PROFESSOR ERKLÄRBÄR

Serie Physik · Folge 8 · Grundlagen

PHYSIK

LEHRERINFO ZUM VIDEO

Wärme und Temperatur

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Physik	Klasse 7–9	15 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- Temperatur im Teilchenmodell erklären (je wärmer, desto schneller die Teilchen),
- Temperatur und Wärme unterscheiden (Wärme = übertragene Energie in Joule),
- Celsius und Kelvin umrechnen und den absoluten Nullpunkt nennen,
- Wärmeausdehnung und die Anomalie des Wassers an Beispielen erklären,
- Aggregatzustände und ihre Übergänge beschreiben,
- Wärmeleitung, Wärmeströmung und Wärmestrahlung unterscheiden und Isolation erklären,
- mit $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ einfache Wärmemengen berechnen.

02 Voraussetzungen

Folge 5 („Energie“): Energie in Joule, Energie wird umgewandelt, nicht verbraucht. Folge 6 („Druck“): Luftdruck nimmt mit der Höhe ab, Dichte ρ = m/V. Mathematisch: Rechnen mit negativen Zahlen, Dreisatz.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	Metallgeländer und Holzbank, beide 5 °C · Ident · Serien-Fahrplan (Kugelbahn)
0:46	Das Teilchenmodell	Wassertropfen unter der Lupe · fest, flüssig, gasförmig · Luftteilchen ≈ 500 m/s · Experiment Lebensmittelfarbe · Merksatz
1:42	Temperatur ist nicht Wärme	Wunderkerzen-Funke (über 1000 °C) gegen Badewanne (40 °C, 150 L) · Wärme in Joule · Tee kühlt ab · Merksatz
2:40	Celsius und Kelvin	Fixpunkte 0 °C und 100 °C · absoluter Nullpunkt · +273 · flüssiger Stickstoff 77 K PAUSE-FRAGE 37 °C = 310 K

4:03	Wärmeausdehnung	Stahlbrücke 100 m: +1,2 cm pro 10 K, ≈ 6 cm Winter → Sommer · Dehnungsfugen, Schienen · Thermometer · Anomalie bei 4 °C · zugefrorener See
5:08	Fest, flüssig, gasförmig	Übergänge inkl. Sublimieren (Trockeneis) · Heizkurve: 0 °C und 100 °C bleiben konstant · 3000 m: Sieden bei ≈ 90 °C · Verdunsten kühlt
6:24	Drei Wege der Wärme	Leitung (Metall gegen Holz, Auflösung Geländer, Löffel-Experiment) · Strömung (Kochtopf, Heizung) · Strahlung (Sonne, Wärmebildkamera) PAUSE-FRAGE Kunststoffgriff
8:02	Isolieren	Thermoskanne · Daunenjacke (eingeschlossene Luft, erzeugt keine Wärme) · Doppelfenster · Merksatz
8:52	Wasser speichert viel Wärme	$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$ · c_{Wasser} = 4,19 kJ/(kg·K) · 1 L von 20 auf 100 °C: 335 kJ · Vergleich: 1-kg-Stein über 30 km hoch
9:59	Kugelbahn-Station 8	Eis-Zeitschalter: Eiswürfel hält eine Klappe · Holzbrett langsam, Metallplatte schnell · Ausblick Klangstrecke
10:51	Typische Fehler	vier Fehler (siehe 04)
11:34	Zusammenfassung	fünf Kernaussagen · Auflösung des Einstiegs
12:05	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 9

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Metall ist kälter als Holz.“ – Am selben Ort sind beide gleich warm; Metall leitet die Wärme schneller aus der Hand (Kapitel 6, 10).
- „Wärme und Temperatur sind dasselbe.“ – Temperatur beschreibt die Teilchenbewegung, Wärme ist übertragene Energie (Kapitel 2, 10).
- „Die Jacke wärmt.“ – Sie erzeugt keine Wärme, sie hält die Körperwärme zurück (Kapitel 7, 10).
- „Kochendes Wasser wird immer heisser.“ – Beim Sieden bleibt es auf Meereshöhe bei 100 °C (Kapitel 5, 10).
- „Kälte fliesst in den Körper.“ – Es fliesst immer Wärme, und zwar von warm nach kalt (Kapitel 2).

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg: Metall- und Holzstück aus demselben Raum fühlen lassen; Temperatur mit einem Infrarot-Thermometer messen.

Experiment: Lebensmittelfarbe in kaltem und heissem Wasser; Metall- und Holzlöffel in heissem Wasser; Heizkurve von Eis mit Thermometer und Stoppuhr aufnehmen.

Vertiefung: Aufgaben 2, 4 und 8 (Rechnen) · Aufgabe 6 (drei Wege zuordnen) im Partnergespräch.

Projekt: Eis-Zeitschalter der Kugelbahn bauen und die Wartezeit auf verschiedenen Unterlagen messen.

Sicherheit: Heisses Wasser nur durch Lehrperson ausgeben. Wunderkerzen-Draht und Herdplatten nicht anfassen. Trockeneis und flüssigen Stickstoff nur mit Schutzausrüstung und durch Fachpersonen. Murmeln gehören nicht in die Nähe von Kleinkindern.

