

Wärmekapazität



Abb. 1: Versuchsaufbau mit Kocher und 3 Bechergläser mit Salatöl.

Geräteliste:

Wasserkocher, Speiseöl (ggf. Teelichter), Metallzylinder, Bechergläser, Phywe Universalmessgerät mit 3 Thermoelementfühlern, PC mit entsprechender Software, Zange zum Anfassen der Metallstücke

oder

Phywe Universalmessgerät mit 3 Thermoelementfühlern, PC mit entsprechender Software, 2 Bechergläser (100 ml), Wasser, Ethanol, Herdplatte, Schutzhandschuhe zum anfassen der Bechergläser

Versuchsbeschreibungen:

Es gibt einen allgemeinen Versuch zur Veranschaulichung von Wärmekapazität und zwei Varianten zur Präsentation der unterschiedlichen spezifischen Wärmekapazität bei Körpern gleicher Masse.

Wärmekapazität allgemein:

Mit dem Messgerät kann der Temperaturverlauf (alle 2 s ein Wert, Messzeit > 400 s) über die Zeit beobachtet werden. Schon 20 s nach der Erwärmung der Platte und erster beobachtbarer Temperaturänderung steigt die Temperatur des Ethanolss schneller als die des Wassers. Zur Verdeutlichung kann auch der steigende Temperaturunterschied als Graph mit auf den Bildschirm gebracht werden.

!Achtung der Ethanol fängt bei 70°C an zu Kochen!

Spezifische Wärmekapazität:

Es werden wieder einige Metallkörper gleicher Masse auf dieselbe Temperatur gebracht und dann in Bechergläser mit 40ml Speiseöl gebracht (aufgrund der geringeren Wärmekapazität aber zugleich höheren Wärmeleitfähigkeit ist Öl gegenüber Wasser zu bevorzugen). Die Eingebroughte Wärmemenge geht relativ schnell in das Öl über und unterschiedliche Grade von Erwärmung sind messbar (Abb. 2)



Abb. 2: Kupfer und Eisen nehmen bei gleicher Masse unterschiedlich viel Wärme auf.

Die zweite Variante ist weniger spektakulär. Drei Metallzylinder werden im Wasserbad auf die gleiche Temperatur gebracht (kochen) und auf Wachs-Teelichter gestellt. Sie sinken unterschiedlich tief ein.

Die Wartezeiten für das „Abkühlen“ sind für eine VL zu lang und die Einsinktiefen sind nicht gut zu bestimmen. Als Beispiel kann erwähnt werden, dass manchmal die Zylinder verrutschen oder sich ein Tropfen Wachs nur bei einem der Testanordnungen ablöst und herunter fließt, während der aufquellende Wachs aufgrund seiner nicht berücksichtigten Viskosität die anderen Zylinder beim Sinken beeinflusst.



Abb. 2: Ausgang eines Experiments. Links Aluminium und rechts Eisen

Trotz der Widrigkeiten lässt sich allerdings ein Ergebnis zeigen, so sinkt z.B. der Aluminiumzylinder aufgrund seiner annähernd doppelt so großen Wärmekapazität tiefer in das Wachs als der Eisenkörper .

Bemerkungen:

Wärmekapazität von:

$$\text{Wasser: } 4,182 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \quad \text{oder etwa } 75,3 \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$$

$$\text{Ethanol: } 2,428 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \quad \text{oder etwa } 111 \frac{\text{J}}{\text{K mol}}$$

(Auf die molare Wärmekapazität sollte an dieser Stelle bei dem erstgenannten Versuch also nicht unbedingt eingegangen werden. Rechnung dazu folgt noch)

Werte für die Metallkörper:

$$\text{Massen: } m = 25 \text{ g}$$

Wärmekapazitäten:

$$C_{Pb} = 131 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} ; C_{Al} = 897 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} ; C_{Fe} = 449 \frac{\text{J}}{\text{kg K}} ; C_{Cu} = 385 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

Nach Erreichen des Siedepunktes ist ca. 1 bis 2 Minuten abzuwarten bevor die Metallteile aus dem kochenden Wasser genommen werden.

In diesem Zusammenhang kann auf die große Ähnlichkeit der molaren Wärmekapazität von Metallen hingewiesen werden $C_M \approx 25 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$.