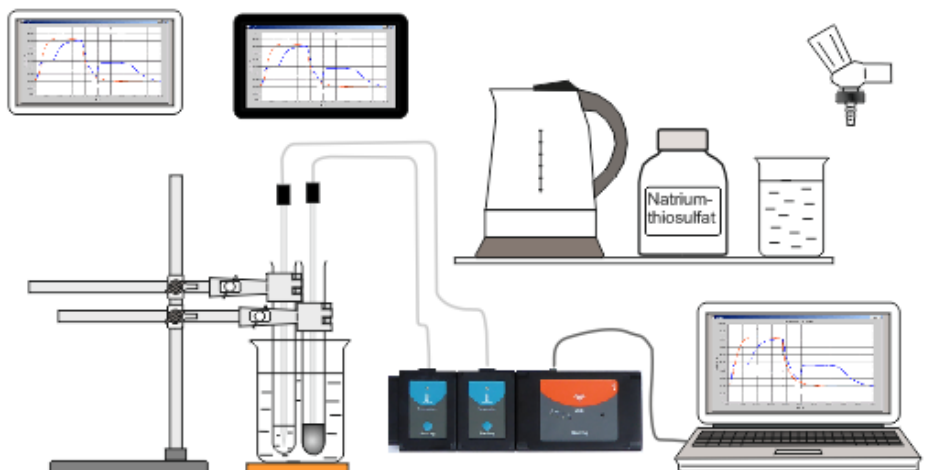


**Prinzip**

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 Baublüte bei Nachtfrost durch Besprühen mit Wasser oder Latentwärmespeicher bzw. Phase change materials (PCM).

**Aufbau und Vorbereitung**



**Benötigte Geräte**

- NEULOG WiFi- Modul (evtl. Netzteil)
- 2 Temperaturmodule mit Fühler
- USB-Kabel (mini)
- Computer/Laptop **Eee02** oder **Eee07**
- weitere Tablets mit WLAN
- 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 WiFi-Modul zusammenstecken.
- Temperaturfühler in die Reagenzgläser einstellen.
- Heißes Wasser von ca. 90 °C und kaltes Wasser von ca. 15-20 °C **bereithalten**.

**Vorbereitung am Wifi-Modul und einem Laptop/Tablet für den Client- Modus**

- ▶ WiFi-Modul über das USB Kabel mit Netzteil oder dem Eee02 (=Strom) verbinden.  
Die 4 LEDs blinken eine Weile lang. Lange warten bis blaue LED kontinuierlich leuchtet.
- ▶ Sollte die grüne Leuchtdiode leuchten, den Taster auf der Vorderseite des Moduls gedrückt halten und das USB-Kabel abziehen und wieder aufstecken.
- ▶ Am Laptop / Tablet untere Menüzeile **Netzwerk / Einstellungen** eine WLAN Verbindung herstellen **NEULOG664** anwählen.  
(Die Nummer hinter NEULOG entspricht der Kennnummer auf der Rückseite des WiFi Moduls ohne "0".)
- ▶ Falls kein am Laptop / Tablet WLAN AccessPoint zu sehen ist, Vorgänge bis hier wiederholen.
- ▶ Warten bis die Verbindung hergestellt ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox** aufrufen und in die Adresszeile (URL-Zeile) **wifi201.com** eingeben.
- ▶ Warten, Neulog ruft sich mehrfach selbst auf.
- ▶ **Kontroll Modus** . Warten bis z.B.: die aktuellen Temperaturen erscheinen.
- ▶ **Client Modus** und -Netzwerk-Name **neulog** Passwort **neulogwifi** eingeben.
- ▶ **In Client Modus schalten** und lange **warten, bis grüne LED am WiFi-Modul kontinuierlich leuchtet**.
- ▶ **Zur NeuLock Seite** **neue Adresse** erscheint in der URL-Zeile) und lange warten!!!
- ▶ Wifi201 ID **664** **Connect**

b.w.



- ▶ **Kontroll Modus** Warten, bis beide Sensoren erkannt sind (ein brauner Balken wächst; sobald 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 e 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** oder neben das Feld klicken.
- ▶ Oben in der Menüzeile **On-Line Experiment** **Einstellungen**
- ▶ **Dauer = 10 Sekundenn** **10 Minuten**... **Zurück**

**Der Client-Modus ließ sich nur mit dem ersten Netzwerk realisieren. Bei 5 weiteren Netzwerken konnte sich das WiFi-Modul nicht einbuchen. Im Access-Modus sind maximal 5 Clients möglich.**

#### Vorbereitung an den anderen Betrachtern (Clients)

- ▶ Am Laptop / Tablet **Netzwerk-bzw. Einstellungen** mit dem bestehenden Netzwerk eine WLAN Verbindung herstellen: Local-Network-Name **neulog** Passwort **neulogwifi** **Home Netzwerk** anwählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox** aufrufen und in die Adresszeile (URL-Zeile) **wifi201.com** eingeben.
- ▶ Wifi201 ID **664** **Connect**

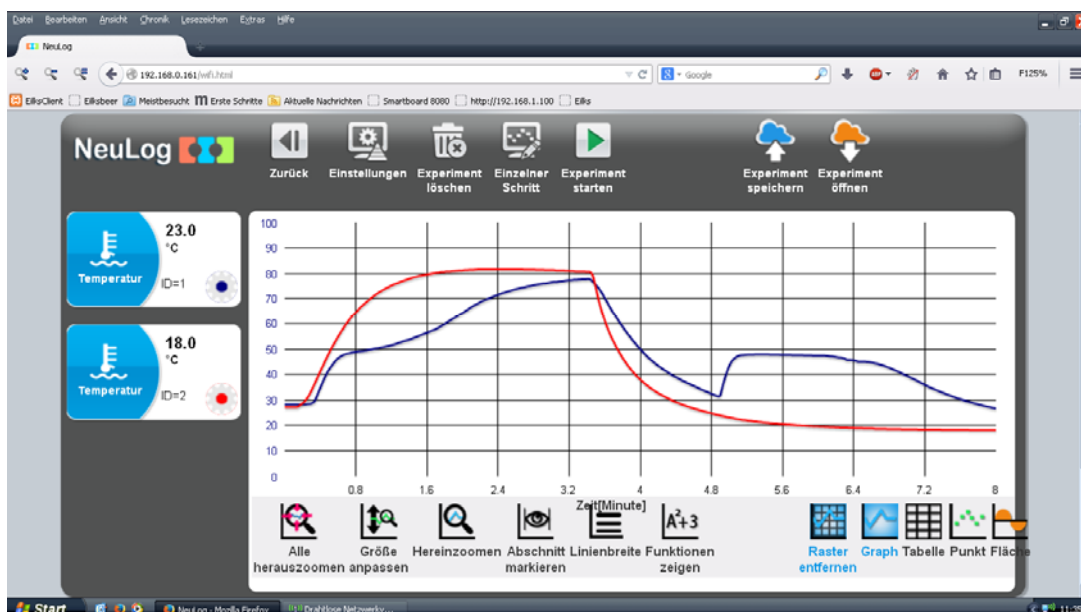
Es erscheint das Neulog-Fenster mit dem Experiment

**Beim Clients erscheinen nicht die eingestellten Achsen sondern der volle Sensorbereich, auch ist die zweite Temperatur rechts**

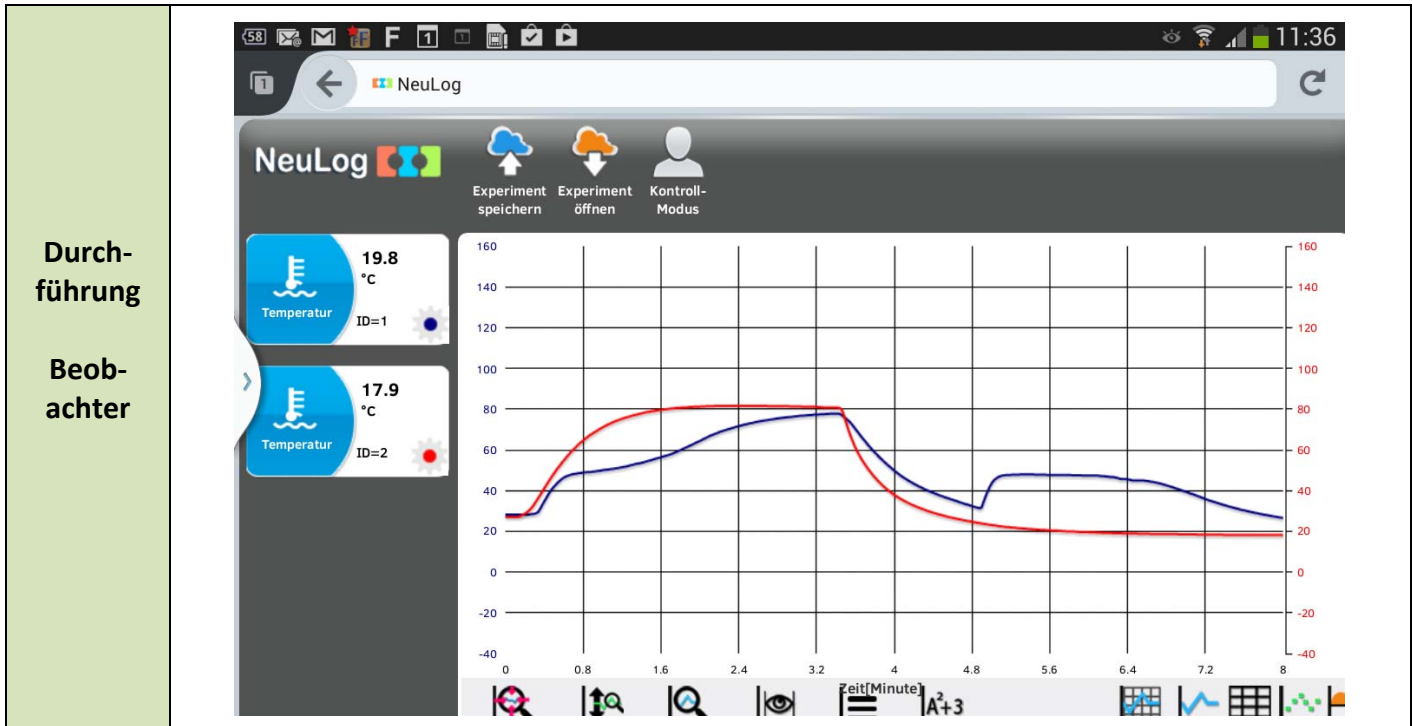
- ▶ Oben in der Menüzeile mit **Experiment starten** die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Beide Reagenzgläser zusammen in das Becherglas mit dem ca. 90 °C heißen Wasser stellen. Nach einiger Zeit ist das Natriumthiosulfat komplett geschmolzen. In ca. 2 weiteren Minuten erfolgt der Temperatureausgleich.
- ▶ 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 in der Menüzeile **Experiment anhalten** oben drücken.



Durchführung vom  
Kontroller



**Speichern Beobachter** **Klappte bei uns noch nicht**

**Kontroller Speichern**

- ▶ **Experiment speichern** (📄), „Projektname eingeben (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)'** (👉) **OK** (👉)

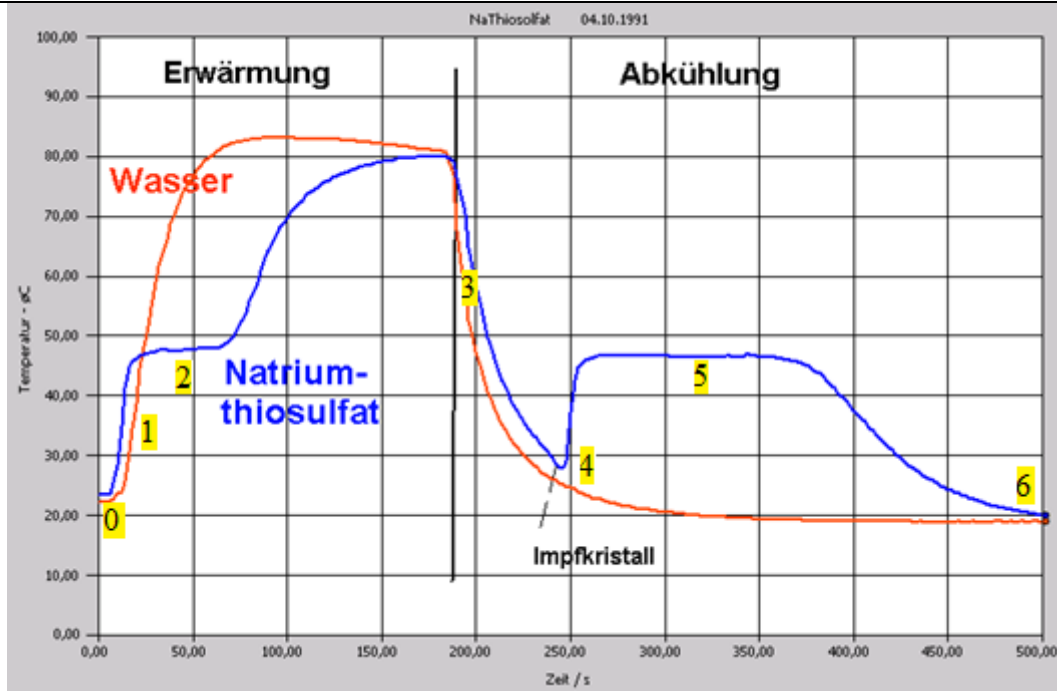
**oder**

**Als Datei Speichern:** (📄) **„Datei speichern“** (👉) **OK** (👉)

**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.

Bemerkungen

❖ Bei der Messung wird der Abschluss der Messung nicht richtig gesendet. Es vergeht sicher eine Viertelstunde oder mehr, so dass keine Auswertung möglich ist.

Modul  
Reset

❖ Bei Schwierigkeiten: Wenn man dem WiFi-Modul Strom voll gebootet ist, den kleinen Knopf auf der Vorderseite mindestens 4 Sekunden gedrückt halten.

Quick-  
Start

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

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