

# SMARTexperiment - Archimedisches Prinzip (12971-00)



Die Schüler sollen in diesem Versuch lernen, dass die Auftriebskraft eines Körpers nicht von der Masse des Körpers abhängt, sondern vom Volumen des verdrängten Mediums. Dieser Zusammenhang wird durch das Experimentieren mit drei Schwimmkörpern aus unterschiedlichen Materialien erkannt und abgefragt.

Physik

Mechanik

Mechanik der Flüssigkeiten &amp; Gase



Schwierigkeitsgrad



Gruppengröße



Vorbereitungszeit



Durchführungszeit

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/684fd7a953503d0002962f1e>



## Lehrerinformationen

### Anwendung



Versuchsaufbau

#### Das Archimedische Prinzip:

"Der statische Auftrieb  $F_A$  eines Körpers in einem Medium ist genauso groß wie die Gewichtskraft des vom Körper verdrängten Mediums."

Das bedeutet im Umkehrschluss, dass ein Körper einer bestimmten Masse  $m_K$  und der gleichen Dichte wie Wasser in einem mit Wasser gefüllten Behälter, genau die Menge an Wasser verdrängt, wessen Gewichtskraft seiner Gewichtskraft entspricht, weswegen er schwebt. D.h. die Gewichtskraft  $F_G$  des Körpers entspricht dem Produkt von Volumen  $V_W$  und Dichte  $\rho_W$  des verdrängten Wassers mit der Erdbeschleunigung  $g$ :

$$F_G = m_K \cdot g = V_W \cdot \rho_W \cdot g \text{ [N]} \Rightarrow m_K = V_W \cdot \rho_W \text{ [kg]}$$

## Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten sich bereits ein grundlegendes Verständnis in Bezug auf die Gewichtskraft von Körpern erarbeitet haben. Auch die Dichte von Wasser sollte den Schülern bekannt sein.

### Prinzip



Ein Körper der in ein ruhendes Fluid eintaucht, verdrängt eine gewisse Menge des Fluids. Die Masse des verdrängten Fluids entspricht genau der Masse des eingetauchten Körpers, wenn die Dichte des Körpers gleich der Dichte des Fluids ist. Dann schwebt der Körper. Bei einer größeren Dichte reduziert sich die resultierende Kraft durch die entgegengerichtete Auftriebskraft, welche gleich der Gewichtskraft des verdrängten Fluids ist.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler sollen das Archimedische Prinzip selbst entdecken, indem sie mithilfe von drei Schwimmkörpern untersuchen, ob es einen Zusammenhang zwischen der Auftriebskraft des Körpers innerhalb des Wassers und dem verdrängten Volumen des Körpers gibt.

### Aufgaben



Die Schüler ermitteln die Gewichtskräfte der drei Schwimmkörper und die Gewichtskräfte des jeweils verdrängten Wassers. Anschließend überprüfen sie die Kräfte auf Zusammenhänge und benennen Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, damit ein Körper schwimmt.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE



## Schülerinformationen

4/15

## Motivation

PHYWE



Im Meer schwimmendes Schiff

Aufgrund 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, aber die resultierende Kraft wird durch die entgegengerichtete Auftriebskraft verringert.

In diesem Versuch erlernst Du in welchem Maße die resultierende Kraft durch die Auftriebskraft verringert wird und wie der Zusammenhang zwischen der verdrängten Wassermenge und der Gewichtskraft des betreffenden Körpers lautet.

## Aufgaben

PHYWE



Versuchsaufbau

1. Ermittle die Gewichtskräfte der drei Schwimmkörper und die Gewichtskräfte des jeweils verdrängten Wassers.
2. Überprüfe, ob es Zusammenhänge zwischen den Kräften gibt.
3. Benenne mithilfe der gefundenen Zusammenhänge Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, damit ein Körper schwimmt.

# Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTexperiment - Archimedisches Prinzip	12971-00	1

## Aufbau (1/5)



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 (2/5)



- Schiebe das Gewindeplättchen (Abb. 2[S1]) in die Trägerschiene (Abb. 1[1]).
- Befestige nun mit einer kurzen Imbusschraube (Abb. 2[S5]) den Tischwinkel (Abb. 1[3]) locker mit der Trägerschiene, sodass die Höhe verschiebbar ist (Abb. 3).

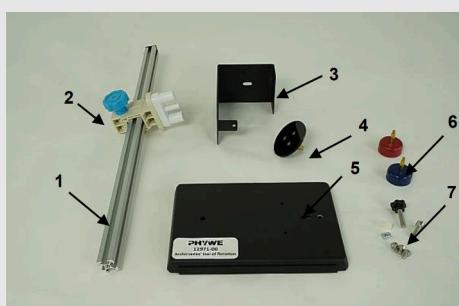


Abbildung 1



Abbildung 2



Abbildung 3

## Aufbau (3/5)

PHYWE



Abbildung 4

- Schraube die Trägerschiene (Abb. 1[1]) mit der langen Imbuschraube (Abb. 2[S4]) von unten auf die Grundplatte (Abb. 1[5]).



Abbildung 5

- Schraube den Tischwinkel (Abb. 1[3]) mit Hilfe der beiden kurzen Imbusschrauben (Abb. 2[S5]) von oben auf die Grundplatte (Abb. 1[5]).

## Aufbau (4/5)

PHYWE



Abbildung 6

- Befestige einen SMARTsense Force & Acceleration Sensor (Kraftsensor) mit Hilfe der Rändelschraube (Abb. 2[S3]) am Höhenversteller (Abb. 1[2]) (Abb. 6).



Abbildung 7

- Schraube den Gewichtsteller (Abb. 1[4]) auf den zweiten SMARTsense Force & Acceleration Sensor (Kraftsensor) (Abb. 7 + 8).

## Aufbau (5/5)



Abbildung 8

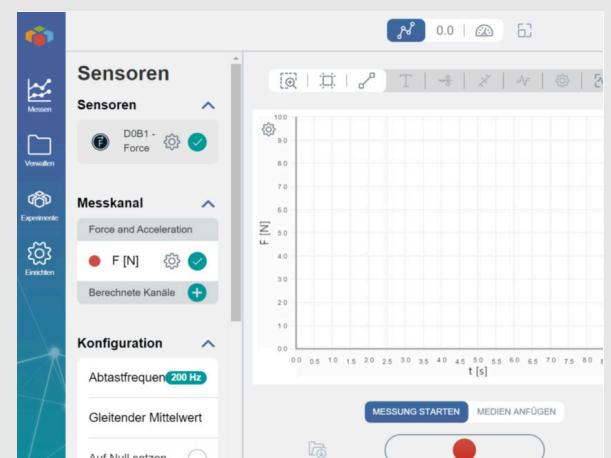
- Schraube den zweiten Sensor mit Hilfe der Kunststoff- oder Flügelschraube (Abb. 2[S2]) an den Tischwinkel (Abb. 1[3]) (Abb. 8).



Abbildung 9

## Durchführung (1/5)

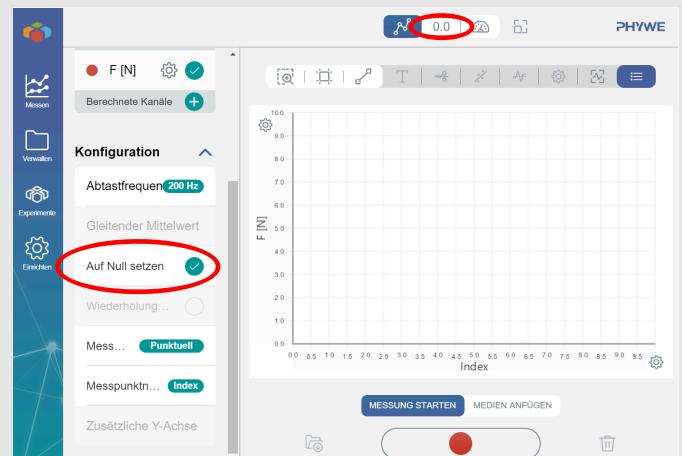
- Schalte den Kraftsensor ein, indem du für mehrere Sekunden den Power-Button drückst.
- Nach erfolgreichem Einschalten siehst du eine LED blinken.
- Starte die measureAPP. Tippe auf den Reiter "Sensoren" und wähle den Kraftsensor aus.



Sensor auswählen in der measureAPP

## Durchführung (2/5)

- Tippe auf den Reiter "Konfiguration" und wähle "Auf Null setzen" aus.
- Wähle im nun folgenden Fenster den Kraftsensor aus und verlasse das Fenster mit einem Klick auf Speichern.
- Wiederhole diese Schritte (Durchführung 1-2) auch für den anderen Kraftsensor.
- Wähle anschließend noch die digitale Messwertanzeige aus.



Sensor konfigurieren in der measureAPP

## Durchführung (3/5)

- Stecke die Auslaufverlängerung auf den Auslauf des großen Behälters und stelle diesen auf den Tischwinkel (Abb. 1[3]). Plaziere einen kleinen Behälter auf den Gewichtsteller (Abb. 1[4]) (Abb. 10).
- Befestige den roten Magneten am Kraftsensor und hänge den blauen Magneten an diesen.



Abbildung 10



Abbildung 11



Abbildung 12

## Durchführung (4/5)



Abbildung 13

- Befülle den großen Becher mit Wasser bis dieser anfängt auszulaufen. Kippe nun das Wasser, welches in den kleinen Becher geflossen ist, weg.
- Starte die Messung und schraube erst jetzt einen Schwimmkörper an den blauen Magneten (Abb. 13).

## Durchführung (5/5)



Abbildung 14

- Notiere die gemessene Gewichtskraft des Körpers in Luft ( $F_{G_{iL}}$ ).
- Verstelle die Höhe so, dass der Schwimmkörper gerade so vollständig unter Wasser ist.
- Notiere die gemessene Gewichtskraft des Körpers in Wasser ( $F_{G_{iW}}$ ) und die gemessene Gewichtskraft des verdrängten Wassers ( $F_{G_W}$ ).
- Lösche die Messung und wiederhole diese Schritte (Durchführung 4-5) auch für die beiden anderen Schwimmkörper.



# Protokoll

## Tabelle

Fülle die Messwerttabelle aus und berechne die Auftriebskraft der einzelnen Körper wie folgt:

$$F_A = F_{G_{iL}} - F_{G_{iW}}$$

Schwimmkörper	$F_{G_{iL}} [N]$	$F_{G_{iW}} [N]$	$F_A [N]$	$F_W [N]$
Holz				
Edelstahl				
Messing				

## Aufgabe 1

Vergleiche die Auftriebskräfte der Körper und ihre Gewichtskräfte in Luft. Was fällt dabei auf?

- Die Gewichtskräfte und die Auftriebskräfte der jeweiligen Körper sind identisch.
- Obwohl die Gewichtskräfte der Körper gleich sind, besitzen alle unterschiedliche Auftriebskräfte.
- Obwohl die Gewichtskräfte der Körper unterschiedlich sind, besitzen alle die identische Auftriebskräfte.

Überprüfen

Vergleiche die Auftriebskraft der Körper und die Gewichtskraft des von ihnen verdrängten Wassers. Was fällt dabei auf?

- $F_A$  und  $F_W$  sind identisch.
- $F_W$  ist größer als  $F_A$ .
- $F_A$  ist größer als  $F_W$ .

Überprüfen

## Aufgabe 2

Was kann nun aus den Erkenntnissen der ersten Aufgabe gefolgert werden?

- Die Gewichtskraft eines Körpers beeinflusst seine Auftriebskraft.
- Das Volumen eines Körpers beeinflusst seine Auftriebskraft.
- Die Masse eines Körpers hat keinen Einfluss auf seine Auftriebskraft.

Überprüfen

## Aufgabe 3

Wie verhält sich die Auftriebskraft im Vergleich zu der Gewichtskraft?

- Die Auftriebskraft wirkt zusammen mit der Gewichtskraft, wodurch die resultierende Kraft größer wird.
- Die Auftriebskraft wirkt entgegengesetzt der Gewichtskraft, wodurch die resultierende Kraft kleiner wird.
- Die Auftriebskraft wirkt auf das verdrängte Wasser, wodurch sie keinen Einfluss auf die resultierende Kraft hat.

 Überprüfen

## Aufgabe 4

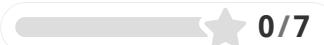
Überlege abschließend wann ein Körper schwimmt.

- Ein Körper schwimmt, wenn seine Gewichtskraft größer ist als seine Auftriebskraft.
- Ein Körper schwimmt, wenn seine mittlere Dichte geringer ist als die des Wassers.
- Ein Körper schwimmt, wenn die Gewichtskraft des verdrängten Wassers größer ist als seine eigene.

 Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 22: Mehrere Aufgaben	<b>0/2</b>
Folie 23: Erkenntnisse aus Aufgabe 1	<b>0/2</b>
Folie 24: Auswirkungen von $\langle F_A \rangle$	<b>0/1</b>
Folie 25: Wann schwimmt ein Körper?	<b>0/2</b>

Gesamtsumme

 0/7

Lösungen



Wiederholen



Text exportieren

**15/15**