

II.30

Stoffe im Alltag

Die Dichte als Stoffeigenschaft – Es ist nicht alles Gold, was glänzt

Nach einer Idee von Silke Schreiber



© brightstars/E+

Berlin, Dresden, Manching – Einbruch ins Museum. Doch was ist, wenn augenscheinlich gar nichts gestohlen wurde, aber ein Austausch der Ausstellungsstücke naheliegt? Wie lässt sich beispielsweise die Fälschung eines Diploms aus reinem Gold beweisen? Lassen Sie die Lernenden motiviert durch die Rahmung einer Detektivgeschichte die Dichte als neue Stoffeigenschaft kennenlernen. Versuche, ein Selbst-Test und eine Tandemübung bieten methodische Abwechslung und festigen das Erlernete.

KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe: 7-9

Dauer: 8 Unterrichtsstunden

Kompetenzen: Die Lernenden ... 1. benennen die Dichte als spezifische und messbare Stoffeigenschaft, 2. berechnen die Dichte aus dem Quotienten von Masse und Volumen, 3. erklären dichtespezifische Phänomene, wie die Schwimmfähigkeit von Körpern, 4. führen selbstständig Versuche durch und protokollieren ihre Ergebnisse

Thematische Bereiche: Dichte, Stoffeigenschaften

Zusatzmaterialien: GBU

Auf einen Blick

Ab = Arbeitsblatt, Bi = Bildimpuls, Tx = Infotext, LEK = Lernerfolgskontrolle, Sv = Schülerversuch, Tk = Tippkarten, Lv = Lehrerversuch, V = Vorbereitung, D = Durchführung, Vp = Versuchsprotokollvorlage



Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie im **Online-Archiv**.

1. Stunde

Thema: Dichte als neue Stoffeigenschaft kennenlernen

M 1 (Tx/Bi/Ab) Einbruch, aber kein Diebstahl?! – Das Gold aus Gold

M 2 (Tk) Tippkarten zur Strategieentwicklung




2./3. Stunde

Thema: Dichte experimentell und rechnerisch ermitteln

M 3 (Sv) Unbeschriftete Metalle – Was ist was?

Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 30 min

Chemikalien:

- Aluminium 
- Eisen 
- Zink  
- Zinn
- Natrium 
- Leitungswasser

Geräte:

- 1 Schutzbrille pro Lernenden
- 5 Porzellanschalen
- 1–2 Laborwaagen
- 1 Messzylinder (50–500 ml) pro Gruppe
- 1 Becherglas (50–500 ml) pro Gruppe
- 1 Becherglas (1000 ml) pro Gruppe

M 4a (Tx) „Dichte“ – Übungsaufgaben zur Berechnung

M 4b (Ab) „Dichte“ – Übungsaufgaben zur Berechnung

4./5. Stunde

Thema: Dichte in Abhängigkeit von der Konzentration

M 5 (Lv/Vp) Dichte anhand von Salzlösung

Dauer: **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 2 min



Chemikalien: 3 Salzlösungen unterschiedlicher Konzentrationen

Geräte: 3 Bechergläser
 3 Eier

M 6 (Sv) **Dichte anhand von Zuckerlösung**

Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 min

Geräte: Rohrzucker
 1 Dose Cola pro Gruppe
 1 Dose Cola light pro Gruppe
 Leitungswasser
 1 Becherglas (2 l) pro Gruppe
 1 Becherglas (500 ml) pro Gruppe
 1 Spatellöffel pro Gruppe
 1 Glasstab pro Gruppe
 1 Laborwaage pro Gruppe




6./7. Stunde

Thema: Dichte von Flüssigkeiten und ihre Temperaturabhängigkeit

M 7 (Lv/Vp) **Kann man die Dichte gleich aussehender Flüssigkeiten sehen?**

Dauer: **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 min

Chemikalien: Brennspritus 
 Konzentrierte Zuckerlösung
 Leitungswasser

Geräte: 1 Schutzbrille
 2 Petrischalen
 2 Pipetten

M 8 (Sv) **Unterschiedliche Flüssigkeiten – unterschiedliche Dichten**

Dauer: **Vorbereitung:** 10 min, **Durchführung:** 15 min

Chemikalien: Speiseöl
 Wasser
 Milig





- Geräte:**
- 1 Schutzbrille pro Person
 - 1 Reagenzglas pro Gruppe
 - 1 Reagenzglasständer pro Gruppe
 - 1 Becherglas (250 ml, hohe Form) pro Gruppe
 - 1 Petrischale pro Gruppe mit 1 Büroklammer, 1 Reißzwecke, 1 Stück Kork
 - 1 Rosine pro Gruppe
 - 1 Münze pro Gruppe
 - 1 Holzwürfel pro Gruppe
 - 1 Plastikstück pro Gruppe
 - 1 Styroporkugel pro Gruppe

M 9 (Sv/Lv)**Das Tintenpatronen-Experiment****Dauer:****Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 20 min**Chemikalien:**

- Leitungswasser
- 2 Tintenpatronen pro Gruppe
- 1 Eisbad
- Eiswürfel

Geräte:

- Wasserkocher
- 2 Bechergläser (100 ml) pro Gruppe
- 2 Büroklammern pro Gruppe
- 1 Pipette pro Gruppe
- 1 Skalpell pro Gruppe
- Papiertücher

8. Stunde**Thema:**

Wissenüberprüfung zum Thema Dichte

M 10 (LFK)**Im Tandem: Das Wissen zur Dichte testen****Lösungen**

Die Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 24.

