

Wirkungsgrad einer Modell-Dampfmaschine berechnen

Lösung

Spielzeugdampfmaschinen werden meist mit Trockenspiritus-Tabletten – so genannten „Esbit-Tabletten“ – geheizt. Esbit, chemisch ein Metaldehyd (Ethanal C_2H_4O) hat nach Angabe des Herstellers den Heizwert von 23 kJ/g.

Mit 2 Esbit-Tabletten wird die Dampfmaschine beheizt. Der vom Schwungrad angetriebene Generator läuft 5 Minuten (300 Sekunden) lang. Es wird eine Spannung von 4 Volt und eine Stromstärke von 0,04 Ampere gemessen.

Der Versuch kann mit anderen oder mit diesen vorgegebenen Werten durchgeführt werden.

Brennstoffmasse: 2 Esbit-Tabletten = 7,8 g

Heizwert von Esbit: = 23 kJ/g

Genutzte Energie:

$$\begin{aligned} \text{Elektrische Arbeit (} W_{el} \text{)} &= \text{Spannung (U) x Stromstärke (I) x Zeit (t)} \\ W_{el} &= 4V \times 0,04A \times 300s \\ &= 48Ws \\ &= 48J \end{aligned}$$

Eingesetzte Energie:

$$23kJ/g \times 7,8g = 179,4kJ = 179400J$$

$$\text{Wirkungsgrad: } \eta = \frac{\text{genutzte Energie}}{\text{eingesetzte Energie}} \times 100 \% = \frac{48J}{179400J} \times 100 \%$$

$$= \text{rund } 0,027 \%$$