

Die Dichte – wichtige Kenneigenschaft und Umrechnungsfaktor

Schulart(en)	Gymnasium, Realschule
Jahrgangsstufe(n)	ab Jgst. 5, Berechnungen in Jgst. 7
Fach/Fächer/fachüb.	Naturwissenschaften
Textarten	Kontinuierliche und diskontinuierliche Texte mit Diagrammen und Schemazeichnungen
Kurzbeschreibung	<p>Ziel dieser Unterrichtseinheit ist es, die Lernenden mit dem Konzept der Dichte vertraut zu machen. Dabei folgen sie dem naturwissenschaftlichen Erkenntnisweg. Zunächst wählen die Lernenden passende Hypothesen zu einer gegebenen Forschungsfrage aus. Dies erfordert das sinnerfassende Lesen sehr kurzer Fließtexte.</p> <p>Im Anschluss entwickeln die Lernenden ein Untersuchungsdesign, um die Hypothesen zu überprüfen. Als unterstützende Hilfe lesen sie dabei eine ganz kurze comicartige Szene. Als Unterstützung für leseschwache Kinder bieten wir dafür auch eine Audio-Datei an.</p> <p>Das Herzstück der Unterrichtseinheit ist die experimentelle Untersuchung der Dichte verschiedener Körper. Dafür wurden Steine ausgewählt, aber auch andere Körper könnten verwendet werden.</p> <p>Als motivierende Einleitung zu diesem Teil des Unterrichts lesen die Lernenden die Geschichte von Archimedes mit Unterstützung diverser Lesehilfen und Audio-Sequenzen, um auf diesen Inhalten aufbauend eine eigene naturwissenschaftliche Untersuchung zu planen, durchzuführen und in einem Protokoll zu dokumentieren.</p> <p>Auf Grundlage dieser Daten erarbeiten sich die Lernenden den Zusammenhang zwischen Masse und Volumen mit Hilfe der Dichte. Dabei nutzen sie mathematische Gleichungen und wenden ihre Erkenntnisse auf andere Stoffe an.</p> <p>Den Abschluss dieser Sequenz bildet eine Zusammenfassung der Lerninhalte in Form eines Podcast-Beitrags, den die Schülerinnen und Schüler produzieren.</p>
Hinweise	<p>In dem Material sind teilweise unterschiedliche Anforderungsniveaus abgebildet, so dass sich diese Unterrichtseinheit auf unterschiedliche Jahrgangsstufen bzw. Schularten adaptieren lässt. Auch auf spezielle Schreibweisen in unterschiedlichen Fächern wird eingegangen.</p> <p>Lösungen zu den Aufgaben sind in Grau hinterlegt und müssen vor der Ausgabe an die Schülerinnen und Schüler gelöscht werden.</p>
Materialien	<ul style="list-style-type: none"> • Audio-Datei „Einstieg am Teich“, „Eine Anekdote über Archimedes“ • Methodenkarte Diagramme erstellen • Methodenkarte „4 Schritt-Lesemethode für informationsdichte Texte“ (Link Lehrkräfte, Link Schüler/-innen) • Materialien für Untersuchungen sind an der entsprechenden Stelle genannt (z.B. ein Messzylinder, eine Waage, mehrere Bechergläser, vier Steine, Wasser)

Auf den Grund gegangen – Die Dichte macht den Unterschied

Teil 1: Fragen und Vermuten

Gabriel, Tina und Thomas unterhalten sich darüber, welche physikalischen Größen einen Einfluss darauf haben könnten, ob ein Gegenstand schwimmt oder untergeht. Ihr Gespräch findest du in folgender Abbildung oder du hörst ihnen einfach zu, in dem du den QR-Code einscannst.



1. Lies dir das Gespräch der drei durch.

Solltest du dabei Schwierigkeiten haben, kannst du dir das Gespräch der drei auch anhören¹. Scanne dazu den QR Code ein.



¹ Bei der Erstellung des Audio-Files wurde am 8.11.2024 MURF.AI eingesetzt

2. Formuliere eine Forschungsfrage und benenne die physikalischen Größen, die Gabriel, Tina und Thomas untersuchen wollen, um die Frage zu beantworten.

Forschungsfrage: Warum schwimmt Holz auf dem Wasser und ein Stein geht unter?

Physikalische Größen: Masse und Volumen eines Körpers

Ob ein Körper auf Wasser schwimmt oder untergeht, hängt unter anderem mit einer Eigenschaft der Stoffe zusammen, aus dem die Gegenstände bestehen. In dieser Unterrichtseinheit finden wir heraus, warum ein Stoff im Wasser schwimmt oder sinkt. Dabei werden wir experimentieren, messen und ein bisschen rechnen. Doch am Anfang können wir ja ein paar Vermutungen äußern.

3. Kennzeichne in folgender Tabelle alle Vermutungen, die sich mit einer naturwissenschaftlichen Untersuchung überprüfen lassen mit einem „X“.

Steine sind schwerer als Holz und gehen deshalb im Wasser unter.	X
Große Steine sind schwerer als kleine Steine. Deswegen gehen kleine Steine auch nicht unter.	X
Holz schwimmt auf dem Wasser, weil es von der Natur dazu bestimmt ist, auf der Oberfläche zu bleiben, während Steine lieber den Grund erreichen und dort Ruhe finden.	
Holz schwimmt auf dem Wasser, weil es für die Lebewesen an der Oberfläche bestimmt ist, während Steine den Boden des Wassers stabilisieren sollen.	
Holzstücke sind viel leichter als Steine, wenn sie das gleiche Volumen haben. Deswegen schwimmen sie auf dem Wasser.	X

4. Formuliere eine Hypothese, warum der Stein im Wasser untergeht und das Holzstück nicht.

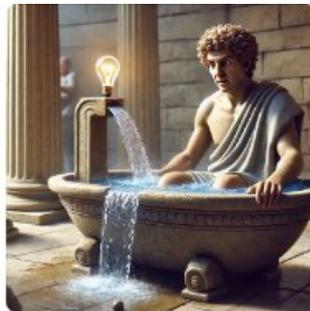
Hypothese:

Auf den Grund gegangen – Die Dichte macht den Unterschied

Teil 2: Untersuchen, beobachten und dokumentieren (Theorie)

[Audio „Archimedes“](#)

EINE ANEKDOTE ÜBER ARCHIMEDES



Diese Anekdote wurde von Marcus Vitruvius Pollio (kurz Vitruv) folgendermaßen (sinngemäß) überliefert:
In den Jahren 269 bis 215 v. Chr. war Hieron II. König von Syrakus.

- 5 Dieser hatte von einem Goldschmied einen den Göttern geweihten Kranz anfertigen lassen. Der fertige Kranz war wunderschön und reich an Verzierungen. Allerdings beschlichen Hieron Zweifel ob der Echtheit des Materials. So kam es, dass er Archimedes damit beauftragte, herauszufinden, ob die Krone wirklich aus dem reinem Gold gemacht sei, das er dem Goldschmied eigens dafür übergeben hatte. Gedanklich in seine neue Aufgabe vertieft, ging Archimedes eines Tages in eine Badestube. Als er in die übervolle Wanne stieg, fiel ihm auf, dass genauso viel Wasser aus der Wanne floss, wie er von seinem Körper in die Wanne steckte. Sofort kam ihm die Lösung seines Problems. Er war so begeistert, dass er noch völlig nackt durch die Straßen nach Hause lief, laut schreiend „Heureka, heureka!“, was soviel heißt wie „Ich hab’s gefunden, ich hab’s gefunden!“. Zu Hause füllte er sofort einen großen Behälter randvoll mit Wasser, dann maß er einen Goldklumpen von gleichem Gewicht wie der Kranz ab. Nun steckte er einmal den Kranz und einmal den gleich schweren Goldklumpen in den randvoll mit Wasser gefüllten Behälter. Dabei stellte er fest, dass beim Kranz mehr Wasser aus dem Behälter floss als bei dem Goldklumpen. Er folgerte, dass der Kranz bei gleichem Gewicht ein größeres Volumen hatte. Es konnte sich demnach nicht um reines Gold handeln. Der betrügerische Schmied konnte überführt werden.

