

Nr. 19
Versuch: Herstellung eines Wärmebeutels
Zeit: ca. 20 Min.
Autor: Claudia Nießen

Geräte: 200ml Weithals Erlenmeyerkolben
Gasbrenner
Glasstab
Thermometer

Chemikalien: 100 g frisches Natriumacetat-Trihydrat, CH₃COONa · 3 H₂O.
Wattebausch

Durchführung: In einen Weithals-Erlenmeyerkolben (200 ml) gibst du 10 ml Wasser. Stelle ein Thermometer hinein. Gib dann 100 g frisches Natriumacetat-Trihydrat zu. Verschließe das Glas mit einem dicken Wattebausch. Zum Lösen kochst du die Salz/Wasser-Mischung kurz auf. Wenn alles Salz gelöst ist, lässt du auf etwa 20 °C abkühlen. Das Glas nicht anstoßen, damit der metastabile Zustand erhalten bleibt.

Zum "Anstoßen" rührst du die abgekühlte Lösung mit dem Thermometer um oder kratzt mit einem Metall- oder Glasstab von innen an der Glaswand. Sollte die Kristallisation ausbleiben, gib einen Impfkristall von Natriumacetat-Trihydrat zu.

Beobachtung: Die Kristallisation von der Lösung beginnt schlagartig, gleichzeitig wird ein starker Anstieg der Temperatur beobachtet. Die Temperatur steigt innerhalb weniger Sekunden auf ca. 50°C. Diese Temperatur bleibt ca. 30 Minuten erhalten, dann nimmt sie langsam ab.

Entsorgung: Die Mischung wird für weitere Versuche oder für Wiederholungen aufbewahrt. Dazu wird der Erlenmeyerkolben luftdicht verschlossen. Zum Wiederkristallisieren muss der Kristallkuchen wieder verflüssigt werden. Dazu erwärmt man wieder bis alles im flüssigen Zustand vorliegt. Danach kühlt man wieder auf ca. 20°C ab und kratzt neu an. Im Falle der häufigen Nutzung muss ab und zu verdampfendes Wasser ersetzen werden. Aber nur sehr wenig Wasser zugeben! Wenn Wasser fehlt, erhält man beim Abkühlen auf Zimmertemperatur keine übersättigte Lösung, da sofort Kristallbildung einsetzt.

Deutung: Na-Acetat, CH₃COONa, gibt beim Kristallisieren Schmelzwärme, hier Kristallisationswärme ab und gibt die im System gespeicherte Wärme ("latente Wärme") frei. (Diesen Zustand nennt man "metastabil".)



Wird der Kristallkuchen erhitzt, schmilzt das Na-Acetat, nimmt dabei Schmelzenthalpie auf. Wenn alles flüssig und wieder abgekühlt ist, liegt eine unterkühlte Schmelze vor. Erst wenn die Schmelze angekratzt wird, bilden sich Kristallkeime. Der Inhalt kristallisiert aus, die Schmelzenthalpie wird dabei frei, und der ganze Kristallkuchen wird warm. Ein Teil dieser latenten Wärme ist die Lösungswärme bzw. Kristallisationswärme. Allerdings erklärt diese allein nicht die starke Wärmetönung der Kristallbildung. Entscheidend für zusätzliche Erwärmung ist die stark exotherme Bildung des Hydrats aus wasserfreiem Natriumacetat und Wasser. Auch bei dieser Salzhydratbildungswärme handelt es sich um eine latente Wärme.