

## B DICHTEMESSUNG

### 1 Dichte von Flüssigkeiten

#### 1.2 Messung von Masse und Volumen

Da die **Dichte** als das **Verhältnis** aus der **Masse** zu dem **Volumen** definiert ist, kann sie durch **Messen** dieser **beiden Größen** berechnet werden. Die Bestimmung des genauen Volumens ist kein Problem, weil Flüssigkeiten immer die Form des Gefäßes annehmen, in dem sie sich befinden.

Man verwendet als Gefäße Messzylinder, Messkolben oder für genaueste Messungen **Pyknometer** (Abb.1).

Pyknometer sind kleine Glasgefäße mit genau definierten Volumen, die einen innen geschliffenen Hals haben. Die dazugehörigen Pfropfen haben eine kleine, mittige Durchgangsbohrung und sind ebenfalls geschliffen.

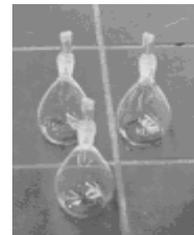


Abb.1:  
Pyknometer

Zur Bestimmung der exakten Volumina der Pyknometer wurden diese beim Hersteller zunächst bis fast zum Rand mit einer Flüssigkeit bekannter Dichte (z.B. destilliertem Wasser) gefüllt.

Dann wurde der Stopfen mit einem Ruck eingedrückt, so dass die überschüssige Flüssigkeit durch die Bohrung herauspritzte.

Das Flüssigkeitsvolumen war somit genau ausgefüllt, und durch Wiegen der Masse wurde (unter Kenntnis der Dichte der Flüssigkeit) das Volumen berechnet. Bei der Berechnung der Masse wurde die Abhängigkeit der Dichte von der Temperatur berücksichtigt.

Das präzise Volumen der Pyknometer bei einer bestimmter Temperatur wird vom Hersteller angegeben.

#### 1.2 Messung durch Eintauchen

Eine weitere Meßmethode besteht darin, dass man einen **Körper** mit genau definierter Masse bzw. Dichte in die Flüssigkeit **eintaucht**.

- Sinkt der Körper auf den Grund, ist die Dichte der Flüssigkeit geringer.
- Schwimmt hingegen der Körper, ist die Dichte der Flüssigkeit höher.

Je nachdem, wie tief der Körper in die Flüssigkeit eintaucht, lässt sich bei bekannter Geometrie des Körpers durch Bilanzieren der Kräfte, die auf den Körper wirken, die Dichte der Flüssigkeit berechnen.

Nach diesem Messprinzip funktionieren die so genannten **Aräometer** (Abb.1), auch **Senkwaagen** genannt.

Je nach Dichte der Flüssigkeit sinkt das Messgerät mehr oder weniger tief in diese Flüssigkeit ein. An der Markierung, die gerade auf dem Niveau der Flüssigkeit ist, kann man direkt deren Dichte ablesen.

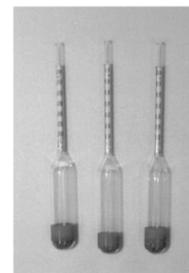


Abb.2:  
Aräometer

## 2 Dichte von Schüttgütern

### 2.1 Schüttdichte von Schüttgütern

Schüttgüter nehmen meistens die Form des Gefäßes an, in dem sie sich befinden. (Unterschied zu Flüssigkeiten: der Druck aus der Gewichtskraft der Schüttgutmasse bewegt ein Schüttgut nicht „seitlich“ noch oben in leere Gefäßbereiche, die Gesetze der kommunizierenden Röhren gelten nicht).

Die **Schüttdichte** oder **Schüttgütdichte** von Schüttgütern wird -ebenso wie für Flüssigkeiten- durch **Messen** der beiden Größen **Masse** und **Volumen** aus dem **Verhältnis** der beiden Größen berechnet.

### 2.2 Feststoffdichte von Schüttgütern

Da die einzelnen Teilchen oder Partikel eines Schüttgutes häufig unregelmäßig geformt sind, ist es meistens nicht möglich, das Volumen einzelner Teilchen und somit die Feststoffdichte des Stoffes zu bestimmen.

Daher verwendet man Gefäße mit bekanntem Volumen, in die man einige Schüttgutteilchen gibt und mit einer Flüssigkeit bekannter Dichte auffüllt.

Genaueste Dichtemessungen erhält man mit Pyknometern, da deren Volumen sehr exakt bestimmt wurde. Daneben können auch Messzylinder verwendet werden.

Die Feststoffdichte errechnet sich wie folgt:

$$\rho_{SG} = \frac{m_{SG}}{V_{ges} - \frac{m_{FI}}{\rho_{FI}}}$$

$\rho_{SG}$ : Feststoffdichte der Schüttgutteilchen in  $\text{kg/m}^3$

$m_{SG}$ : Masse an Schüttgut in kg

$V_{ges}$ : Gesamtes Volumen (Schüttgut und Fluid) in  $\text{m}^3$

$m_{FI}$ : Masse an Fluid in kg

$\rho_{FI}$ : Dichte des Fluids in  $\text{kg/m}^3$

## 3 Dichte von Feststoffen

Die Dichte von Feststoffen mit einfachen geometrischen Formen wird aus dem **Verhältnis Masse** zu **Volumen** berechnet.

Hierbei wird die Masse durch Wiegen bestimmt und das Volumen aus den zu messenden Abmaßen berechnet.

Bei unregelmäßig geformten Feststoffen kann das Volumen nicht durch Längenmessungen bestimmt werden. Dann nutzt man ähnlich wie bei Schüttgütern die Eigenschaft aus, dass Feststoffkörper ihr eigenes Volumen in einer Flüssigkeit verdrängen. Das Volumen der verdrängten Flüssigkeit kann dann beispielsweise in einem Messzylinder abgelesen oder bei kleineren Gegenständen in einem Pyknometer durch Wiegen ermittelt werden.