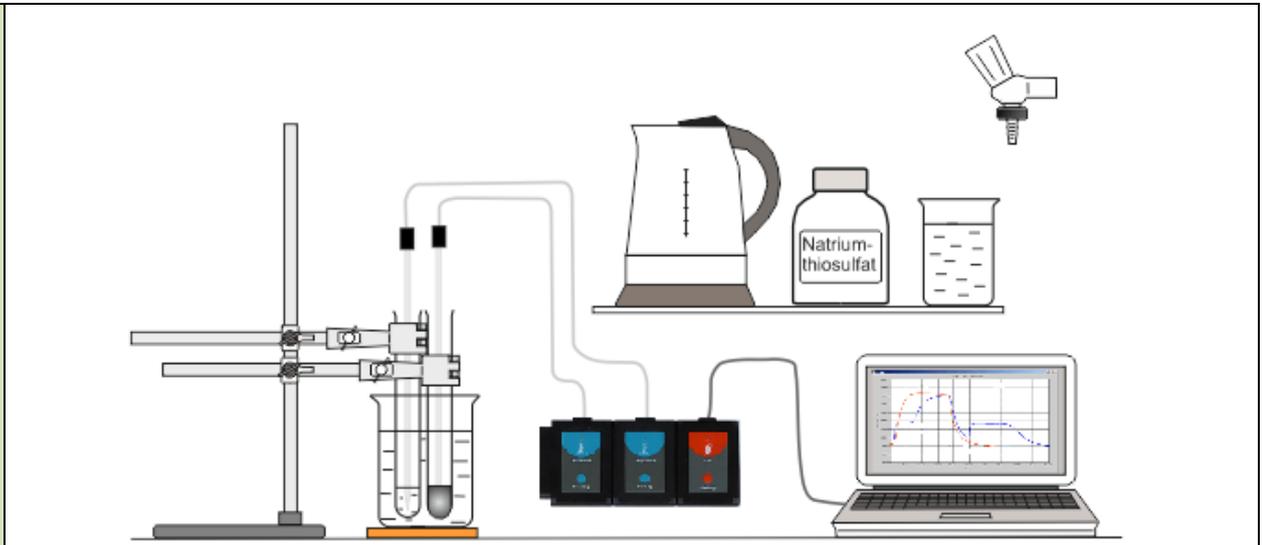


Prinzip

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

- NEULOG USB- Modul
- 2 Temperaturmodule mit Fühler
- USB-Kabel (mini)
- WLAN-Router / Netzteil
- Computer/Laptop Eee02 bzw. Eee07
- 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 zwei Temperaturmodule und das USB-Modul zusammenstecken und über das USB Kabel mit dem Eee02 verbinden.
- Temperaturfühler in die Reagenzgläser einstellen.
- Heißes Wasser von ca. 90 °C und kaltes Wasser von ca. 15-20 °C bereithalten..

Vorbereitung am Computer

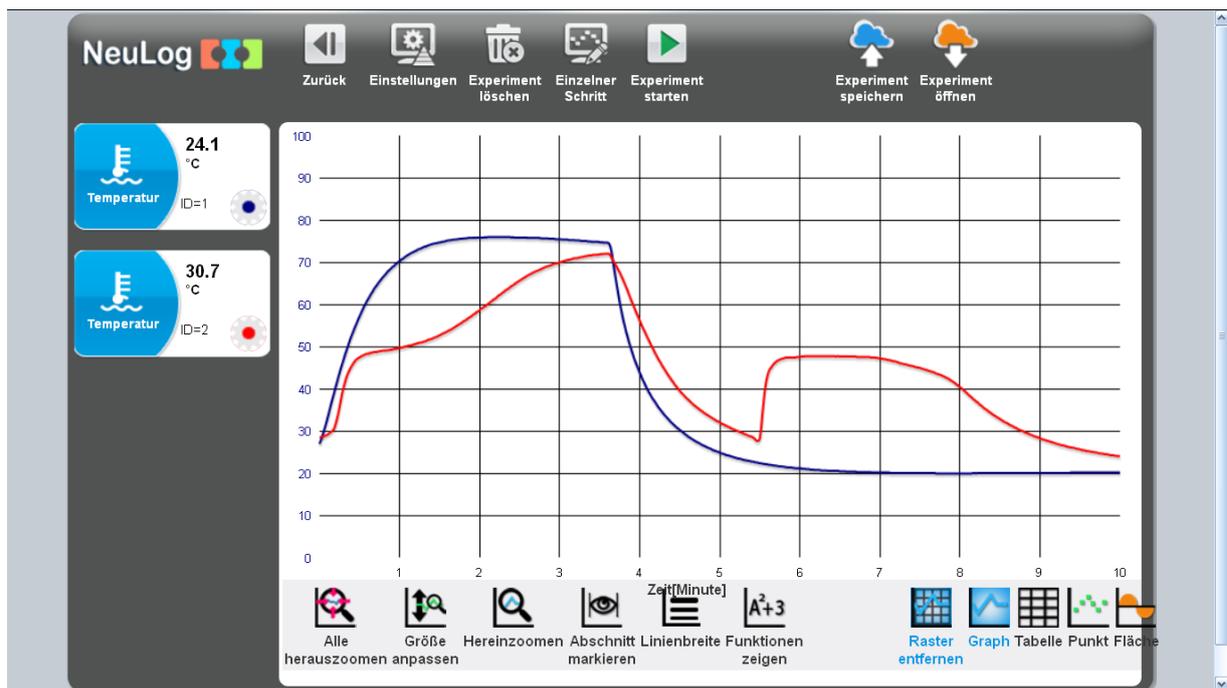
- ▶ Desktop-Icon **NEULOG Deutsch** aufrufen und warten, bis beide Sensoren erkannt sind (ein brauner Balken wächst; sobald die Sensoren erkannt sind, kann man mit dem Knopf hinter dem Balken die Suche abbrechen).
- ▶ Links das Sensorsymbol **Temperatur ID =1** anklicken und unter "y-Achse anzeigen" auf "Achse endet" **100** und "Achse beginnt" **0** ohne Beachtung des Textes einfach eintippen.
- ▶ Links das Sensorsymbol **Temperatur ID =2** anklicken und unter "y-Achse anzeigen" auf "Achse endet" **100** und "Achse beginnt" **0** genauso eintippen. **y-Achse anzeigen** (muss grau sein)
- ▶ Danach: **Zurück**
- ▶ Oben in der Menüzeile **On-Line Experiment** **Einstellungen**
- ▶ **Dauer = 10 Sekundenn** **10 Minuten**.... **Zurück**

Leider gibt es keine Beschriftung der y-Achse mit Messgröße und Einheit  
Die Beschriftung der x Achse "hängt" in den unteren Icons



Durchführung

- ▶ Oben in der Menüzeile mit **Experiment starten** 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 Temperaturengleich.
  - ▶ 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 in der Menüzeile **Experiment anhalten** oben drücken.



Speichern

- ▶ **Experiment speichern** , Projektname (hier: Beispiel) **N05-2-1-user** und **Experiment speichern**
  - ▶ Es öffnet sich ein Fenster „N05-2-1user. exp“. **Datei speichern** und **OK**
- Darauf achten, dass kein Popup-Blocker das Speichern verhindert.**

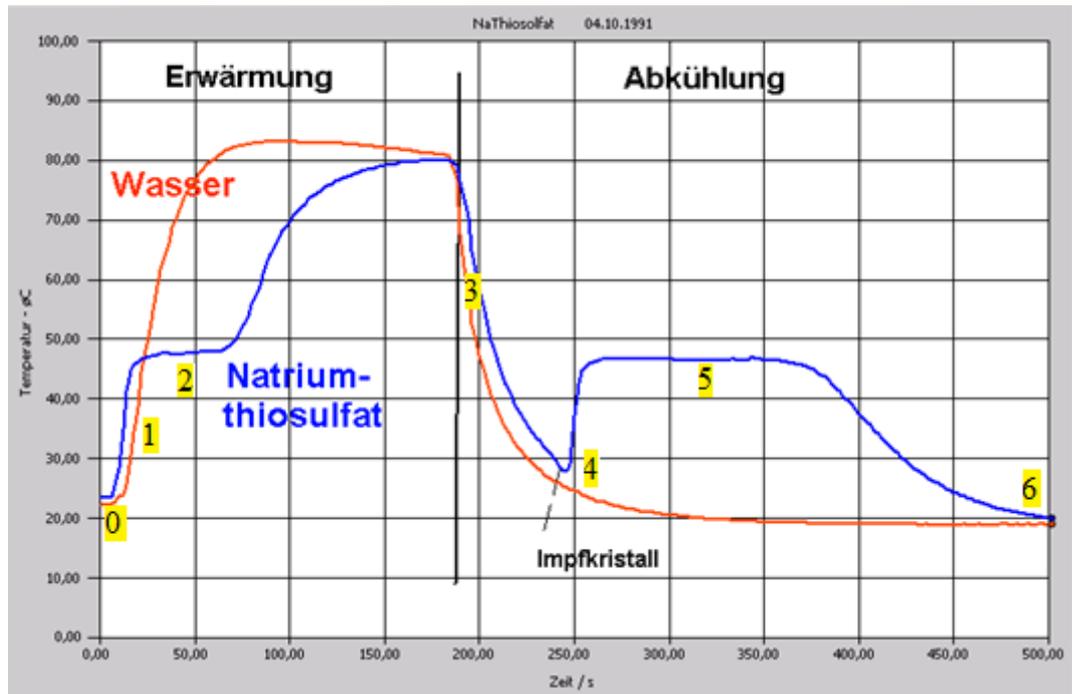
Excel-Export

- ▶ **Experiment speichern** , Projektname eingeben (hier: Beispiel) **N05-2-1-user** und **Als CSV speichern** . Es öffnet sich ein Fenster „Mein\_erstes\_Projekt.csv“
- Direkt in Excel Öffnen: **Öffnen mit 'Microsoft Office Excel (Standard)'**
- oder
- Als Datei Speichern: **Datei speichern**

Öffnen bei Bedarf

- ▶ . Zum Aufrufen der Datei: Icon **NEULOG Deutsch** aufrufen - Warten bis Sensoren erkannt sind.
- ▶ Menüzeile **On-Line Experiment** dann **Experiment öffnen** und in Fenster "Datei hochladen" Suchen in" Verzeichnis ...**Downloads**" die gewünschte Datei mit öffnen.

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.

**Tipp1**

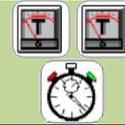
**Zwei Messmodule angeschlossen - aber nur eins wird angezeigt**

Wenn nur ein Modul angezeigt wird, haben beide Module dieselbe ID.  
Zum Ändern der IDs entfernt man zunächst ein Modul und klickt „Suche Sensoren“; die ID des aufgesteckten Moduls wird angezeigt. Mit „NeuLog Werkzeuge“ „ID der Sensoren einstellen“ dem Modul eine neue ID geben.

**Tipp2**

**Verwendung des WiFi Modul im USB Modus**

- ▶ WiFi Modul mit Computer verbinden (die LEDs blinken kurzzeitig - **manchmal auch länger**)
- ▶ Die Temperaturmodule am WiFi Modul aufstecken (rote LED an jedem Sensor blinkt kurz)
- ▶ Drei Male kurz hintereinander den kleinen Knopf rechts auf der Vorderseite des WiFi Moduls drücken (Die mit U beschriftete LED leuchtet auf und muss kontinuierlich leuchten.) Wie oben fortfahren



**Tipp3** **Kabellose Messung mit RF- und Batterie-Modulen**

- Man benötigt dazu weitere Module 2 RF- und 1 Batterie-Modul



Geräte und Chemikalien müssen schon aufgebaut, anschlossen und eingeschaltet sein!

**Quick-Start**  
Nicht vorgesehen

<b>Zeitbedarf</b>		Aufbau (Exp):	Vorber. Rechn.	Durchführ.	Auswertung	Abbau	Intuitive Bedienung (+1-6)
<b>Minuten</b>							

**Beachten:** **Entsorgung** Abfalleimer

**Literatur** Der Schmelzpunkt von Natriumthiosulfat-Pentahydrat ist meist mit 48,5 °C angegeben.  
Frei nach: W. Asselborn, H. Jakob u. K-D. Zils, Messen mit dem Computer im Unterricht, Aulis Verlag Deubner und Co KG, Köln 1989