

Bestimmung des Wasserwerts eines Kalorimeters

Vorüberlegungen

Es gilt der Energieerhaltungssatz: Energie geht nicht verloren. Das bedeutet, dass beim Mischen gleicher Wasserportionen mit unterschiedlicher Temperatur die Mischtemperatur exakt zwischen den beiden Ausgangstemperaturen liegen müsste. Dies ist aber deshalb nicht der Fall, da auch das Gefäß in dem das Wasser gemischt wird, je nach Konstruktion mehr oder weniger Wärme aufnimmt. Um bei Reaktionswärmemessungen im Kalorimeter diesen Fehler zu korrigieren, bestimmt man den sogenannten Wasserwert des Kalorimeters, d.h. man ermittelt durch Mischen unterschiedlich warmer Wassermengen die Wärme, die pro Grad Erwärmung durch das Kalorimetergefäß aufgenommen wird.



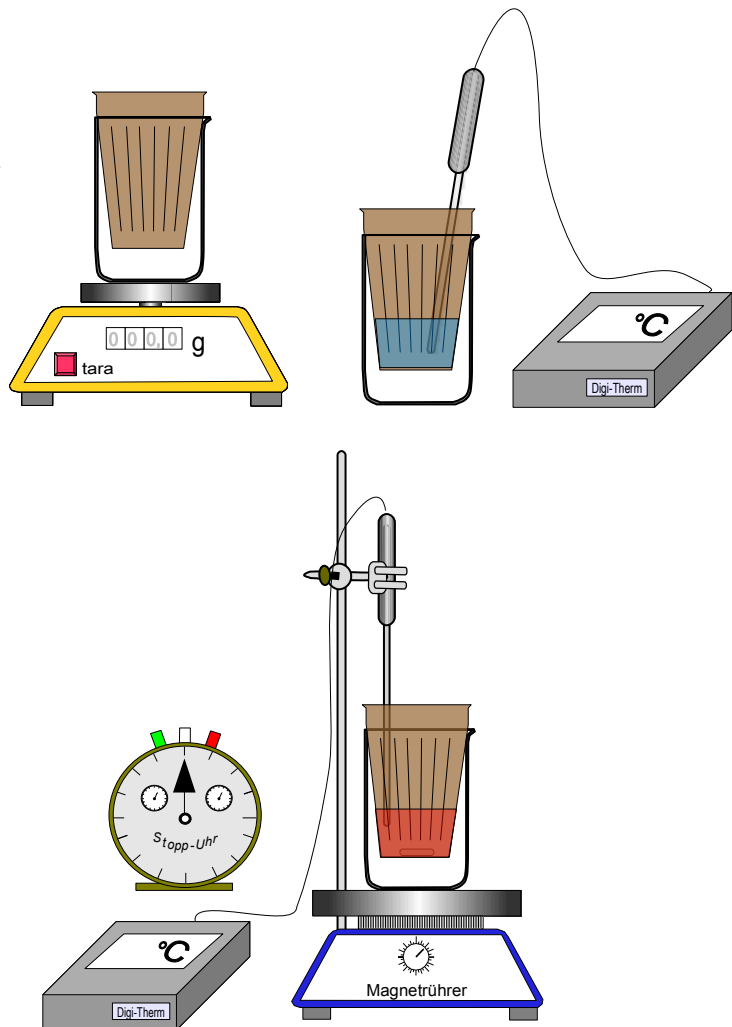
Low-Cost -
Kalorimeter

Geräte

Waage (mit Tara), Magnetrührer mit Fisch, Stativ-Muffe-Klemme, Pipetten, Uhr (Sekundenzeiger), 2 Bechergläser, 2 Plastikbecher („Kaffee-Automat“), Digitalthermometer *

Durchführung

1. Auf der Waage in eines der Kalorimetergefäße 50g Wasser von Zimmertemperatur einmessen und dann über 2-3 Minuten die Temperatur beobachten. Wenn sichergestellt ist, dass sich die Temperatur nicht mehr verändert, den Wert notieren.
2. Auf der Waage in das zweite Kalorimeter 50g ca. 40°C warmes Wasser einwiegen. Dieses Kalorimetergefäß auf den Magnetrührer stellen, Fisch dazu, rühren und das Digitalthermometer mittels Stativ und Klemme so befestigen, dass später die kältere Wasserprobe problemlos dazugegeben werden kann.
3. Wertetabelle Zeit gegen Temperatur aufnehmen. Messung (Stoppuhr) starten.
4. Nach drei bis vier Minuten das kältere Wasser zum wärmeren Wasser geben und weitere drei bis vier Minuten Zeit und Temperaturwerte notieren.



Auswertung:

Zeichnen Sie die Messkurve, ermitteln Sie grafisch die Temperatur des warmen Wassers und die Mischtemperatur. Bestimmen Sie mithilfe des Lehrbuchs den Wasserwert des Kalorimeters

* Hinweis:

Digitalthermometer können konstruktionsbedingt sehr gut Temperaturdifferenzen messen. Zur Bestimmung absoluter Temperaturen, sollten Digitalthermometer zunächst kalibriert werden, was aber ziemlich aufwändig ist. Tipp: Man arbeitet nur mit **einem** Digitalthermometer und bestimmt damit alle Temperaturen!

Tipps zur Bestimmung des Wasserwerts eines Kalorimeters

Machen Sie sich mit der grafischen Ermittlung der Temperaturwerte in ihrem Chemiebuch vertraut (z.B. Klett, Elemente II).

Die in vielen Lehrbüchern angegebene Formel zur Wasserwert-Ermittlung erscheint auf den ersten Blick recht kompliziert. Dabei ist die Grundüberlegung doch recht einfach:

Es geht keine Wärme verloren.

Die Wärmeenergie (Q_{warm}), die das warme Wasser abgibt, muss genauso groß sein wie die Wärmeenergie, die vom kalten Wasser (Q_{kalt}) und vom Kalorimetergefäß (Q_{kal}) aufgenommen wird.

$$(1) \quad Q_{\text{warm}} = Q_{\text{kalt}} + Q_{\text{kal}}$$

Wenn Sie mit der komplexen Formel zur Wasserwertbestimmung Schwierigkeiten haben, kann empfohlen werden, zunächst die Wärmeenergien einzeln zu berechnen und diese Zahlenwerte zu bestimmen. Wie viel Wärmeenergie gibt das warme Wasser ab? Wie viel Wärmeenergie nimmt das kalte Wasser auf?

Dazu wird jeweils die unten stehende Gleichung (2) benutzt. Sie gilt allgemein für die Berechnung der von Wasser aufgenommenen, oder abgegebenen Wärmeenergie:

$$(2) \quad Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$

(Q: Wärmeenergie; c: spezifische Wärmekapazität von Wasser $4,18 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$; m: Masse; ΔT : Temperaturdifferenz)

Bestimmen Sie also zunächst separat die Zahlenwerte für Q_{warm} und Q_{kalt} .

Setzen Sie diese Zahlen dann in die Gleichung (1) ein und bestimmen Sie Q_{kal} .

Den Wasserwert des Kalorimeters (Wärmekapazität des Kalorimetergefäßes: C_{kal}) erhalten Sie nun über die Beziehung:

$$Q_{\text{kal}} = C_{\text{kal}} \cdot \Delta T \quad (\Delta T: \text{Mischtemperatur} - \text{Temperatur des kalten Wassers})$$

$$C_{\text{kal}} = Q_{\text{kal}} / \Delta T \quad \text{Wasserwert des Kalorimetergefäßes}$$