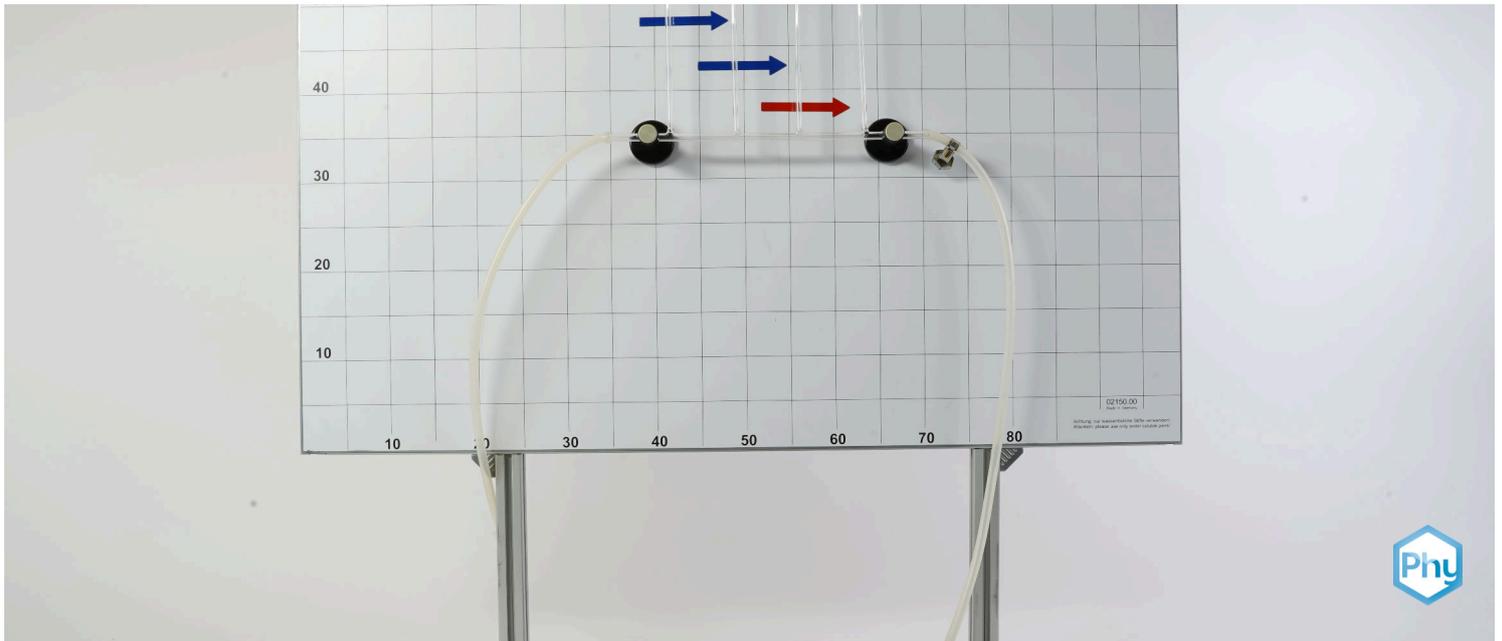


Druckverteilung in strömenden Flüssigkeiten



P1297500

Physik

Mechanik

Mechanik der Flüssigkeiten & Gase



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

-



Durchführungszeit

-

This content can also be found online at:


<http://localhost:1337/c/641d92a7d017e90002637069>

PHYWE

Allgemeine Informationen



Anwendung (1/2)

PHYWE

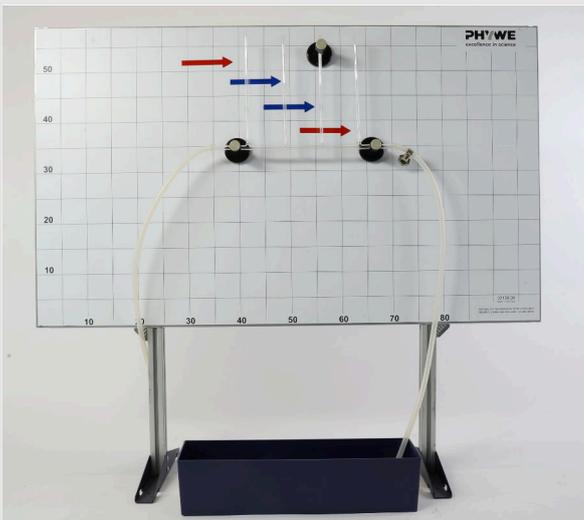


Abb. 1: Versuchsaufbau

Statischer Druck ist der Druck in einer strömenden Flüssigkeit oder in einem strömenden Gas, den man senkrecht zur Strömungsrichtung misst. Dieser statische Druck hängt von der Strömungsgeschwindigkeit ab. Das Zusammenhang wird durch das bernoullische Gesetz beschrieben: Je größer die Strömungsgeschwindigkeit einer Flüssigkeit oder eines Gases ist, desto kleiner ist der statische Druck.

