

Aufgaben zu Wärme, Energie, -Leistung und Wirkungsgrad

Datum _____

Vorübung: Eine elektrische Kochplatte mit einer Leistungsaufnahme von 1,2 kW erwärmt einen Topf mit 1,5 Litern Wasser um 60°C. Der Wirkungsgrad beträgt 70%. Wie lange dauert der Vorgang?

- 1) Spirituskocher** (z.B. für Camping). Auf einem Spirituskocher mit 60% Wirkungsgrad wird ein Topf Wasser mit 2 Litern Inhalt von anfänglich 10°C bis zum Siedepunkt zu erhitzen. Der Vorgang dauert 15 Minuten.
- Wie viel Wärmeenergie wird dem Wasser zugeführt ?
 - Wie viel Spiritus wird dabei verbrannt (anzugeben als Masse) ?
Hinweis: spez. Heizwert für Spiritus aus der Formelsammlung verwenden, Wärmekapazität des Topfes darf vernachlässigt werden.
 - Berechne die Wärmeleistung des Kochers.
- 2) Duschwasser.** Wie viel Liter heißes Wasser zum Duschen erhält man, wenn als Brennstoff 1 Liter Heizöl (=Dieselöl) zur Verfügung steht. Das Wasser wird von 10°C Außentemperatur auf 40°C erwärmt, der Wirkungsgrad der Anlage beträgt 80%.
- 3) Autofahrt.** Ein 1200 kg schweres Auto fährt bei einer Umgebungstemperatur von 20°C in 20 Minuten eine steile Passstraße hinauf und überwindet dabei einen Höhenunterschied von 1600 m. Der Wirkungsgrad des Antriebs beträgt 20%. Zur Vereinfachung ...
... betrachten wir nur die Hubarbeit des Fahrzeugs (*Welche Art der Arbeit wird dabei ignoriert ?*).
... gehen wir davon aus, dass die nicht genutzte Abwärme in Form von 90°C heißer Luft abgegeben wird.
- Berechne die Hubarbeit und die Leistung.
 - Wie viel Liter Benzin werden verbraucht?
 - Wie viele Kubikmeter Luft werden pro Minute von der Kühlanlage des Autos angesaugt und erwärmt?
- 4) Im Fitness-Studio:** Ein Sportler trainiert auf einem Fahrradtrainer. Das Trainingsgerät ist fest am Boden montiert und bewegt sich nicht fort. Er treibt mit seiner Muskelkraft ein Schwungrad an, das ständig durch Reibung abgebremst wird.
Um die auftretende Wärmeenergie zu verdeutlichen, gehen wir vorläufig davon aus, dass sich das Schwungrad und die Bremse in einem geschlossenen Gehäuse befinden, aus dem keine Wärme entweichen kann. Das Schwungrad besteht aus Eisen mit einer Masse von 3,0 kg; alle anderen Bauteile (Bremse, Gehäuse) darfst du bei deinen Berechnungen vernachlässigen.
- Gestern trainierte er 35 Minuten lang mit einer Leistung von 200 W. Wie groß war dabei seine insgesamt verrichtete Arbeit?
 - Auch heute trainiert er wieder und verrichtet dabei eine Arbeit von 460 kJ. Wie viele Minuten dauert dieses Training, wenn seine Leistung heute nur 180 W beträgt?
 - Um welche Temperatur erwärmt sich dabei heute das Schwungrad des Gerätes?
 - Der Hersteller des Trainingsgerätes möchte dein Ergebnis verwenden, um die Konstruktion zu verbessern: Was würdest du ihm vorschlagen?
 - Der Hersteller erhält auch folgenden Konstruktionsvorschlag: Man sollte das gleiche Schwungrad nicht in Drehung versetzen und durch Reibung bremsen, sondern es statt dessen durch die Arbeit des Sportlers gerade nach oben emporheben lassen. Was hältst du davon? Wie hoch würde es während der heutigen Trainingseinheit gehoben?
- 5) Energieinhalt von Nahrung:** Betrachte nochmals den Sportler aus Aufgabe 4b, der eine mechanische Nutzarbeit von 460 kJ verrichtet. Nimm für den Menschen einen Wirkungsgrad von 20% an und berechne, wie viel Nahrung in Form von Kohlehydraten er dabei verbraucht.
Info: 100g Kohlenhydrate (z.B. Zucker) führen dem Körper eine Energie von 1700 kJ zu („physiologischer Brennwert“).

Ergebnisse:

	1) Spirituskocher	2) Dusche	3) Auto	4) Fitness	5) Nahrung
a)	753 kJ	$W_{zu} = 35,7 \text{ MJ}$	18,8 MJ, 15,7 kW	420 kJ	$W_{zu} = 2300 \text{ kJ}$
b)	42 g	$V = 228 \text{ Liter}$	2,9 Liter Benzin	43 min	134 g Kohlenhydrate
c)	0,84 kW		41 m ³ pro Min	339°C	
				e) 15,6 km	