



Aufgabenstellung

1. Bestimmen Sie die Dichte eines Festkörpers nach dem *Absolutverfahren*.
2. Bestimmen Sie die Dichte eines Festkörpers nach dem *Relativverfahren*.
3. Bestimmen Sie die Dichte einer Flüssigkeit mit Hilfe eines *Pyknometers* - *entfällt*.
4. Vergleichen Sie die Genauigkeit der verwendeten Verfahren.

Festkörperdichte mittels Absolutverfahren

1. Wägen Sie eine zylindrische Materialprobe *zehn* mal und bestimmen Sie den Mittelwert und dessen Unsicherheit.
2. Messen Sie den Durchmesser und die Höhe des Zylinders ebenfalls jeweils *zehn* mal bestimmen Sie die entsprechenden Mittelwerte und deren Unsicherheiten.
3. Berechnen Sie die Dichte des Zylinders und deren systematische und statistische Messunsicherheiten. Beachten Sie, dass Messungen, die mit demselben Messgerät durchgeführt werden als korreliert betrachtet werden.

Festkörperdichte mittels Relativverfahren

1. Nutzen für die Messung den *Jolly-Aufsatz* und führen Sie die Wägungen jeweils *zehn* mal durch.
2. Messen Sie die Masse des Festkörpers einmal auf der Schale, die in das Wasser taucht (m_{F1}) und einmal auf der Schale, die nicht in das Wasser taucht (m_{Luft}).
3. Berechnen Sie die Dichte und deren Unsicherheiten:

$$\rho_x = \frac{m_{Luft} \cdot \rho_0 - m_{F1} \cdot \rho_{Luft}}{m_{Luft} - m_{F1}}.$$

Näherung der Dichte von Wasser im Bereich zwischen 10 °C und 30 °C:

$$\rho_0 = \frac{999,8395 + 16,952\,58 \cdot \frac{\vartheta}{\text{°C}} - 7,9905 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{\vartheta}{\text{°C}}\right)^2}{1 + 1,6887 \cdot 10^{-2} \cdot \frac{\vartheta}{\text{°C}}} \cdot 10^{-3} \cdot \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}.$$

Flüssigkeitsdichte mittels Pyknometer - *entfällt*

1. Messen Sie (sinnvolle Reihenfolge überlegen!): Leermasse m_P des Pyknometers, Masse m_1 des Pyknometers gefüllt mit Wasser, Masse m_2 des Pyknometers mit zu untersuchender Flüssigkeit gefüllt (jeweils 10 mal).
2. Berechnen Sie die Dichte und deren Unsicherheiten nach:

$$\rho_x = \frac{m_x}{m_0} \cdot \rho_0 = \frac{m_2 - m_P}{m_1 - m_P} \cdot \rho_0$$

Hinweise zum Versuch

- Systematische Messunsicherheiten (Herstellerangaben) sind der „Einführung ins Physikalische Praktikum“ zu entnehmen.
- Wägestücke sind mit einer Pinzette mit Plastspitzen anzufassen.
- Legen Sie den zu wägenden Körper nach Nullabgleich der Waage vorsichtig möglichst in die Mitte der Schale.
- Bei der Ausmessung des Testkörpers mit dem Messschieber sind die Messungen an verschiedenen Stellen vorzunehmen, um einen realistischen Mittelwert zu erhalten.
- Vermeiden Sie bei der Wägungen in oder von Flüssigkeiten die Bildung von Luftblasen.
- Bei Messungen mit dem Pyknometer ist die exakte Füllhöhe zu gewährleisten und Verdunstungsverluste müssen durch Abdeckung der Kapillare mit einem Deckgläschen reduziert werden.
- Das Pyknometer ist vor der Verwendung zu trocknen, damit exaktes Leergewicht erreicht bzw. eine Vermischung von Flüssigkeiten vermieden wird.
- Achten Sie auf Konstanz der Temperatur während der Messung mit einem Pyknometer.
- Für die Auswertung kann eine Excel-Vorlage genutzt werden, die mit den entsprechenden Formeln und Messwerten zu ergänzen ist. Die hierfür notwendigen Excel-Befehle lauten:

=	vor Eingabe einer Formel
B6	Zellbezug (Spalte B, Zeile 6), nutze Zelleninhalt als Variable
\$B6	Zellbezug (Spalte B fixiert, Zeile 6)
\$B\$6	Zellbezug (Spalte B fixiert, Zeile 6 fixiert)
SUMME(A1:A5)	Summe aller Werte von A1 bis A5
ANZAHL(A1:A5)	Anzahl aller Werte von A1 bis A5
ABS(C9)	Betrag des Wertes von C9
PI()	Wert der Zahl π
H7^4	vierte Potenz des Wertes von H7
WURZEL(B21)	Quadratwurzel des Wertes von B21
Ausfüllen von Zellen	Auf die rechte untere Ecke eines markierten Feldes klicken und die Maus an die entsprechende Stelle ziehen, sodass der gewünschte Bereich markiert ist.

- Tragen Sie bitte Ihre Messwerte zur Kontrolle in die Excel-Vorlage ein, selbst wenn Sie diese nicht weiter nutzen und speichern Sie diese auf Laufwerk P:\.