Anwendung (2/2)

PHYWE

Dieses Prinzip hat schon im Alltag eingesetzt, z.B. der Zerstäuber. Bei einem solchen Zerstäuber strömt Luft durch eine Düse. Die Strömungsgeschwindigkeit ist im Bereich der Düse relativ groß, der statische Druck nach dem Bernoullischen Gesetz demzufolge klein. Durch diesen kleinen Druck wird die Flüssigkeit, die sich in einem Gefäß befindet, regelrecht angesaugt. Sie tritt aus einer Öffnung aus und wird durch die schnell strömende Luft zerstäubt.

Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten die Vorkenntnisse über statischen Druck und "Bernoullisches Gesetz" haben.

Prinzip



Es soll untersucht werden, wie sich der Druck in einer strömenden Flüssigkeit verhält.

Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Den Schülern sollten bei diesem Experiment die Druckverteilung in strömenden Flüssigkeiten gezeigt und nähergebracht werden. Die Schüler sollten "Bernoullisches Gesetz" verstehen.

Aufgaben



Die Schüler sollten beobachten, wie sich der Druck in einer strömenden Flüssigkeit verhält. Die Schüler sollte mit dem statischen Druck kennen und Bernoullisches Gesetz verstehen.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

Theorie

PHYWE

Druckverteilung in strömenden Flüssigkeiten bezieht sich auf dem statische Druck, der in einer strömenden Flüssigkeit oder in einem strömenden Gas, senkrecht zur Strömungsrichtung gemessen werden kann. Dieser statische Druck hängt von der Strömungsgeschwindigkeit ab. Diese wiederum vergrößert sich mit Verkleinerung des Rohrquerschnitts. Der Zusammenhang zwischen Strömungsgeschwindigkeit und Druck wird durch das bernoullische Gesetz beschrieben. Es lautet: Je größer die Strömungsgeschwindigkeit einer Flüssigkeit oder eines Gases ist, desto kleiner ist der statische Druck.

Bei einer konstant strömenden Flüssigkeit kann der verkleinerte Durchmesser zu erhöhende Strömungsgeschwindigkeit und auch zu abnehmender statischer Druck führen.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Haken auf Haftmagnet	02151-03	1
3	Klemmhalter, d = 0..13 mm, auf Haftmagnet	02151-07	2
4	Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
5	Zeiger für Demo-Tafel, 4 Stück	02154-01	1
6	Durchflussrohr mit konst. Durchmesser	02765-00	1
7	Durchflussrohr mit unterschiedlichem Durchmesser	02766-00	1
8	Aufbewahrungsschale, 413 x 120 x 100 mm	47325-01	1
9	Gummischlauch, Innen-d = 8 mm, lfd. m	39283-00	1
10	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	1
11	Mikrospatellöffel, Stahl, l = 150	33393-00	1
12	Schlauchklemme, b = 20 mm	43631-20	1
13	Pipette mit Gummikappe, l = 250 mm	64821-00	1
14	Patentblau-V, 25 ml	48376-05	1
15	Schraubzwinge	02014-01	2

PHYWE

Aufbau und Durchführung



Aufbau und Durchführung (1/3)

PHYWE

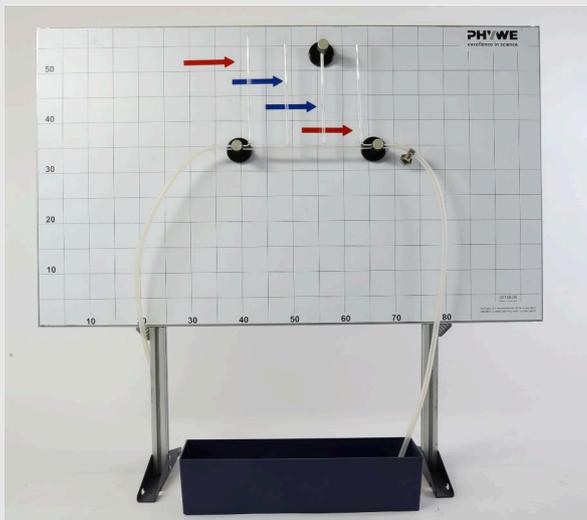


Abb. 2

1. Versuch

- Bringe mit Hilfe der Klemmhalter das Durchflußrohr mit konstantem Durchmesser horizontal an der Demo-Tafel an und sichere ihn durch den Haken gegen Kippen ab (Abb. 2)
- Stelle unter das Durchflußrohr die Schale (um während der Einregulierung der Strömung auf eine gewünschte Höhe der Wassersäule und der Entfernung der Luftblasen überlaufendes Wasser aufzufangen).
- Schiebe auf beide Enden des Durchflußrohres ein Schlauch geeigneter Länge.

