

## Volumen- und Dichtebestimmung an festen Stoffen

### Versuchsziele

- Messung der Volumina  $V$  verschiedener Körper nach der Überlaufmethode.
- Vergleich der gemessenen mit dem aus den Abmessungen berechneten Volumina.
- Bestimmung der Dichte  $\rho$  der Körper.

### Grundlagen

Zur Bestimmung der Dichte eines homogenen Stoffes werden Masse  $m$  und Volumen  $V$  des Stoffes meist getrennt gemessen und die Dichte

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (I)$$

daraus berechnet.

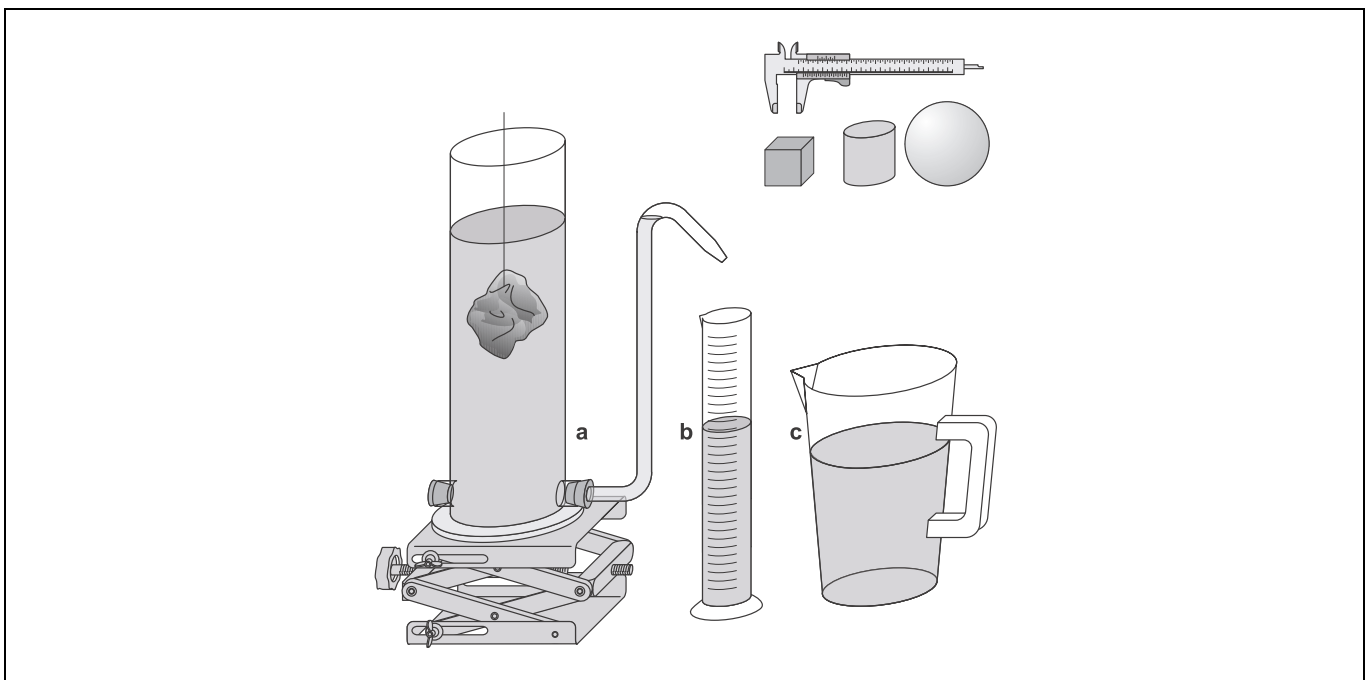
Zur Dichtebestimmung an festen Körpern verknüpft man eine Wägung mit einer Volumenmessung. Die Volumina der Körper werden aus dem Volumen der Flüssigkeit bestimmt, die die Körper aus einem Überlaufgefäß verdrängen. Das Verfahren wird im Versuch am Beispiel regelmäßiger Körper getestet, deren Volumina aus ihren linearen Maßen berechnet werden können.

### Aufbau

Der Versuchsaufbau ist in Fig. 1 dargestellt.

- Geringe Menge (ca.  $0,1 \text{ cm}^3$ ) Färbepulver in den Kunststoffbecher geben, Wasser einfüllen und umrühren, bis sich das Färbepulver vollständig gelöst hat.
- Standgefäß (a) mit Überlaufrohr und Gummistopfen ausrüsten und auf den Laborboy stellen, so dass sich die Öffnung des Überlaufrohres mitten über dem Messzylinder (b) befindet.
- Gefärbtes Wasser in das Standgefäß gießen.
- Kunststoffbecher (c) noch einmal mit Wasser füllen und Wasser langsam in das Standgefäß (a) gießen, bis das Überlaufrohr blasenfrei gefüllt ist und das gefärbte Wasser in den Messzylinder überläuft.
- Messzylinder (b) in den Kunststoffbecher entleeren und wieder unter die Öffnung des Überlaufrohres stellen.

