

Dichtebestimmung fester Körper durch Auftriebsmessung mit Cobra SMARTsense



In diesem Versuch lernen die Schüler und Schülerinnen die Auftriebskraft von Körpern zu bestimmten, sowie dazugehörige physikalische Werte unter bestimmten Bedingungen zu berechnen.

Physik

Mechanik

Mechanik der Flüssigkeiten & Gase



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

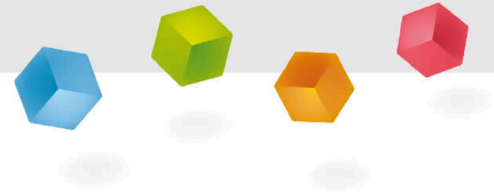
This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f749ddb077c830003b0a387>

PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE

Auftriebskraft mit SMARTsense

Ermittelt man die Gewichtskräfte eines Körpers in Luft $F_{G,L}$ und in Wasser $F_{G,W}$, so kann man aus deren Differenz die Auftriebskraft F_A bestimmen.

Mit Hilfe der Dichte des Wassers ρ_W und der Masse m_W der verdrängten Wassermenge kann man anschließend das Volumen V_K des eingetauchten Körpers berechnen.

Aus der Gewichtskraft $F_{G,L}$ und der Erdbeschleunigung g lässt sich die Masse des Körpers m_K bestimmen und zuletzt aus dem Quotienten von Masse und Volumen die Dichte ρ_K des Körpers.

$$\rho_K = \frac{m_K}{V_K} \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$



Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten bereits ein grundlegendes Verständnis über die Wirkweise von Kräften entwickelt haben und wie man diese mit Hilfe eines Kraftmessers bestimmt.

Prinzip



Druckunterschiede an der Ober- und Unterseite von Körpern führen zu Nettokräften auf den Körper, welche die Gewichtskraft innerhalb eines Mediums reduzieren. Auf einen in Wasser getauchten Körper wirkt daher eine Auftriebskraft F_A , welche sich aus der Differenz seiner Gewichtskraft in Luft und in Wasser ergibt. Daraus lässt sich dann die Masse des verdrängten Wassers und anschließend bei bekannter Dichte des Wassers das Volumen des Körpers berechnen. Bestimmt man dann den Quotienten aus Masse und Volumen des eingetauchten Körpers, so erhält man dessen Dichte.

Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen verstehen, wie sich der statische Auftrieb auf Körper auswirkt. Die scheinbare Verringerung der Gewichtskraft unter Wasser kann genutzt werden, um das Volumen und die Dichte eines unbekannten Körpers zu bestimmen. Die zugrundeliegenden Zusammenhänge sollen sowohl physikalisch als auch mathematisch nachvollzogen werden.

Aufgabe



Die Schüler:

1. Bestimmen die Auftriebskraft von Körpern aus der Differenz ihrer Gewichtskräfte in Luft und Wasser.
2. Berechnen die Dichte der Körper aus ihrer Gewichtskraft in Luft und dem Volumen des verdrängten Wassers.

Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Im Meer schwimmendes Schiff

Auftriebskraft mit SMARTsense

Auf Grund des Archimedischen Prinzips ist es möglich, dass Heißluftballons fliegen oder Schiffe auf dem Wasser schwimmen. Dazu werden die Fahrzeuge so konstruiert, dass die mittlere Dichte geringer ist als das betreffende Medium. Übersteigt die Dichte des Körpers die des Mediums, so sinkt der Körper zu Boden, aber seine Gewichtskraft wird durch die entgegengerichtete Auftriebskraft verringert.

In diesem Versuch erlernst du in welchem Maße die Gewichtskraft durch die Auftriebskraft verringert wird und wie man aus der Auftriebskraft die mittlere Dichte eines festen Körpers bestimmen kann.

Aufgabe

PHYWE



1. Bestimme die Auftriebskraft von Körpern aus der Differenz ihrer Gewichtskräfte in Luft und Wasser.
2. Berechne die Dichte der Körper aus ihrer Gewichtskraft in Luft und dem Volumen des verdrängten Wassers.



Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - Force and Acceleration (Bluetooth + USB)	12943-00	1
2	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, l = 600 mm, d = 10 mm, zweigeteilt, verschraubbar	02035-00	1
4	Stativstange, Edelstahl, l = 100 mm, d = 10 mm, mit Bohrung	02036-01	1
5	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	2
6	Aluminiumsäule	03903-00	1
7	Eisensäule, vernickelt	03913-00	1
8	Laborbecher, Kunststoff (PP), 100 ml	36011-01	1
9	Laborbecher, Kunststoff (PP), 250 ml	36013-01	1
10	Angelschnur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1
11	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Schere	1

Aufbau (1/2)

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 (2/2)

PHYWE



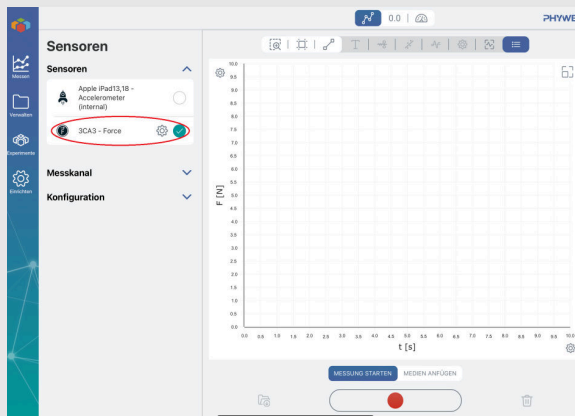
- Setze den Stativfuß und die Stativstange zu einem Stativ zusammen.
- Befestige den Kraftsensor mit der kurzen Stativstange in der Doppelmuffe.
- Ziehe durch die Löcher an der Eisen- und Aluminiumsäule je ein Stück Angelschnur und bilde daraus Schlaufen zum Aufhängen.
- Entferne aus der 2. Doppelmuffe beide Schrauben und versieh sie ebenfalls mit einer Schlaufe aus Angelschnur.

Durchführung (1/5)

PHYWE



Einschalten

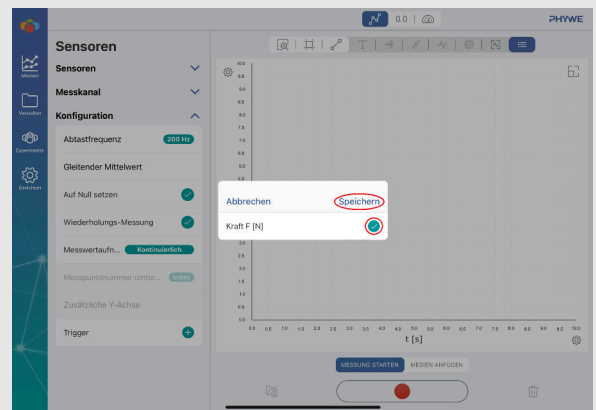
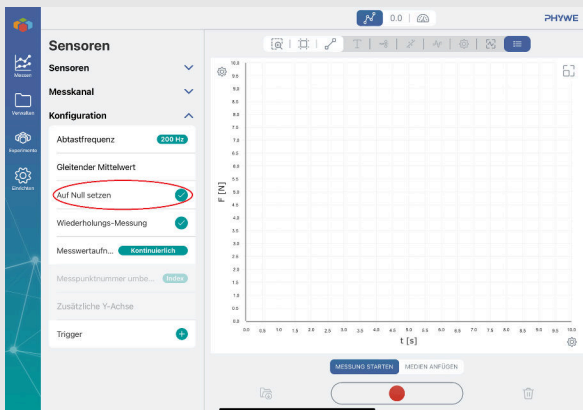


Sensor auswählen in measureAPP

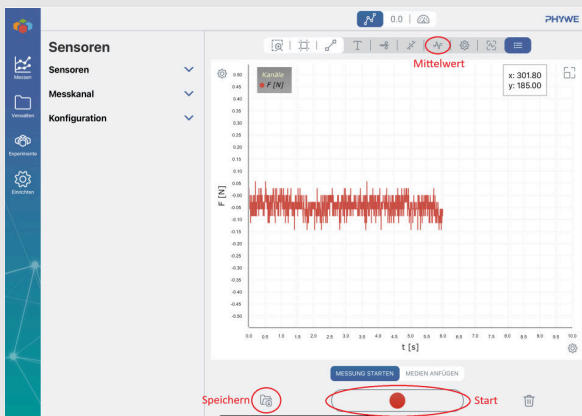
- Schalte den Kraftsensor ein, indem du für mehrere Sekunden den Power-Button drückst.
- Nach erfolgreichem Einschalten siehst du eine LED blinken (linke Abbildung).
- Starte die measureAPP. Tippe auf den Reiter "Sensor" und wähle den Kraftsensor aus (rechte Abbildung).

Durchführung (2/5)

- Tippe auf den Reiter "Einstellungen" und wähle "Auf Null setzen" aus (Abbildung links). Tippe im nun folgenden Fenster auf den Kraftsensor.
- Verlasse das Fenster mit einem Klick auf speichern (rechte Abbildung).



