

Dichte Bestimmung – DB

Gruppe:	4
Betreuer:	Maximilian Hilbert
Verfasser:	Adrian Eisenhardt Nils von Schaper
Versuchsdatum:	11.03.2021
Abgabedatum:	17.03.2021
Abgabe:	Nr. 2

Inhaltsverzeichnis

1. VERSUCH 1	3
1.1 ZIELSTELLUNG	3
1.2 DURCHFÜHRUNG	3
1.3 AUSWERTUNG	3
1.4 FAZIT	5
2. ANHANG	6

1. Versuch 1

1.1 Zielstellung

Es soll die Dichte eines Körpers aus Messing auf zwei verschiedene Weisen bestimmt werden. Im Anschluss sollen die beiden Verfahren miteinander verglichen werden.

1.2 Durchführung

Es wurden 6 Quader aus Messing mit einem Geodreieck mit Millimeterschritten vermessen.

1.3 Auswertung

1.3.1

Die geometrischen Parameter wurden bestimmt, indem jedes Abmaß eines jeden Körpers sechsmal mit einem Geodreieck gemessen wurde. Das Gewicht der Körper wurde mittels einer Waage in 0,5 Gramm Schritten gemessen.

1.3.2

Die Umgebungstemperatur betrug 19°C. Dies entsprach auch der Temperatur der Körper. Es kann also davon ausgegangen werden, dass sich die Körper während des Messens nicht ausdehnen oder zusammenziehen.

1.3.3

Es sollen die Mittelwerte der geometrischen Maße der Körper sowie deren Massen in einer Tabelle von kleinster Masse zu größter Masse eingetragen und sortiert werden.

Tabelle 1: Mittelwerte der geometrischen Maße mit zugehöriger Masse der Körper

Körpernr.	Länge l in mm	Breite b in mm	Höhe h in mm	Masse m in g
1	14,78..	9,2	13,05	16,5
2	20,05	20,01..	20,03..	70
3	30,73..	24,6	17,15	115
4	31,48..	28,81..	22,68..	177
5	35,28..	35,1	35,1	381
6	39,95	42,95	29,96..	436

1.3.4

Es soll die Dichte ρ eines beliebigen Körpers aus seinen Kantenlängen l, b und h und Masse m bestimmt werden. Im vorliegenden Fall wird Körper Nummer 5 gewählt. Es wird die folgende Formel verwendet:

$$\rho(m, l, b, h) = \frac{m}{l \cdot b \cdot h} = 8764,78 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Zur Bestimmung der Gesamtmessunsicherheit wird die folgende Formel verwendet:

$$\Delta\rho = \sqrt{\left(\frac{\partial\rho(m,l,b,h)}{\partial m} \cdot \Delta u_m\right)^2 + \left(\frac{\partial\rho(m,l,b,h)}{\partial l} \cdot \Delta u_l\right)^2 + \left(\frac{\partial\rho(m,l,b,h)}{\partial b} \cdot \Delta u_b\right)^2 + \left(\frac{\partial\rho(m,l,b,h)}{\partial h} \cdot \Delta u_h\right)^2}$$

Somit kann nach Einsetzen der Werte die Dichte ρ des Körpers in Abhängigkeit von ihren Unsicherheiten korrekt angegeben werden als:

$$\rho = (8765 \pm 132) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \text{bzw.} \quad \rho = 8765(1 \pm 1,6\%) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

1.3.5

Es sollen die ermittelten Massen m und Volumen V der sechs Körper in einem Diagramm aufgetragen werden. Dabei soll eine Ausgleichsgerade durch die sechs Punkte und den Ursprung gelegt werden.

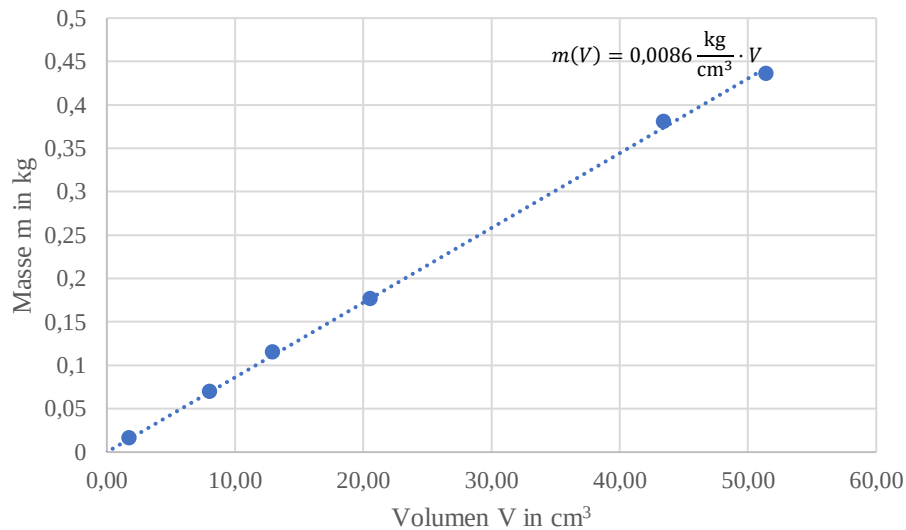


Abbildung 1: Masse m gegen Volumen V der gemessenen Körper

1.3.6

Es soll die Dichte ρ aus der Steigung der zuvor dargestellten Ausgleichsgeraden bestimmt werden. Dafür wird der RGP() Befehl in Excel verwendet. Somit ergibt sich aus der Steigung die Dichte zu $\rho = 0,0086 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$.

Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit, welche sich ebenfalls aus dem RGP() Befehl ergibt, lässt sich die Dichte unter Verwendung eines studentischen t-Faktors von 2 korrekt darstellen als:

$$\rho = (8609 \pm 127) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad \text{bzw.} \quad \rho = 8609(1 \pm 1,5\%) \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

1.3.7

Im letzten Schritt sollen die beiden auf unterschiedliche Weisen berechneten Dichten miteinander verglichen werden. Dabei fällt zunächst auf, dass die auf die zweite Weise berechnete Dichte eine kleine Messunsicherheit beinhaltet. Da bei der zweiten Methode deutlich mehr Messungen mit eingehen, ist zu erwarten, dass die Unsicherheit geringer ausfällt. Zudem überschneiden sich die Unsicherheitsintervalle der beiden Bestimmungsarten teilweise was das Ergebnis vertrauenswürdig erscheinen lässt.

1.4 Fazit

Es wurde die Dichte eines Materials auf zwei verschiedene Weisen bestimmt und deren Verlässlichkeiten bewertet. Dabei sind verschiedene Fehlerquellen kritisch zu betrachten. Die dabei wichtigste statistische Fehlerquelle ist das händische Messen der Körper, da hier beim Ablesen der Maße mehrere Fehler zufällige entstehen können. Zusätzlich zu diesem statistischen Fehler liegen mehrere systematische Fehler vor. Zum einen kann mit dem verwendeten Geodreieck zuverlässig nur mit einer Genauigkeit von 1mm gemessen werden. Zum anderen ist unbekannt wie gut und genau die verwendete Waage kalibriert ist.

2. Anhang

Nr	d	b	h	m
1	49,0	43,0	30,0	436g
	39,8	43,0	30,0	
	49,0	42,8	30,0	
	39,8	42,8	29,9	
	40,0	43,0	30,1	
	40,0	43,0	29,9	
2	35,3	35,0	35,0	381g
	35,5	35,1	35,1	
	35,2	35,0	35,2	
	35,2	35,2	35,1	
	35,2	35,2	35,1	
	35,3	35,1	35,1	
3	31,5	28,9	22,5	172g
	31,5	28,8	22,5	
	31,2	28,8	22,2	
	31,4	28,2	22,8	
	31,6	28,9	22,6	
	31,2	28,8	23	
4	30,6	24,5	17,2	115g
	30,2	24,5	17,1	
	30,6	24,6	17,2	
	30,8	24,5	17,1	
	30,9	24,2	17,1	
	30,8	24,8	17,2	
5	20,0	20,1	20,0	20,0g
	20,0	20,0	20,1	
	20,1	20,0	20,0	
	20,1	20,0	20,1	
	20,0	20,0	20,0	
	20,1	20,0	20,0	
6	14,2	9,1	13,0	16,5g
	14,6	9,3	13,1	
	14,8	9,2	13,0	
	14,8	9,1	13,1	
	14,8	9,2	13,1	
	14,9	9,2	13,0	