Fig. 1 Versuchsaufbau zur Volumenbestimmung an festen Stoffen



| Geräte                                  |         |
|---|---------|
| 1 Satz 2 Würfel und 1 Kugel . . . . .   | 361 63  |
| 1 Satz 2 Messklötze . . . . .           | 590 33  |
| 1 Standgefäß mit 3 Glasröhren . . . . . | 361 44  |
| 1 Messzylinder . . . . .                | 665 755 |
| 1 Kunststoffbecher 1000 ml . . . . .    | 590 06  |
| 1 Präzisions-Messschieber . . . . .     | 311 54  |
| 1 Schul-, Laborwaage . . . . .          | 315 05  |
| 1 Laborboy II . . . . .                 | 300 76  |
| 1 Angelschnur, 10 m . . . . .           | 309 48  |
| 1 Färbepulver . . . . .                 | 309 43  |

**Messbeispiel:**

Tab. 1: Volumen (gemessen nach der Überlaufmethode), Abmessungen und Masse der Probekörper.

| Körper   | Volumen                 | Abmessungen           |                       | Masse                |
|----------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
|          | $\frac{V}{\text{cm}^3}$ | $\frac{d}{\text{cm}}$ | $\frac{h}{\text{cm}}$ | $\frac{m}{\text{g}}$ |
| Würfel 1 | 27                      | 3,0                   |                       | 20                   |
| Würfel 2 | 27                      | 3,0                   |                       | 0,29                 |
| Kugel    | 270                     | 8,0                   |                       | 7,86                 |
| Zylinder | 88                      | 4,5                   | 5,5                   | 239,8                |
| Quader   | 32                      | 4,0                   | 2,0                   | 249,6                |
| Stein    | 50                      |                       |                       | 119                  |

**Durchführung**

- Holzwürfel mit einem gebogenen Draht im Standgefäß vollständig unter Wasser drücken und übergelaufene Wassermenge bestimmen und notieren (siehe Fig. 2).
- Holzwürfel aus dem Wasser nehmen, abtrocknen und Abmessungen mit Präzisions-Messschieber messen und notieren.
- Masse des Holzwürfels bestimmen und notieren.
- Messungen an den beiden Styroporkörpern wiederholen, dazu jeweils Standgefäß aus dem Kunststoffbecher nachfüllen, bis das Überlaufrohr blasenfrei gefüllt ist, und Messzylinder entleeren.
- Zur Messung des Aluminiumzylinders und des Stahlquaders die Probekörper in Angelschnur binden und in das erneut gefüllte Überlaufgefäß eintauchen (siehe Fig. 2).
- Abschließend Volumen und Masse eines beliebigen Steines bestimmen.

**Auswertung und Ergebnis:**

Tab. 2: gemessenes und berechnetes Volumen der Probekörper.

| Körper   | gemessen | berechnet | Formel  |
|----------|----------|-----------|---|
| Würfel 1 | 27       | 27        | $V = a^3$   |
| Würfel 2 | 27       | 27        | $V = a^3$   |
| Kugel    | 270      | 268       | $V = \frac{4\pi}{3} \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^3$ |
| Zylinder | 88       | 87,5      | $V = \pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot h$    |
| Quader   | 32       | 32        | $V = a^2 \cdot h$                                     |

In Tab. 2 werden die nach der Überlaufmethode gemessenen und die aus den Abmessungen berechneten Volumina verglichen. Die Werte stimmen im Rahmen der Messgenauigkeit überein. Daher ist zu erwarten, dass die Überlaufmethode auch zur Bestimmung des Volumens des unregelmäßig geformten Steins gut geeignet ist.

In Tab. 3 aus den Messgrößen  $V$  und  $m$  gemäß (I) berechneten Dichten  $\rho$  der Probekörper zusammengestellt.

Tab. 3: Dichte  $\rho$  der Probekörper gemäß (I) berechnet aus den Messgrößen  $V$  und  $m$

| Körper   | $\frac{\rho}{\text{g cm}^{-3}}$ |
|----------|---------------------------------|
| Würfel 1 | 0,74                            |
| Würfel 2 | 0,011                           |
| Kugel    | 0,029                           |
| Zylinder | 2,74                            |
| Quader   | 7,8                             |
| Stein    | 2,38                            |

Fig. 2 Eintauchen der Probekörper