Minimalplan

Ihnen steht wenig Zeit zur Verfügung? Dann können Sie die Einheit auch in einer Doppelstunde durchführen und dabei exemplarisch zwei Versuche zur Dichte durchführen. So könnten Sie z. B. mit dem Lehrerversuch M 6 einsteigen und anschließend die neue Stoffeigenschaft „Dichte“ mithilfe von Schülerversuch M 7 begreifbar machen. Selbst-Test M 5 kann dann als Hausaufgabe zum Festigen des Wissens eingesetzt werden. Alle anderen Materialien werden dann nicht oder zur Wiederholung zu einem anderen Zeitpunkt eingesetzt.

Einbruch, aber kein Diebstahl?! – Das Diadem aus Gold

M 1

11

01.05.2023

TAGESZEITUNG

EINBRUCH IM MUSEUM



Grafik: Julia Lenzmann

Im städtischen Museum wurde eingebrochen! Jedoch wurde lediglich die Ausstellungsverglasung des kostbarsten Sammlungsstücks des Museums zertrümmert: Das Diadem (ein Haarkranz), welches aus genau 1 kg reinem Gold besteht, liegt noch inmitten der Glasscherben. Es wurde nicht gestohlen?! Und das, obwohl die eingebrochene Person noch nie einmal gestört wurden? Die Polizei hat den Fall als rätselhaft abgehandelt. Detektiv Gray allerdings ist nicht zufrieden. Wie kann es sein, dass die Diebe die Vitrine durchdrangen, um das wertvolle Golddiadem abzurücklassen, obwohl sie alle Zeit der Welt hatten? Was, wenn sie das Diadem in Wirklichkeit gegen eine billige Fälschung ausgetauscht haben? Detektiv Gray geht zurück in das Museum und schaut sich das Diadem noch einmal genau an: Es hat eine goldene Farbe. Aus den Polizei-Ermittlungen weiß Gray, dass das Schmuckstück, das jetzt in der Vitrine liegt, auch genau 1 kg schwer ist.

Detektiv Gray schaut sich im Museum um. In einem Regal sind Metallproben ausgestellt, die Fürst Friedrich I. zusammentrug. Alle Metalle wiegen genau 500 g. Dabei fällt Gray auf, dass die Metallprobe aus Silber doppelt so groß wie die aus 500 g Gold ist. Silber hat bei gleicher Masse also ein viel größeres Volumen als Gold. Und die Metallprobe, die aus Zink besteht, ist noch größer als die aus Silber, jedoch die gleiche Farbe wie die Silberprobe. Kupfer ist von der Farbe her eher rötlich und ist noch etwas glänzender als die Silberprobe, jedoch weniger voluminös als die Zinkprobe.

Fürst Friedrich I. sammelte aber nicht nur Metalle, sondern auch Legierungen, also Stoffgemische aus verschiedenen Metallsorten. Detektiv Gray entdeckt ein Messing-Stück, das aus Kupfer und Zink besteht. Von der Farbe her erinnert ihn die Messing-Probe stark an die Farbe des Diadems, das jetzt in der Vitrine liegt. Auch das Bronze-Stück, das aus Kupfer und Zinn besteht, hat eine stark an Gold erinnernde Farbe und ist mehr als doppelt so groß wie die Goldprobe. Das Messing-Stück hat ein ähnliches Volumen wie die Bronze-Probe.

Wie passt das alles zusammen? Und wie kann Detektiv Gray seine Annahme beweisen, dass das goldene Diadem durch ein anderes, billiges Imitat ersetzt wurde? Eine chemische Analyse der Krone mit Geräten und Chemikalien aus dem Chemiebaukasten scheidet aus – was wäre, wenn das Diadem doch echt ist? Müde gönnt sich Gray erst einmal eine Abkühlung: Daheim steigt er in sein randvoll mit Wasser gefülltes Planschbecken und macht dabei eine weitere wichtige Beobachtung.

Grafik: Julia Lenzmann



Grafik: Julia Lenzmann

© RAABE 2023

Aufgabe 1

Lest euch den Zeitungstitel zum Einbruch ins Museum durch.

