

Grundlagen der Wärmelehre – vom Thermometer bis zum Kühlschrank

Dominik Skalsky



© SimpleImages/Moment

In diesem Unterrichtsmaterial werden grundlegende Inhalte zur Wärmelehre vermittelt. Gehen Sie mit Ihren Schülerinnen und Schülern der spannenden Frage nach, was Wärme eigentlich ist und was physikalisch dahintersteckt. Mehrere Gruppenpuzzles und Schülerexperimente führen in eine sehr wertvoller Weise in das Thema ein und binden die Jugendlichen sinnvoller in den Lernprozess ein. Dabei wird sowohl auf die verschiedenen Temperaturskalen als auch auf Ausdehnung bei Temperaturerhöhung, Änderung der thermischen Energie und weitere Effekte der Wärmelehre eingegangen.

Grundlagen der Wärmelehre – vom Thermometer bis zum Kühlschrank

Dominik Skalsky

M1 Temperaturskalen – Gruppenpuzzle	4
M1a Temperaturskalen – Arbeitsblatt	5
M1b Celsius – Informationstext	6
M1c Fahrenheit – Informationstext	7
M1d Kelvin – Informationstext	8
M2 Temperaturumrechnungen	9
M3 Ausdehnung von Stoffen bei Temperaturerhöhung	11
M4a Ausdehnung von Festkörpern – Versuch	13
M4b Ausdehnung von Flüssigkeiten – Versuch	14
M4c Ausdehnung von Gasen – Versuch	15
M5 Die Dichteanomalie des Wassers	16

M6 Verhalten thermischer Energie bei Temperaturänderung	17
M6a Zusammenhang zwischen ΔE und ΔT – Versuch	18
M6b Zusammenhang zwischen ΔE und m – Versuch	19
M6c Die spezifische Wärmekapazität c	21
M7 Aggregatzustände und Phasenübergänge	22
M8 Thermische Übertragungsarten – Gruppenpuzzle	27
M8a Wärmekonvektion – Informationstext	28
M8b Wärmeleitung – Informationstext	29
M8c Wärmestrahlung – Informationstext	30
M9 Wärmekraftmaschinen und Kältemaschinen	31
Lösungen	33

Die Schülerinnen und Schüler lernen

die Grundlagen der Wärmelehre kennen. Sie bekommen einen Überblick über die Temperaturskalen und die Umrechnung zwischen den Temperatureinheiten. Effekte, wie die Ausdehnung bei Temperaturerhöhung, werden sowohl theoretisch als auch mit Experimenten eingeübt. In diesem Zusammenhang wird auch die Dichteanomalie des Wassers thematisiert. Außerdem wird auf die Änderung der inneren Energie bei Temperaturänderung, Phasenübergänge und Aggregatzustände eingegangen. Schließlich erfolgt ein Ausflug in die Anwendungstechnik mit Wärme- und Kältemaschinen.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

AB Arbeitsblatt

Thema	Material	Methode
Die Temperaturskalen	M1, M1a–M1d	AB
Temperaturumrechnungen	M2	AB
Ausdehnung von Stoffen bei Temperaturerhöhung	M3, M3a–M4c	AB
Dichteanomalie des Wassers	M5	AB
Verhalten thermischer Energie bei Temperaturänderungen	M6, M6a–M6c	AB
Aggregatzustände und Phasenübergänge	M7	AB
Thermische Übertragungsarten	M8, M8a–M8c	AB
Wärmekraft- und Kältemaschinen	M9	AB

Kompetenzprofil:

Inhalt: Hypothesen leitetes Experimentieren zur Temperaturabhängigkeit von Festkörper- und Flüssigkeiten, Beschreibung des thermischen Energietransports anhand von Beispielen, Änderung der inneren Energie durch Wärme

Medien: Taschenrechner

Kompetenzen: Auswählen bereits bekannter geeigneter Modelle bzw. Theorien für die Lösung physikalischer Probleme (S3), Anwenden bekannter mathematischer Verfahren auf physikalische Sachverhalte (S7), theoriegeleitetes Aufstellen von Hypothesen zur Bearbeitung von Fragestellungen (E2)

M1 Temperaturskalen – Gruppenpuzzle

Vorbemerkung

Sie begegnen uns täglich in unserem Leben: die verschiedenen Temperaturskalen. In Deutschland, wie in großen Teilen der Welt, nutzen wir im Alltag die Celsiusskala, in der USA dagegen wird Fahrenheit als Einheit verwendet. Mit der Kelvinskala in der Wissenschaft gibt es insgesamt sogar drei verschiedene Möglichkeiten, um Temperatur anzugeben. Was unterscheidet nun diese drei Skalen und wie sind sie entstanden?



Aufgabe: Gruppenpuzzle zu den Temperaturskalen

- Lies den Text über eine der Temperaturskalen und ihren Namensgeber. Erstelle dann mit den anderen Schülerinnen und Schülern in deiner Expertengruppe eine kurze Zusammenfassung über die entsprechende Temperaturskala.
- Triff dich anschließend mit deiner Stammgruppe und erkläre deinen Mitschülern, was es mit deiner Temperaturskala auf sich hat. Notiert euch die wichtigsten Punkte in euren Heften. Füllt dann das Arbeitsblatt **M1a** vollständig aus.



