

Wir bestimmen die Masse eines Aluminiumquaders ($l = 6,0 \text{ cm}$, $b = 1,0 \text{ cm}$, $h = 1,0 \text{ cm}$) mit zwei unterschiedlichen Waagen. Die Anzeigen der Waagen bieten unterschiedliche "Anzeigegenauigkeiten".

Messwerte sind nie absolut exakt, sondern unterliegen immer einer Ungenauigkeit. Diese resultiert einerseits aus der Anzeige, an der ein Messwert abgelesen werden kann, andererseits aber auch aus der Qualität des Gerätes. Wenn ein "billiges" Gerät ungenau misst, macht es gar keinen Sinn, den Messwert sehr genau, also mit vielen Dezimalstellen anzugeben.

Der Wert für die Dichte im zweiten Experiment erscheint genauer zu sein, beruht aber auf einer ungenaueren Messung. Wir müssen ihn deshalb gröber darstellen, dies geschieht durch geeignetes "Runden". Das ist schwierig und wir werden es noch oft üben.

1.2 Dichte Vertiefung

Messgenauigkeit

Experiment:

Messung mit Küchenwaage: $m =$

Messung mit Experimentierwaage: $m =$

Unterscheide:

Anzeigegenauigkeit bzw. Ablesegenauigkeit:

Mit dieser Genauigkeit kann ein Messgerät Werte anzeigen.

Bspe.:

Experimentierwaage: Küchenwaage:

Messgenauigkeit:

Mit dieser Genauigkeit kann ein Messgerät tatsächlich messen. Es kann sein, dass unsere Küchenwaage sogar um mehrere Gramm falsch misst.

Einfluss auf berechnete Werte - Bsp. Dichte des Aluminiumquaders:

mit Experimentierwaage:

mit Küchenwaage:

Ergebnisgenauigkeit:

Gib das Ergebnis einer Berechnung nur so genau an wie den

....., der in der Rechnung vorkommt.

Faustregel:

Die Anzahl aller Ziffern im Ergebnis ist so groß wie die kleinste Anzahl an Ziffern, die in den Messwerten vorkommt. (sogenannte geltende Ziffern, Nullen am Beginn der Zahl werden dabei nicht gezählt).

Auch Flüssigkeiten haben eine Dichte. Diese lässt sich sogar besonders einfach mit haushaltsüblichen Geräten sehr genau bestimmen.

Lies den Text durch und ergänze ihn sinnvoll. Führe dann das Experiment selbst durch. Es lässt sich ebenso mit anderen haushaltsüblichen Flüssigkeiten (Milch, Speiseöl, Spiritus, ...) durchführen. Aber Vorsicht, Speiseöl ist brennbar, Spiritus sogar leicht entzündlich und giftig. Deshalb darfst Du mit diesen Flüssigkeiten nur unter Kontrolle Deiner Eltern experimentieren. Beachte bei der Berechnung, dass $1\text{ ml} = 1\text{ cm}^3$ ist.

Den Wert für Wasser solltest Du Dir merken. Der Unterschied der Werte von Wasser und Milch ermöglicht die Schichtung im "Latte Macchiato" (Buch S.39/12).

Dichte von Flüssigkeiten

Die Bestimmung des Volumens von Flüssigkeiten ist besonders einfach, wir verwenden dabei die aus der Küche bekannten

..... oder, die ein genaueres Ablesen der Flüssigkeitsmenge ermöglichen.

Das Wiegen ist dagegen komplizierter, da man eine Flüssigkeit nicht einfach auf die Waage schütten kann. Deshalb muss man

das Gefäß einmal und einmal der Flüssigkeit wiegen und die beiden Messwerte

..... .

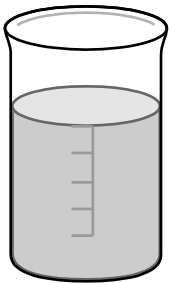
Experiment: Bestimmung der Dichte von Wasser

Masse Messbecher alleine:

Masse Messbecher mit 100 ml Wasser:

Masse von 100 ml Wasser:

Berechnung der Dichte:



Die meisten Gegenstände haben keine so regelmäßige Form wie die Metallquader, die wir im ersten Kapitel untersucht haben. Die hier beschriebene Methode ist im Buch S. 29 dargestellt, zudem noch eine weitere ähnliche.

Lies den Text durch und ergänze ihn sinnvoll. Führe dann das Experiment selbst durch. Hiermit lassen sich beliebige (wasserfeste) Gegenstände untersuchen. Wenn sie von selbst untergehen, umso besser, wenn nicht, dann musst Du sie vorsichtig (z.B. mit einer Pinzette oder einem Strohhalm) komplett unter die Wasseroberfläche drücken. Beachte bei der Berechnung der Dichte, dass $1\text{ ml} = 1\text{ cm}^3$ ist. Ermittle die Dichte auch für einen Körper, der nicht untergeht (der also schwimmt), und vergleiche die Werte mit der Dichte von Wasser. Fällt Dir etwas auf?

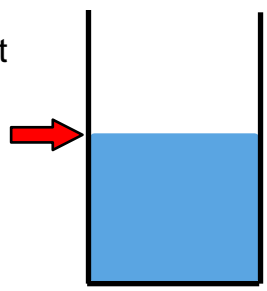
Dichtebestimmung bei unregelmäßigen Körpern

Die Bestimmung der Masse eines festen Körpers ist einfach, wir brauchen ihn nur



Die Bestimmung des Volumens eines unregelmäßig geformten Körpers (z.B. eines Steins) ist dagegen komplizierter, da man das Volumen meist nicht berechnen kann. Trick:

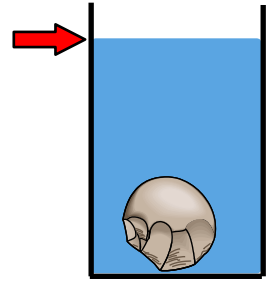
In einen genügend großen Messbecher füllt man Wasser



und

Man muss dabei den Flüssigkeitsstand einmal

..... und einmal dem Stein ablesen und die beiden Messwerte



Experiment: Bestimmung der Dichte eines Steins

Volumen Wasser alleine:

Volumen Wasser mit Stein:

Volumen Stein:

Masse Stein:

Berechnung der Dichte:

Anwendung: Archimedes und die Krone

Die wohl berühmteste Geschichte zu diesem Thema ist die über den Gelehrten Archimedes, der im 3. Jhdt. v. Chr. in Griechenland lebte. Er sollte für den König überprüfen, ob dessen Krone tatsächlich aus Gold bestand. Wiegen war kein Problem, die Schwierigkeit lag in der Bestimmung des Volumens.

a) Archimedes soll dem König berichten, wie er die Dichte der Krone bestimmt. Erstelle einen Text, in dem er das erklärt. (ca. 3 Sätze)

b) Er misst einmal 4,5 l und einmal 4,8 l, sowie 2,5 kg als Masse. Berechne die Dichte. Interpretiere das Ergebnis.

Im Buch auf S. 35 ist die Geschichte mit einer anderen Methode dargestellt.

Selbst-Check:

- **Messgenauigkeit**
- **Dichte von Flüssigkeiten**
- **Dichtebestimmung bei unregelmäßigen Körpern**

Übungsmöglichkeiten:

Auf Leifiphysik gibt's eine Menge Übungsaufgaben zum Thema unter **Teilgebiet Mechanik - Masse, Volumen und Dichte - Aufgabenübersicht**, am besten prüfst Du mit dem Quiz, ob Du schon alles verstanden hast (die Sache mit den Kraftmessern haben wir noch nicht gelernt, die Dichtebestimmung von Luft auch nicht).