06 Quellen

- Absoluter Nullpunkt und Kelvin-Definition (seit 2019 über die Boltzmann-Konstante): BIPM, Das Internationale Einheitensystem (SI-Broschüre) – bipm.org
- Längenausdehnungskoeffizient Stahl ≈ $12 \cdot 10^{-6}$ 1/K, spezifische Wärmekapazität Wasser 4,19 kJ/(kg·K): Kuchling, Taschenbuch der Physik, Hanser
- Wärmeleitfähigkeit Eisen ≈ 80 W/(m·K), Stahl ≈ 50 W/(m·K), Holz ≈ 0,15 W/(m·K), Luft ≈ 0,026 W/(m·K): VDI-Wärmeatlas, Springer
- Siedetemperatur von Wasser in Abhängigkeit vom Luftdruck (≈ 700 hPa in 3000 m → ≈ 90 °C): IAPWS, Dampfdruck von Wasser – iapws.org
- Dichtemaximum von Wasser bei 3,98 °C: Kuchling, Taschenbuch der Physik
- Lehrplan 21, Natur und Technik (Zyklus 3), Wärme und Temperatur – lehrplan21.ch

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Wärme und Temperatur

Rechne mit c_{Wasser} = 4,19 kJ/(kg·K) und T in K = Celsius-Zahl + 273.

1 Merksätze ergänzen ●○○

Je wärmer, desto _____ bewegen sich die Teilchen.

Wärme fliesst von selbst immer von _____ nach _____.

0 K = _____ °C: kälter geht nicht.

2 Celsius und Kelvin ●○○

Rechne um: a) 25 °C b) −40 °C c) 0 °C in Kelvin · d) 300 K e) 77 K in Grad Celsius.

3 Temperatur oder Wärme? ●○○

a) Das Badewasser hat 38 °C. b) Der Wasserkocher gibt dem Wasser 335 kJ. c) Der Tee kühlt ab und gibt Energie an die Luft ab. d) Heute misst man draussen −3 °C.

4 Brücke ●●○

Eine 100 m lange Stahlbrücke wird pro 10 K um 1,2 cm länger. Um wie viel ändert sich eine 250 m lange Stahlbrücke zwischen −15 °C im Winter und +35 °C im Sommer?

5 Übergänge benennen ●○○

a) Butter in der heissen Pfanne · b) die Brille beschlägt im warmen Raum · c) Kerzenwachs wird hart · d) Trockeneis „verschwindet“ ohne Pfütze · e) eine Pfütze trocknet.

6 Leitung, Strömung oder Strahlung? ●○○

a) Die Sonne wärmt dein Gesicht. b) Ein Löffel im Tee wird heiss. c) Über der Heizung steigt warme Luft auf. d) Eine Wärmebildkamera „sieht“ dich im Dunkeln. e) Am Meer weht nachmittags Wind vom Wasser her.

7 Thermoskanne ●●○

Erkläre für jeden der drei Wege der Wärme, wie die Thermoskanne ihn bremst.

8 Wärme berechnen ●●○

a) 0,5 kg Wasser werden um 60 K erwärmt. b) 2 Liter Wasser werden von 15 °C auf 45 °C erwärmt. Wie viel Wärme ist jeweils nötig?

9 Zugefrorener See ●●●

Erkläre, warum ein See von oben zufriert und warum die Fische am Grund überleben.

10 Kugelbahn: Eis-Zeitschalter ●●○

Nenne drei Möglichkeiten, die Wartezeit des Eis-Zeitschalters zu verlängern, und begründe sie physikalisch.

11 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) braucht keine Materie ☐ Leitung ☐ Strömung ☐ Strahlung

b) grösste Dichte von Wasser ☐ 0 °C ☐ 4 °C ☐ 100 °C

c) Eis schmilzt → Temperatur ☐ steigt ☐ bleibt bei 0 °C ☐ sinkt

d) 0 K in Celsius ☐ 0 °C ☐ −100 °C ☐ −273,15 °C

Lösungen

1 Merksätze

schneller · warm, kalt · −273,15

2 Celsius und Kelvin

a) 298 K b) 233 K c) 273 K d) 27 °C e) −196 °C

3 Temperatur oder Wärme?

a) Temperatur b) Wärme c) Wärme d) Temperatur

4 Brücke

ΔT = 50 K. Pro 100 m und 10 K: 1,2 cm → 250 m und 50 K: 1,2 cm · 2,5 · 5 = 15 cm.

5 Übergänge

a) Schmelzen b) Kondensieren c) Erstarren d) Sublimieren e) Verdunsten (Verdampfen unterhalb des Siedepunkts)

6 Drei Wege

a) Strahlung b) Leitung c) Strömung d) Strahlung e) Strömung

7 Thermoskanne

Leitung und Strömung: Zwischen den beiden Wänden ist ein Vakuum, ohne Teilchen gibt es weder Leitung noch Strömung. Strahlung: Die verspiegelten Wände werfen die Wärmestrahlung zurück. Der Deckel verhindert, dass warme Luft oben entweicht.

8 Wärme berechnen

a) $Q = 4{,}19 \cdot 0{,}5 \cdot 60 \approx 126$ kJ b) $m = 2$ kg, $\Delta T = 30$ K → $Q = 4{,}19 \cdot 2 \cdot 30 \approx 251$ kJ

9 Zugefrorener See

Wasser ist bei 4 °C am dichtesten und sinkt nach unten. Kälteres Wasser ist leichter, bleibt oben und gefriert zuerst; Eis schwimmt. Die Eisdecke isoliert, am Grund bleibt das Wasser bei etwa 4 °C.

10 Eis-Zeitschalter

z. B. schlecht leitende Unterlage (Holz, Styropor) – weniger Wärmeleitung zum Eis; grösserer Eiswürfel – mehr Eis muss schmelzen; Schatten statt Sonne – weniger Wärmestrahlung; Eiswürfel direkt aus dem Gefrierfach.

11 Quiz

a) Strahlung b) 4 °C c) bleibt bei 0 °C d) –273,15 °C