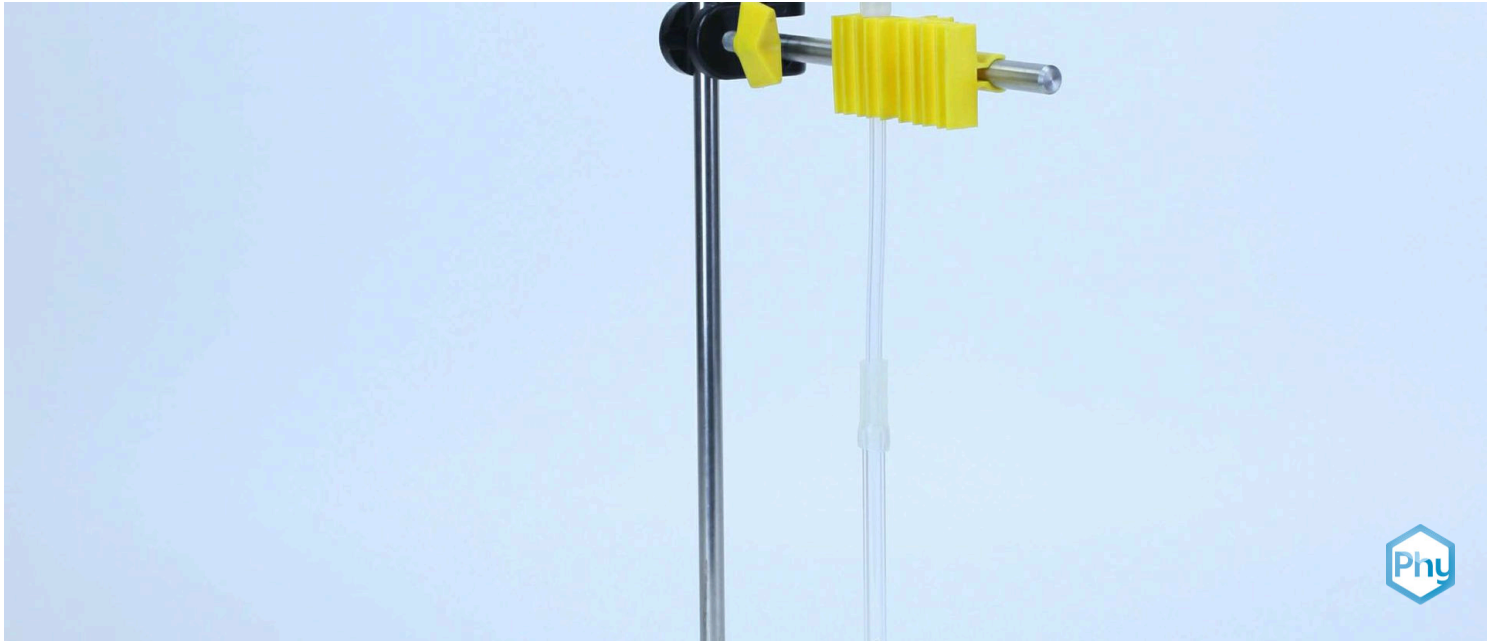


# Hydrostatischer Druck mit Cobra SMARTsense



Physik

Mechanik

Mechanik der Flüssigkeiten &amp; Gase



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

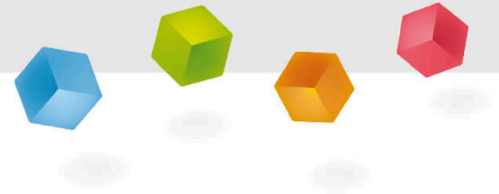
10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f413a9665140d000365eb94>

PHYWE



# Lehrerinformationen

## Anwendung



Versuchsaufbau

In diesem Versuch werden die Schüler den Zusammenhang zwischen der Höhe einer Wassersäule und dessen hydrostatischen Druck kennenlernen.

