

## Gebrauchsanweisung

### Satz Würfel zur Dichtebestimmung

### Satz Säulen mit gleicher Masse

### Satz Dichtebestimmungskörper

Art.-Nr.: 76500

Art.-Nr.: 76505

Art.-Nr.: 76550



1 Satz Würfel zur Dichtebestimmung (76500)



3 Satz Dichtebestimmungskörper (76550)



2 Satz Säulen mit gleicher Masse (76505)

### Lieferumfang

- Satz Würfel/Säulen/Dichtebestimmungskörper
- Aufbewahrungsbox/-rohr
- Gebrauchsanweisung

### Zusätzlich empfehlenswert:

- Waage, z.B. 66800 oder
- Waage mit Unterflurwägung 66825 oder 66827



### Sicherheitshinweise

Blei darf im Schülerexperiment nur dann verwendet werden, wenn es in kompakter Form vorliegt, wie zum Beispiel bei Bleiplatten oder Bleiwürfeln.

Bearbeiten von Blei ist für die Schüler grundsätzlich untersagt.

### Beschreibung

Die 3 Sätze erlauben die Behandlung der Begriffe *Masse*, *Volumen*, *Dichte* und *Auftrieb* im Unterricht.

Der Satz Würfel zur Dichtebestimmung (76500) zeigt, dass Körper mit gleichem Volumen unterschiedliche Massen (Gewichte) haben können.

Umgekehrt können Körper mit unterschiedlichem Volumen dennoch die gleiche Masse besitzen (Säulen mit gleicher Masse (76505)). Eine Erklärung dafür liefert der abgeleitete Begriff der Dichte, die sich von Stoff zu Stoff unterscheidet. Der Satz Dichtebestimmungskörper (76550) erlaubt es zusätzlich zur Dichtebestimmung den Auftrieb von Körpern in Flüssigkeiten zu zeigen.

Die Sätze enthalten u.a. folgende Materialien: Holz, Polyvinylchlorid (PVC), Aluminium (Al), Zink (Zn), Eisen (Fe), Messing (90 Teile Cu und 10 Teile Zn), Kupfer (Cu), Blei (Pb)

Die **Dichte** ( $\rho$ ) eines Stoffes ist der Quotient aus Masse und Volumen. Dabei ist  $m$  die **Masse** (in g) und  $V$  das **Volumen** (in  $\text{cm}^3$ ) des Körpers.

$$\text{Dichte } (\rho) = \frac{\text{Masse } (m)}{\text{Volumen } (V)}$$

### 1. Dichtebestimmung von festen Stoffen

Mit dem Würfelsatz zur Dichtebestimmung kann von den Schülern mittels einer Waage die Masse der einzelnen Würfel von gleichem Volumen (Kantenlänge jeweils 1 cm) bestimmt werden.

Dabei erhält man folgende Massenwerte:

Holz	=	0,40-0,80 g
PVC	=	1,34 g
Al	=	2,70 g
Zn	=	7,14 g
Fe	=	7,87 g
Messing	=	8,41 g
Cu	=	8,92 g
Pb	=	11,34 g

Da das Volumen im Würfelsatz stets 1 cm<sup>3</sup> beträgt, entsprechen die Ergebnisse der Wägungen der jeweiligen Dichte:

Holz	=	0,40-0,80 g/cm <sup>3</sup>
PVC	=	1,34 g/cm <sup>3</sup>
Al	=	2,70 g/cm <sup>3</sup>
Zn	=	7,14 g/cm <sup>3</sup>
Fe	=	7,87 g/cm <sup>3</sup>
Messing	=	8,41 g/cm <sup>3</sup>
Cu	=	8,92 g/cm <sup>3</sup>
Pb	=	11,34 g/cm <sup>3</sup>

### 2. Säulen mit gleicher Masse

Bei Wiegen der unterschiedlich langen Säulen einen Grundfläche von 1 cm<sup>2</sup> stellen die Schüler fest, dass alle eine Masse von 11 g haben.

Blei mit der größten Dichte hat eine Säulenlänge von nur 1,0 cm. Die Säulen der anderen Materialien sind entsprechend ihrer Dichte länger.

