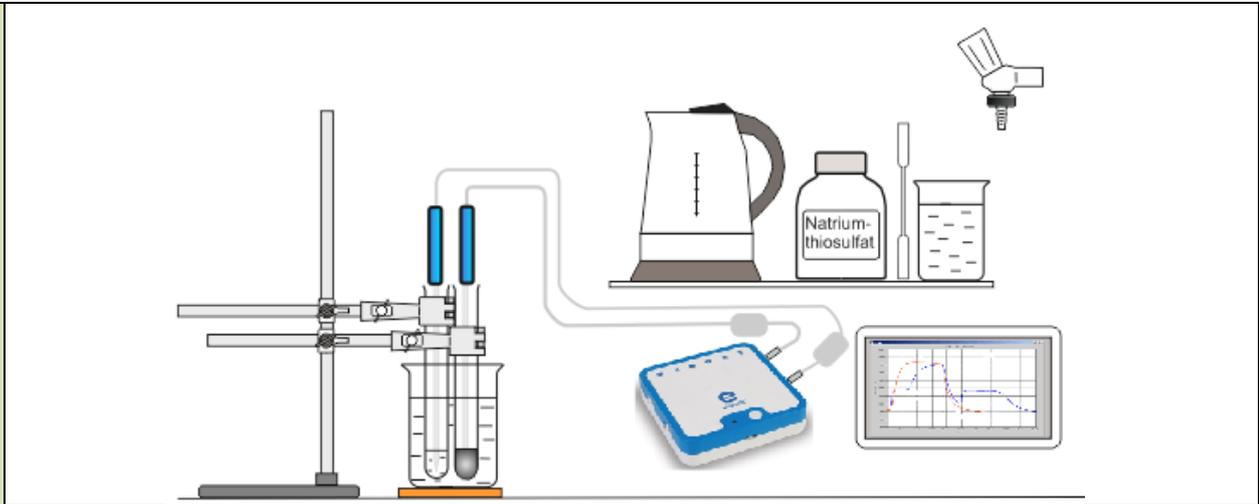


**Prinzip**

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	Verwendete Chemikalien
<input type="checkbox"/> LabMate + (evtl. Netzgerät) <input type="checkbox"/> Tablet mit Blue Tooth z.B. Galaxy <input type="checkbox"/> 2 Temperatur Sensoren <input type="checkbox"/> Holzunterlegplatte <input type="checkbox"/> 2 Bechergläser, 600 mL	<input type="checkbox"/> 2 Reagenzgläser <input type="checkbox"/> Stativ <input type="checkbox"/> 2 Muffen <input type="checkbox"/> 2 Greifklemmen <input type="checkbox"/> Wasserkocher <input type="checkbox"/> Spatel
<input type="checkbox"/> Leitungswasser <input type="checkbox"/> 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 Temperatursensoren direkt auf LabMate+ aufstecken.
  - LabMate+r einschalten (Evtl. LabMate-Netzteil benutzen).
  - Temperaturfühler in die Reagenzgläser einstellen.
  - Heißes Wasser von ca. 90 °C und kaltes Wasser von ca. 15-20 °C bereithalten.

- Vorbereitung am Tablet**
- ▶ Tablet und LabMate einschalten. LabMate LED blinkt grün.
  - ▶ Mit Bluetooth koppeln: [Einstellungen](#) [Bluetooth einschalten](#) [LabMate4207 Verbinden](#)
  - ▶ Die App [MiLAB](#) starten. Warten LabMate LED blinkt blau.

**Das Koppeln macht oft Schwierigkeiten. Manchmal blinkt er auch zwischendurch grün und koppelt sich wieder – blinkt blau. Ist das Einstecken von USB-Spannung bei gedrückter Taste so etwas wie RESET ??**

- ▶ Oben links einen Namen für die Messreihe eintragen [N05-7-1](#)
- ▶ Unter "Sensoren" alle Häkchen entfernen bis auf,  [Temperatur -40 bis 140 °C](#) und
- ▶  [Temperatur -40 bis 140 °](#)
- ▶ Bei "Rate": [Einstellungen](#) anklicken, "Samples" [jede Sekunde](#) "Duration"- "Minutes" [10](#)

**Beide y-Skalen sollen auf 0 – 100°C und die X Skala auf 0-8 Minuten (möglichst fix) eingestellt sein, damit man die Messungen vergleichen kann! Die y-Achsen stehen zwar beim Start richtig, doch wenn die ersten Sekunden vorbei sind und die x-Achse umgestellt werden muss, erscheinen auf den beiden y-Achsen unterschiedliche Skalen, weil die Fühler unterschiedliche Temperaturen messen. Ein Vergleich ist dann nicht möglich.**



Durchführung

- ▶ Ganz Oben links mit **Grünem Pfeil** 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 ganz oben links das **Quadrat** antippen.



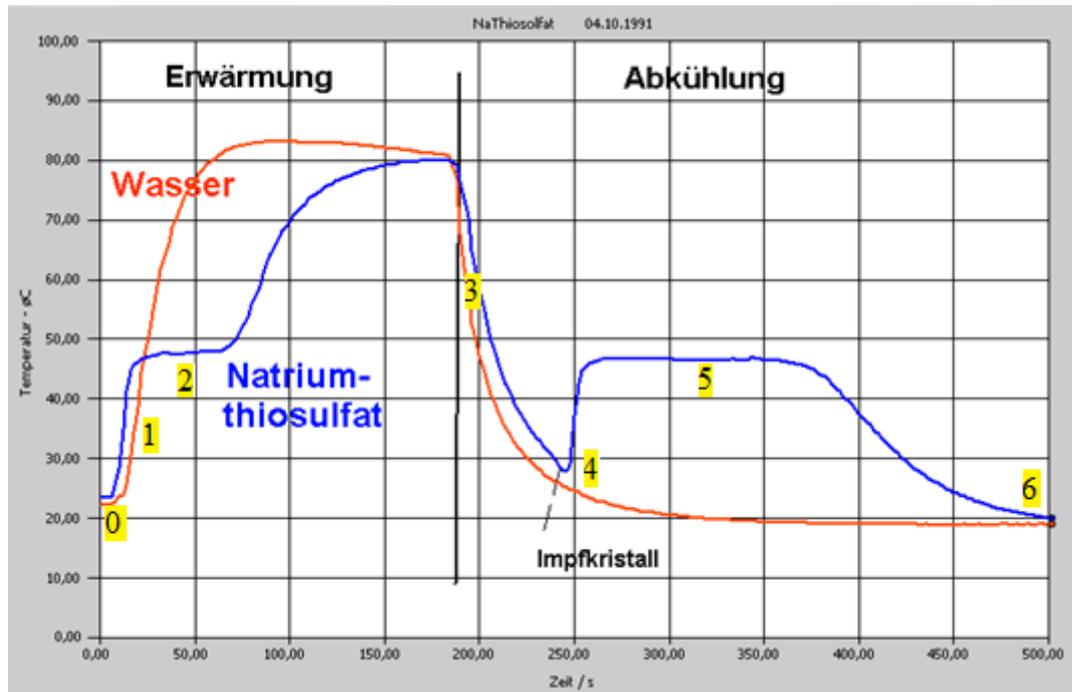
Speichern

- ▶ Zum Speichern Icon rechts neben dem Bezeichnungsfeld **Speichern** antippen.

Öffnen

Tablet anstellen. Bootphase abwarten. Zum Laden einer gespeicherten Datei unten unter "Archiv" auf das **Datum der Speicherung** **gespeicherte Arbeit** klicken

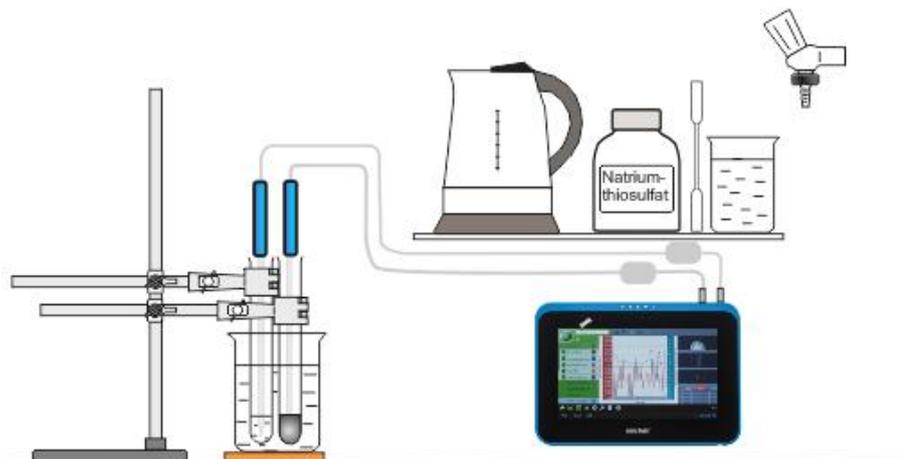
Theorie:  
Auswertung

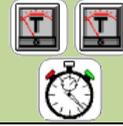


0. Die Proben sind noch nicht erwärmt
1. Die Temperatur im Reagenzglas mit Wasser **steigt "gleichmäßig"**, und passt sich schließlich der Umgebungstemperatur an. Die zugeführte Energie wird zum Erwärmen gebraucht.
2. Die Temperatur im Reagenzglas mit Natriumthiosulfat verhält sich zunächst ähnlich, 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.

Bis auf die Hardware ist der Einsatz von "Einstein" völlig analog  
Natürlich entfällt hier die Bluetooth-Kopplung

Einsatz  
von  
Einstein





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

Quick-  
Start

Offensichtlich nicht vorgesehen???

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

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