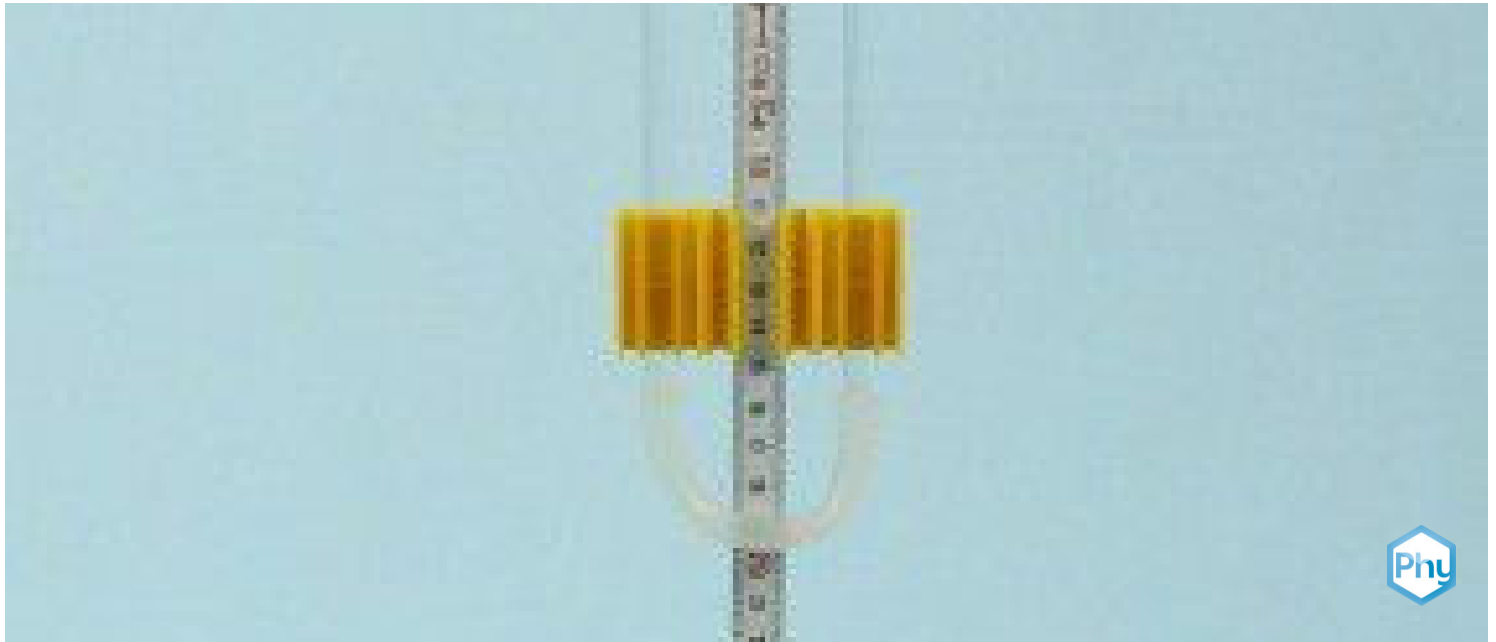


Dichtebestimmung bei nicht mischbaren Flüssigkeiten



Physik

Mechanik

Mechanik der Flüssigkeiten & Gase



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

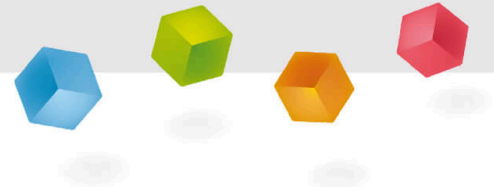
This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f081ee2aaf8ed0003591157>

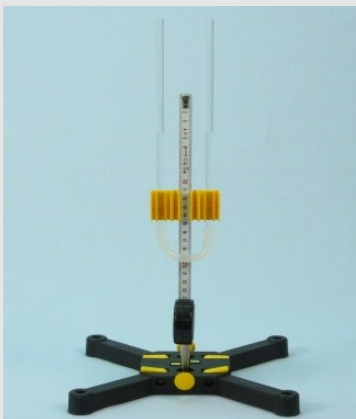
PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau zu
Ermittlung der Dichte
nicht mischbarer
Flüssigkeiten

Der hydrostatische Druck, den eine Flüssigkeit ausübt aus dem Produkt von deren Dichte ρ , der Höhe der Flüssigkeitssäule h und der Erdbeschleunigung g .

