

 <b>Fachhochschule Jena</b> University of Applied Sciences Jena Fachbereich Grundlagenwissenschaften	Lehrgebiet Physik
	Wärmelehre Kalorik
	<b>Serie W-K</b>

1. Eine Bleikugel mit  $m = 0,2 \text{ kg}$ ,  $c = 0,13 \text{ kJ/kg K}$  fällt aus  $H = 20 \text{ m}$ .  $\eta = 80\%$  der Fallenergie werden in Wärme umgewandelt.  
Wie groß ist ihre Erwärmung  $\Delta T = ?$
  
2. Eine Kugel wird in Wasser geworfen. Adiabates Kalorimeter: Innenschicht Ag ( $m = 300 \text{ g}$ ,  $c = 0,2346 \text{ kJ/kg K}$ ) mit Wasserfüllung:  $0,6 \text{ l} / 15^\circ \text{C}$   
Eingebrachte Cu-Kugel:  $m = 0,15 \text{ kg}$ ,  $\vartheta = 100^\circ \text{C}$ ,  $c = 0,3897 \text{ kJ/kg K}$   
Wie groß ist die Mischtemperatur  $\vartheta_m$  ?  
  
Wende zwei Rechenwege an :  
a) Die Summe aller  $U$  (bezogen auf  $0^\circ \text{C}$ ) bleibt konstant.  
b) Die Summe der zufließenden ist gleich der Summe der abfließenden Wärmen.
  
3. Ein adiabates doppelwandiges Metallgefäß (Dewar-Gefäß, Thermosgefäß) ist mit Wasser (Masse  $m_w = 500 \text{ g}$ ) der Temperatur  $\vartheta_w = 50^\circ \text{C}$  gefüllt.  
Die innere Wand (Masse  $m_k = 300 \text{ g}$ ,  $c_k = 0,95 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$ ) nimmt stets die Temperatur der Füllung an.  
  
a) Was bedeutet „adiabat“? Wie ist dies technisch zu realisieren?  
Welche Wärmetransportarten gibt es, wie werden sie (hier) minimiert?  
  
b) Zu dem Wasser wird kaltes Wasser mit  $m_{zu} = 0,200 \text{ kg}$  und  $\vartheta_{zu} = 0^\circ \text{C}$  hinzugefügt. Berechne die Mischtemperatur  $\vartheta_m$  !  
  
c) Stelle eine Energiebilanz auf für den Fall, dass statt Wasser  $20 \text{ g } 0^\circ \text{C}$  kaltes Eis hinzugegeben wird. Welcher Materialwert muss aus der Literatur ermittelt werden ? Welche Mischtemperatur ergibt sich ?  
  
d) Stelle eine Energiebilanz auf für den Fall, dass statt Wasser  $400 \text{ g } 0^\circ \text{C}$  kaltes Eis hinzugegeben wird. Welche Mischtemperatur ergibt sich ?  
  
e) Stelle eine Energiebilanz auf für den Fall, dass statt Wasser  $200 \text{ g } -20^\circ \text{C}$  kaltes Eis hinzugegeben wird. Welche Mischtemperatur ergibt sich ?
  
4. Ein Thermometer mit der Wärmekapazität  $15 \text{ J K}^{-1}$  befindet sich auf Zimmertemperatur von  $20^\circ \text{C}$ . Es wird dann zur Temperaturmessung in  $30 \text{ g}$  Ethanol gesteckt, das sich auf  $-25^\circ \text{C}$  befindet. Welche Temperatur zeigt es an?  
( $c_{\text{Ethanol}} = 2,43 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ )

- 5 In ein Kalorimeter mit 0,5 l Wasser ( $c_w = 4,19 \text{ kJ/kgK}$ ,  $\rho_w = \frac{1\text{kg}}{1}$ ) taucht ein Heizdraht mit der elektrischen Heizleistung  $P = 300 \text{ W}$  und bewirkt eine Wassertemperatursteigerung von  $6 \text{ K/min}$ .  
Wie groß ist die Wärmekapazität  $C$  (Wasserwert) des Dewargefäßes ?
- 6 Ein Eisblock ( $\vartheta_E = -10^\circ \text{ C}$ ,  $m_E = 1 \text{ kg}$ ) wird durch Elektroheizung ( $P = \dot{Q} = 1 \text{ kW}$ ) erwärmt.
- Berechne die Aufheizzeit bis zum Erreichen von  $0^\circ \text{ C}$  !
  - Berechne die spezifische Schmelzwärme von Eis, wenn als Zeit zum Schmelzen des Eises  $t_E = 334 \text{ s}$  gemessen wird !
  - Zeichne das Temperatur-Zeit-Diagramm (qualitativ) bis zum Erreichen einer (Dampf-) Temperatur  $\vartheta_D = 140^\circ \text{ C}$  !
  - Wann erfolgt bei gleicher Wärmezufuhr die Erwärmung des Dampfes von  $120^\circ \text{ C}$  auf  $140^\circ \text{ C}$  schneller, wenn:
    - das Gefäß sich per Kolbenbewegung vergrößern kann, oder
    - das Gefäßvolumen gleich bleibt (arretierter Kolben) ?
7. Man bestimme den Wirkungsgrad  $\eta$  und dessen relativen Fehler  $m_\eta$  eines elektrischen Wasserkochers aus folgenden Messergebnissen :
- |                    |   |
|--------------------|---|
| Stromstärke:       | $I = (4,4 \pm 0,2) \text{ A}$                   |
| Spannung:          | $U = (230 \pm 4) \text{ V}$                     |
| Zeit:              | $t = (280 \pm 1) \text{ s}$                     |
| Masse des Wassers: | $m = (880 \pm 5) \text{ g}$                     |
| Anfangstemperatur: | $\vartheta_1 = (15,2 \pm 0,2) ^\circ \text{ C}$ |
| Endtemperatur:     | $\vartheta_2 = (80,4 \pm 0,2) ^\circ \text{ C}$ |
- Wasser spezifische Wärmekapazität:  $c = 4,18 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

Berechne  $m_\eta$

- mit der Größtfehlerabschätzung und
- mit der Methode des wahrscheinlichen Fehlers.