Der hydrostatische Druck  $p$  ist linear abhängig von der Dichte  $\rho$  des Fluids, der Erdbeschleunigung  $g$  und der Höhe  $h$  der Wassersäule. Der Druck wird herkömmlicherweise in Bar (*bar*) oder Pascal (*Pa*) angegeben.

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

- $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/cm}^3$  (für Wasser)
- $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ N/m}^2$

## Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Der Zusammenhang zwischen hydrostatischem Druck  $p$  und der Differenz der Wasserstände im Manometer  $\Delta l$  sollte den Schülern im Vorhinein dieses Versuches theoretisch erklärt werden.

### Prinzip



Je höher eine Wassersäule ist, desto größer ist ebenfalls der aus ihr resultierende hydrostatische Druck.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler sollen die Richtungsunabhängigkeit des hydrostatischen Druckes (als Aufdruck, Seitendruck und Bodendruck bezeichnet) mit Hilfe von drei Messsonden messtechnisch erfassen. Darüber hinaus sollen sie sich den linearen Zusammenhang zwischen hydrostatischem Druck und der Eintauchtiefe verstehen.

### Aufgaben



Die Schüler bauen sich eine Messanordnung bestehend aus einem Drucksensor, einem Verbindungsschlauch und verschiedenen Messsonden auf.

Zunächst untersuchen die Schüler damit, ob der Druck im Wasser von der Richtung abhängig ist. Im zweiten Versuchsteil sollen sie dann den hydrostatischen Druck  $p$  in Wasser in Abhängigkeit von der Eintauchtiefe  $h$  bestimmen.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE

## Schülerinformationen



## Motivation

PHYWE



Taucher beim Gerätetauchen

Flüssigkeiten und Gase üben je nach Tiefe/Höhe einen gewissen Druck aus.

Denke zum Beispiel mal daran wie du im Schwimmbad bis zum Grund des Beckens tauchst. Mit zunehmender Tiefe steigt der Druck auf deinen Körper, dieses Phänomen macht sich meistens am Trommelfell bemerkbar. Beim Gerätetauchen muss man sogar beim Auftauchen aus bestimmten Tiefen einzelne Pausen beim Auftauchen einlegen, damit der Körper sich an die vorherrschenden veränderten Umgebungsdrücke anpassen kann.

In diesem Versuch lernst du wie die Höhe der Wassersäule mit dem resultierenden hydrostatischen Druck zusammenhängt.

## Aufgabe

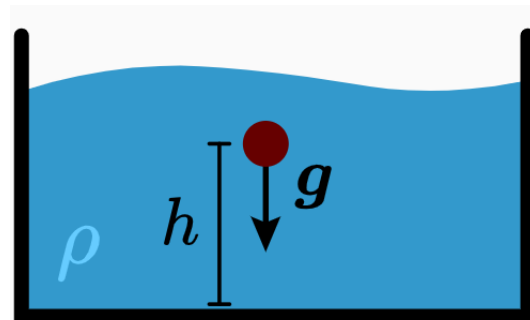
PHYWE

1. Deine Aufgabe ist es nun zunächst, herauszufinden, ob der Druck von der Richtung abhängt, in der man misst.



© Can Stock Photo

2. Anschließend misst du den hydrostatischen Druck in Abhängigkeit von der Tiefe  $h$ .



## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	<a href="#">Cobra SMARTsense - Absolute Pressure, 20 ... 400 kPa (Bluetooth + USB)</a>	12905-01	1
2	<a href="#">PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm</a>	02001-00	1
3	<a href="#">Stativstange, Edelstahl, l = 600 mm, d = 10 mm</a>	02037-00	1
4	<a href="#">Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung</a>	02043-00	1
5	<a href="#">Sonden für hydrostatischen Druck</a>	02634-00	1
6	<a href="#">Becherglas, Boro, niedrige Form, 600 ml</a>	46056-00	1
7	<a href="#">Silikonschlauch, Innen-d = 8 mm, lfd. m</a>	47531-00	1
8	<a href="#">Stativstange, Edelstahl, l = 250 mm, d = 10 mm</a>	02031-00	1
9	<a href="#">Glasrohrhalter mit Maßbandklemme</a>	05961-00	1
10	<a href="#">measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte</a>	14581-61	1

