

Ziel:

Das Auftreten latenter Wärmemengen ist ein wichtiges Phänomen von Phasenübergängen. Es sollen hier die spezifische Schmelzwärme (A) bzw. die spezifische Kondensationswärme (B) von H₂O experimentell bestimmt werden.

Führen Sie Versuch durch.

Methoden:

Die Schmelzwärme wird beim Schmelzen von Eis ermittelt, die Kondensationswärme wird beim Kondensieren von Wasserdampf bestimmt. In beiden Fällen wird in einem Mischungsversuch die latente Wärme in Wasser aufgenommen. Durch die Abkühlung bzw. Erwärmung von Wasser kann die jeweilige latente Wärme bestimmt werden.

Erläuterungen:

Bei den beiden Experimenten ist jeweils zu berücksichtigen, dass Wärme durch Leitung, Konvektion und Strahlung verloren gehen kann. Deshalb ist für geeignete Isolation zu sorgen.

Theorie:

Wärmelehre

Literatur:

Physikalisches Praktikum: Becker, S. 60 ff.

Geräte:

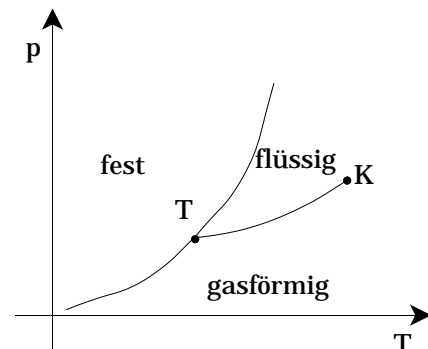
- 1 Flachkolben 250 ml
 - 1 kurzes Glasrohr mit Stopfen + Tropfenfänger
 - 1 Hg-Thermometer (R3/)
 - 1 Elektronisches Thermometer (Maey)
 - 1 Kalorimeter mit Deckel
 - 1 Gasbrenner
 - 1 Dreibein
 - 1 Asbestnetz
- Bechergläser

Name:	Klasse: TC 3	Datum:
Beurteilung:		
Auswertung	
Genauigkeit	
Fehlerrechnung/Fehlerdiskussion	
Protokollführung	
Summe	

Grundlagen:

Phasendiagramm - Dampfdruckkurve

Der gasförmige und der flüssige Zustand eines Stoffes können bei vorgegebener Temperatur nur bei einem bestimmten, vom Stoff abhängigen Druck gleichzeitig auftreten. Gleiches gilt für die Übergänge zwischen festem und flüssigem sowie zwischen festem und gasförmigen Zustand. Die Dampfdruckkurve endet am kritischen Punkt K. Oberhalb der dazugehörigen kritischen Temperatur ist eine Unterscheidung zwischen flüssig und gasförmig nicht mehr möglich. Einzig am Tripelpunkt T können alle drei Phasen gleichzeitig existieren.



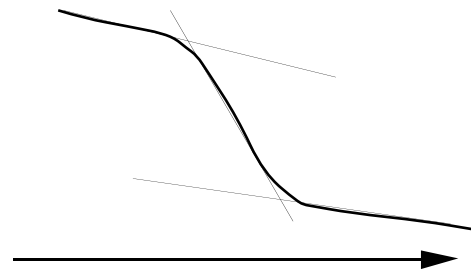
Latente Wärmen

Unter einer latenten Wärme versteht man eine Wärmemenge, die zur Zustandsänderung eines Körpers aufgewendet werden muss. Es sind dies also die Schmelzwärme und die Verdampfungswärme. Bei der Umkehrung des Vorgangs werden die latenten Wärmen wieder frei als Erstarrungswärme und als Kondensationswärme. Die latenten Wärmen sind für verschiedene Stoffe unterschiedlich. Die beim Phasenübergang zugeführte Wärmemenge führt dabei nicht zu einer Temperaturerhöhung.

Messmethoden und Messgeräte:

Mischungsversuche

Bei Mischungsversuchen ist darauf zu achten, dass die Temperaturen, welche von der Umgebungstemperatur abweichen, gut überwacht werden. Während der Mischung wird ein Temperatenausgleich stattfinden. In der Regel erhält man ein Diagramm wie in der Abbildung rechts. Die Temperaturwerte können an den Schnittpunkten der Hilfsgeraden abgelesen werden.



Wasserwert des Kalorimeters

In einem Mischungsversuch kann der Wasserwert des Kalorimeters ermittelt werden. Das Kalorimeter wird zum Teil mit kaltem Wasser gefüllt. Anschliessend wird heisses Wasser hinzugegeben. Dabei wird das kalte Wasser und auch das Kalorimeter mit den diversen Einsätzen erwärmt. Wird der Wasserwert des Kalorimeters mit x bezeichnet, so erhält man folgende Bilanz:

$$(1) \quad c_W \cdot (m_1 + x) \cdot (T_m - T_1) = c_W \cdot m_2 \cdot (T_2 - T_m)$$

c_W = spezifische Wärme von Wasser

m_1 = Masse kaltes Wasser, m_2 = Masse heisses Wasser

T_1 = Temperatur kaltes Wasser, T_2 = Temperatur heisses Wasser, T_m = Mischtemperatur

x = Wasserwert des Kalorimeters

Temperaturmessung

Zur Temperaturmessung können gewöhnliche Laborthermometer verwendet werden, da die Versuchsgenauigkeit keine Spezialgeräte erforderlich macht.

Messfehler

Bei Experimenten mit Wärme können vielfach Fehlerquellen zur Beeinträchtigung der Messergebnisse führen. Insbesondere ist immer der Temperaturunterschied zwischen Messgut und Umgebung zu beachten. Bei grösseren Abweichungen müssen geeignete Kalorimeter oder Isolationseinrichtungen verwendet werden. Ebenfalls besteht eine Gefahr darin, dass Teile des Messgutes verdunsten oder durch Verschütten abhanden kommen. Genau so ist aber auch auf die ungewollte Vermehrung des Messgutes zu achten (Tropfen von Kondensaten).

Durchführung des Experiments:

A: Spezifische Schmelzwärme von Eis

Die spezifische Schmelzwärme ist die Wärmemenge, welche für das Schmelzen von 1g oder 1 kg des Stoffes benötigt wird. Am einfachsten ist es, die Schmelzwärme in einem Mischungsversuch zu bestimmen. Hier soll die spezifische Schmelzwärme von Eis bestimmt werden. Dazu werden gut abgetrocknete Eiswürfel von 0°C in Wasser von bekannter Temperatur geschmolzen. Das Wasser wird dabei abgekühlt, wobei die Wärme einerseits zum Schmelzen und ferner zum Erwärmen des Schmelzgutes verwendet wird. Es ist darauf zu achten, dass eine hinreichend grosse Menge Warmwasser verwendet wird, damit alles Eis schmelzen kann. Für die Bestimmung der Masse des Eises empfiehlt sich eine Messung der Gesamtmasse nach dem Schmelzen.

Achtung: Im Eisschrank im Vorbereitungszimmer können Eiswürfel hergestellt werden. Die Experimentatoren sind für die rechtzeitige Produktion verantwortlich. Es ist empfehlenswert, die reservierten Eiswürfel zu markieren.

B: Spezifische Kondensationswärme von Wasser

Die spezifische Kondensationswärme ist die Wärmemenge, welche beim Kondensieren von 1g oder 1kg des Stoffes frei wird. Auch hier dient ein Mischungsversuch zur Bestimmung dieser Wärme. Für Wasser kann folgende Versuchsanordnung eingerichtet werden. Im Kolben wird Wasser verdampft. Der Dampf wird in ein mit kaltem Wasser gefülltes Kalorimeter geleitet, wo er kondensiert und seine Kondensationswärme an das Wasser abgibt. Dabei steigt die Wassertemperatur. Allerdings wird in der Praxis bereits im Überleitungsröhrchen Dampf kondensieren und das Kondensat (Wassertröpfchen) in das Kalorimeter fliessen, was zu einer Fehlmessung führt. Um dies zu verhindern, wird ein Tropfenabscheider eingesetzt (zur Zeit noch nicht verfügbar). Die Masse des Dampfes wird nach Beendigung des Experiments mit der Gesamtmasse ermittelt.