Dieses Wissen wird sich im folgenden Versuch zu nutze gemacht, um die Dichte nicht mischbarer Flüssigkeiten zu ermitteln. Man befüllt ein U-Rohr mit zwei verschiedenen Flüssigkeiten und misst deren Flüssigkeitssäule. Als Referenzflüssigkeit wird in diesem Versuch Wasser verwendet. Setzt man anschließend die Formel für den hydrostatischen Druck der Flüssigkeiten gleich, vereinfacht und stellt diese um, so erhält man folgende Gleichung:

$$\rho_f = \rho_w \cdot \frac{h_w}{h_f}$$

Mit dem Index w für Wasser und f für die zu untersuchende Flüssigkeit.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits grundlegende Kenntnisse zu den Themen Auftrieb und Schwimmen sowie zum hydrostatischen Druck haben. Idealerweise sollten sie bereits in der Lage sein, die Dichte von Flüssigkeiten mit dem Aräometer zu bestimmen.

Prinzip



Das Prinzip dieses Versuches beruht auf der Berechnung des hydrostatischen Druckes gemäß der Formel:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Aufgrund der Gleichgewichts der Drücke im U-Rohr, kann man die Drücke gleichsetzen und die Erdbeschleunigung aus der Gleichung eliminieren. Zuletzt muss diese nur nach der gesuchten Dichte umgestellt werden.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen mit Hilfe ihres Wissens bezüglich des hydrostatischen Druckes und des Auftriebes herausfinden, wie man die Dichte nicht mischbarer Flüssigkeiten ermittelt.

Aufgaben



In diesem Versuch werden die Schüler die Dichte einer Flüssigkeit, die sich nicht mit Wasser mischt, aus den Höhen der Flüssigkeiten in den Schenkeln eines mit Wasser und der Flüssigkeit gefüllten U-Rohres bestimmen.

Sicherheitshinweise

PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Als notwendiges Zubehör wird für diesen Versuch die Verwendung von Petroleumbenzin vorgeschlagen: Achtung! Petroleumbenzin nicht in den Abguss schütten, sondern einsammeln und wieder verwenden. Schutzbrillen verwenden!

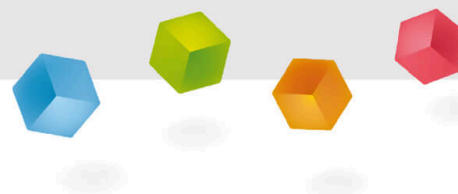
Alternativ können auch Pflanzenöle verwendet werden, wobei der Dichteunterschied zu Wasser hierbei im Allgemeinen nicht so deutlich ist.

Petroleumbenzin: Gefahrenklasse und Gefahrenkategorie

Entzündbare Flüssigkeit, Kategorie 2, H225 / Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2, H315 / Reproduktionstoxizität, Kategorie 2, H361f / Spezifische Zielorgan-Toxizität - einmalige Exposition, Kategorie 3, H336 / Spezifische Zielorgan-Toxizität - wiederholte Exposition, Kategorie 2, H373 / Aspirationsgefahr, Kategorie 1, H304 / Chronische aquatische Toxizität (Wassergefährdend, chronisch), Kategorie 2, H411

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Öl in Wasser

Wie du weißt, schwimmt Öl auf dem Wasser wenn man diese beiden Flüssigkeiten zusammen gießt.

