

Kommunizierende Röhren



A. Beschreibung des Materials

Das einfache vorliegende Modell soll eine Hilfe darstellen, das Gleichgewicht von unterschiedlichen Flüssigkeiten darzustellen. Der Apparat besteht aus 4 Glasröhrchen mit unterschiedlichem Profil. Das Ganze ist auf einem Sockel aus Polystyrol befestigt.

Abmessungen des Sockels: 120 x 70 mm
Höhe: 300 mm

B. Pädagogische Zielsetzung

Untersuchung des Gleichgewichts von Flüssigkeiten in Ruhe (homogene Flüssigkeiten – heterogene Gemische).

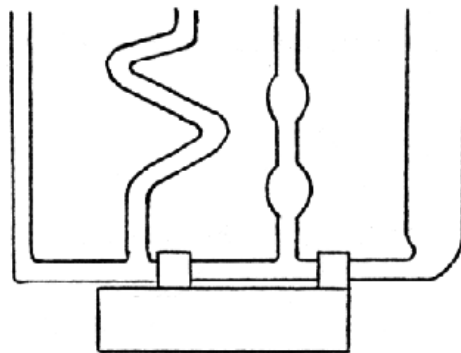
C. Empfohlenes Zubehör

Angesichts der vorgeschlagenen Experimente schlagen wir folgendes Zubehör vor:

- großes Glasgefäß mit großer Öffnung 2006535
- Kristallierschale 2006560
- U-Rohr 2006632
- Transparenter Schlauch aus Poly-2004731 ethylen

D. Versuche

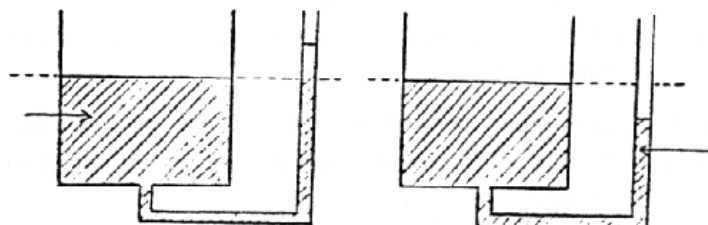
Wir wissen, daß die Oberfläche einer Flüssigkeit plan und horizontal ist. Der Druck auf die Flüssigkeit ist also an jedem Punkt der Oberfläche gleich. Der Druck ist gleich dem atmosphärischen Druck. Füllen wir nun den Apparat mit einer homogenen Flüssigkeit (z.B. Wasser). Wir warten nun darauf, daß sich die Flüssigkeit im Gleichgewicht befindet. Die Eigenschaften einer freien Oberfläche einer Flüssigkeit im Gleichgewicht hängen nicht von der Form des Gefäßes ab.



Wenn mehrere offene Gefäße die gleiche Flüssigkeit enthalten und wenn sie untereinander in Verbindung stehen, dann zeigt es sich im Laufe des Experimentes, daß sich alle Flüssigkeitsspiegel auf der gleichen horizontalen Ebene einpendeln.

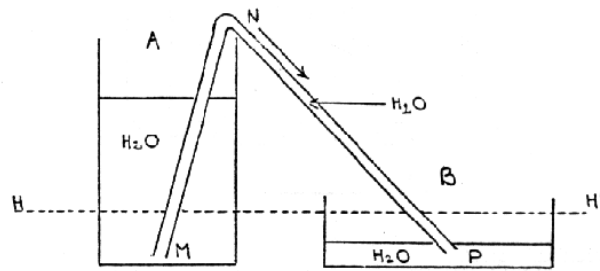
Bemerkung

Wenn jedoch ein Gefäß einen sehr kleinen Durchmesser besitzt, ist die Flüssigkeit nicht auf dem gleichen Niveau wie bei den anderen Gefäßen mit größerem Durchmesser. Dies liegt an den Kapillarkräften.



Der Siphon

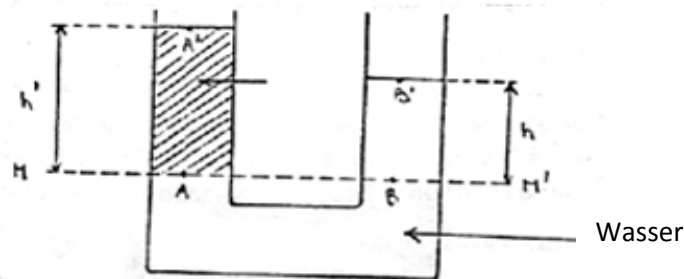
Wir führen das Experiment mit den Ausgleichsgefäßen - diesmal mit zwei unterschiedlichen Gefäßen - A und B durch.



Die beiden Oberflächen bilden kein einheitliches Niveau. Das Glasrohr MNP wird vorher mit Wasser gefüllt. Wir beobachten, daß ein Gleichgewicht hergestellt wird und das Wasser sich auf der gleichen horizontalen Ebene H H´ stabilisiert. Das Rohr MNP stellt einen Siphon dar.

Nicht mischbare Flüssigkeiten in den Ausgleichsgefäßen

Als Beispiel nehmen wir diesmal Wasser und Öl. Beide Flüssigkeiten werden in ein U-Rohr gefüllt und stellen ein Gleichgewicht dar.



H und H´ bezeichnen die Höhen von Wasser und Öl oberhalb der Horizontalen.

H und H´ sind die Oberflächen der Trennungsschichten zwischen Öl und Wasser. w und w´ bezeichnen das Volumengewicht der beiden Flüssigkeiten.

Betrachten wir eine Brücke A der Oberfläche der Trennungsschicht und eine Brücke B, die sich im Wasser befindet, auf dem gleichen Niveau wie A.

Der jeweilige Druck auf die Brücken A und B der horizontalen Ebene A und A´ sind gleich.

$$PA = PB$$

Auf der anderen Seite, ist der jeweilige Druck A´ und B´ gleich dem atmosphärischen Druck.

$$PA´ = PB´$$

woraus:

$$PA - PA´ = PB - PB´$$

Gemäß dem Hauptprinzip der Hydrostatik, ist die Differenz des Drucks zwischen zwei Brücken in einem sich im Gleichgewicht befindenden homogenen Gemisch, gleich dem Produkt der Volumenmasse einer Flüssigkeit.

Daraus ergibt sich: $PA - PA' = \bar{w}' h'$ und $PB - PB' = \bar{w} h$

somit: $\bar{w}' h' = \bar{w} h$ oder noch $\frac{h'}{h} = \frac{\bar{w}}{\bar{w}'}$

Da die Volumengewichte w und w' zweier Körper zur Volumenmasse dieser Körper proportional sind, erhalten wir die Beziehung:

$$\frac{h'}{h} = \frac{P}{P'}$$

Die Höhen der zwei Flüssigkeiten oberhalb der Trennungsoberfläche sind umgekehrt proportional zu den Volumenmassen der Flüssigkeiten.

Wenn Sie Änderungs- und/oder Verbesserungsvorschläge haben, teilen Sie es uns bitte mit.