Die Höhen der Säulen werden gemessen und man erhält so folgende Werte:

Pb	=	1,00 cm
Cu	=	1,27 cm
Messing	=	1,35 cm
Fe	=	1,44 cm
Zn	=	1,59 cm
Al	=	4,20 cm
PVC	=	8,40 cm
Holz	=	ca. 18,90 cm

Je höher die Säule ist, umso geringer ist die Dichte des Materials. Danach beträgt die Dichte z.B. von Aluminium (Al) nur etwa ein Viertel von der von Blei (Pb).

### 3. Dichtebestimmungskörper

Mit den Dichtebestimmungskörpern kann die Dichte unterschiedlicher Metalle einfach bestimmt werden.

Obwohl alle Körper ein gleiches äußeres Aussehen haben und das gleiche Volumen besitzen, sind sie doch unterschiedlich schwer.

Zur Ermittlung der Dichte eines Dichtebestimmungskörpers wird zunächst mit einer Waage dessen Masse bestimmt.

Zur Bestimmung des Volumens können zwei Methoden angewendet werden:

1. durch Abmessen der Kantenlängen und der nachfolgenden Berechnung des Volumens des Körpers durch Multiplikation von Länge, Breite und Höhe

oder

2. durch die Wasserverdrängungsmethode des Körpers, der vollständig in Wasser eingetaucht und das verdrängte Wasservolumen abgelesen wird.

In beiden Fällen erhält man direkt das Volumen des zu bestimmenden Körpers.

3. durch die Auftriebsmethode.

Dabei wird eine Waage mit Unterflurwägung verwendet, mit der das Gewicht des Körpers in der Luft und anschließend in Wasser eingetaucht ermittelt wird. Die Differenz in g entspricht dabei dem Volumen in cm<sup>3</sup>, da Wasser eine Dichte von 1 g/cm<sup>3</sup> hat.

Ggf. kann man den Körper in eine andere Flüssigkeit oder eine Salzlösung eintauchen, um zu zeigen, dass die Gewichtsdifferenz (der Auftrieb) unterschiedlich ausfällt. Auch der Einfluss der Temperatur auf den Auftrieb (die Dichte der Flüssigkeit) kann so gezeigt werden.

Das berechnete oder durch Wasserverdrängung bestimmte Volumen wird nun zur Dichtebestimmung verwendet. Dazu wird die ermittelte Masse und das Volumen in die Formel zur Bestimmung der Dichte eingesetzt und damit die Dichte des Körpers berechnet.

**Beispiel:** Einer der Dichtebestimmungskörper hat z.B. die Masse von **134,8 g** und ein Volumen von **50,0 cm<sup>3</sup>**. Die Werte setzt man in die Formel ein und erhält:

$$\text{Dichte} = \frac{134,8 \text{ g}}{50,0 \text{ cm}^3} = 2,696 \text{ g/cm}^3$$

Die Dichte des Körpers beträgt damit **2,7 g/cm<sup>3</sup>**.

Eine Dichtetabelle zeigt, dass es sich bei diesem Körper um Aluminium handelt.

### 4. Ergänzender Versuch

**Untersuche, ob ein Kaffeelöffel z.B. aus Silber oder einem anderen Metall besteht!**

**Notwendige Geräte:**

1 Messzylinder, 250 ml (41845)

1 Waage 150:0,1 g) (66800)

Nachdem das Volumen und die Masse des Kaffeelöffels bestimmt wurden, setzt man die ermittelten Werte in die Formel für die Dichte ein und erhält einen Dichtewert.

Hat man bei der Berechnung z.B. den Wert von 10,5 g/cm<sup>3</sup> erhalten, dann besteht der untersuchte Kaffeelöffel aus Silber.

Zeigt das Ergebnis einen anderen Wert, kann in einem Tabellenwerk nachgeschlagen werden, um welches Metall es sich handelt, aus dem der Kaffeelöffel besteht. Häufig ist es Edelstahl in den unterschiedlichsten Zusammensetzungen, wie z.B. Chrom-Stahl mit einer Dichte von 7,7 g/cm<sup>3</sup> oder Nirosta-Stahl mit einer Dichte von 7,3 - 7,4 g/cm<sup>3</sup>.