Text entnommen aus:

https://www.lehrplanplus.bayern.de/sixcms/media.php/71/LP_P-GY-NT_711-SE%20Dichtebestimmung_Text.pdf

35



Lesehilfe 1:

Die Textpassage Zeile 7 – 10 macht vielleicht Schwierigkeiten. Nutze folgende Alternativformulierung:

„(...) Aber Hieron hatte Zweifel daran, dass das Material (der Krone) wirklich echtes Gold ist. Deshalb beauftragte er Archimedes damit, herauszufinden, ob die Krone wirklich aus dem Gold gemacht worden ist, das er dem Goldschmied extra zu diesem Zweck gegeben hatte. (...)“



Lesehilfe 2:

Unterstreiche alle dir unbekanntes Worte und schlage diese nach bzw. nutze die Worterklärungsliste auf der nächsten Seite.

Lies dir die Anekdote über Archimedes durch. Nutze die Lesehilfen, wenn du einzelne Aussagen nicht verstehst. Sollte dir das Lesen schwerfallen, kannst du die Geschichte auch anhören². Scanne dazu den QR-Code ein.

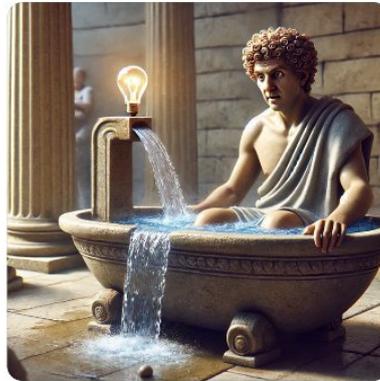
² Das Audio-File wurde am 31.03.2025 von K. Fehn, ISB aufgenommen.

Lesehilfe: Worterklärungen

Zeile 1: die Anekdote, die Anekdoten	kurze, meist witzige Geschichte, die eine Persönlichkeit, eine soziale Schicht, eine Epoche u. Ä. treffend charakterisiert; häufige Formulierung: eine Anekdote zum Besten geben
Zeile 2: etwas über lie fern (-> die Überlieferung)	etwas an eine spätere Generation (mündlich oder schriftlich) weitergeben;
Zeile 5: etwas ist jemandem ge weiht	Alternative Formulierungen: etwas ist jemandem gewidmet; oder: etwas ist für jemanden bestimmt oder gemacht; hier: Die Krone ist den Göttern zu Ehren hergestellt worden.
Zeile 6: der Kranz	hier als Synonym für eine Krone verwendet
Zeile 7: reich an etwas sein	Alternative Formulierung: viel von etwas haben
Zeile 8: jemand wird von Zweifeln be schli chen	jemand bekommt langsam und unmerklich Zweifel an etwas Zweifel ob + Genitiv Alternative: Zweifel an etwas haben
Zeile 11: eigens dafür	Alternative Formulierung: extra für diesen Zweck
Zeile 13: die Badestube	Synonym: Badezimmer (Damals suchte man zum Baden öffentliche Badehäuser auf; zu Hause hatte man in der Regel keine eigene Badewanne.)
Zeile 14: übertoll	Synonym: bis zum Rand gefüllt

Fakultative Variante in einfacher Sprache

EINE ANEKDOTE ÜBER ARCHIMEDES - LIGHT-VERSION



Lesehilfe 3:

Falls du große Schwierigkeiten mit dem ursprünglichen Text hast, lies dir den linken Text durch: „Eine Anekdote über Archimedes – light“

Vor langer Zeit, etwa 250 Jahre vor Christus, war Hieron II. der König von Syrakus.

Er ließ einen Goldschmied einen besonderen Kranz aus Gold anfertigen, der für die Götter bestimmt war.

- 5 Der Kranz sah wunderschön aus, aber der König hatte den Verdacht, dass der Schmied ihn betrogen hatte und nicht alles aus reinem Gold gemacht war.

Deshalb bat der König den berühmten Erfinder Archimedes, herauszufinden, ob der Kranz wirklich aus purem Gold bestand.

- 10 Archimedes dachte lange darüber nach.

Eines Tages ging er in ein Bad. Als er in die Badewanne stieg, bemerkte er, dass Wasser aus der Wanne lief – genau so viel, wie sein Körper Platz in der Wanne einnahm. Plötzlich hatte er eine Idee, wie er das Problem lösen konnte!

- 15 Archimedes war so begeistert, dass er nackt durch die Straßen rannte und rief: „Heureka! Heureka!“, was „Ich hab’s gefunden!“ bedeutet.

Zu Hause machte er sofort ein Experiment: Er füllte einen Behälter bis zum Rand mit Wasser. Dann nahm er einen

- 20 Goldklumpen, der genauso schwer war wie der Kranz, und tauchte ihn ins Wasser. Anschließend tauchte er den Kranz ins Wasser.

Dabei stellte Archimedes fest: Beim Kranz floss mehr Wasser aus dem Behälter als beim Goldklumpen. Das bedeutete, dass

- 25 der Kranz nicht nur aus Gold bestehen konnte, denn er hatte bei gleichem Gewicht ein größeres Volumen.

Der Goldschmied hatte also den König betrogen, um sich selbst zu bereichern und wurde so überführt!

Aufgaben zum Text

1. Der Text ist durcheinandergeraten. Nummeriere die Sätze von 1-6, so dass sie die Anekdote über Archimedes wieder in der richtigen Reihenfolge nacherzählen.

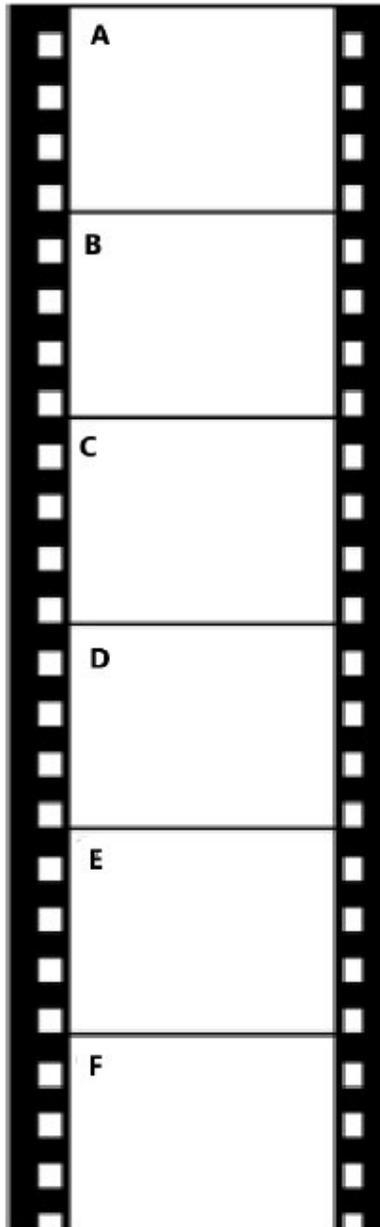
3	Archimedes bemerkte in der Badewanne, dass die Menge des überlaufenden Wassers genau dem Volumen seines Körpers, der ins Wasser getaucht war, entsprach.
6	Er stellte fest, dass der Kranz mehr Wasser verdrängte als der Goldklumpen, was bewies, dass der Kranz nicht aus reinem Gold bestand.
1	Hieron II., König von Syrakus, ließ einen prächtigen Kranz aus Gold anfertigen, zweifelte aber daran, ob der Kranz wirklich aus reinem Gold bestand.
5	Archimedes führte ein Experiment durch, bei dem er den Kranz und den Goldklumpen in einen randvoll gefüllten Wasserbehälter tauchte.
4	Durch diese Beobachtung kam Archimedes die Idee, den Kranz und einen gleich schweren Goldklumpen zu vergleichen.
2	Der König beauftragte Archimedes, herauszufinden, ob der Goldschmied das reine Gold verwendet hatte.

2. Kreuze in der Tabelle an, ob folgende Aussagen zum Text richtig oder falsch sind:

Aussage	Richtig	Falsch
Der Goldschmied wurde von Archimedes belohnt, weil er den Kranz besonders schön gestaltet hat.		X
Archimedes bemerkte in der Badewanne, dass sein Körper genauso viel Wasser verdrängte, wie er Platz einnahm.	X	
Der Kranz verdrängte mehr Wasser als der Goldklumpen, was bewies, dass der Kranz nicht aus purem Gold war.	X	
Archimedes führte sein Experiment mit einem Silberklumpen statt mit einem Goldklumpen durch.		X
Archimedes entdeckte in der Badewanne, dass der Kranz aus reinem Gold bestand.		X
Der Ausruf „Heureka“ bedeutet „Ich hab's gefunden“ und drückt Archimedes' Begeisterung über seine Entdeckung aus.	X	
Der Kranz verdrängte weniger Wasser als der Goldklumpen, weshalb er schwerer war.		X
Hieron II. beauftragte Archimedes herauszufinden, ob der der Kranz aus reinem Gold bestand.	X	
Archimedes verglich die Wassermengen, die ein gleich schwerer Goldklumpen und der Kranz verdrängten, um die Dichte zu überprüfen.	X	

5. Bildergeschichte Archimedes

(Bilder erstellt mit ChatGPT OpenAi am 23.02.2025)



a. Ergänze die 6 Textschnipsel aus Aufgabe 2 durch passende Bilder, die du unten auswählst und in der passenden Reihenfolge in die abgebildete Filmleiste klebst.

Individuelle Schülerlösungen

b. Erkläre für drei Bilder, warum sie nicht zur Geschichte passen.

Individuelle Schülerlösungen; mögliche Gründe:

- kommt nicht in der Geschichte vor (z. B. Bild 3: Krone wird nicht eingeschmolzen)
- Physikalisch nicht sinnvoll (z. B. Bild 6: Für Überlaufmethode darf kein Wasser in die Wanne nachlaufen)

Auf den Grund gegangen – Die Dichte macht den Unterschied

Teil 2: Untersuchen, beobachten und dokumentieren (Praxis)

Um ihre Vermutungen zu überprüfen, führen Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftler Untersuchungen durch. Ihr Vorgehen dokumentieren sie in einem naturwissenschaftlichen Protokoll so, dass andere ihre Untersuchung genau wiederholen und somit überprüfen können und so zu den gleichen Beobachtungen kommen müssten.

Im Folgenden sollst du so eine Untersuchung planen und durchführen, um folgende Hypothese (= Vermutung) zu überprüfen:

„Große Steine sind schwerer als kleine Steine. Deswegen gehen kleine Steine auch nicht unter.“

Für deine Untersuchung stehen dir die folgenden Geräte und Materialien zur Verfügung:

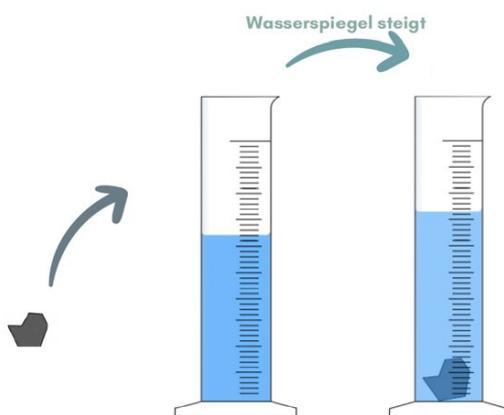
ein Messzylinder, eine Waage, mehrere Bechergläser, vier Steine, Wasser

1. Beschreibe dein Vorgehen. Nutze für die Ermittlung des Volumens eine Skizze und dokumentiere deine Messwerte in der Tabelle.

Versuch:

Jeder Stein wird mit der Waage gewogen. Anschließend bestimme ich das Volumen der Steine mit dem Messzylinder

Skizze:

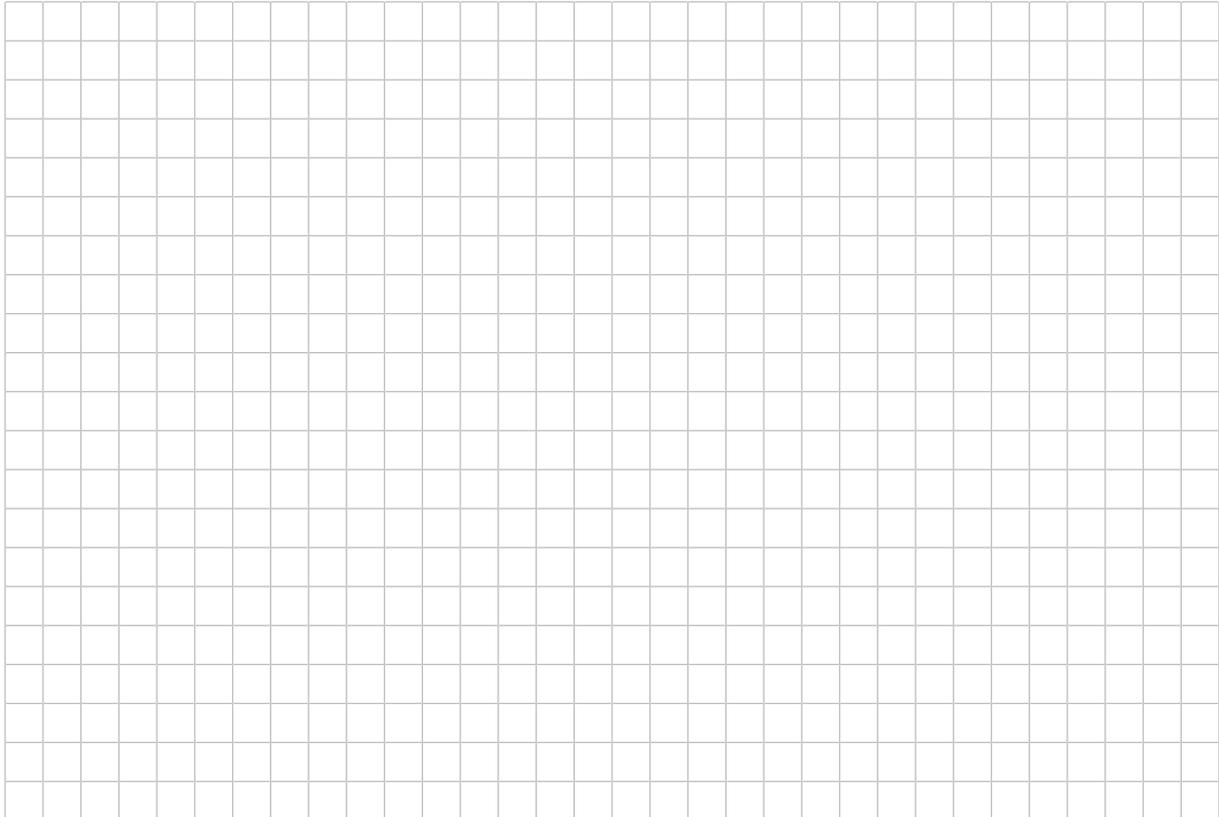


Der Gegenstand verdrängt Wasser. Das Volumen des Gegenstands entspricht dann dem Anstieg des Volumens im Messzylinder.

Beobachtung:

	Masse in g	Volumen in mL	Geht unter?
Stein 1			
Stein 2			
Stein 3			
Stein 4			

- 2. Stelle deine Beobachtungen in einem Liniendiagramm dar, das das Volumen des Steins in Abhängigkeit von seiner Masse zeigt. Wenn du Tipps brauchst, nutze die Methodenkarte „Diagramme erstellen“.**



Liniendiagramm nach individuellen Messwerten der Lernenden

- 3. Formuliere eine allgemeine Regel, die den Zusammenhang zwischen der Masse der Steine und ihrem Volumen beschreibt.**

Je höher die Masse des Steins ist, desto größer ist sein Volumen.

- 4. Entscheide mit Hilfe deiner Beobachtungen, ob die Hypothese zutrifft oder falsch ist.**

Große Steine sind schwerer als kleine. Dennoch ist die Hypothese falsch, da alle Steine untergehen, auch die kleineren.

Auf den Grund gegangen – Die Dichte macht den Unterschied

Teil 3: Erklären

Ein großes Ziel der Forschung ist es, aus einfachen Beobachtungen allgemein gültige Gesetze abzuleiten. Auch für den von dir gemessenen Zusammenhang zwischen dem Volumen eines Gegenstandes und seiner Masse, gibt es ein solches Gesetz. Dafür brauchst du nur ein bisschen Mathematik:

Dividiert man die Masse m durch das Volumen V , so erhält man die Dichte ρ („rho“). Die Schreibweisen unterscheiden sich in Chemie leicht, meinen aber das gleiche. Es gilt:

In Chemie	In Physik
$Dichte \rho(\text{Stoff}) = \frac{\text{Masse } m(\text{Stoff})}{\text{Volumen } V(\text{Stoff})}$	$Dichte \rho_{\text{Stoff}} = \frac{\text{Masse } m_{\text{Stoff}}}{\text{Volumen } V_{\text{Stoff}}}$

Berechne die Dichte der vier Steine mit Hilfe der Daten aus deiner Untersuchung. Mache deinen Rechenweg deutlich.

Gegeben: z.B. $m(\text{Stein}) = 50 \text{ g}$; $V(\text{Stein}) = 29 \text{ cm}^3$

Ges. $\rho(\text{Stein})$

Lösung:

$$Dichte \rho(\text{Stein}) = \frac{\text{Masse } m(\text{Stein})}{\text{Volumen } V(\text{Stein})} = \frac{50 \text{ g}}{29 \text{ cm}^3} = 1,72 \text{ g/cm}^3$$

Der Stein hat eine Dichte von $1,72 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

	Masse in g	Volumen in mL	Dichte in g/ml
Stein 1			
Stein 2			
Stein 3			
Stein 4			

Formuliere eine allgemeine Regel, die den Zusammenhang zwischen der Masse eines Körpers und seinem Volumen beschreibt.

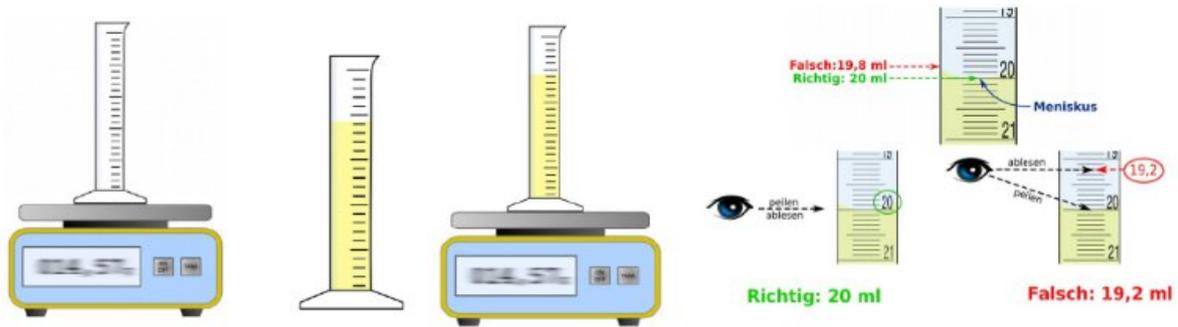
Je größer das Volumen des Körpers ist, desto schwerer ist er. Bestehen die Körper aus dem gleichen Material, ist der Quotient aus Masse und Volumen konstant.

Merke: Die Dichte ist eine Kenneigenschaft (= Kenngröße) eines Stoffes bzw. Materials. Mit der Dichte lassen sich verschiedene Stoffe bzw. Materialien unterscheiden.

Experimentelle Hausaufgabe: Ermittle die Dichte ρ von Wasser. Beschreibe dein Vorgehen in einem naturwissenschaftlichen Protokoll.

Tipp: Nutze die Hilfekarte „Dichte bestimmen bei Flüssigkeiten“.

Hilfekarte „Dichte bestimmen bei Flüssigkeiten“



$V(\text{Probe}) = \underline{\hspace{2cm}}$
 Bestimme das Leergewicht des verwendeten Messzylinders.
 Achte auf das richtige Ablesen des Füllstands.

$m(\text{Zylinder}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$
 Bestimme die Masse des Zylinders mit der Probe.
 Fülle dir eine Probe der zu untersuchenden Flüssigkeit ab.

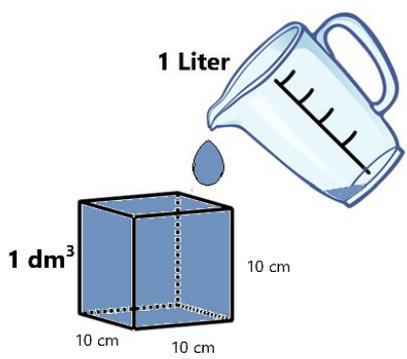
$m(\text{Zylinder} + \text{Probe}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$
 Bestimme das Volumen der abgefüllten Portion.

Und da du nun die Masse und das Volumen einer Portion des Stoffes hast, kannst du die Dichte dieses Stoffes bestimmen:

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}} = \frac{m(\text{Probe})}{V(\text{Probe})} = \frac{\text{g}}{\text{ml}} = \frac{\text{g}}{\text{ml}} = \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

Berechne, wieviel die abgefüllte Probe wiegt:

$m(\text{Probe}) = \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$

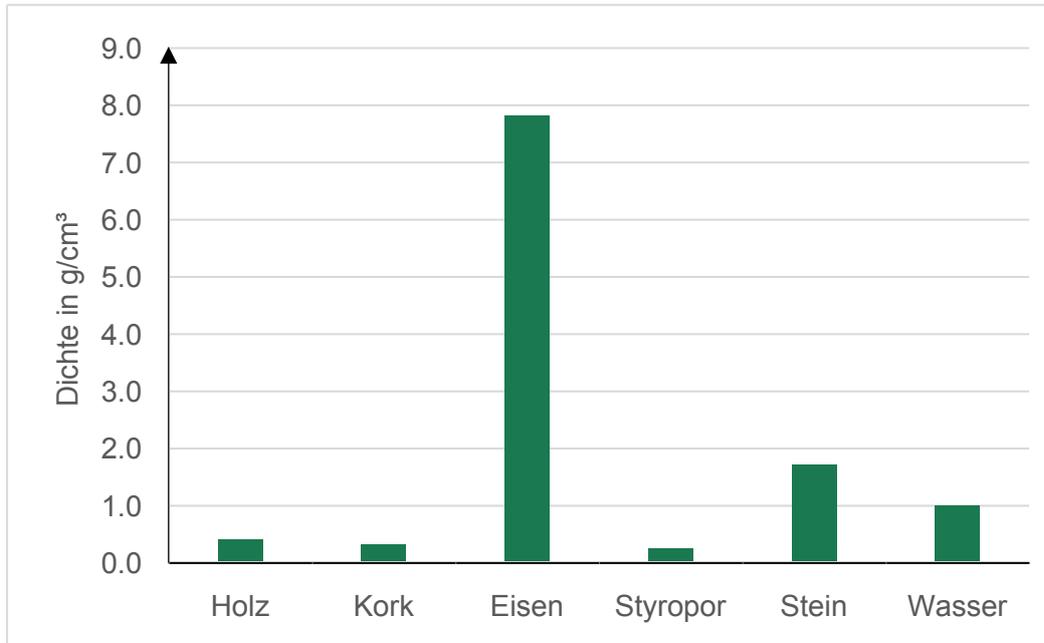


Merke: $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L} = 1000 \text{ mL} = 1000 \text{ cm}^3$

Auf den Grund gegangen – Die Dichte macht den Unterschied

Teil 4: Anwenden

Solche Gesetzmäßigkeiten lassen sich auch auf andere Beispiele anwenden. So konnten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler zum Beispiel in weiteren Experimenten folgende Messwerte ermitteln:



1. Überprüfe in einem Experiment, ob die im Diagramm genannten Materialien auf Wasser schwimmen oder untergehen:

	Holz	Kork	Eisen	Styropor	Stein
Verhalten im Wasser					

2. Formuliere mit Hilfe der im Diagramm dargestellten Messwerte eine Regel, welche Stoffe an der Wasseroberfläche schwimmen und welche untergehen.

Tipp: Vergleiche die Dichten der Stoffe mit der Dichte von Wasser.

Ein Gegenstand schwimmt auf dem Wasser, wenn seine Dichte kleiner ist als die von Wasser. Er geht unter, wenn die Dichte größer ist als die von Wasser.

3. **Erkläre Gabriel, Thomas und Tina mit Hilfe der Dichte, warum die Holzstücke auf dem See schwimmen und die Steine untergehen. Nimm dazu eine Audio-Datei auf, die nicht länger als 90 s sein darf. Folgende Worte helfen dir dabei.**

Nomen	Verben	Adjektive
der Körper, die Körper der Stoff, die Stoffe der Festkörper, die Festkörper das Gefäß, die Gefäße das Auffanggefäß / der Auffangbehälter der Messzylinder, die Messzylinder das Becherglas, die Bechergläser der Überlauf das Wasser die Flüssigkeit, die Flüssigkeiten das Volumen, die Volumen oder die Volumina die Masse, die Massen die Massenbestimmung die Waage, die Waagen der Quotient, die Quotienten das Verhältnis, die Verhältnisse die Dichte	ein tauchen hinein geben hinein passen verdrängen über laufen heraus fließen wiegen ab messen auf fangen ab lesen berechnen ermitteln bestimmen bilden	randvoll