Durchführung (3/5)



Durchführung - Messung

- Hänge den ersten Körper (Aluminium-, Eisensäule, Doppelmuffe) an der Angelschnur an den Kraftsensor.
- Starte die Messung (Abbildung).
- Beende die Messung nach einigen Sekunden.
- Bestimme dann den Mittelwert der Kraft (mittels Auswerte-Tool) und notiere diesen in der Tabelle des Protokolls.

Durchführung (4/5)

PHYWE
excellence in science



Durchführung - Messung

- Speichere die Messung.
- Wiederhole die Messung der Gewichtskraft in Luft für alle verbleibenden Körper.
- Platziere nun den Messbecher gefüllt mit Wasser unter dem Kraftsensor.
- Wiederhole obige Messung für alle drei Körper, während diese komplett in das Wasser eintauchen und notiere die Messwerte für das vollständige Eintauchen in der Tabelle.

Durchführung (5/5)

PHYWE
excellence in science



Durchführung - Stativfuß

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



PHYWE

Protokoll

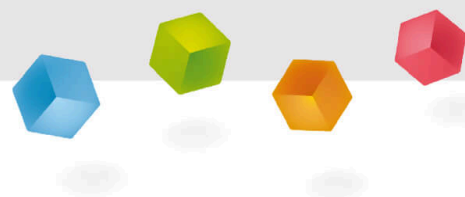


Tabelle 1

PHYWE

Trage deine Messwerte in die Tabelle ein.

Körper	$F_{G,L} [N]$	$F_{G,W} [N]$	$F_A [N]$	$m_W [g]$	$V_K [cm^3]$	$m_K [g]$	$\rho_K [\frac{g}{cm^3}]$
Aluminiumsäule							
Eisensäule							
Doppelmuffe							

Hinweis zu F_A Hinweis zu m_W Hinweis zu V_K Hinweis zu m_K Hinweis zu ρ_K

Aufgabe 1

PHYWE

Schaue dir den Gang der Berechnung nochmals an und beschreibe ihn in Worten und Formeln.

1. : Differenz der Gewichtskräfte des Körpers in Luft und Wasser liefert die Auftriebskraft. 2. $m_W =$ und $V =$ mit : Die Auftriebskraft dividiert durch die Erdbeschleunigung ergibt die Masse des verdrängten Wassers und diese das Volumen, da die Dichte von Wasser gleich ist. 3. : Die Gewichtskraft des Körpers in Luft dividiert durch die Erdbeschleunigung ergibt die Masse des Körpers m_K . 4. : Aus der Masse des Körpers dividiert durch sein Volumen erhält man die gesuchte Dichte.

$$F_A/g$$

$$m_K = F_{G,L}/g$$

$$\rho_K = m_K/V_K$$

$$\rho_W = 1 \text{ g/cm}^3$$

$$m_W/\rho_W$$

$$1 \text{ g/cm}^3$$

$$F_A = F_{G,L} - F_{G,W}$$

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Welche der folgenden Aussagen ist zutreffend?

- ☐ Die Auftriebskraft der Aluminiumsäule ist größer als die der Eisensäule.
- ☐ Die Auftriebskräfte aller drei Körper sind in etwa gleich groß
- ☐ Die Auftriebskraft der Doppelmuffe ist am Größten.
- ☐ Die Summe der Auftriebskräfte beider Säulen ist größer als die der Doppelmuffe
- ☐ Die Auftriebskraft der beiden Säulen ist etwa gleich groß.

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE

Welche der folgenden Aussagen ist zutreffend?

- ☐ Die Dichte der Doppelmuffe ist am Größten.
- ☐ Die Dichte aller drei Körper ist größer als die von Wasser
- ☐ Die Dichte der Aluminiumsäule ist am Kleinsten
- ☐ Die Dichte der Doppelmuffe ist am Kleinsten
- ☐ Die Dichte der Eisensäule ist am Größten

✓ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

Zur Bestimmung der Dichte eines Körpers genügt es die Gewichtskraft in Luft und in Wasser zu bestimmen, wenn man die Dichte von Wasser und die vorherrschende Erdbeschleunigung kennt.

☐ Wahr

☐ Falsch

✓ Überprüfen

Die Auftriebskraft eines in Wasser eingetauchten Körpers resultiert aus der Gewichtskraft des vom Körper verdrängten Wassers. Darüber hinaus ist die Auftriebskraft die Differenz der Gewichtskraft eines Körpers in Luft und im Wasser.


☐ Wahr

☐ Falsch


✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 20: Gang der Berechnung	0/7
Folie 21: Auftriebskräfte der Körper im Vergleich	0/2
Folie 22: Dichte der Körper im Vergleich	0/3
Folie 23: Mehrere Aufgaben	0/2

Gesamtsumme  0/14

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren