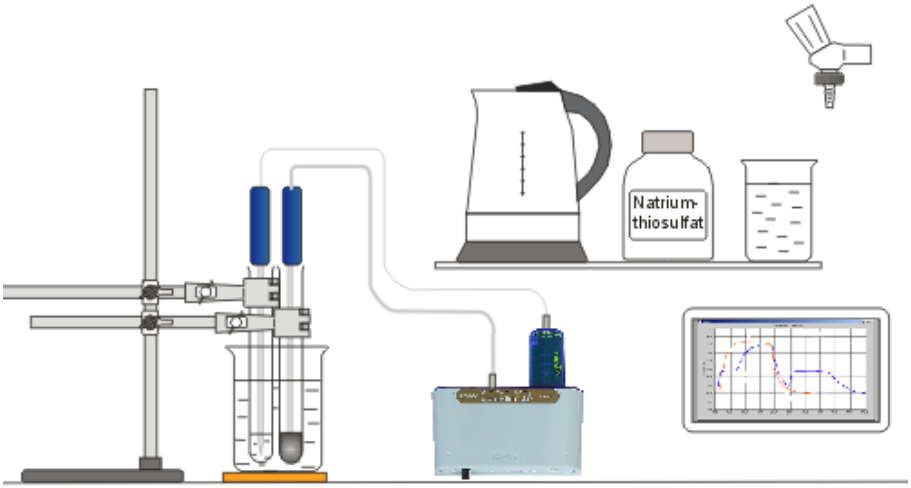
Schmelz- und Abkühlungskurve
Kristallisationswärme von Natriumthiosulfat

N 05
3.2 Pasco Sparklink

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

- ☐ Sparklink Air (Pasco)
- ☐ (evtl. Netzgerät)
- ☐ Tablet **mit Blue Tooth** z.B. iPad
- ☐ PasPort Temperatur Sensor
- ☐ 2 Temperaturfühler
- ☐ 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.
- ☐ Einen Temperaturfühler direkt auf SparkLink Air aufstecken, den zweiten über das PasPort-Temperaturmodul mit den Sparklink Air verbinden.
- ☐ SparkLink Air einschalten (Evtl. Sparklink Air-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

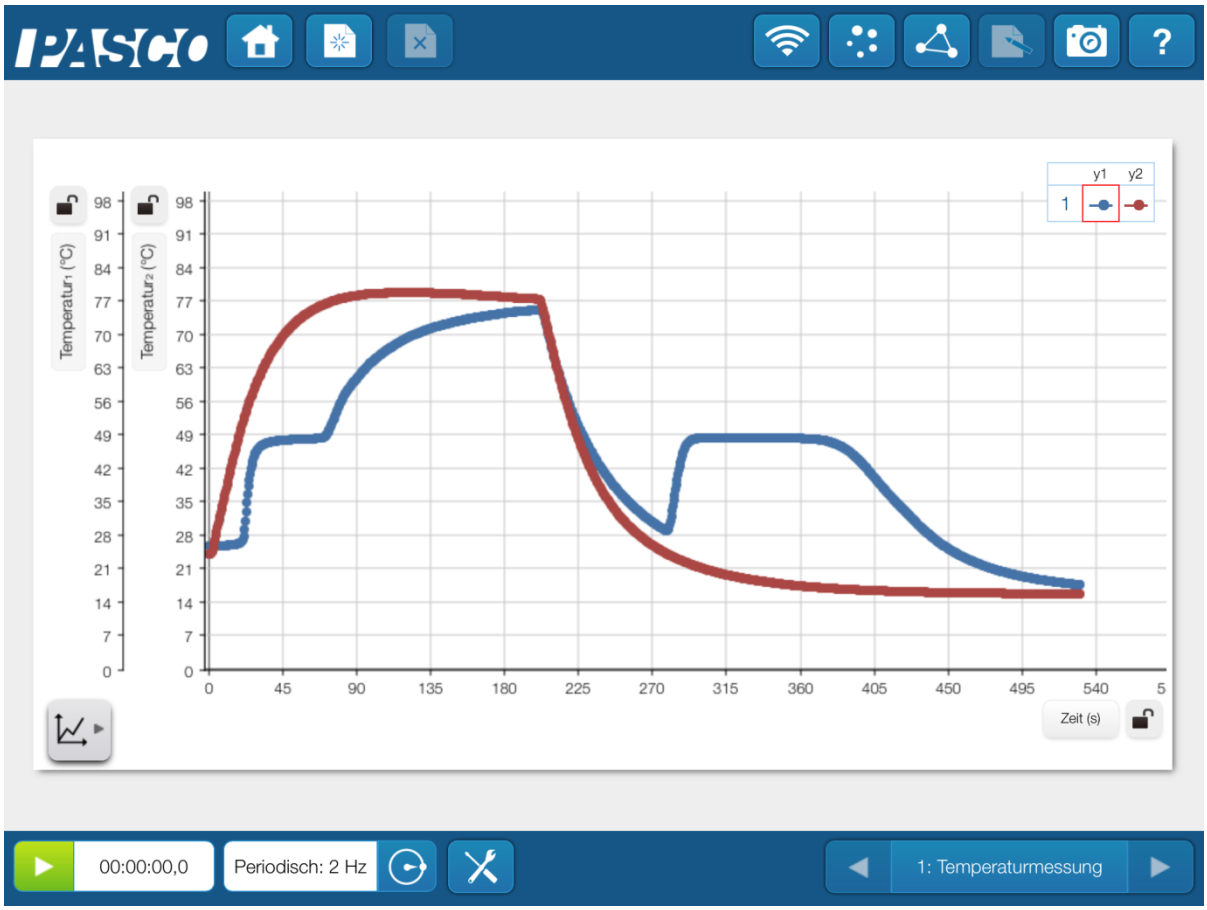
- Tablet einschalten.
- Mit Bluetooth koppeln: **Einstellungen** **Bluetooth einschalten** **Sparklink Air XXX Verbinden**
- Die App **Sparkvue** starten. Das iPad zeigt den letzten Bildschirm, bei dem man das Sparkvue-Programm verlassen hatte.
- Das Home-Icon oben links anklicken, unten Erstellen anklicken, oben rechts ungeteilten Hintergrund auswählen, in dem Icon-Auswahlbild Koordinatensystem mit Graph anwählen.
- Icon unten links Koordinatensystem mit Graph anklicken, letztes Icon in der Leiste (drei Zeilen) anklicken
- unter vertikaler Achse Messung und Temperatur 1 auswählen.
- Y-Achse hinzufügen wählen und unter "Vertikale Achse (y2)" Messung Temperatur 2 auswählen und mit OK bestätigen.

