

Vorübung: Gegeben sind  $P_{zu} = 1,2 \text{ kW}$ ,  $\eta = 0,7$ ; daraus erhält man die Nutzleistung  $P_{nutz}$ , die an das Wasser abgegeben wird. Aus Daten zum erwärmten Wasser lässt sich mit  $W = c m \Delta\theta$  die benötigte Nutzwärme  $W_{nutz}$  berechnen lässt. Damit sind auf der Nutz-Seite sowohl  $W$  als auch  $P$  bekannt und man berechnet  $t = W / P$ .

- 1) **Spirituskocher.** Wie oben: aus den Daten des Wassers berechnet man die nötige Nutz-Wärmeenergie, die an das Wasser übertragen werden muss. (→ a.)
  - b) Der Brennstoff wird dem Kocher zugeführt, also müssen wir die Energie  $W_{zu}$  berechnen, die im Spiritus drinstecken soll. Das geht mit der Wirkungsgrad-Formel, aufgelöst nach  $W_{zu}$ . Dann sucht man den Heizwert des Brennstoffs aus der FS und rechnet (z.B. mir Dreisatz) aus, wie viel Brennstoff diese Energie  $W_{zu}$  enthalten.
  - c) „Wärme“ ist der Nutzen des Kochers, wir brauchen also nur Werte von der Nutz-Seite des Gerätes.  $W_{nutz}$  ist bekannt aus a.), die Zeit ist gegeben, also nur einsetzen in die Leistungsformel  $P=W/t$
  
- 2) **Duschwasser.** Hier geht die Lösung immer der Reihe nach. Weil der Heizwert pro kg (und nicht pro Liter) angegeben ist, benötigen wir zunächst die Masse von 1 Liter Öl: Dichteformel  $\rho=m/V$  nach der Masse auflösen und berechnen. Dann den Heizwert in der FS nachschlagen und berechnen, wie viel Energie in dieser Menge Öl steckt (= zugeführte Energie  $W_{zu}$ ). Davon 80% landen am Ende als „Nutzen“ im erwärmten Wasser ( $W_{nutz}$ ). In der Formel  $W = c m \Delta\theta$  sind dann alle Größen außer der Masse des Wassers bekannt → Auflösen nach  $m$  und einsetzen. Bei Wasser kann man wegen der Dichte  $1 \text{ g cm}^{-3}$  die Maßzahl der Masse (in kg) auch für die Liter-Angabe verwenden.

**3) Autofahrt.**

- a) Zunächst alles nur auf der Nutzen Seite, es geht um die Hubarbeit, die sich aus Masse und Höhe direkt (zusammen mit dem Ortsfaktor) berechnen lässt. Mit Leistung eines Fahrzeugs ist logischerweise immer die Nutz-Leistung gemeint.
- b) Benzin-Verbrauch: da sind wir auf der „zugeführt“-Seite des Wirkungsgrades: also zunächst die dem Motor zugeführte Energie berechnen ( $W_{\text{nutz}}$  ist bekannt aus a.,  $\eta$  ist gegeben). Diese Energie steckt (in chemischer Form) im Benzin, aus dessen Heizwert ( $\rightarrow$  FS) bestimmt man dann, welche Masse Benzin nötig ist. Am Ende muss man mit der Dichteformel noch auf das gesuchte Volumen des Benzins umrechnen.
- c) 80% der zugeführte Energie (aus b.) gehen in die Erwärmung der Kühlluft. Mit dieser Energie verwendet man dann das Erwärmungsgesetz  $W = c m \Delta\vartheta$ , wobei für  $c$  der Wert der erwärmten Substanz, also hier Luft, zu verwenden ist. Auflösen nach der Masse der Luft, die nötigen Temperaturen sind gegeben. Am Ende wieder über Dichte zum Volumen.

**4) Im Fitness-Studio:** Diese Aufgabe ist die leichteste. Von einem Wirkungsgrad ist nicht die Rede (also 100%, keine Berechnung mit  $\eta$  nötig). Alle Teilaufgaben lassen sich in einem Schritt mit jeweils nur einer Formel lösen.

**5) Energieinhalt von Nahrung:**

Aus Nutzarbeit und Wirkungsgrad erhält man den Energiebedarf, der zugeführt werden muss. Daraus kann man dann berechnen (Bedeutung Brennwert = Heizwert), in wie viel Zucker diese Energie steckt. Verblüffend wenig!