

## Den Gefrierpunkt von Wasser untersuchen (01)

Jeder weiß, dass der Gefrierpunkt von Wasser bei  $0^{\circ}\text{C}$  liegt. Oder doch nicht? Forscher der Universität von Utah konnten 2011 zeigen, dass Wasser auch bei Temperaturen von  $-40^{\circ}\text{C}$  noch flüssig sein kann. Wenn Wasser unter  $0^{\circ}\text{C}$  noch nicht erstarrt ist, dann spricht man von unterkühltem Wasser. Bloß wie lässt sich dieses Phänomen erklären und was passiert auf Teilchenebene beim Aggregatzustandswechsel von flüssig zu fest?

Zur Beantwortung dieser Fragen soll mit Hilfe eines Versuchs der Abkühlprozess von Wasser näher betrachtet werden und der Gefrierpunkt von Wasser bestimmt werden. Zu diesem Zweck wird eine Plastikpipette so präpariert, dass die sonst mit Luft gefüllte Kammer mit Wasser befüllt wird und ein Thermometer innerhalb der Pipette die Wassertemperatur beim Abkühlen misst. Der Temperaturverlauf wird in einem Diagramm auf einem Tablet angezeigt.

### Vorüberlegungen:

Erstellt ein Diagramm in eurem Heft, wie die Abkühlung von Wasser von  $+20^{\circ}\text{C}$  auf  $-5^{\circ}\text{C}$  aussehen könnte. Die y-Achse zeigt die Temperatur in  $^{\circ}\text{C}$  und die x-Achse die Zeit in Minuten an.

**Geräte und Chemikalien:** Becherglas (250 mL), Plastikpipette (5 mL), Tablet, (Bluetooth) Thermometer, Schere, Glasstab, Eis-Salz-Mischung, Wasser

### Durchführung:

- 1) Bereitet die Pipette vor, indem ihr die Spitze vorne abschneidet, insgesamt 3 mL Wasser hineinfüllt und das Thermometer in die Pipette steckt.
- 2) Verbindet als nächstes das Thermometer mit dem Tablet (siehe Hinweise auf der Rückseite dieses Arbeitsblattes). Überprüft in der App, ob ihr eingestellt habt, dass die Messwerterfassung manuell beendet wird.
- 3) Stellt eine Eis-Salz-Mischung her, indem ihr das Becherglas bis zur Hälfte mit Eiswürfeln füllt und zwei Teelöffel Salz hinzugebt. Rührt das Gemisch mit dem Glasstab um.
- 4) Platziert die vorbereitete Pipette in der Eis-Salz-Mischung und startet die Messwerterfassung.

Online-Hilfe



Bilderabfolge der Durchführung

[www.digitale-medien.schule/gefrierpunkt1.html](http://www.digitale-medien.schule/gefrierpunkt1.html)

### Beobachtungen:

- 1) Bei  $-4,5^{\circ}\text{C}$  entnimmt einer von euch vorsichtig die Pipette aus der Eismischung, indem er mit zwei Fingern die Pipette in der Mitte greift und kippt die Pipette leicht nach links und nach rechts. Notiert euch den Aggregatzustand des Wassers.
- 2) Im nächsten Schritt hält einer von euch die Pipette in der linken Hand und schnippt einmal kräftig gegen das Wasser. Notiert, was mit dem Wasser passiert. Stellt die Pipette direkt wieder in die Eis-Salz-Mischung.
- 3) Beschreibt den Kurvenverlauf in dem Diagramm, nachdem Schnipsen gegen die Pipette.
- 4) Bei einer Temperatur von  $-3^{\circ}\text{C}$  entnehmt ihr die Pipette aus der Eis-Salz-Mischung und beendet die Messwerterfassung. Notiert euch den Aggregatzustand des Wasser und beschreibt den Kurvenlauf in den letzten Minuten.

### Auswertung:

- 1) Vergleicht den Verlauf der Kurve mit euren Vorüberlegungen.
- 2) Entwickelt verschiedene Vermutungen, um die vier Beobachtungsphasen zu erklären.

## Verbindung zwischen Sensor und App „Vernier Graphical Analysis™“ herstellen

- 1) Schalte den Temperatursensor an, indem du den Knopf auf dem Sensor drückst.
- 2) Öffne die App auf dem Tablet und verbinde den Sensor mit dem Tablet (Abb. 1).

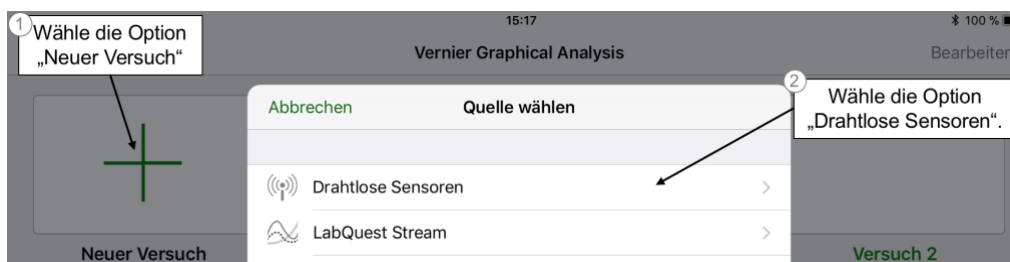


Abbildung 1: Verbindung zum Temperatursensor herstellen.

- 3) Wähle den passenden drahtlosen Sensor aus (Abb. 2).

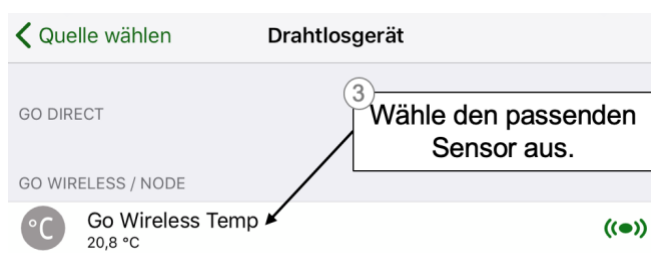


Abbildung 2: Auswählen des Sensors.

- 4) Stelle die Messwernerfassung auf manuelle Beendigung ein (Abb. 3 und 4).

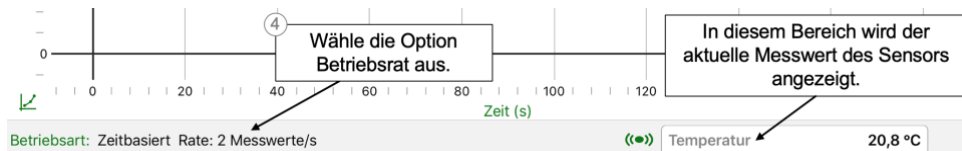


Abbildung 3: Die Betriebsart ändern.

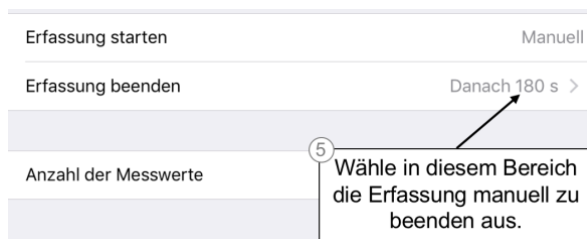


Abbildung 4: Erfassung manuell beenden.

- 5) Jetzt ist die Messwernerfassung bereit um die Daten während eines Experiments zu ermitteln (Abb. 5).

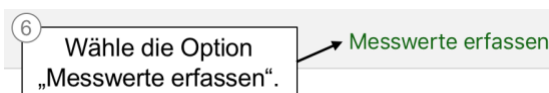


Abbildung 5: Messwernerfassung starten.

- 6) Wenn du fertig bist, schalte den Temperatursensor aus, indem du den Knopf auf dem Sensor fünf Sekunden gedrückt hältst.