Tipp: Orientiert euch an dem Arbeitsblatt (**M1a**). So wisst ihr, was wichtig für eure Erklärung der Temperaturskala ist. Ihr könnt euch bereits die Ergebnisse eurer Expertengruppe mit Bleistift eintragen.

Aufgabe 1

Trage in das abgebildete Thermometer die fehlenden Werte in der Kelvinskala ein.

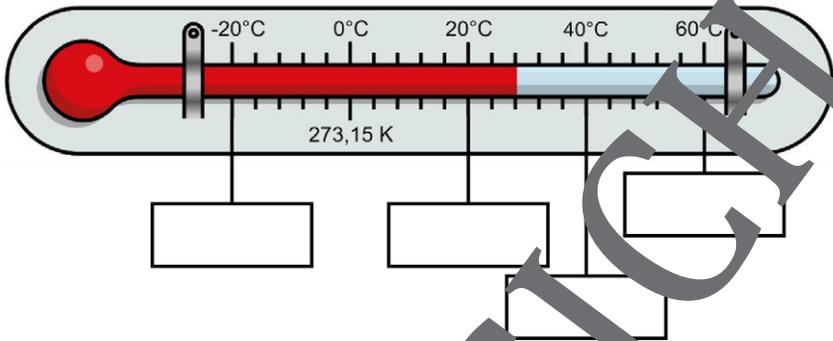


Illustration: Dominik Skalsky

Nenne den Wert, bis zu welchem die Celsiusskala gehen müsste, damit der Nullpunkt der Kelvinskala mit auf dem Thermometer abgebildet wäre.

Aufgabe 2

Wie bereits beschrieben, gilt folgende Formel, um von der Celsius- in die Fahrenheitskala umzurechnen:

$$T_{\text{F}} = (T_{\text{C}} \cdot 1,8) + 32 \text{ } ^{\circ}\text{F}.$$

- Schreibe die Formel so um, dass diese für die Umrechnung von Fahrenheit in Celsius genutzt werden kann.
- Rechne folgende Temperaturen um:
 - 10 °F in Celsius
 - 50 °F in Celsius
 - 50 °C in Fahrenheit
 - 100 K in Celsius
 - 100 K in Fahrenheit

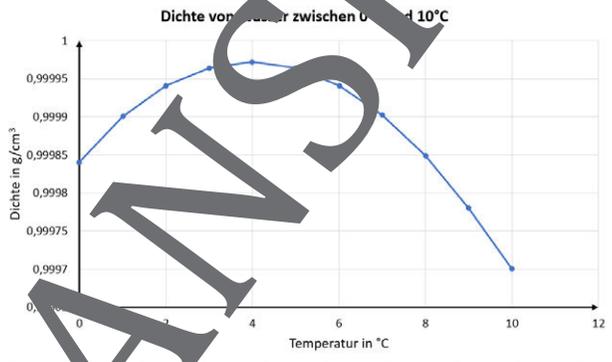
Aufgabe 3

Nenne Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Celsius- und Kelvinskala.

M5 Die Dichteanomalie des Wassers

Wie du bereits weißt, dehnen sich die meisten Stoffe aus, wenn man sie erwärmt, egal ob fest, flüssig oder gasförmig. Es gibt aber Ausnahmen für diese Regel. Eine davon ist Wasser. Erhitzt man Wasser z. B. von 10 °C auf höhere Temperaturen, verhält es sich wie die meisten anderen Flüssigkeiten auch: sein Volumen wird größer. Im Umkehrschluss sinkt das Volumen von Wasser, wenn man es wieder abkühlt. Dabei gibt es aber eine Besonderheit: Das Volumen sinkt zwar zunächst wie erwartet ab, allerdings nur bis auf 4 °C. Kühlt man das Wasser weiter herunter, also von 4 °C auf 0 °C steigt das Volumen wieder an. Mit folgender Gleichung kann man daraus auch Rückschlüsse zur Dichte von Wasser ziehen: $\rho = \frac{m}{V}$.

ρ (*rho*) bezeichnet dabei die Dichte des Materials, m die Masse und V das Volumen, in dem sich das Material befindet. Kühlt man Wasser nun auf 4 °C ab, so sinkt das Volumen des Wassers, aber die Masse wird dabei nicht verändert. Die Dichte wird also größer. Kühlt man Wasser weiter ab (von 4 °C auf 0 °C) steigt das Volumen wieder an, also sinkt die Dichte des Wassers wieder. Die höchste Dichte von Wasser liegt demnach bei ca. 4 °C vor. Dieses ungewöhnliche Verhalten zwischen 0 °C und 4 °C nennt man deshalb auch **Dichteanomalie**, da man eigentlich erwarten würde, dass die Dichte beim Abkühlen weiter zunimmt.



