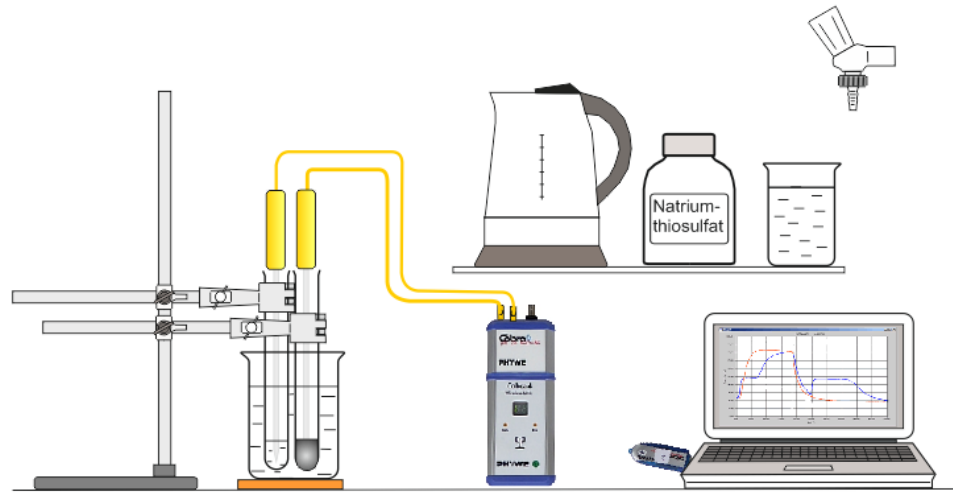


Prinzip

Die Temperaturänderung beim Schmelzen von Natriumthiosulfat bzw. beim Auskristallisieren der unterkühlten Schmelze wird gemessen und mit dem Temperaturverhalten von Wasser verglichen. Die Begriffe Schmelztemperatur, Schmelzwärme, Erstarrungstemperatur, Kristallisationswärme und unterkühlte Schmelze werden deutlich. Praktische Anwendung: Regenerierbarer Handwärmer mit Knickplättchen aus Metall, Schutz der Baumblüte bei Nachtfrost durch Besprühen mit Wasser oder Latentwärmespeicher bzw. Phase change materials (PCM).



Aufbau und Vorbereitung

Benötigte Geräte

- Cobra 4 pH/Temperatur-Modul
- Cobra 4 Wireless-Link
- Cobra 4 Wireless Manager (USB Stick)
- Computer/Laptop **Eee04**
- 2Temperaturfühler
- Holzunterlegplatte
- 2 Bechergläser, 600 mL

- 2 Reagenzgläser
- Stativ
- 2 Muffen
- 2 Greifklemmen
- Wasserkocher
- Spatel

Verwendete Chemikalien

- Leitungswasser
- Natriumthiosulfat-Pentahydrat

Vorbereitung des Versuchs

- Ein Reagenzglas ca. 2 cm hoch mit Natriumthiosulfat, das zweite ca. 1,5 cm hoch mit Wasser füllen.
- Beide Reagenzgläser mit Greifklemmen und Muffen so am Stativ befestigen, dass man durch Anheben des Stativs das Becherglas wechseln kann.
- Die Temperaturfühler mit dem Cobra-4 pH/Temperatur Modul verbinden.
- Cobra 4 Modul auf Cobra 4 Wireless Link stecken.
- Cobra 4 Wireless Manager in den USB Anschluss von Eee04 stecken.
- Am Cobra-Wireless-Link den grünen Knopf drücken. Die Anzeige leuchtet auf.
- Temperaturfühler in die Reagenzgläser einstellen.
- Heißes Wasser von ca. 90 °C und kaltes Wasser von ca. 15-20 °C **bereithalten**.

Vorbereitung am Computer

- ▶ Vom Desktop **Measure** starten - warten, bis sich alle Fenster aufgebaut haben.
- ▶ Im Navigator links **Allg. Einstellungen** unten! Bei "Messkanäle aktivieren/deaktivieren" bei **pH/Potential** Häkchen entfernen (evtl. runter-scrollen!)
- ▶ In **Oberes Koordinatensystem mit rechter Maustaste** und **Darstellungsoptionen** auswählen
- ▶ Unten **Multigraph Einstellungen** und **T1** und **T2**
- ▶ Für **T1** auf Y-Achse: **Oben:** **100**, **Unten:** **0** °C
- ▶ Für **T2** auf Y-Achse: **Oben:** **100**, **Unten:** **0** °C
- ▶ Für x-Achse **links** **0** s - **rechts** **600**
- ▶ Mit **OK** bestätigen und nochmals **OK** Fenster schließen
- ▶ Digitalanzeigen mit **←** nach Links ziehen.
- ▶ Das Fenster des Multigraphen entsprechend vergrößern
- Will man die Einstellung später nochmal benutzen: **Experiment**, **Konfiguration speichern**

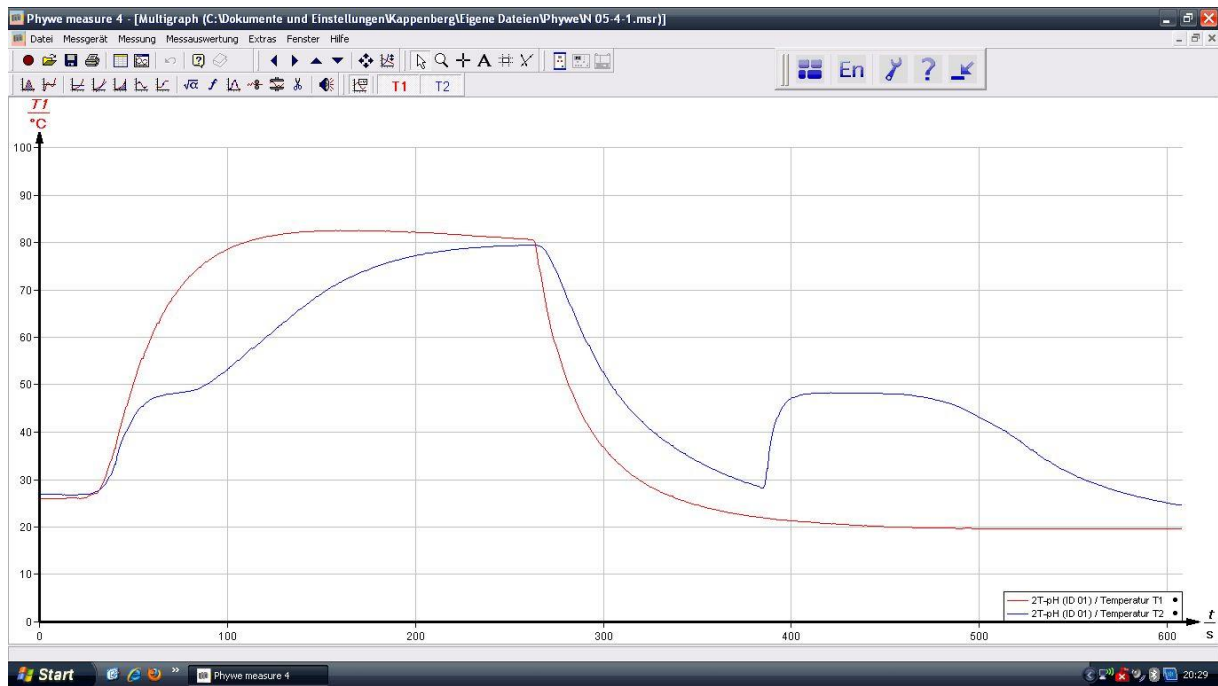


- ▶ Mit oben links die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Beide Reagenzgläser zusammen in das Becherglas mit dem ca. 90 °C heißen Wasser stellen. Nach einiger Zeit ist das Natriumthiosulfat komplett geschmolzen. In ca. 2 weiteren Minuten erfolgt der Temperatureausgleich.
- ▶ Das Becherglas mit dem heißen Wasser gegen das Becherglas mit dem kalten Wasser austauschen.
- ▶ Ist die Temperatur im Reagenzglas etwa auf 30°C gesunken, die Kristallisation mit einem Impfkristall starten.

Achtung: Die kristallisierende Masse mit dem Temperaturfühler solange wie möglich rühren!

- ▶ Zum Beenden **Quadrat** oben links drücken.
- ▶ Im Fenster „Weitere Datenbearbeitung“ Speichern **Alle Messungen an measure übertragen** bestätigen und mit **OK** Fenster schließen.
- ▶ Das erste Fenster schließen und das übrige in den Vollbildmodus setzen.

Durchführung



Speichern

- ▶ Zum Speichern **Datei** und dann **Messung speichern unter** .
- ▶ Ordner **Phywe** auswählen.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **N05-4-1 user** und **Speichern** .

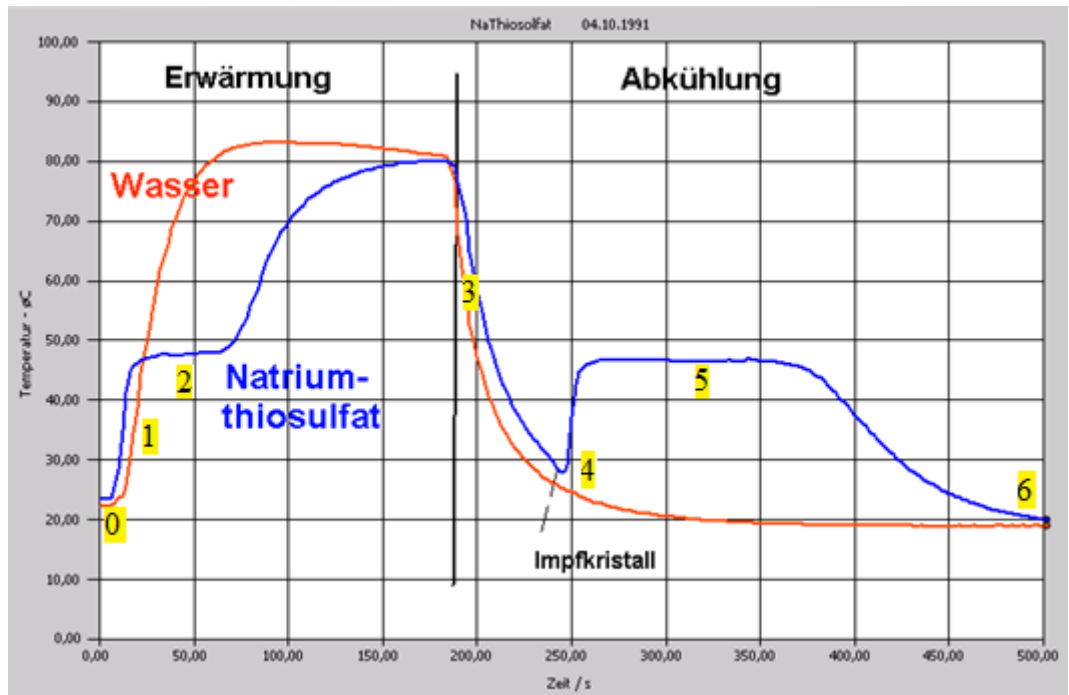
Excel-Export

- ▶ Hauptmenü: **Messung** - **Messwerte exportieren** .
 - ▶ Ziel: in Zwischenablage kopieren Format: als Zahlenwerte kopieren **OK** .
- Bearbeitung in Excel:**
- ▶ Vom Desktop **Excel** starten und **Einfügen** .

Öffnen bei Bedarf

- ▶ **Measure** starten und warten, bis alle Fenster aufgebaut sind.
- ▶ Im Hauptmenü **Experiment** und **Hauptprogramm** aufrufen
- ▶ **Öffnen** das gewünschte Projekt .

Theorie:
Auswertung



0. Die Proben sind noch nicht erwärmt
1. Die Temperatur im Reagenzglas mit Wasser **steigt "gleichmäßig"**, und passt sich schließlich der Umgebungstemperatur an. Die zugeführte Energie wird zum Erwärmen gebraucht.
2. Die Temperatur im Reagenzglas mit Natriumthiosulfat verhält sich zunächst ähnlich, bis die undurchsichtige Aufschüttung klar wird (=schmilzt). Dabei **bleibt** die Temperatur **konstant**. (=Schmelztemperatur = Fp). Die in dieser Phase zugeführte Energie wird zum Schmelzen gebraucht. Ist alles geschmolzen, geht der Anstieg analog (1).
3. Bei Energieentzug (kaltes Becherglas) verhalten sich die Temperaturen zunächst ähnlich (Abkühlen).
4. Gibt man einen Impfkristall in die Schmelze, **steigt** die Temperatur **trotz der Kühlung**.
5. Die Temperatur **bleibt** auf dem "vorherigen Plateau" **konstant**. Die Schmelze kristallisiert. (=Erstarrungstemperatur = Fp). Die vorher zugeführte Energie wird beim Erstarren wieder an die Umgebung abgegeben.
6. Erst, wenn die Schmelze komplett auskristallisiert ist, sinkt die Temperatur und gleicht sich der Umgebung an.

Quick-

Geräte (richtiger Link und richtige Sensoren) und Chemikalien müssen schon aufgebaut, angeschlossen und eingeschaltet sein!

Einmal gespeicherte Einstellungen können für eine sofortige neue Messung benutzt werden

- ▶ Vom Desktop starten - warten, bis sich alle Fenster aufgebaut haben.

Start

Hauptmenü , Wählen von

- ▶ Multigraph auf Vollbild stellen

- ▶ Weiter, wie bei **Durchführung** beschrieben.

Zeitbedarf Minuten	Aufbau (Exp):	Vorber. Rechn.	Durch- führ.	Auswer- tung	Ab- bau	Intuitive Be- dienung (+1-6)
-----------------------	------------------	-------------------	-----------------	-----------------	------------	---------------------------------

Beachten:



Entsorgung

Abfalleimer

Literatur