

Messung des hydrostatischen Drucks mit der Druckdose (Artikelnr.: P1423100)

Aufgabe und Material

Einleitung

In einer Flüssigkeit herrscht ein Druck. Er wird hydrostatischer Druck genannt und kann mit einer Druckdose gemessen werden. Der hydrostatische Druck ist abhängig von der Wassertiefe aber unabhängig von der Richtung.

Aufgabe

Material

Position	Material	Bestellnr.	Menge
1	Stativfuß PHYWE	02005-55	1
2	Stativstange PHYWE, 630 mm	02027-55	1
3	Doppelmuffe PHYWE	02040-55	1
4	Universalklemme	37718-00	1
5	Plattenhalter, Öffnungsweite 0 - 10 mm	02062-00	1
6	Tischchen auf Stiel	08060-00	1
7	Schieber für Maßstab, 2 Stück	02201-00	1
8	Kunststoffspritze, 1 ml, LUER, 10 Stück, 1 aus	02593-03	1
9	Druckdose nach Hartl	02635-00	1
10	Maßstab, l = 1200 mm	11200-17	1
11	Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
12	Mikrospatellöffel, Stahl	33393-00	1
13	Becherglas DURAN, hohe Form, 1000 ml	36008-00	1
14	Becher, Polypropylen, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1
15	Patentblau-V, 25 g	48376-04	1

Aufbau und Durchführung

Aufbau

- Maßstab, Stativstange und Tischchen auf Stiel im Stativfuß aufstellen (Abb.1).
- Skala am oberen Ende des Metallrohrs befestigen.
- Metallrohr kurz über der Druckdose in die Universalklemme einspannen.
- Messdose horizontal ausrichten mit nach oben zeigender Membran.



Abb.1

Befüllen des U-Rohrs

- 100-ml-Becher zu einem Drittel mit Wasser füllen, mit kleiner Spatelspitze Patentblau anfärben.
- Stopfen am U-Rohr verschieben bis er ein kleines Stück weit über das Glasrohr übersteht, wenn nötig Glycerin verwenden.
- Spritze von dieser Seite in den Stopfen stecken und Spritzenkolben vollständig in die Spritze hineinschieben.
- Das offene Ende in das blau gefärbte Wasser im Becher eintauchen (Abb.2).
- Mit der Spritze Wasser ins U-Rohr hineinsaugen bis der Schenkel vollständig mit Wasser gefüllt ist.
- U-Rohr mit Spritze umdrehen, so dass das Wasser in beiden Schenkeln bis zur halben Höhe steht, Spritze entfernen.



Abb.2

- U-Rohr an der Skala befestigen und verschieben, so dass der Stopfen die obere Öffnung des Metallrohrs fest verschließt.
- Belüftungsschraube der Druckdose öffnen, um den geringen Überdruck auszugleichen und die Flüssigkeit in den Schenkeln wieder auf gleiche Höhe einzustellen.

Lässt sich die Flüssigkeit nicht auf gleiche Höhe bringen, so befinden sich wahrscheinlich zusätzliche Wassertropfen im U-Rohr. Diese können durch kräftiges Durchblasen des U-Rohres entfernt werden.

- Belüftungsschraube wieder fest verschließen damit kein Wasser eindringen kann.
- Skala so weit verschieben, dass sich die Nullmarke auf der Höhe der Flüssigkeitsspiegel befindet.
- 1000-ml-Becherglas bis knapp unter den Ausfluss mit Wasser füllen und auf das Tischchen stellen.

Durchführung

Versuch 1

- Funktion der Druckdose demonstrieren, dazu mit dem Finger auf die Membran drücken und Flüssigkeitsspiegel im U-Rohr beobachten.
- Druckdose bis zum Ansatz des Metallrohrs ins Wasser eintauchen, Eintauchtiefe durch Öffnen der Universalklemme verändern.
- Oberen Schieber am Maßstab auf Höhe der Wasseroberfläche einstellen.
- Unteren Schieber zwei Zentimeter unter dem oberen Schieber positionieren.
- Druckdose nach unten verschieben bis sich die Membran auf der Höhe des unteren Schiebers befindet (Eintauchtiefe h_T).
- Höhendifferenz der Flüssigkeitsschenkeln ablesen (Messwert h_M).
- Unteren Schieber und die Druckdose um 2 cm nach unten verschieben, Höhendifferenz der Flüssigkeitsschenkeln ablesen.
- Weitere Werte im Abstand von 2 cm messen und notieren (Tabelle 1, Ergebnisse).
- Messwerte h_M über der Eintauchtiefe h_T in ein Diagramm eintragen (Ergebnisse, Abb. 4).

Versuch 2

- Druckdose außerhalb des Wassers über Belüftungsschraube belüften und diese wieder verschließen.
- Riemen über die beiden Schnurräder spannen.
- Druckdose einige Zentimeter ins Wasser eintauchen, Höhendifferenz in den U-Rohr-Schenkeln ablesen.
- Druckdose mit Hilfe des Riemens auf verschiedene Winkel drehen, z. B.: 45° , 90° , 135° , 180° , 270° und Höhenunterschied der Flüssigkeit in den Manometerschenkeln ablesen (Abb.3).

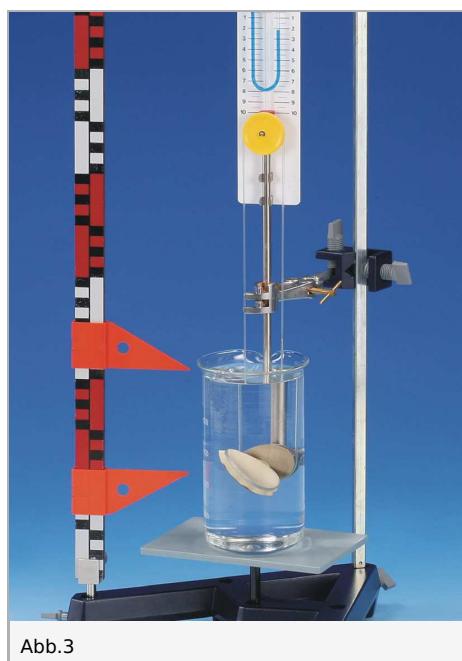


Abb.3

Ergebnisse und Auswertung

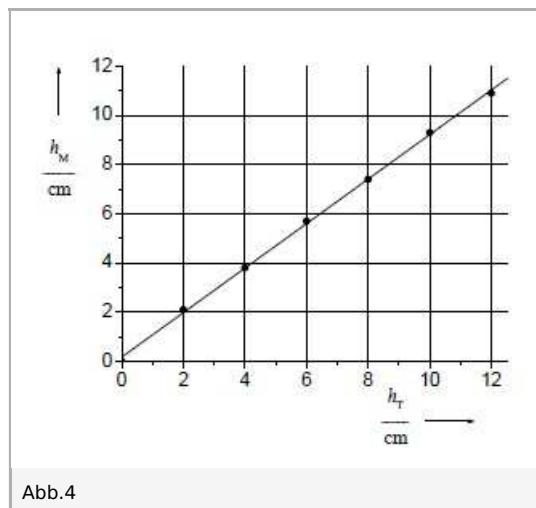
Ergebnisse

Versuch 1

Je tiefer die Druckdose in das Becherglas eintaucht, desto größer wird die Höhendifferenz der Flüssigkeit in den Manometerschenkeln h_M .

Tabelle 1: Messbeispiel

h_T/cm	0	2	4	6	8	10	12
h_M/cm	0	2,1	3,8	5,7	7,4	9,3	10,9



Versuch 2

Wird die Druckdose bei fester Tauchtiefe in verschiedene Winkel gedreht, so bleibt der Höhenunterschied der Flüssigkeit in den Schenkeln bei allen Winkeln gleich groß.

Auswertung

Versuch 1

Das Messgerät dient zur Messung eines Drucks und wird auch Manometer genannt. Es besteht aus einer luftgefüllten Metalldose, die mit einer Gummimembran bespannt ist. Wirkt ein Druck auf die Membran, so wird das Volumen der Metalldose verkleinert. Der Druck der eingeschlossenen Luft erhöht sich.

An die Dose ist ein U-Rohr angeschlossen, das mit Wasser gefüllt ist und die Veränderung des Drucks anzeigt. Der Höhenunterschied h_M der beiden Flüssigkeitsspiegel ist ein direktes Maß für den Druck.

Wird die Druckdose ins Wasser eingetaucht, so verändert sich die Höhe der Flüssigkeitsspiegel im U-Rohr. Der Höhenunterschied h_M ist proportional zur Eintauchtiefe h_T :

$$h_M \sim h_T$$

In der Flüssigkeit herrscht ein Druck (hydrostatischer Druck). Der Höhenunterschied h_M ist proportional zum Druck.

$$h_M \sim p$$

Je tiefer die Druckdose ins Wasser eintaucht, desto größer ist der Druck. Der Druck ist proportional zur Eintauchtiefe.

$$p \sim h_T$$

Versuch 2

Der hydrostatische Druck ist unabhängig davon, in welcher Richtung die Druckdose zeigt. Der Druck ist unabhängig von der Richtung.