

Messung von Masse und Dichte

1 Vorbereitung

- Masse, Gewichte, Dichte
Lit.: HAMMER 2.1.1, 2.1.2
- Drehmoment, Hebelgesetz, Gleichgewicht
Lit.: HAMMER 2.1.3, 2.8.1.1, 2.8.2.4
- Schwerpunkt
Lit.: HAMMER 2.5.6.1
- Auftriebskraft
Lit.: GERTHSEN 3.1.4b, HAMMER 3.1.1.4
- Reduktion der Gewichtskraft auf Vakuum
Lit.: WALCHER 2.2.1.2 und insbesondere Herleitung von Gl. 2.27
- Fehlerrechnung
Lit.: Vorlesung, TAYLOR 3.2 oder Hinweise zur Fehlerrechnung
Die zur Fehlerabschätzung notwendigen Gleichungen sind als Hausaufgabe im Protokollheft schriftlich vorzubereiten.
- Schiebelehre
Lit.: WALCHER 2.1.1
- Gerätebeschreibung:
METTLER J-Serie Waagen
<http://www.physik.uni-wuerzburg.de/grundpraktikum/>

2 Aufgaben

2.1 Bestimmung von Masse und Dichte von Probekörpern

2.1.1 Bestimmung von Masse und Dichte von Messingkörpern

In diesem Versuchsteil wird die Dichte von regelmäßigen Körpern (Quader, Stab, Zylinder mit Innenbohrung) bestimmt. Dazu ermittelt man die Massen durch Wiegen und die Volumina der Körper mittels Messschieber oder Lineal.

Es ist zu beachten, dass das Innenmaß einer Bohrung mittels der Schneiden am oberen Teil des Messschiebers, die Tiefe einer Bohrung mit dem Tiefenmaß am rechten Teil des Messschiebers bestimmt wird.

Es ist im Rahmen einer Fehlerrechnung zu entscheiden, ob die drei Körper aus dem gleichen Material gefertigt sind. Die Masse des Quaders soll auf den luftleeren Raum reduziert werden (nach WALCHER 2.2.1.2, Gl. 2.27a). m_M ist die von der Waage angezeigte Masse. Für die Dichte der Massenstücke (Eichgewichte) ist $\rho_M = 8.00 \text{ g cm}^{-3}$ einzusetzen.

Wie groß ist die Korrektur $m_K - m_M$?

2.1.2 Bestimmung von Masse und Dichte eines Steins

In diesem Versuchsteil wird die Dichte eines unregelmäßigen Körpers bestimmt. Im Allgemeinen kann das Volumen eines unregelmäßigen Körpers mit Überlaufgefäßen bestimmt werden, was einfach durchzuführen ist, aber zu sehr ungenauen Ergebnissen führt. Wesentlich genauer lässt sich die Dichte über den Auftrieb bestimmen.



*Als Flüssigkeit nehme man Wasser. Zunächst wird die Dichte von Wasser mit einem geeichten Verdrängungskörper aus Glas (**Duran 50**) bestimmt, dessen Volumen 10.000 cm^3 ist. Vor Beginn der Messreihe wird zunächst m_K^L des trockenen Verdrängungskörpers bestimmt.*

*Zur Messung des Auftriebs wird die U-förmige Brücke berührungsfrei über die Waagschale gestellt. Den Verdrängungskörper legt man außerhalb des Wägers in ein mit Wasser gefülltes Becherglas (Senkglas). **Auf keinen Fall darf der Körper innerhalb des Gehäuses der Waage in das Wasser getan oder aus dem Wasser gehoben werden, damit die Waage nicht verschmutzt wird.***

Das Becherglas stelle man auf die Brücke und hängt den Verdrängungskörper mit der Öse des Aufhängerdrahtes in den Haken des Bügels der Waagschale. Man achte darauf, dass der Verdrängungskörper nicht die Wand des Senkglases berührt und besonders darauf, dass keine Luftblasen am Körper hängen, die das Messresultat verfälschen.

Hat man so die Dichte der Flüssigkeit gemessen, wiederholt man die Messung mit einem Stein als Verdrängungskörper und bestimmt dessen Dichte.

Die Auswertung des Versuchs erfolgt nach WALCHER 2.3.0 (Gl. 2.31) und Anhang 3.1.

Bei der Angabe des Endergebnisses (Fehlerrechnung) ist auch die Genauigkeit der Dichte von Wasser zu berücksichtigen!

3 Anhang

3.1 Dichte eines homogenen Körpers

Die bei Walcher verwendete Gleichung 2.31 a lautet:

$$\rho_K = \rho_{FL} \frac{G_K^L}{G_K^L - G_K^{FL}}. \quad (1)$$

Setzt man $G_K^L = gm_K^L$ und $G_K^{FL} = gm_K^{FL}$, wobei

m_K^L die von der Waage angezeigte Masse des Körpers in Luft und

m_K^{FL} die von der Waage angezeigte Masse des Körpers in der Flüssigkeit ist, dann ergibt sich

$$\rho_K = \rho_{FL} \frac{m_K^L}{m_K^L - m_K^{FL}}. \quad (2)$$

3.2 Dichte von Flüssigkeiten

Der Auftrieb eines Körpers in einer Flüssigkeit ist (siehe WALCHER Gl. 2.29)

$$A = g\rho_{FL}V$$

Unter Zuhilfenahme der Nomenklatur aus 3.1. ist

$$g(m_K^L - m_K^{FL}) = g\rho_{FL}V$$

und schließlich

$$\rho_{FL} = \frac{m_K^L - m_K^{FL}}{V} \quad (3)$$

Mit einem Verdrängungskörper K, dessen Volumen V bekannt ist, lässt sich so die Dichte einer Flüssigkeit bestimmen.