Aufbau und Durchführung (2/3)

PHYWE

- Schließe einen Schlauch an den Wasserhahn an, versehe den anderen mit der Schlauchklemme und führe ihn zum Wasserablaufbecken.
- Drehe bei gelockerter Schlauchklemme den Wasserhahn behutsam auf.
- Reguliere mit der Schlauchklemme die Strömung nun so, dass das erste Steigrohr nicht überläuft und das letzte eine mehrere Zentimeter hohe Wassersäule hat.
- Färbe im Becher etwas Wasser kräftig und gebe mit der Pipette in jedes Steigrohr einige Tropfen der Lösung.
- Markiere die Höhe der Wassersäulen in den Steigrohren durch Pfeile.
- Formuliere eine Aussage über die Höhe der Wassersäulen.

Aufbau und Durchführung (3/3)

PHYWE

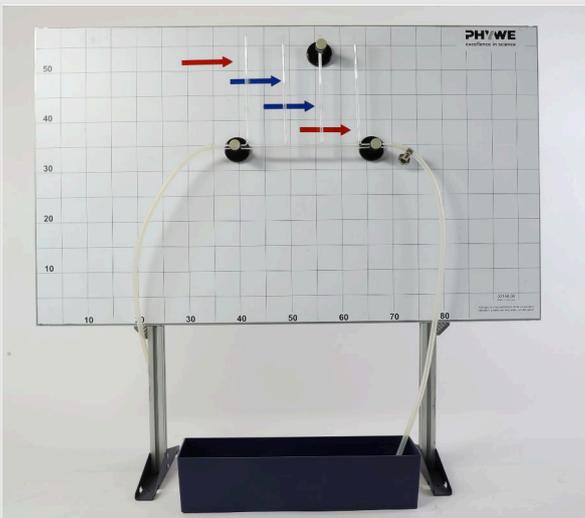


Abb. 2

2. Versuch

- Baue nun anstelle des Durchflußrohres mit konstantem Durchmesser ein Rohr mit unterschiedlichem Durchmesser in die Anordnung aus Versuch 1.
- Verfahre im Weiteren wie bei Versuch 1.

Ergebnis

PHYWE

1. Ergebnis

Die Höhe der Wassersäulen nimmt - vom Anfang der Durchflußrohres aus gesehen - ab.

2. Ergebnis

Die Höhe der Wassersäulen ist - von Anfang des Durchflußrohres aus gesehen - in den beiden letzten Steigröhrchen viel geringer als in den ersten beiden. sehr gering ist sie im mittleren Steigröhrchen, das an die Verengung des Durchflußrohres angesetzt ist.

Auswertung (1/2)

PHYWE

1. Auswertung

Nach Entfernen des Durchflußrohres von der Demo-Tafel wird der Maßstab an die Spitzen der Zeiger gelegt. Damit wird erkannt, daß die Höhe der Wassersäulen in den Steigröhrchen linear abnimmt. Die Höhe der Wassersäulen ist ein Maß für den Druck ($p = \rho * g * h$), der jeweils senkrecht zur Strömungsrichtung herrscht und statischer Druck genannt wird.

Also gilt. In einer strömenden Flüssigkeit nimmt der statische Druck in Strömungsrichtung linear ab, falls der Strömungsquerschnitt überall gleich ist.

Die Ursache für den linearen Abfall des statischen Druckes sind Reibungskräfte, die zwischen der Flüssigkeit und der Rohrwand sowie innerhalb der Flüssigkeit auftreten.

Auswertung (2/2)

PHYWE

2. Auswertung

Innerhalb der Verengung des Durchflußrohres ist der statische Druck viel geringer als vor und hinter ihr. Damit durch alle Rohrquerschnitte die gleiche Flüssigkeitsmenge je Zeiteinheit hindurchfließen kann, müssen die Flüssigkeitsteilchen beschleunigt werden. Das geschieht zu Lasten des statischen Druckes.

Anmerkungen

PHYWE

Wenn die Reibung ausgeschaltet werden könnte, dann würden beim Versuch 1 alle Wassersäulen die gleiche Höhe und im Versuch 2 alle bis auf die Säule über der Verengung die gleiche Höhe haben.

Für die stationäre Strömung inkompressibler, reibungsfreier Flüssigkeiten gilt die Bernoullische Gleichung:

Gesamtdruck = statischer Druck + Staudruck bzw.

$$p_{ges} = p + \frac{1}{2}\rho v^2 \text{ mit}$$

v = Strömungsgeschwindigkeit und

ρ = Dichte der strömenden Flüssigkeit .

Der Staudruck wirkt in Richtung der Strömung. Er wird in Analogie zum statischen Druck auch als dynamischer Druck bezeichnet.