Aufgabe 2

Bei der Lösung des Falls könnte Detektiv Gray die Stoffeigenschaft „Dichte“ helfen.

Es gilt: Dichte = Masse / Volumen. Sie hat die Einheit g/cm^3 .

- Unterstreicht** alle reinen Metalle, die in der Geschichte erwähnt werden.
- Recherchiert** die Dichte dieser Metalle.

Aufgabe 3

Erstellt eine Skizze, um zu beweisen, dass das goldfarbene Diadem in der Vitrine des Museums eine Fälschung ist. Dabei darf das Diadem nicht zerstört oder beschädigt werden.

Euch stehen dafür verschiedene Tippkarten zur Verfügung.



Tippkarten zur Strategieentwicklung

M 2

Tipp 1: Wie entwickeln wir eine Strategie?

Listet zunächst eure Überlegungen und Strategien zu den folgenden fünf Punkten in eurem Heft auf:

- 1) Vermutungen und Indizien
- 2) Zur Klärung hilfreiche Beobachtungen und Erkenntnisse aus dem Museum
- 3) Was müsste Detektiv Gray beweisen bzw. experimentell ermitteln?
- 4) Inwieweit hilft Detektiv Gray das Einsteigen in ein randvoll mit Wasser gefülltes Planschbecken bei seinen Ermittlungen?
- 5) Lösung des Falls

Danach könnt ihr eure Ergebnisse entweder mithilfe der Lösungen überprüfen oder euch die entsprechenden Tippkarten (Tipp 2–6) als Hilfe holen.

Tipp 2: Vermutungen und Indizien

Was vermutet ihr: Durch welche kostengünstigeren Metalle könnte das teure Diadem ausgetauscht worden sein? Um die richtige Lösung herauszufinden, achtet genau auf die Metallpreise und daran, dass die Diebe den maximalen Gewinn erzielen wollen.

Metall	Kosten in € pro kg*
Gold	58.195,04
Silber	705,37
Zinn	23,97
Kupfer	8,31
Zink	2,76

* Stand März 2023, Quelle: www.finanzen.net/rohstoffe

Tipp 3: Hilfreiche Erkenntnisse aus dem Museum

Lest im Eingangstext noch einmal genau nach, welche Erkenntnisse Detektiv Gray beim Betrachten der Metallproben gleicher Masse in dem Museum gewinnen konnte. Fertigt dazu eine einfache, beschriftete Skizze der Metallproben an und vergleicht jeweils das Volumen von 500 g Gold, Silber, Kupfer, Zink und Zinn.

Tipp 4: Was müsste experimentell ermittelt werden?

Detektiv Gray hat die Vermutung, dass das Diadem aus 1 kg reinem Gold durch ein billiges Messing-Diadem aus Kupfer und Zink ausgetauscht wurde, das auch genau 1 kg wiegt. Was müsste er nach euren Erkenntnissen aus Tipp 3 also jetzt beweisen bzw. experimentell bestimmen?

M 5

Dichte anhand von Salzlösung



Schülerversuch

Vorbereitung: 10 min Durchführung: 2 min

Chemikalien

- 3 Salzlösungen unterschiedlicher Konzentrationen
- 3 Eier

Geräte

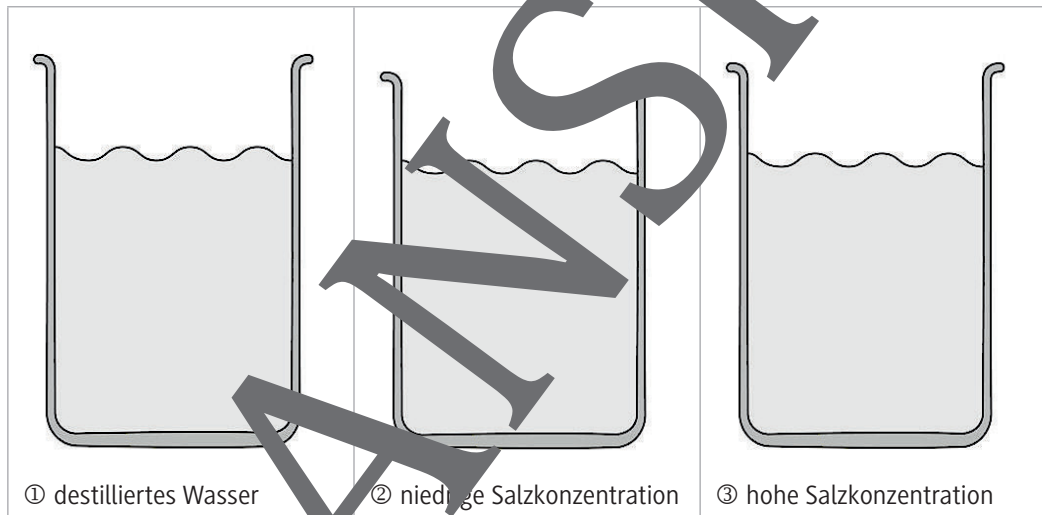
- 3 Bechergläser

Versuchsdurchführung

Die Lehrkraft hat drei Bechergläser mit Salzlösungen unterschiedlicher Konzentrationen (destilliertes Wasser, Wasser mit niedriger Salzkonzentration, Wasser mit hoher Salzkonzentration) vorbereitet. In jede Lösung gibt sie vorsichtig ein Ei.

