

## Frage

0.30 dl Espresso (wie Wasser behandeln) mit einer Temperatur von  $72\text{ }^{\circ}\text{C}$  wird in eine Porzellantasse ( $m = 150\text{ g}$ ) mit der spezifischen Wärmekapazität von  $0.80\frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}}$  gegossen.

Nach kurzer Zeit sind Espresso ( $w$ ) und Tasse ( $t$ ) gleich heiss. Wie stark muss man die Tasse mindestens vorwärmen, damit sich eine Mischtemperatur von genau  $67\text{ }^{\circ}\text{C}$  ergibt?

## Antwort

Idealerweise geht Wärme des heisseren espressos  $Q^{\nearrow}$  nur in die Tasse über. Das ist in der Realität nicht der Fall: die Tasse sollte daher noch etwas stärker vorgewärmt werden als das Resultat angibt.

$$\begin{aligned}Q^{\nearrow} &= Q^{\swarrow} \\m_w \cdot c_w \cdot \Delta\vartheta &= m_t \cdot c_t \cdot \Delta\vartheta \\0.03\text{ kg} \cdot 4182\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}} (72 - 67)^{\circ}\text{C} &= 0.15\text{ kg} \cdot 800\frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot^{\circ}\text{C}} (67 - x)^{\circ}\text{C} \\ \Rightarrow x &= \frac{627.3 - 8040}{-120}^{\circ}\text{C} = 61.7725^{\circ}\text{C} \approx \underline{\underline{62^{\circ}\text{C}}}\end{aligned}$$

Die Tasse sollte also mit Heisswasser aus der Maschine vorgeheizt werden!

## Formale Lösung:

$$\begin{aligned}m_w \cdot c_w \cdot \Delta\vartheta &= m_t \cdot c_t \cdot \Delta\vartheta \\m_w \cdot c_w \cdot (\vartheta_w - \vartheta_M) &= m_t \cdot c_t \cdot (\vartheta_M - x) \\ \Leftrightarrow x &= \frac{m_w \cdot c_w \cdot (\vartheta_w - \vartheta_M) - m_t \cdot c_t \cdot \vartheta_M}{-m_t \cdot c_t}\end{aligned}$$