Das hat zwei Gründe: Zum einen mischen sich die beiden Flüssigkeiten nicht und zum anderen haben sie eine unterschiedliche Dichte. In diesem Fall schwimmt das Öl oben auf dem Wasser, da die Dichte von Öl geringer ist als die des Wassers. Füllt man nun das Rohr auf einer Seite in ein mit Wasser gefülltes U-Rohr, so stehen die Flüssigkeiten in den beiden Schenkel auf Grund des unterschiedlichen hydrostatischen Drucks der beiden Flüssigkeiten verschieden hoch.

In diesem Versuch lernst du, wie man die Dichte von nicht-mischbaren Flüssigkeiten mit Hilfe eines U-Rohrs aus den Steighöhen bestimmen kann.

Aufgaben

PHYWE



In diesem Versuch wirst du die Dichte von Petroleumbenzin oder Pflanzenöl untersuchen.

Zu diesem Zweck errichtest du einen Versuchsaufbau mit einem U-Rohr und befüllst dieses mit Wasser und der zu untersuchenden nicht wasserlöslichen Flüssigkeit.

Anschließend wirst du die Dichte der Flüssigkeit aus den Steighöhen der Flüssigkeiten in den beiden Schenkeln bestimmen.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
3	Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 250 mm, 10 Stück	36701-68	1
4	Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	05961-00	1
5	PVC-Schlauch, Innen-d = 7 mm, lfd. m	03985-00	1
6	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	1
7	Pipette mit Gummikappe, l = 100 mm	64701-00	1
8	Maßband, l = 2 m	09936-00	1

Zusätzliches Material

PHYWE

Position Material Menge

1	Schere	1
---	--------	---

Weiteres Zubehör (eine Flüssigkeit notwendig)

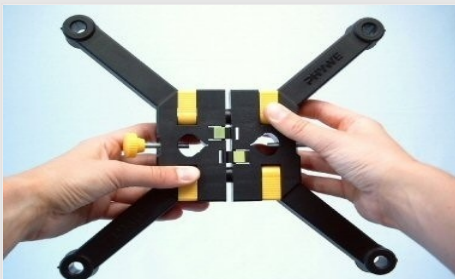
Position	Material	Menge
1	Petroleumbenzin	ca. 10 ml
1	Pflanzenöl	ca. 10 ml

Aufbau (1/2)

PHYWE

Baue mit dem Stativfuß und der Stativstange ein Stativ auf.

Klemme das Maßband in den Glasrohrhalter.



Zusammenbau des Stativfußes



Montieren der Stativstange



Einklemmen des Maßbandes

Aufbau (2/2)

PHYWE



Glasrohrhalter an der Stativstange befestigen

Befestige nun das Maßband und den Glasrohrhalter an der Stativstange.

Baue mit den zwei Glasröhrchen und dem Siliconschlauch ein U-Rohr.

Klemme das U-Rohr neben dem Maßband in den Glasrohrhalter ein.



U-Rohr einklemmen

Durchführung (1/3)

PHYWE

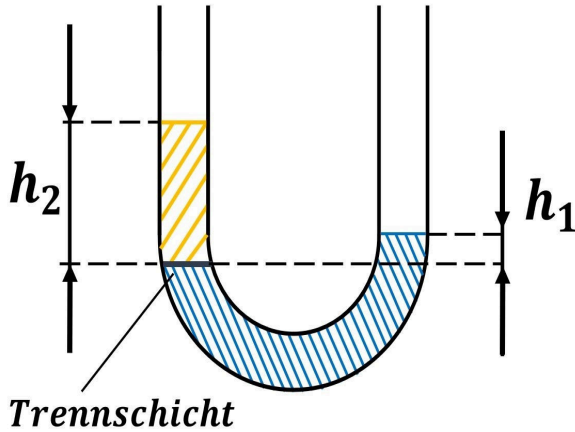


Befüllen des U-Rohres mit Wasser

- Fülle das U-Rohr mittels der Pipette mit Wasser, so dass es in den beiden Glasröhrchen etwa halbhoch steht.

Durchführung (2/3)

PHYWE



Schematische Darstellung des mit Wasser und Petroleumbenzin bzw. Pflanzenöl befüllten U-Rohres

- Gib dann vorsichtig (!) so viel Petroleumbenzin / Pflanzenöl in den linken Schenkel des U-Rohres, dass die Flüssigkeitssäule h_2 etwa 2cm hoch ist. Verwende dazu die Pipette.
- Miss die Höhen h_1 der Wassersäule und h_2 der Flüssigkeitssäule über der Trennschicht (siehe Schema links).
- Fülle 3 mal etwas Flüssigkeit nach und bestimme jeweils erneut die Höhen h_1 und h_2 .
- Trage deine Messergebnisse in Tabelle 1 im Protokoll ein.

Achtung: Petroleumbenzin nicht in den Ausguss schütten!

Durchführung (3/3)

PHYWE

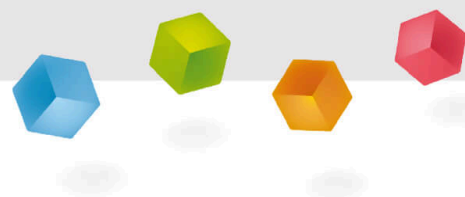


Demontage des Stativfußes

- Um den Stativfuß auseinander zu bauen, drücke die Knöpfe in der Mitte und ziehe beide Hälften auseinander.

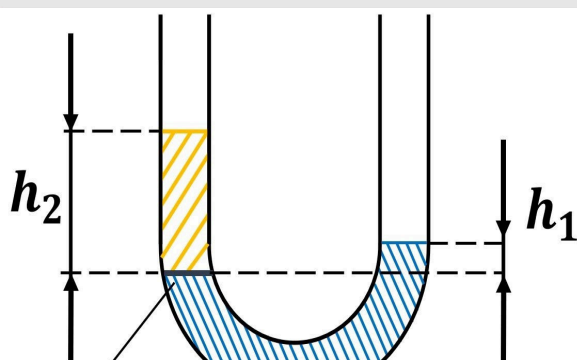
PHYWE

Protokoll



Tabelle

PHYWE



Trennschicht

Schematische Darstellung des mit Wasser und Petroleumbenzin bzw. Pflanzenöl befüllten U-Rohres

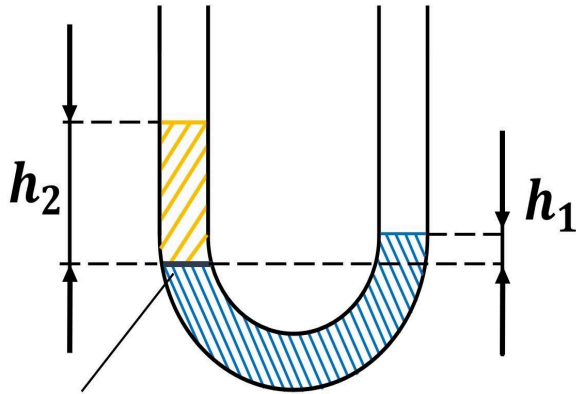
Notiere Deine Messwerte in Tabelle 1. Berechne damit die Dichte der Flüssigkeit aus der Formel $\rho_f = \rho_w \cdot h_1/h_2$ und gib den Mittelwert der berechneten Werte an: $\rho_w = 1 \text{ g/cm}^3$.

$h_1 [\text{cm}]$ $h_2 [\text{cm}]$ $\rho_f [\frac{\text{g}}{\text{cm}^3}]$

Mittelwert =		

Aufgabe 1

PHYWE

**Trennschicht**

Schematische Darstellung des mit Wasser und Petroleumbenzin bzw. Pflanzenöl befüllten U-Rohres

Stelle die Formel um, welche Relation erhältst du?

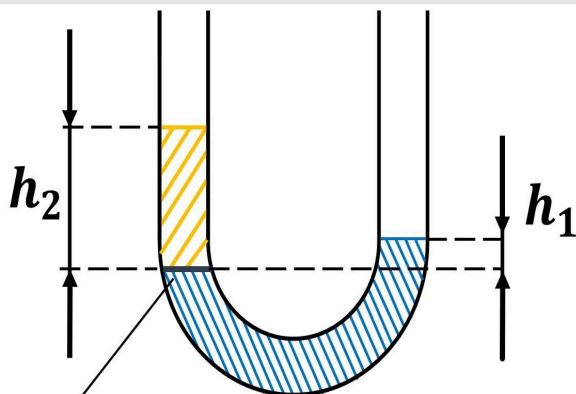
☐ $\rho_f \cdot h_w = \rho_w \cdot h_f$

☐ $\rho_f \cdot h_f = \rho_w \cdot h_w$

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

**Trennschicht**

Schematische Darstellung des mit Wasser und Petroleumbenzin bzw. Pflanzenöl befüllten U-Rohres

Wie lässt sich die Formel erklären?

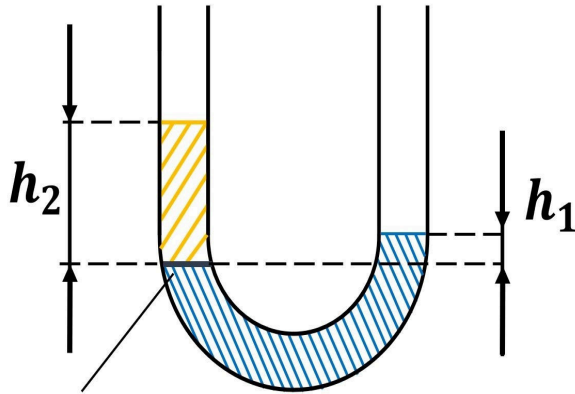
☐ Mit Hilfe des Wissens über den Auftrieb sowie den hydrostatischen Druck, lassen sich Rückschlüsse auf die Gleichung ziehen. Es gilt $p_f = p_w$ und die Erdbeschleunigung ist für beide Flüssigkeiten gleich.

☐ Es gibt keinen direkten Zusammenhang, der Rückschlüsse auf die Herleitung zulässt.

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE



Trennschicht

Schematische Darstellung des mit Wasser und Petroleumbenzin bzw. Pflanzenöl befüllten U-Rohres

Beispiele für nicht mit Wasser mischbare aber schwerere Flüssigkeiten wären unter vielen Anderen Quecksilber oder Chloroform. Was erwartest du für die jeweiligen Steighöhen?

☐ $h_1 > h_2$

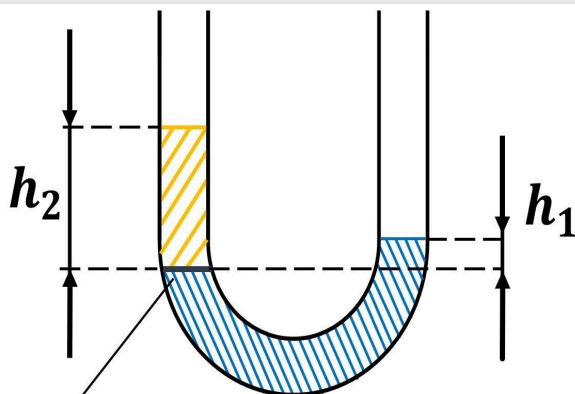
☐ $h_1 < h_2$

☐ $h_1 = h_2$

✓ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE



Trennschicht

Schematische Darstellung des mit Wasser und Petroleumbenzin bzw. Pflanzenöl befüllten U-Rohres

Wie lässt sich diese Erkenntnis verwenden um eine Verallgemeinerung zu formulieren?

☐ Man kann die Erkenntnis nicht verallgemeinern und muss sie für jede Kombination von nicht-mischbaren Flüssigkeiten neu herleiten und messen.


☐ Die Masse der beiden Flüssigkeitssäulen oberhalb der Trennschicht muss in Waage und daher gleich schwer sein. Die dichtere Flüssigkeit hat daher die geringere Säulenhöhe.


✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 18: Verhältnis	0/1
Folie 19: Herleitung	0/1
Folie 20: Schwerere Flüssigkeiten	0/1
Folie 21: Verallgemeinerung der Aussage	0/1

Gesamtsumme  0/4

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren