

Einbruch im Museum! – Die Dichte von Stoffen im Kontext

Ein Beitrag von Silke Schreiber, Neustadt
Mit Illustrationen von Julia Lenzmann, Stuttgart

Ein Einbruch im städtischen Museum hält den Detektiv Gray ordentlich auf Trab! Warum nur wurde das Diadem aus 1 kg schwerem Gold nicht gestohlen? Oder wurde es nur ausgetauscht?

In dieser Einheit schlüpfen Ihre Schüler in die Rolle eines Detektivs. Beim Lösen des Falls lernen sie die Dichte als neue Stoffeigenschaft kennen und vertiefen ihr Wissen in mehreren kleinen Versuchen, einem Selbst-Test und einer Tandem-Übung.



Foto: Thinkstock/iStock

Ist das Diadem aus echtem Gold? Lassen Sie Ihre Schüler in die Rolle des Detektivs Gray schlüpfen.

Mit einer Tandem-Übung!

Das Wichtigste auf einen Blick

Klassen: 7–9

Dauer: 8 Stunden (Minimalplan: 2)

Kompetenzen: Die Schüler ...

- benennen die Dichte als spezifische und messbare Stoffeigenschaft.
- berechnen die Dichte aus dem Quotienten von Masse und Volumen.
- erklären dichtespezifische Phänomene, wie die Schwimmfähigkeit von Körpern, anhand ihrer Dichte.
- führen selbstständig Versuche durch und protokollieren ihre Ergebnisse.

Versuche:

- Welches Metall ist das? (SV)
- Das Eier-Experiment (LV)
- Die Dichte begreifbar machen am Beispiel von Cola (SV)
- Kann man die Dichte gleich aussehender Flüssigkeiten sehen? (LV)
- Unterschiedliche Flüssigkeiten – unterschiedliche Dichten (SV)
- Das Tintenpatronen-Experiment (SV, )

Übungsmaterial:

- Teste dich selbst! – Übungsaufgaben zur Dichte
- Die Dichte von Stoffen – eine Tandem-Übung

Was Sie zum Thema wissen müssen

Die Dichte von Stoffen

Die Dichte ist eine spezifische Stoffeigenschaft, die das Verhältnis von der Masse eines Körpers zu seinem Volumen bezeichnet. Ihr Kurzzeichen ist der **griechische Buchstabe ρ („Rho“)**, ihre Einheit ist **g/cm^3** . Die Dichte errechnet sich aus dem Quotienten der Masse und des Volumens eines Körpers. **Es gilt: $\rho = m / V$.**

Da das Volumen temperatur- und die Masse einer Lösung konzentrationsabhängig ist, ist die Dichte abhängig von Temperatur und Konzentration. Die Dichteangabe in der Literatur bezieht sich in der Regel auf 20 °C.

Wie ermittelt man die Dichte?

Im Labor berechnet man die Dichte eines Körpers durch die genaue Ermittlung seiner Masse und seines Volumens. Neben dem Berechnen des Volumens regelmäßiger Körper sind gängige Methoden zur Volumenbestimmung von Festkörpern die **Eintauch-Methode** oder die **Überlauf-Methode**. Bei der Eintauch-Methode taucht man den Körper in einen mit Wasser gefüllten Messzylinder. Die Zunahme des Flüssigkeitsspiegels zeigt das tatsächliche Volumen des Körpers an. Bei der Überlauf-Methode taucht man den Körper komplett in ein randvoll mit Wasser gefülltes Gefäß und fängt die überlaufende Wassermenge in einem zweiten, größeren Gefäß auf. Das Volumen der überlaufenden Wassermenge entspricht dem des Körpers.

Vorschläge für Ihre Unterrichtsgestaltung

Voraussetzungen der Lerngruppe

Die Unterrichtseinheit ist im Anfangsunterricht in den Themenbereichen „Stoffe“ und „Stoffeigenschaften“ angesiedelt. Die Schülerinnen und Schüler* sollten im **Durchführen und Beobachten von Versuchen** geübt sein und wissen, wie man Versuchsanleitungen liest und umsetzt. Es ist außerdem vorteilhaft, wenn die Lerngruppe bereits Erfahrungen im **Umgang mit dem Messzylinder und beim Bedienen der Waage** sammeln konnte. Gegebenenfalls sollte hier eine kurze Einweisung erfolgen. So ist es wichtig, dass die Schüler feste Gegenstände mit höherer Dichte nicht einfach in den Standzylinder fallen lassen, sondern ihn schräg halten und sie hineingleiten lassen. Bei Lerngruppen, die im Umgang mit Glasgeräten noch ungeübt sind, sollte – wenn vorhanden – mit **Messzylindern aus Kunststoff** gearbeitet werden.

Von den Fachkenntnissen her sollte die Lerngruppe mit dem **Masse- und Volumenbegriff** sowie dem **Umgang mit Brüchen** vertraut sein.

** Im weiteren Verlauf der Einheit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit nur „Schüler“ verwendet.*

Aufbau der Unterrichtseinheit

Legen Sie als Einstieg in die Einheit **Farbfolie M 1** auf und lesen Sie die **Einstiegsgeschichte M 2** rund um den mysteriösen Einbruch ins städtische Museum vor bzw. lassen Sie sie von Ihren Schülern vorlesen. Anschließend erarbeiten die Schüler in Zweiergruppen eine Strategie zur Lösung des Kriminalfalls. Bei Bedarf finden die Gruppen dabei Unterstützung in Form der **Tippkarten M 3**. Die Ergebnisse können anschließend selbstständig mithilfe der **Lösungskarten** überprüft werden.

In den **Stunden 2 und 3** setzen die Schüler Ihre Kenntnisse aus der Einstiegsgeschichte zur experimentellen Ermittlung der Dichte von Metallen im **Schülerversuch M 4** ein. Anschließend lernen die Schüler bei der Bearbeitung von **Arbeitsblatt M 5**, mit der neuen Stoffeigenschaft „Dichte“ zu rechnen. Die **Lösungskarten zu M 4 und M 5** können die Schüler zur eigenständigen Kontrolle ihrer Ergebnisse nutzen.

Der Einstieg in die **Stunden 4 und 5** erfolgt mithilfe von **Lehrerversuch M 6**, bei dem Sie demonstrieren, dass Eier in einer Salzlösung, abhängig von deren Konzentration, schwimmen, schweben oder absinken. Die Beobachtungen und Ergebnisse werden von den Schülern im

Versuchsprotokoll M 6 dokumentiert. Im anschließenden **Schülerversuch M 7** untersuchen die Schüler selbst die Dichte von Flüssigkeiten (Cola, Cola light und Zuckerlösung) in Abhängigkeit von ihrer Konzentration. Die Ergebnisse werden protokolliert und mithilfe der **Lösungskarte zu M 7** abgeglichen.

Steigen Sie in die **Stunden 6 und 7** ebenfalls mit einem Lehrerversuch ein: Im **Lehrerversuch M 8** demonstrieren Sie auf dem Tageslichtprojektor, dass es zu Schlierenbildung kommt, wenn zwei Flüssigkeiten unterschiedlicher Dichte zusammengegossen werden. Im anschließenden **Schülerversuch M 9** vergleichen die Schüler die Dichte unterschiedlicher Flüssigkeiten und Feststoffe mithilfe von sogenannten Dichtetreppen. Bei besonders interessierten Klassen kann sich nun noch das **Tintenpatronen-Experiment** () anschließen. Hierbei untersuchen die Lernenden die Temperaturabhängigkeit der Dichte: Kalte Tinte sinkt im heißen Wasser nach unten, während heiße Tinte im kalten Wasser nach oben steigt.

Üben

Die Klasse wiederholt alles Gelernte am Ende der Einheit in Form der **Tandem-Übung M 10**.

Angebote zur Differenzierung

Beim Entwickeln einer Strategie zur Lösung des **Kriminalfalls M 2** können sich schwächere Schüler Hilfe in Form der **Tippkarten M 3** vom Lehrerpult holen.

Arbeitsblatt M 5 steht Ihnen in zwei Schwierigkeitsstufen zur Verfügung. M 5★★ erfordert mehr Transferleistung und ist für stärkere Schüler gedacht; M 5★ enthält mehr Hilfestellungen und kann bei schwächeren Schülern eingesetzt werden. Generell kann das Arbeitsblatt als **Zeitpuffer** für schnellere Gruppen genutzt werden.

Sind Ihre Schüler im Erstellen von Versuchsprotokollen bereits geübt, können Sie, begleitend zu den Lehrerversuchen M 6 und M 8, auch **blanke Versuchsprotokollvorlagen** () ausgeben. In diesem Fall benötigen Sie keine Kopien der Materialien M 6 und M 8.

Bei besonders interessierten Klassen können Sie noch das **Tintenpatronen-Experiment** () als Schüler- oder Lehrerversuch in die Einheit einbinden und so anschaulich die Temperaturabhängigkeit der Dichte von Flüssigkeiten demonstrieren.

Ideen für die weitere Arbeit

In dieser Unterrichtsreihe werden die Schüler langsam und auf anschauliche Weise mit dem relativ abstrakten Begriff der Dichte von Feststoffen und Flüssigkeiten vertraut gemacht. Im Anschluss daran können **weitere Stoffeigenschaften**, wie die Löslichkeit oder die elektrische Leitfähigkeit, untersucht werden. Als neue Unterrichtseinheit bietet sich das **Thema „Trennverfahren“** an.

Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Im Anschluss an die Einheit könnten die Schüler ihr Wissen zur Dichte von Feststoffen und Flüssigkeiten auf die Thematik der Entstehung des Klimas in Europa – in Abhängigkeit von dichteabhängigen Meeresströmungen – im Fach **Erdkunde** anwenden. Auch könnte man zeitgleich im Erdkundeunterricht den Salzgehalt des Toten Meeres und dessen Auswirkung auf die Dichte des Wassers thematisieren. Parallel zu dieser Einheit bietet es sich außerdem an, die Volumenberechnung von regelmäßigen Körpern im **Mathematikunterricht** zu behandeln.

Diese Kompetenzen trainieren Ihre Schüler

Die Schüler ...

- benennen die Dichte als spezifische und messbare Stoffeigenschaft.
- berechnen die Dichte aus dem Quotienten von Masse und Volumen.
- beschreiben, wie die Dichte vom jeweiligen Stoff, der Konzentration und der Temperatur abhängt.
- erklären dichtespezifische Phänomene, wie die Schwimmfähigkeit von Körpern, anhand ihrer Dichte.
- führen eine Volumenbestimmung eines Körpers für die benötigte Dichteberechnung durch Wasserverdrängung praktisch und theoretisch sicher durch.
- führen selbstständig Versuche durch und protokollieren ihre Ergebnisse.
- planen geeignete Untersuchungen zur Überprüfung von Vermutungen und Hypothesen.
- beschreiben, veranschaulichen oder erklären Sachverhalte unter Verwendung der Fachsprache.
- üben sich in Kooperation und der Zusammenarbeit mit ihren Mitschülern.

Medientipps

Literatur

Lück, Gisela: Leichte Experimente für Eltern und Kinder. Herder Verlag. Freiburg im Breisgau 2008. S. 88–89.

Aus diesem Buch wurde die Idee zum Schülerversuch „Dichtetreppe“ aus M 9 entnommen. Dieses sowie die anderen Bücher von Gisela Lück sind sowohl für den Chemieunterricht als auch für den fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht sehr empfehlenswert. Sie präsentieren einfach durchzuführende und anschauliche Experimente und Phänomene, die sich auch als experimentelle Hausaufgaben anbieten.

Filme

Planet Ozean – Teil 2, DVD, ca. 86 min, 2006, FWU-Nr. 4655993

Die Dokumentation zeigt in beeindruckender Weise die Zusammenhänge zwischen Meeresströmungen, Salzgehalt und Temperatur des Golfstroms und unserem milden Klima in Mitteleuropa. So gelingt Ihnen ein Transfer der Kenntnisse über die Dichte von Flüssigkeiten auf die Thematik der Meeresströmungen und des Klimas.

Internetadressen

www.schule-bw.de/unterricht/faecher/physik/online_material/mechanik/druck/sinken-schwimmen.htm

Der Landesbildungsserver Baden-Württemberg beschreibt verschiedene kleinere Experimente rund um die Dichte mit Fotos. Hier finden Sie Fotos zu den Versuchen M 6 und M 7 sowie Anregungen für weitere Versuche.

Die Einheit im Überblick

⌚ V = Vorbereitung

SV = Schülerversuch

TK = Tippkarte

FO = Folie

⌚ D = Durchführung

LV = Lehrerversuch

LEK = Lernerfolgs-
kontrolle

AB = Arbeitsblatt

 = Zusatzmaterial auf CD

Stunde 1: Die Stoffeigenschaft „Dichte“ kennenlernen	
M 1 (FO)	Einbruch im städtischen Museum! – Diebstahl oder nicht?
M 2 (AB)	Einbruch im städtischen Museum! – Diebstahl oder nicht? ☐ Schulbuch oder Fachliteratur
M 3 (TK)	Tippkarten zur Einstiegsgeschichte

Stunden 2–3: Die Dichte experimentell und rechnerisch ermitteln	
M 4 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	Welches Metall ist das? – Wir bringen Ordnung in die Chemikaliensammlung! ☐ 1 Schutzbrille pro Schüler ☐ Aluminium  ☐ Eisen  ☐ Magnesium  ☐ Zink   ☐ Zinn ☐ 5 Porzellanschalen ☐ Leitungswasser ☐ 1–2 Laborwaagen ☐ 1 Messzylinder (50–500 ml) pro Gruppe ☐ 1 Becherglas (50–500 ml) pro Gruppe ☐ 1 Becherglas (1000 ml) pro Gruppe
M 5 ★ (AB)	Teste dich selbst! – Übungsaufgaben zur Dichte
M 5 ★ ★ (AB)	Teste dich selbst! – Übungsaufgaben zur Dichte (höheres Niveau)

Stunden 4–5: Abhängigkeit der Dichte von der Konzentration	
M 6 (LV/VP) ⌚ V: 10 min ⌚ D: 2 min	Versuchsprotokoll: Das Eier-Experiment ☐ 3 Bechergläser ☐ 3 Eier ☐ 3 Salzlösungen unterschiedlicher Konzentrationen
 VP	Versuchsprotokollvorlage
M 7 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min	Die Dichte begreifbar gemacht am Beispiel von Cola ☐ 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

Stunden 6–7: Die Dichte von Flüssigkeiten und ihre Temperaturabhängigkeit	
M 8 (LV/VP) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min	Versuchsprotokoll: Kann man die Dichte gleich aussehender Flüssigkeiten sehen? ☐ 1 Schutzbrille ☐ konzentrierte Zuckerlösung ☐ Brennspritus  ☐ Leitungswasser ☐ 2 Petrischalen ☐ 2 Tropfpipetten
M 9 (SV) ⌚ V: 10 min ⌚ D: 15 min	Unterschiedliche Flüssigkeiten – unterschiedliche Dichten ☐ 1 Schutzbrille pro Schüler ☐ 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 ☐ Speiseöl ☐ Wasser ☐ Honig
 (LV/SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 20 min	Das Tintenpatronen-Experiment – oder: Die Abhängigkeit der Dichte von der _____ ☐ 2 Tintenpatronen pro Gruppe ☐ 1 Eisbad ☐ Wasserkocher ☐ Leitungswasser ☐ 2 Bechergläser (200 ml) pro Gruppe ☐ Eiswürfel ☐ 2 Büroklammern pro Gruppe ☐ 1 Pinzette pro Gruppe ☐ 1 Skalpell pro Gruppe ☐ Papiertücher

Stunde 8: Lernerfolgskontrolle	
M 10 (LEK)	Die Dichte von Stoffen – eine Tandem-Übung

Die Gefährdungsbeurteilungen finden Sie auf  CD 12.

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 im städtischen Museum – Diebstahl oder nicht?

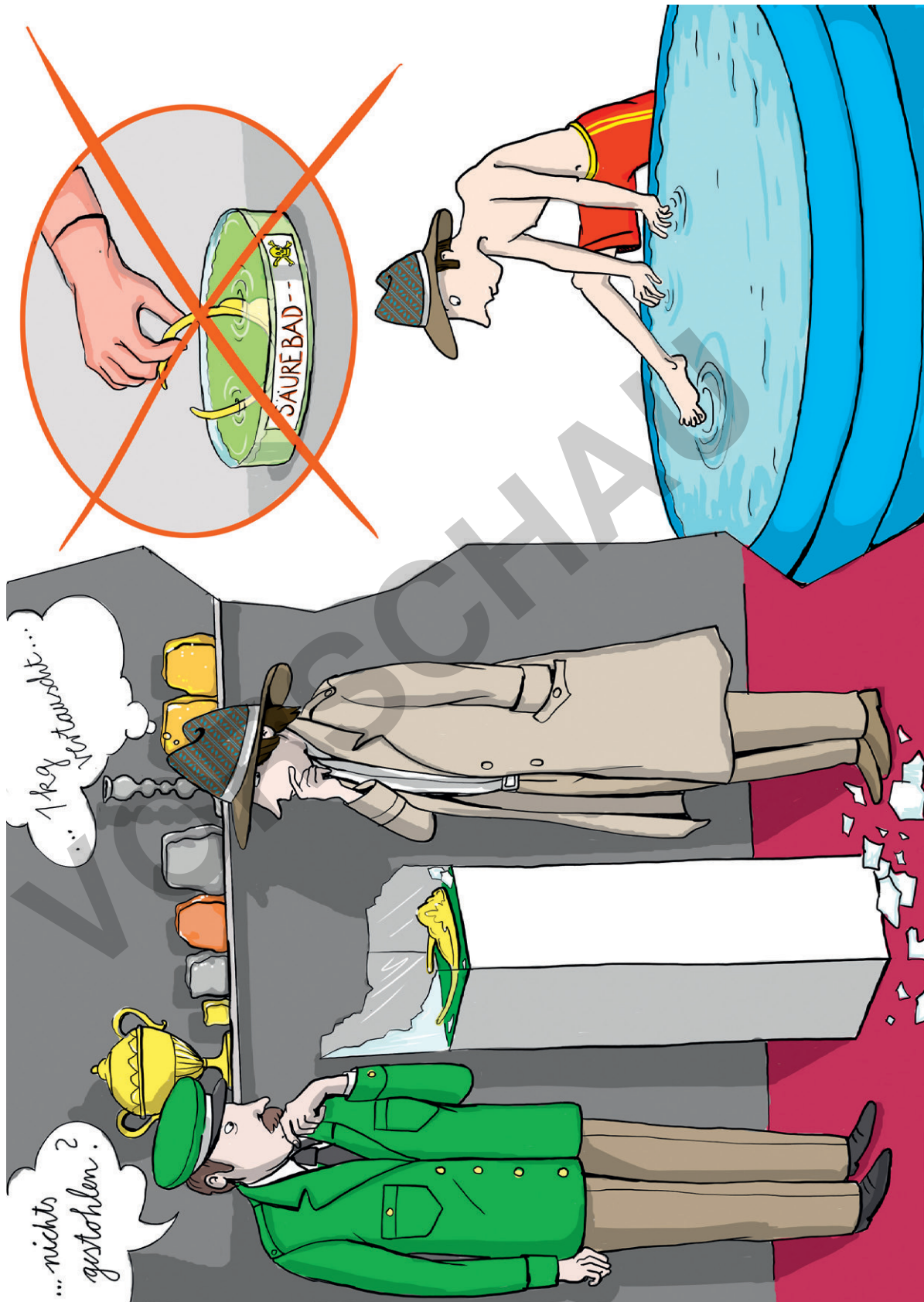


Illustration: Julia Lenzmann

Tippkarten zur Einstiegsgeschichte

M 3

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 Lösungskarten überprüfen oder euch die entsprechenden Tippkarten 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 denkt daran, dass die Diebe den maximalen Gewinn erzielen wollen.

*Stand Juni 2015, Quelle: www.finanzen.net/rohstoffe

Metall	Kosten in € pro kg*
Gold	35.033,07
Silber	504,55
Zinn	14,23
Kupfer	5,56
Zink	1,96



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: 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?



Tipp 5: Inwieweit hilft ein Planschbecken bei den Ermittlungen?

- Welche Beobachtungen könnt ihr machen, wenn ihr in ein randvoll mit Wasser gefüllten Schwimmbecken steigt?
- Wie könnten Detektiv Gray diese Beobachtungen helfen, wenn man das Volumen eines Metallstücks oder eines anderen unregelmäßigen Festkörpers experimentell ermitteln möchte?
- Die Volumen welcher Metallproben müsste Detektiv Gray nun zur Klärung des Falls messen?



Tipp 6: Die Lösung des Falls

Welche Schlüsse zieht ihr, wenn die von den beiden untersuchten Metallproben verdrängten Wassermengen gleich groß sind oder wenn die vom Diadem verdrängte Wassermenge größer ist?



Lösungskarten (M 4–M 5★/★★)

Lösung: Welches Metall ist das?

Aufgabe 1: Man kann die verschiedenen Metallproben mithilfe ihrer Dichte identifizieren. Dazu müsst ihr:

1. experimentell die Masse und das Volumen einer Metallprobe ermitteln,
2. mit der Formel $\rho = m / V$ die Dichte der Metallprobe berechnen,
3. diesen experimentell ermittelten Dichtewert mit dem aus der angegebenen Tabelle vergleichen und anhand der Ergebnisse zuordnen, um welches Metall es sich handelt.

Bei der experimentellen Arbeit solltet ihr darauf achten, dass zuerst die Masse der Metallprobe durch Wiegen bestimmt wird und ihr erst dann das Volumen der Metalle durch die Wasserverdrängungsmethode ermittelt. Das hat den Vorteil, dass die Metalle beim Wiegen trocken sind und möglicherweise anhaftendes Wasser keine größere Masse verursacht.

Das Volumen der Metalle kann auf zwei verschiedene Arten bestimmt werden:

- a) Die **Überlauf-Methode:** Man taucht die Metallprobe komplett unterhalb des Wasserspiegels in ein randvoll mit Wasser gefülltes Gefäß (z. B. Becherglas), fängt die überlaufende Wassermenge in einem zweiten, größeren Gefäß auf und misst deren Volumen in einem Messzylinder.
- b) Die **Eintauch-Methode:** Man taucht die Metallprobe komplett unterhalb des Wasserspiegels in einen mit Wasser gefüllten Messzylinder und misst den dadurch verursachten Anstieg des Wasserspiegels.

Die Mittelwerte liefern ein exakteres Ergebnis als die Einzelwerte. Deswegen sollten wissenschaftliche Versuche immer mehrmals wiederholt werden.

Aufgabe 2: Zu Abweichungen kann es kommen,

- 1) wenn bei der Volumenbestimmung z. B. grobe Späne oder Metallkörner als Metallprobe verwendet wurden und Luftblasen unter Wasser am Metall hängen bleiben. Dies würde zu einem scheinbar größeren Volumen und damit einem kleineren Dichtewert führen.
- 2) wenn eine Gruppe zuerst das Volumen des Metalls ermittelt und danach dessen Masse durch Wiegen bestimmt. So kann es sein, dass das am Metall anhaftende Wasser eine größere Masse als in Wirklichkeit ergibt. Dies würde zu einem höheren Dichtewert führen.



Lösung: Übungsaufgaben zur Dichte

Aufgabe 1: Es gilt: $\rho = m / V$

Metallklotz I: $\rho = 700 \text{ g} / 66,7 \text{ cm}^3 = 10,5 \text{ g/cm}^3 \rightarrow$ Klotz I ist: Silber

Metallklotz II: $\rho = 50 \text{ g} / 6,3 \text{ cm}^3 = 7,9 \text{ g/cm}^3 \rightarrow$ Klotz II ist: Eisen

Metallklotz III: $\rho = 700 \text{ g} / 259,2 \text{ cm}^3 = 2,7 \text{ g/cm}^3 \rightarrow$ Klotz III ist: Aluminium

Aufgabe 2: Es gilt: $V = m / \rho$

$$V_{(2 \text{ kg Eisen})} = 2000 \text{ g} / 7,9 \text{ g/cm}^3 = 253,2 \text{ cm}^3$$

$$V_{(2 \text{ kg Aluminium})} = 2000 \text{ g} / 2,7 \text{ g/cm}^3 = 740,7 \text{ cm}^3$$

M 5★: Der Diensthote sollte 2 kg Aluminium kaufen, da es bei gleicher Masse ein viel größeres Volumen als Eisen hat (ca. dreimal so groß).

Aufgabe 3: Es gilt: $m = \rho \cdot V$

$$m_{(5 \text{ cm}^3 \text{ Platin})} = 21,4 \text{ g/cm}^3 \cdot 5 \text{ cm}^3 = 107 \text{ g}$$

$$m_{(5 \text{ cm}^3 \text{ Magnesium})} = 1,7 \text{ g/cm}^3 \cdot 5 \text{ cm}^3 = 8,5 \text{ g}$$

M 5★: Zacharias sollte die Tragflächen seines Flugzeugs nicht mit den beiden gleichgroßen Würfel aus Platin bzw. Magnesium beschweren, da diese eine unterschiedliche Masse haben und das Modellflugzeug damit nicht fliegen könnte: Die Seite mit dem Platin-Würfel wäre 107 g schwer, während die Seite mit dem Magnesium-Würfel nur 8,5 g schwer wäre.

Aufgabe 4: Es gilt: $V = m / \rho$

$$V_{(2 \text{ kg Alkohol})} = 2000 \text{ g} / 0,78 \text{ g/ml} = 2564,1 \text{ ml} \quad (2,56 \text{ l})$$

$$V_{(2 \text{ kg Quecksilber})} = 2000 \text{ g} / 13,53 \text{ g/ml} = 147,8 \text{ ml} \quad (0,15 \text{ l})$$

M 5★: Das Gefäß zum Alkoholtransport müsste mindestens 2,56 l fassen können. Das zum Quecksilbertransport bräuchte dagegen nur ein Fassungsvermögen von 150 ml zu haben.



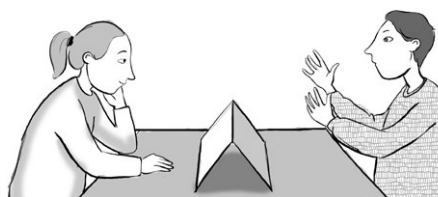
M 10

Die Dichte von Stoffen – eine Tandem-Übung

Ihr habt eine Menge über die Dichte von Stoffen gelernt. Aber habt ihr alles verstanden? Testet hier euer Wissen!

So geht's

- ☐ Ihr sitzt euch gegenüber. Faltet das Blatt in der Mitte und stellt es zwischen euch auf.
- ☐ Schüler A beginnt mit dem Vorlesen der Aufgabe 1 und beantwortet diese auch selbst.
- ☐ Schüler B überprüft die Antwort mithilfe von Lösung 1, bestätigt, gibt Hilfestellungen oder korrigiert die Aussagen.
- ☐ Nun ist Schüler B mit Aufgabe 2 dran, die er auch selbst beantwortet.
- ☐ So geht es abwechselnd weiter.



Aufgabe 1 Die Dichte ist eine charakteristische Eigenschaft von Stoffen. Wie lautet ihre Formel?	Lösung 1 Die Formel der Dichte lautet: $\rho = m / V$ (Dichte = Masse / Volumen).
Lösung 2 Die Einheit der Dichte bei Feststoffen ist g/cm ³ und bei Flüssigkeiten und Gasen g/ml.	Aufgabe 2 Was ist die Einheit der Dichte bei Feststoffen bzw. bei Flüssigkeiten und Gasen?
Aufgabe 3 Stelle dir 100 g Eisen mit der Dichte von 7,9 g/cm ³ und 100 g Aluminium mit der Dichte von 2,7 g/cm ³ vor. Was ist der Unterschied?	Lösung 3 Das Aluminium hat bei gleicher Masse ein viel größeres Volumen.
Lösung 4 Die Dichte ist abhängig vom Stoff selbst (jeder Stoff hat seinen charakteristischen Dichtewert), von der Konzentration der Lösung (konzentrierte Lösungen haben eine höhere Dichte als verdünnte) und von der Temperatur (mit sinkender Temperatur steigt die Dichte der Stoffe).	Aufgabe 4 Wovon ist die Dichte von Stoffen abhängig? Tipp (falls nötig): Denke dabei an die Dichtetreppe und an den Eierschwimmversuch.
Aufgabe 5 Welche Flüssigkeit hat eine höhere Dichte: Cola oder Cola light? Begründe.	Lösung 5 Cola hat eine höhere Dichte, da pro ml mehr Zuckerteilchen in Lösung vorliegen.
Lösung 6 Ja, z. B. wenn sich beim Zusammenfüßen der Flüssigkeiten Schlieren bilden oder wenn eine Flüssigkeit unter die andere absinkt (z. B. Wasser unter Öl).	Aufgabe 6 Kann man sehen, dass z. B. Flüssigkeiten unterschiedliche Dichten haben?

falten