tabelle: Heiz- und Dichtewerte

Brennstoff	H in kJ / g	$\rho$ in g / cm <sup>3</sup>
Esbit	28	1,25
Mineralöl	41	1,1
Heizöl	42	0,85
Benzin	45	0,80
Erdgas	44	0,00080