Skizze: Dominik Skalsky

Aufgabe 1

Erkläre mithilfe dieser Informationen, weshalb z. B. Eisschollen auf dem Wasser schwimmen und nicht untergehen.

Hinweis: Recherchiere hierfür auch gerne im Internet, z. B. über die Dichte von Eis.

Aufgabe 2

Im Winter schwimmen Fische sehr weit unten im See. Erkläre die Besonderheit, welche Fische in diesem Fall ausnutzen, um im Winter im Wasser zu überleben.

Hinweis: Welche Temperatur erwartest du ganz unten im See? Wo friert ein See als erstes zu?

Zusammenhang zwischen ΔE und m – Versuch

M6b

Durchführung:

Fülle zunächst 50 g Wasser in das Becherglas. Stelle anschließend das Thermometer in das Wasser und erwärme es mit dem Tauchsieder oder der Heizplatte um 20 K. Stoppe zudem die Zeit, die benötigt wird, um das Wasser um 20 K zu erwärmen. Wiederhole den Ablauf für verschiedene Wassermassen (100 g, 150 g, 200 g, 250 g).

Material:

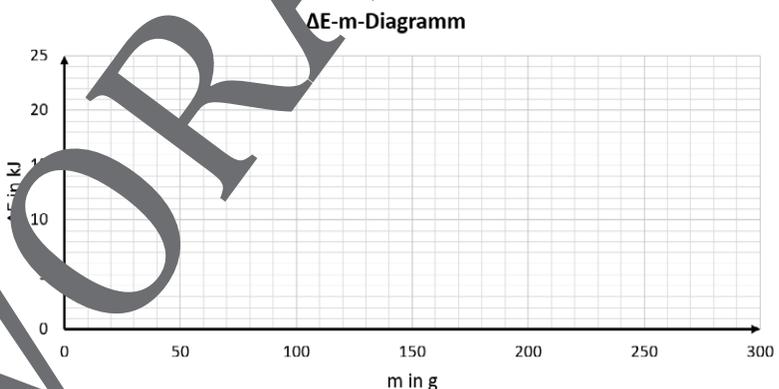
- 1 Becherglas
- 1 Tauchsieder / 1 Heizplatte mit bekannter Leistung
- 1 Thermometer
- 1 Stoppuhr



a) Trage deine Messergebnisse in folgende Tabelle ein.

m in g	Δt in s	ΔE in kJ
50		
100		
150		
200		
250		

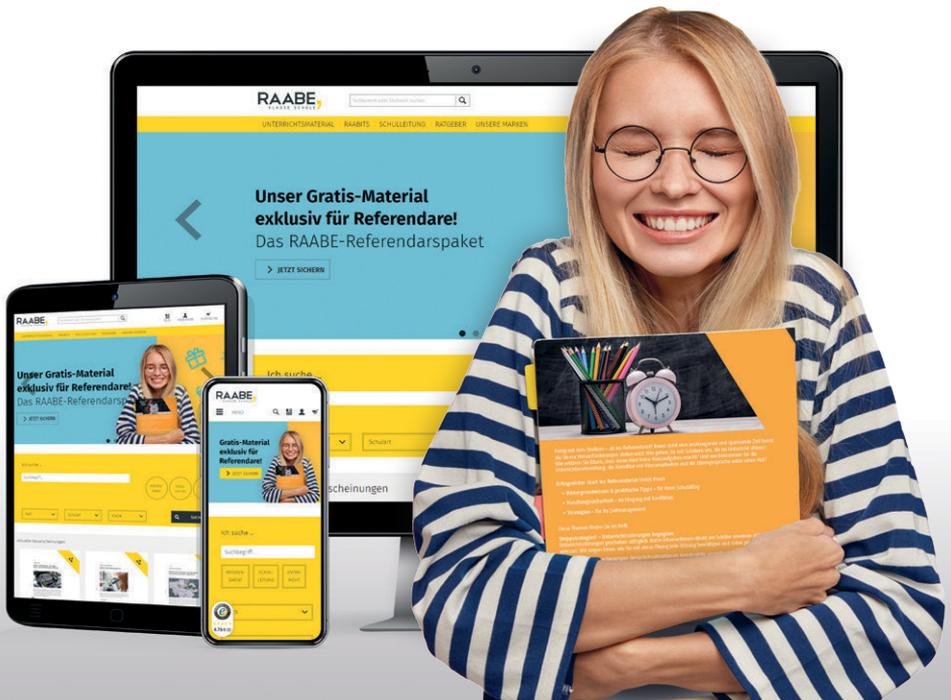
b) Trage die Werte für m und ΔE in das folgende Diagramm ein.



Skizze: Dominik Skalsky

Sie wollen mehr für Ihr Fach?

Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



Über 5.000 Unterrichtseinheiten
sofort zum Download verfügbar



Webinare und Videos
für Ihre fachliche und
persönliche Weiterbildung



Attraktive Vergünstigungen
für Referendar:innen mit
bis zu 15% Rabatt



Käuferschutz
mit Trusted Shops



Jetzt entdecken:
www.raabe.de