## Aufbau (1/4)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android



Windows

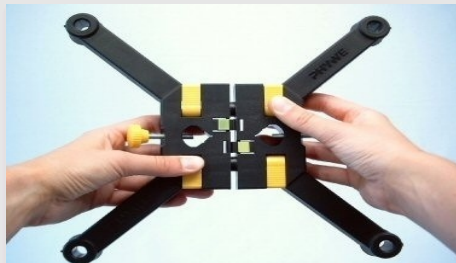
## Aufbau (2/4)

PHYWE

Schraube zunächst die geteilte Stativstange zusammen und verbinde dann die beiden Stativfußhälften miteinander. Baue dann mit dem Stativfuß und der langen Stativstange (600 mm) ein Stativ auf.



Verbinden der Stativstangen



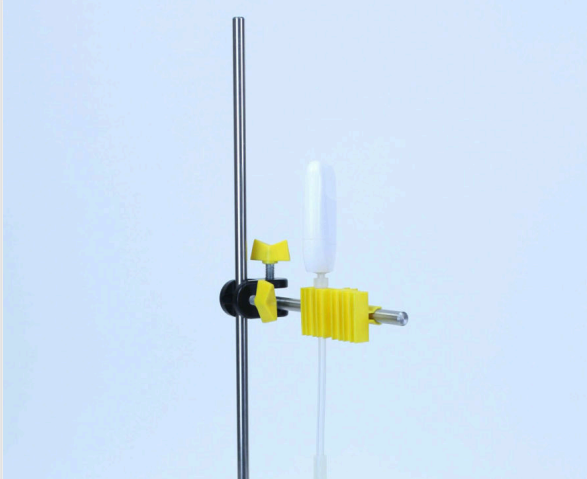
Verbinden der Stativfüße



Aufbau des Stativs

## Aufbau (3/4)

PHYWE



Drucksensor in Glasrohrhalter

- Klemme dann die Doppelmuffe mit der kurzen Stativstange und dem Glasrohrhalter wie abgebildet an die lange Stativstange.
- Schalte dein Cobra SMARTsense-Pressure an. Schließe den Anschlussschlauch unten an den Sensor und stecke den Schlauch so durch den Glasrohrhalter, dass der Sensor nicht herausfallen kann.
- Stecke ein kurzes Stück Silikonschlauch (etwa 3-5 cm) auf den Anschlussschlauch vom Sensor.
- Fülle noch das Becherglas mit Wasser.

## Aufbau (4/4)

PHYWE



Starte auf dem Tablet die measureAPP und schalte den Cobra SMARTsense Absolute Pressure an (I/O Knopf ca. 3 Sekunden gedrückt halten).

Wähle in der measureAPP den Sensor aus und verbinde ihn so mit der App.

Stelle zuletzt die digitale Messwertanzeige ein. Der Druck, der dort nun angezeigt wird, entspricht dem Umgebungsdruck.



## Durchführung (1/3)

PHYWE



Sonden für  
hydrostatischen Druck

- Verwende nacheinander zur Messung des Druckes in verschiedenen Richtungen die folgenden Messsonden:
  1. Hakenförmig gebogene Sonde (Bodendruck)
  2. Rechtwinklig gebogene Sonde (Seitendruck)
  3. Gerade Sonde (Aufdruck)
- Stecke dazu die jeweils benötigte Messsonde am unteren Ende des kurzen Silikonschlauchs ein und schiebe den Anschlussschlauch des Sensors soweit in den kurzen Silikonschlauch hinein, dass er auf die Sonde stößt.
- Tauche dann die jeweilige Messsonde 5 cm tief in das Wasser ein (beachte dabei die Markierungen auf den Sonden) und notiere die angezeigten Werte in Tabelle 1 im Protokoll. Führe für jede Sonde insgesamt drei Messungen durch.

## Durchführung (2/3)

PHYWE



Versuchsaufbau

- Verwende für den zweiten Versuchsteil nur die gerade Sonde.
- Stelle in den Einstellung der measureAPP "Messung auf Tastendruck" ein, wähle die Diagramm Darstellung und starte die Messung.
- Senke die Sonde zentimeterweise von 1-10 cm in das Wasser ein und nimm für jede Eintauchtiefe einen Messwert auf. Beende dann die Messung und speichere sie. Unter "Meine Messungen" kannst du deine Messung wieder aufrufen. Übertrage die Werte in Tabelle 2 im Protokoll.

## Durchführung (3/3)

PHYWE

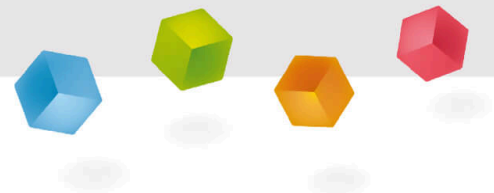
- Um den Stativfuß auseinander zu bauen, drücke die Knöpfe in der Mitte und ziehe beide Hälften auseinander.



Demontage des Stativfußes

PHYWE

## Protokoll



## Tabelle 1

PHYWE

Manometer	$p$ [hPa]		Mittelwert [hPa]
Bodendruck			
Seitendruck			
Aufdruck			

Notiere die Ergebnisse des ersten Versuchsteils in der Tabelle. Bilde anschließend aus den Messwerten für  $p$  jeweils den Mittelwert.

Eintauchtiefe:  $h = 5 \text{ cm}$

## Tabelle 2

PHYWE

$h$ [cm]	$p$ [hPa]	$h$ [cm]	$p$ [hPa]
1		6	
2		7	
3		8	
4		9	
5		10	

- Trage in **Tabelle 2** die Werte des hydrostatischen Druckes in Abhängigkeit der Eindringtiefe ein.



## Aufgabe 1

PHYWE

Unterscheiden sich Aufdruck, Bodendruck und Seitendruck bei gleicher Eintauchtiefe voneinander?

- ☐ Ja, die Reihenfolge lautet: Aufdruck < Seitendruck < Bodendruck
- ☐ Ja, die Reihenfolge lautet: Seitendruck < Bodendruck < Aufdruck
- ☐ Nein, der Druck wirkt in alle Richtungen gleich stark.

☒ Überprüfen

## Aufgabe 2

PHYWE

Betrachte das Diagramm, das aus den Werten in Tabelle 2 entstanden ist. Welche Beziehung besteht zwischen der Eintauchtiefe  $h$  und dem hydrostatischen Druck  $p$ ?

- ☐ Mit zunehmender Eintauchtiefe steigt der Druck.
- ☐ Mit zunehmender Eintauchtiefe ändert sich der Druck nicht.
- ☐ Mit zunehmender Eintauchtiefe sinkt der Druck.

☒ Überprüfen

## Aufgabe 3

PHYWE

Welche Aussagen kannst du nach den Messungen über den hydrostatischen Druck machen?

- ☐ Der hydrostatische Druck ist abhängig von der Höhe der Flüssigkeitssäule.
- ☐ Der hydrostatische Druck ist nicht abhängig von der Dichte der Flüssigkeit.
- ☐ Der hydrostatische Druck ist nicht abhängig von der Höhe der Flüssigkeitssäule.
- ☐ Der hydrostatische Druck ist abhängig von der Dichte der Flüssigkeit.


✓ Überprüfen

Folie


Punktzahl / Summe

Folie 20: Unterschied der Drücke	0/1
Folie 21: Abhängigkeit des Druckes von der Eintauchtiefe	0/1
Folie 22: Grundsätzliche Aussagen zum hydrostatischen Druck.	0/2

Gesamtsumme  0/4

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren