PROFESSOR ERKLÄRBÄR

Serie Chemie · Folge 2 · Grundlagen

CHEMIE

LEHRERINFO ZUM VIDEO

Stoffe und Aggregatzustände

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Chemie	Klasse 7–9	14 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- Stoff (Material) und Gegenstand (Form) unterscheiden,
- Stoffe an der Kombination ihrer Eigenschaften erkennen (Steckbrief: Farbe, Geruch, Zustand bei 20 °C, Dichte, Schmelz- und Siedetemperatur, Löslichkeit, Leitfähigkeit, Härte, Magnetismus),
- die Dichte mit ρ = m : V berechnen, das Volumen fester Körper mit dem Messbecher bestimmen und vorhersagen, ob etwas auf Wasser schwimmt,
- die Aggregatzustände und die sechs Übergänge im Teilchenmodell beschreiben und Verdunsten von Sieden unterscheiden,
- Schmelz- und Siedetemperatur als Kennzeichen eines Reinstoffs nutzen, daraus den Zustand bei Zimmertemperatur ablesen und die Druckabhängigkeit des Siedens erklären.

02 Voraussetzungen

Folge 1 (Was ist Chemie?: Stoffe, Beobachtung und Deutung, sicheres Experimentieren). Für die Dichte genügen Division und Multiplikation mit Kommazahlen. Das Teilchenmodell wird nur kurz wiederholt – ausführlich in der Physik-Serie, Folge 8 (Wärme und Temperatur). Gemische und Trennverfahren folgen in Folge 3.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	Gallium schmilzt in der Hand (29,8 °C), Eisen erst bei 1538 °C · Ident · Serien-Fahrplan, Laborkiste 2
0:40	Stoff oder Gegenstand?	Löffel aus Stahl, Holz, Kunststoff · Glas: Flasche, Fenster, Brille, Handy · Form und Material (Merksatz)
1:16	Der Steckbrief eines Stoffes	Sinne, messen, testen · Wasser, Essig, Alkohol sehen gleich aus (Merksatz 1) · Steckbrief Eisen

2:03	Detektivfall: vier weisse Pulver	Zucker, Kochsalz, Natron, Zitronensäure · Lupe (Salzwürfel), Essig (Natron sprudelt), Erwärmen mit Erwachsenen (Zucker karamellisiert) · nie probieren
2:57	Dichte	1 kg Federn / 1 kg Eisen · ρ = m : V (Merksatz 2) · je 1 cm³ auf der Waage: Wasser, Öl, Aluminium, Eisen, Gold · Rechenbeispiel Schraube: 39,5 g : 5,0 cm³ = 7,9 g/cm³
4:14	Schwimmt es oder sinkt es?	Speiseöl 920 g pro Liter → 0,92 g/cm³ · Eiswürfel PAUSE-FRAGE Holzwürfel · Luft im Zimmer: 50 m³ · 1,2 kg/m³ = 60 kg
5:28	Das Teilchenmodell in 60 Sekunden	fest, flüssig, gasförmig mit Wassermolekülen · die Teilchen bleiben gleich (Merksatz)
6:16	Übergänge	Zustandsdreieck mit sechs Übergängen · Badezimmerspiegel · Trockeneis −78 °C PAUSE-FRAGE Raureif · Verdunsten und Sieden
7:30	Fingerabdruck eines Reinstoffs	Merksatz 3 · Zustandsleiste: Wasser, Ethanol, Gallium, Eisen, Sauerstoff · Zustand bei 20 °C · Gemisch (Kerzenwachs) mit Schmelzbereich
8:25	Sieden und Luftdruck	Modell: Luft drückt, Dampfblase drückt dagegen · Siedekurve · 3000 m ≈ 90 °C, Everest ≈ 70 °C · Nudeln in den Bergen · Schnellkochtopf ≈ 120 °C
9:12	Laborkiste 2: Dichteturm	Honig, Spülmittel, gefärbtes Wasser, Speiseöl · Schraube, Traube, Korken · Protokoll: Material, Durchführung, Beobachtung, Deutung
10:12	Typische Fehler	vier Irrtümer (siehe 04)
10:54	Zusammenfassung	fünf Kernaussagen · Auflösung des Einstiegs
11:26	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 3

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Stoff und Gegenstand sind dasselbe“ – der Stoff ist das Material, der Gegenstand die Form (Kapitel 1 und 10).
- „Schwere Dinge haben eine grosse Dichte“ – Dichte ist Masse pro Volumen; ein Baumstamm ist schwer und schwimmt trotzdem (Kapitel 4, 5 und 10).
- „Wasser verdunstet erst bei 100 °C“ – Verdunsten geschieht bei jeder Temperatur an der Oberfläche, Sieden erst an der Siedetemperatur (Kapitel 7 und 10).
- „Beim Schmelzen werden die Teilchen weich“ – die Teilchen bleiben gleich, nur Anordnung und Bewegung ändern sich (Kapitel 6 und 10).
- „Wasser siedet immer bei 100 °C“ – nur bei Normaldruck (1013 hPa); in den Bergen tiefer, im Schnellkochtopf höher (Kapitel 9).