.

Durch-führung

- Unten 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 Temperaturausgleich.
- 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 **Roten Pfeil** drücken. Unten rechts **1: Unbenannt** anklicken und die aktuelle Seite in **Temperaturmessung** umbenennen und mit **OK** bestätigen.

Speichern

- Zum Speichern oben rechts das **Dreiecks-Icon** anwählen **Datei speichern unter**
- **Gespeicherte Arbeit** auswählen und Namen ersetzen durch (hier: Beispiel) **N05-3-2 user** und **OK**

Excel- E

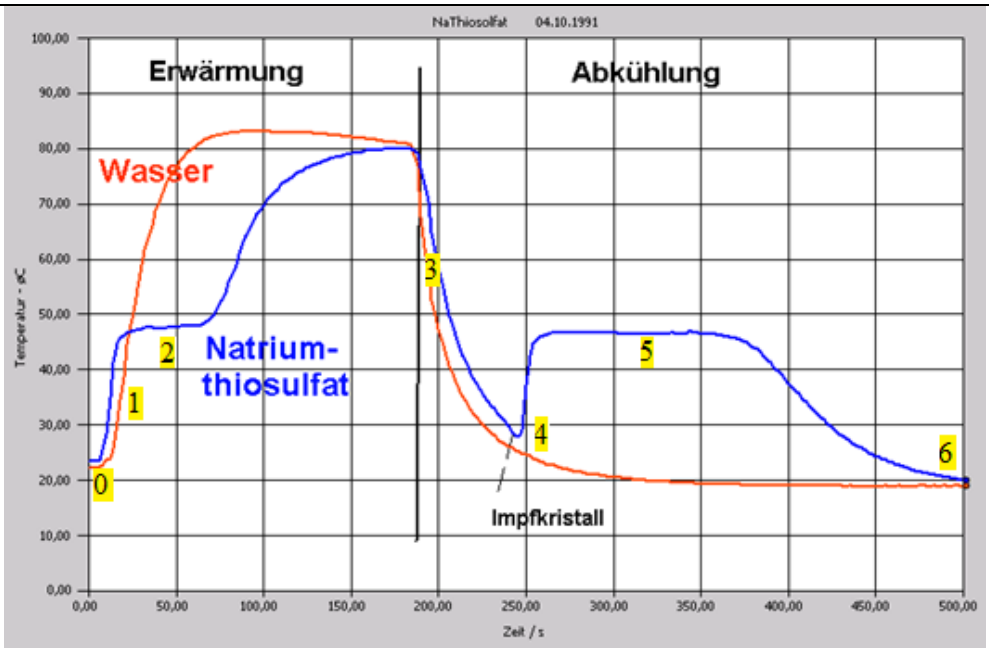
- Hat noch nicht funktioniert

Öffnen bei Bedarf

- Die App **Sparkvue** starten, oben links auf das **Home-Icon** klicken, **gespeicherte Arbeit** aufrufen, entsprechende Datei anklicken und **Öffnen**.

Theorie:

Aus-wertung



0. Die Proben sind noch nicht erwärmt
1. **D**ie Temperatur im Reagenzglas mit Wasser **steigt "gleichmäßig",** und passt sich schließlich der Umgebungs-temperatur an. Die zugeführte Energie wird zum Erwärmen gebraucht.
2. Die Temperatur im Reagenzglas mit Natiumthiosulfat 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. **(=Erstarrungs-temperatur = 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-Start

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

Einmal gespeicherte Einstellungen können für eine sofortige neue Messung benutzt werden.

- Die App Sparkvue starten und oben links auf das Home-Icon klicken, gespeicherte Arbeit aufrufen, entsprechende Datei N05-3-3QS anklicken und Öffnen.
- Unten auf Werkzeuge Datensätze verwalten und letzten Datensatz löschen... OK... OK
- 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

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