

## Einstieg in die Wärmelehre: Wie Temperatur messen?

Bei einem Blick zurück in die Geschichte ist man erstaunt, wie lange keine vernünftige und einheitliche Temperaturmessung möglich war. Lange Zeit konnte sich kein Vorschlag durchsetzen, wie Temperatur gemessen werden könnte.

Erst ein Vorschlag des schwedischen Astronomen Anders Celsius (1701 - 1744) lieferte für alle eine einfach nachvollziehbare Temperaturmessung. Er verwendete ein Glasrohr, welches zu einem bestimmten Bruchteil mit einer Flüssigkeit gefüllt war (einige Anforderungen an die Flüssigkeit werden wir später noch stellen müssen!). Das untere Ende des Glasrohres ist leicht verdickt und bildet dadurch einen Vorratstank für die Flüssigkeit. Er tauchte das Glasrohr in ein Eis-Wasser-Gemisch und definierte diese Temperatur als  $0^{\circ}\text{C}$  (Null Grad Celsius). Dieser erste Fixpunkt kann mit Eiswasser leicht von jedermann irgendwo auf der Erde nachvollzogen werden. Sodann tauchte er das Rohr in siedendes Wasser und erhielt so einen zweiten Fixpunkt. Das Glasrohr unterteilte er zwischen diesen beiden Fixpunkten in 100 gleiche Teile. Deshalb definierte er den zweiten Fixpunkt als  $100^{\circ}\text{C}$ .

### Experiment

*Tun Sie es dem Anders Celsius gleich! Lesen Sie, bevor Sie mit dem Experiment beginnen, alles durch. Während das Experiment läuft, können Sie unter Umständen die eine oder andere Frage bereits beantworten. Räumen Sie zum Schluss wieder so auf, wie Sie den Platz angetroffen haben und schalten Sie alle Geräte aus.*

An Ihrem Platz befinden sich ein mit einer roten Flüssigkeit gefülltes Glasrohr, ein Eis-Wasser-Gemisch und ein Wasserkocher mit der richtigen Menge Wasser gefüllt.



### Ablauf des Experiment

- ☞ Das bereitliegende, mit einer roten Flüssigkeit gefüllte Glasrohr liegt schon einige Zeit auf dem Tisch und hat somit Zimmertemperatur. Markieren Sie mit einem Bleistift den Stand der Flüssigkeit (nur fein markieren)!
- ☞ Tauchen Sie nun das Glasrohr zuerst in Eiswasser. Rühren Sie vorsichtig, bis sich der Stand der Flüssigkeit nicht mehr ändert. Setzen Sie mit dem Bleistift eine weitere Marke.
- ☞ Schalten Sie den Wasserkocher auf „ $100^{\circ}\text{C}$ “ und tauchen Sie das Glasrohr in die siedende Flüssigkeit. Setzen Sie mit dem Bleistift eine weitere Marke.

## Fragen

1. Die Marke, die Sie ganz zu Beginn gesetzt haben, entspricht dem Stand der Flüssigkeit bei Zimmertemperatur. Ermitteln Sie diese, so gut es geht, mit dem Verfahren, wie es Celsius vorgeschlagen hat!

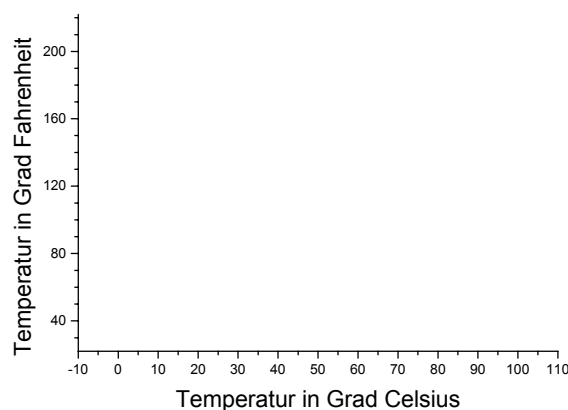
Lösung: Die Zimmertemperatur  $\vartheta_{ZT}$  beträgt:

$$\vartheta_{ZT} = \quad \text{°C}$$

(Bem.: Temperaturen in Grad Celsius (°C) werden in der Physik mit dem griechischen Buchstaben *Theta* ( $\vartheta$ ) geschrieben.)

2. Überlegen Sie sich, was für Bedingungen die Flüssigkeit im Glasrohr idealerweise erfüllen sollte. Kennen Sie Flüssigkeiten, die für Thermometer verwendet werden und überlegen Sie sich, weshalb?
3. Die Temperatur-Skala *Grad Celsius*, welche wir kennengelernt haben, hat etwas sehr Willkürliches an sich. Etwa gleichzeitig zu Anders Celsius erfand der Danziger Glasbläser Daniel Fahrenheit eine andere, ebenso willkürliche Einheit der Temperatur, das nach ihm benannte *Grad Fahrenheit* [°F]. Ähnlich wie Celsius wählte auch er zwei Fixpunkte. Als erster Fixpunkt (Nullpunkt) seiner Skala wählte Fahrenheit die tiefste Temperatur des strengen Winters von 1709, die er durch eine bestimmte Eis-Wasser-Salz-Mischung reproduzieren zu können glaubte. Weil selbst die ältesten Leute behaupteten, sie hätten noch nie so bitterkalte Tage erlebt, hoffte Fahrenheit, auf diese Weise negative Temperaturen vermeiden zu können. Als zweiten Fixpunkt soll er seine Körpertemperatur gewählt haben, der er willkürlich die Zahl 100 zuordnete. Dadurch kam die Schmelztemperatur von Eis auf 32°F und die Siedetemperatur von Wasser auf 212°F zu liegen.

- a) Finden Sie heraus, wie die Temperatur von °C in °F umgerechnet werden kann und umgekehrt! Als Hilfe steht Ihnen nebenstehende Grafik zur Verfügung. Auf der Ordinate sind Grad Celsius, auf der Abszisse Grad Fahrenheit aufgetragen. Markieren Sie dazu bekannte Punkte in der Grafik und verbinden Sie diese mit einer Geraden. Finden Sie mit Hilfe der Geraden eine Gleichung, mit der die beiden Temperaturen ineinander umgerechnet werden können!



- b) Wie kalt waren die kältesten Tage des Winters von 1709 in °C?
- c) Bestimmen Sie die Körpertemperatur von Daniel Fahrenheit in °C zur Zeit seiner Eichung des zweiten Fixpunktes! Hatte er vielleicht Fieber zur Zeit seiner Erfindung?
- d) Welche Eichung scheint Ihnen geschickter gewählt zu sein? Weshalb?