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg: Gegenstände aus verschiedenen Stoffen (Löffel, Becher, Lineal) sortieren

Dichte messen: Schrauben, Münzen, Steine wägen und das Volumen mit dem

lassen – einmal nach Gegenstand, einmal nach Stoff.

Experiment: Dichteturm im hohen Glas (Laborkiste 2) mit Protokoll in fünf Teilen; Schutzbrille, Öl danach mit Küchenpapier aufsaugen.

Messbecher bestimmen (Arbeitsblatt Aufgabe 4).

Repetition: Kapitel 10–13 vor der Prüfung; Quiz pausieren und begründen lassen.

Sicherheit: Beim Detektivfall nie probieren; Erwärmen im Löffel nur mit Erwachsenen bzw. der Lehrperson, feuerfeste Unterlage, Haare zusammenbinden. Trockeneis nicht anfassen (−78 °C) und nie in verschlossene Gefässe geben. Die Dichte von Spülmittel und Trauben schwankt je nach Produkt – die Klasse beobachtet selbst, wo die Traube liegen bleibt.

06 Quellen

- Dichten (20 °C): Wasser 1,00 · Speiseöl ≈ 0,92 · Eis 0,92 · Honig ≈ 1,4 · Spülmittel ≈ 1,03–1,06 · Aluminium 2,70 · Eisen 7,87 · Gold 19,3 g/cm³; Luft 1,20 kg/m³ – CRC Handbook of Chemistry and Physics; Tabellenwerke für die Schule
- Schmelz- und Siedetemperaturen bei 1013 hPa: Gallium 29,76 °C / ≈ 2400 °C · Eisen 1538 °C / 2862 °C · Ethanol −114 °C / 78 °C · Sauerstoff −218 °C / −183 °C · Trockeneis (CO_2) sublimiert bei −78,5 °C – CRC Handbook; Paraffin-Kerzenwachs: Schmelzbereich etwa 46–68 °C (Gemisch)
- Siedetemperatur und Höhe: Standardatmosphäre (ISO 2533) 3000 m ≈ 701 hPa → Wasser siedet bei ≈ 90 °C; Everest (≈ 330 hPa) ≈ 71 °C; Dampfdruck nach der Antoine-Gleichung · Schnellkochtopf 0,8–1 bar Überdruck → ≈ 116–120 °C
- Lehrplan 21, Natur und Technik (NT.2 Stoffe untersuchen und gewinnen, NT.4 Phänomene der Wärme) – lehrplan21.ch

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Stoffe und Aggregatzustände

1 Merksätze ergänzen ●○○

Ein Stoff ist an der _____ seiner Eigenschaften erkennbar.

Dichte = _____ durch _____ · ρ = m : V

Reinstoffe haben eine feste _____- und _____temperatur.

2 Stoff oder Gegenstand? ●○○

Schreibe zu jedem Ding den Gegenstand und den Stoff auf.

a) ein Velorahmen aus Aluminium

b) ein Trinkhalm aus Papier

c) ein Ring aus Gold

d) eine Kerze aus Wachs

3 Wer bin ich? ●●○

Steckbrief: farblos, flüssig bei 20 °C, riecht stechend, siedet bei 78 °C, brennbar. Welcher Stoff aus dem Video ist das? Welche zwei Eigenschaften unterscheiden ihn von Wasser?

4 Dichte berechnen ●●○

a) Ein silbriges Metallstück wiegt 54 g. Im Messbecher steigt das Wasser von 50 mL auf 70 mL. Berechne die Dichte. Welches Metall aus dem Video könnte es sein?
b) Ein Holzwürfel hat 4 cm Kantenlänge und wiegt 38,4 g. Schwimmt er auf Wasser? Rechne.

5 Schwimmt es? ●○○

Kreuze an, was auf Wasser schwimmt (Dichte in g/cm³).

☐ Kork 0,25 ☐ Glas 2,5 ☐ Kerzenwachs 0,9 ☐ Kupfer 8,9
☐ Eis 0,92

6 Praxis: die Luft im Schulzimmer ●●●

Euer Schulzimmer ist 9 m lang, 7 m breit und 3 m hoch. Luft hat eine Dichte von etwa 1,2 kg/m³. Wie schwer ist die Luft im Zimmer? Vergleiche mit etwas, das du kennst.

7 Übergänge benennen ●○○

Wie heisst der Übergang? a) Schokolade wird in der Hosentasche weich und flüssig. b) Die Brille beschlägt, wenn du ins Warme kommst. c) Raureif auf dem Gras. d) Ein Stück Trockeneis wird kleiner, ohne flüssig zu werden. e) Die Pfütze ist nach dem Regen bald weg.

8 Teilchenmodell ●●○

Zeichne je acht Teilchen für fest, flüssig und gasförmig. Was ändert sich beim Schmelzen – und was nicht?

9 Zustand bei 20 °C ●●○

Fest, flüssig oder gasförmig bei 20 °C? (Schmelztemperatur / Siedetemperatur)
a) Quecksilber −39 °C / 357 °C b) Stickstoff −210 °C / −196 °C c) Kochsalz 801 °C / 1465 °C
d) Gallium 30 °C / 2400 °C e) Brom −7 °C / 59 °C

10 Kochen auf dem Jungfraujoch ●●●

Auf dem Jungfraujoch (3454 m) siedet Wasser bei rund 88 °C. Erkläre mit dem Luftdruck, warum ein Ei dort länger braucht. Warum wäre ein Schnellkochtopf dort besonders praktisch?

11 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) Dichte von Wasser ☐ 1 g/cm³ ☐ 1 kg/cm³ ☐ 100 g/cm³

b) fest → gasförmig ☐ Verdampfen ☐ Sublimieren ☐ Kondensieren

c) Nudeln in den Bergen ☐ Luft kälter ☐ Nudeln härter
☐ Wasser siedet unter 100 °C

d) Löffel aus Stahl: der Stoff ☐ Stahl ☐ der Löffel ☐ die Form

Lösungen

1 Merksätze

Kombination · Masse, Volumen · Schmelz, Siede

2 Stoff oder Gegenstand?

a) Gegenstand Velorahmen, Stoff Aluminium b) Trinkhalm, Papier c) Ring, Gold d) Kerze, Wachs (genauer: Paraffin, ein Gemisch)

3 Wer bin ich?

Ethanol (Alkohol). Unterschiede zu Wasser: Siedetemperatur 78 °C statt 100 °C, stechender Geruch, brennbar (auch Schmelztemperatur −114 °C statt 0 °C).

4 Dichte

a) $V = 70\ mL - 50\ mL = 20\ mL = 20\ cm^3$; $\rho = 54\ g : 20\ cm^3 = 2{,}7\ g/cm^3$ → Aluminium. b) $V = 4\ cm \cdot 4\ cm \cdot 4\ cm = 64\ cm^3$; $\rho = 38{,}4\ g : 64\ cm^3 = 0{,}6\ g/cm^3 < 1\ g/cm^3$ → der Würfel schwimmt.

5 Schwimmt es?

Kork, Kerzenwachs und Eis schwimmen (Dichte kleiner als 1 g/cm³); Glas und Kupfer sinken.

6 Luft im Schulzimmer

$V = 9\ m \cdot 7\ m \cdot 3\ m = 189\ m^3$; $m = 189\ m^3 \cdot 1{,}2\ kg/m^3 \approx 227\ kg$ – etwa so viel wie drei bis vier Erwachsene.

7 Übergänge

a) Schmelzen b) Kondensieren c) Resublimieren d) Sublimieren e) Verdunsten (unterhalb der Siedetemperatur)

8 Teilchenmodell

fest: dicht und regelmässig angeordnet, schwingen auf ihren Plätzen · flüssig: dicht, aber ungeordnet, gleiten aneinander vorbei · gasförmig: weit auseinander, frei und schnell. Beim Schmelzen ändern sich Anordnung und Bewegung; die Teilchen selbst (Grösse, Art, Anzahl) bleiben gleich.

9 Zustand bei 20 °C

a) flüssig b) gasförmig c) fest d) fest (20 °C liegt unter 30 °C – erst in der Hand schmilzt es) e) flüssig

10 Jungfraujoch

In 3454 m Höhe ist der Luftdruck nur etwa zwei Drittel so gross wie auf Meereshöhe. Die Dampfblasen müssen gegen weniger Druck ankommen, darum siedet Wasser schon bei rund 88 °C. Kochendes Wasser ist dort also kühler, das Ei gart langsamer. Ein Schnellkochtopf erhöht den Druck und damit die Siedetemperatur wieder auf über 100 °C.

11 Quiz

a) 1 g/cm³ b) Sublimieren c) Wasser siedet unter 100 °C d) Stahl