Beobachtung

Zeichnet eure Beobachtungen in die Skizzen ein.



Grafik: Julia L.

Ergebnis

Ergänze den Lernkontext.

Durch die unterschiedlichen Salzkonzentrationen ändert sich die _____ der Lösungen.

Je mehr _____ im Wasser gelöst ist, desto höher wird seine _____. Auch Flüssigkeiten haben also eine _____.

Die Dichte von Lösung ① ist _____ die Dichte vom Ei: ρ (Lösung ①) _____ ρ (Ei)

Die Dichte von Lösung ② ist _____ die Dichte vom Ei: ρ (Lösung ②) _____ ρ (Ei)

Die Dichte von Lösung ③ ist _____ die Dichte vom Ei: ρ (Lösung ③) _____ ρ (Ei)

M 9

Das Tintenpatronen-Experiment

Schülerversuch in Kleingruppen

Vorbereitung: 5 min Durchführung: 20 min

Chemikalien

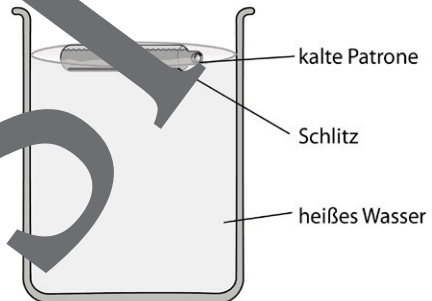
- 2 Tintenpatronen pro Gruppe
- 1 Eisbad
- Leitungswasser
- Eiswürfel

Geräte

- Wasserkocher
- 2 Bechergläser (200 ml) pro Gruppe
- 2 Büroklammern pro Gruppe
- 1 Pinzette pro Gruppe
- 1 Skalpell pro Gruppe
- Papiertücher

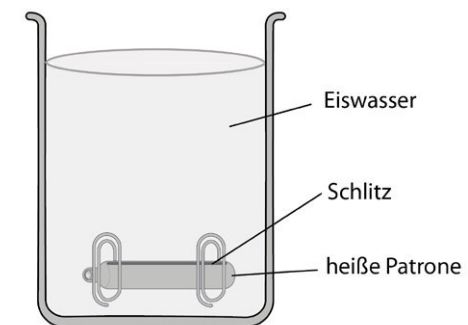
Versuch ①: Kalte Tinte in heißem Wasser

- Nehmt eine kalte Tintenpatrone aus dem Eisbad und schlitzt sie unter Aufsicht der Lehrkraft auf dem Papiertuch mit dem Skalpell der Länge nach auf.
- Gleichzeitig füllt ein anderer von euch das 200-ml-Becherglas zu etwa $\frac{3}{4}$ mit heißem Leitungswasser. Ihr müsst schnell arbeiten, denn die Tintenpatrone soll während eurer Vorbereitung möglichst kalt und das Wasser möglichst heiß bleiben!
- Legt mit der Pinzette die aufgeschlitzte Tintenpatrone so auf die Wasseroberfläche des heißen Wassers, dass der Schlitz nach unten zeigt. Beobachtet.



Versuch ②: Heiße Tinte im kaltem Wasser

- Füllt ein 200-ml-Becherglas zu etwa $\frac{3}{4}$ mit kaltem Leitungswasser und einem Eiswürfel aus dem Eisbad.
- Nehmt mit der Pinzette eine Tintenpatrone aus dem Becherglas mit heißem Wasser. Nun müsst ihr schnell arbeiten, damit die Tinte möglichst heiß bleibt und nicht auskühlt.
- Die Tintenpatrone wird mit dem Skalpell der Länge nach unter Aufsicht der Lehrkraft aufgeschlitzt und an beiden Seiten so mit einer Büroklammer beschwert, dass der Schlitz nach oben zeigt (s. Abbildung).
- Geht die aufgeschlitzte und beschwerte Tintenpatrone so ins Eisbad gegeben, dass der Schlitz nach oben zeigt. Beobachtet.



Grafiken: Julia Lenzmann

Beobachten und Auswerten

- Zeichnet eure Beobachtungen in die Abbildungen zum Versuchsaufbau.
- Wie lassen sich diese Beobachtungen mithilfe eures Vorwissens über die Dichte von Stoffen erklären? **Erläutert.**

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

