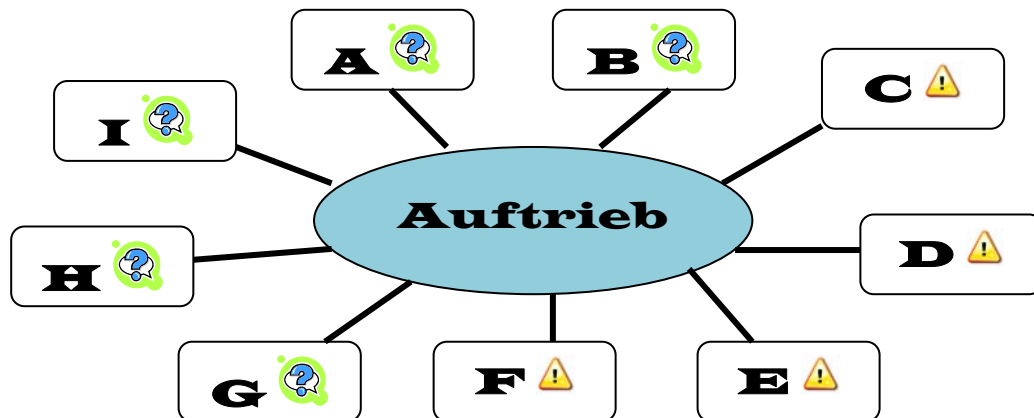


Physik - Auftrieb

Regeln

Stationenbetrieb



1. Die Stationen werden in beliebiger Reihenfolge in Kleingruppen durchlaufen.
2. Es gibt **Pflichtstationen** (C / D / E / F) und **Wahlstationen** (A / B / G / H / I).
Jede Gruppe muss pro Tag mindestens
zwei Pflichtstationen und **eine Wahlstation** bearbeiten.
3. Ergebnisse auf dem Laufzettel **notieren**.
4. Sorgsam mit dem Material umgehen. Beachtet die Sicherheitsbestimmungen!
5. Bevor ihr eine Station verlasst, müssen **alle** verwendeten Materialien wieder an ihren Platz.
6. Jede Gruppe verfügt über einen
 - **Materialbeauftragten (M)** → Hat die Gruppe die Stationen ordentlich verlassen?
→ Trägt Gruppe in Stationslisten ein

Physik - Auftrieb

Stationenbetrieb

Laufzettel & Arbeitsblätter

Name:

Gruppe:

Datum:

- Ihr könnt die verschiedenen Stationen in beliebiger Reihenfolge durchlaufen.
- Verlasst jede Station so wie ihr sie vorgefunden habt.
- Pro Stunde müssen mindestens zwei Pflichtstationen und eine Wahlstation bearbeitet werden.

Legende:

Pflichtstation (muss bearbeitet werden)

Wahlstation

Nr.	Pflicht/ Wahl	Station	Bearbeitet	War es leicht?		War die Aufgabe klar?	
				Ja	Nein	Ja	Nein
A		Herkules ... aber nicht überall					
B		Fingerwiegen					
C		Modellieren, formen und gestalten					
D		Ein U-Boot heben					
E		Auftrieb experimentell (I)					
F		Auftrieb experimentell (II)					
G		Was drückt denn da?					
H		Ein Ei im Salzbad					
I		Der Flaschenteufel					

Station A (Herkules ... aber nicht überall)

Wenn der Stein ins Wasser eintaucht,
braucht man eine _____ Kraft zum
Halten als in _____. Die
Gewichtskraft des Steins ändert sich im
Wasser _____. In Flüssigkeiten wirkt
aber die sogenannte **Auftriebskraft** nach _____.

**Station B** (Fingerwiegen)

Wie verhält sich die Waage bei eingetauchtem
Finger? _____

**Station C** (Modellieren, formen und gestalten)

→ Zusatzmaterial findest du an der Station!

Messwerte:

Beobachtungen:

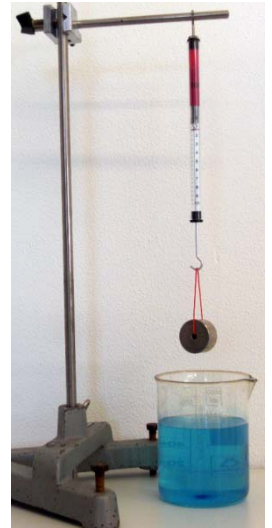


Station D (Ein U-Boot heben)**Beobachtungen:****Merksatz:**

Für einen vollständig eingetauchten Körper ist die Auftriebskraft

.....

.....



Wie wurde die Kursk vermutlich in den Hafen von Murmansk geschleppt?

.....

.....

.....

Station E (Auftrieb experimentell (I))**V = konstant**

	Körper 1	Körper 2	Körper 2
Gewichtskraft F_G , in N			
Scheinbare Gewichtskraft F_G^* , in N			
Auftriebskraft: $F_{Auf} = F_G - F_G^*$ in N			

Beobachtungen / Ergebnisse:**Berechnung der Auftriebskraft:**

.....

.....

.....

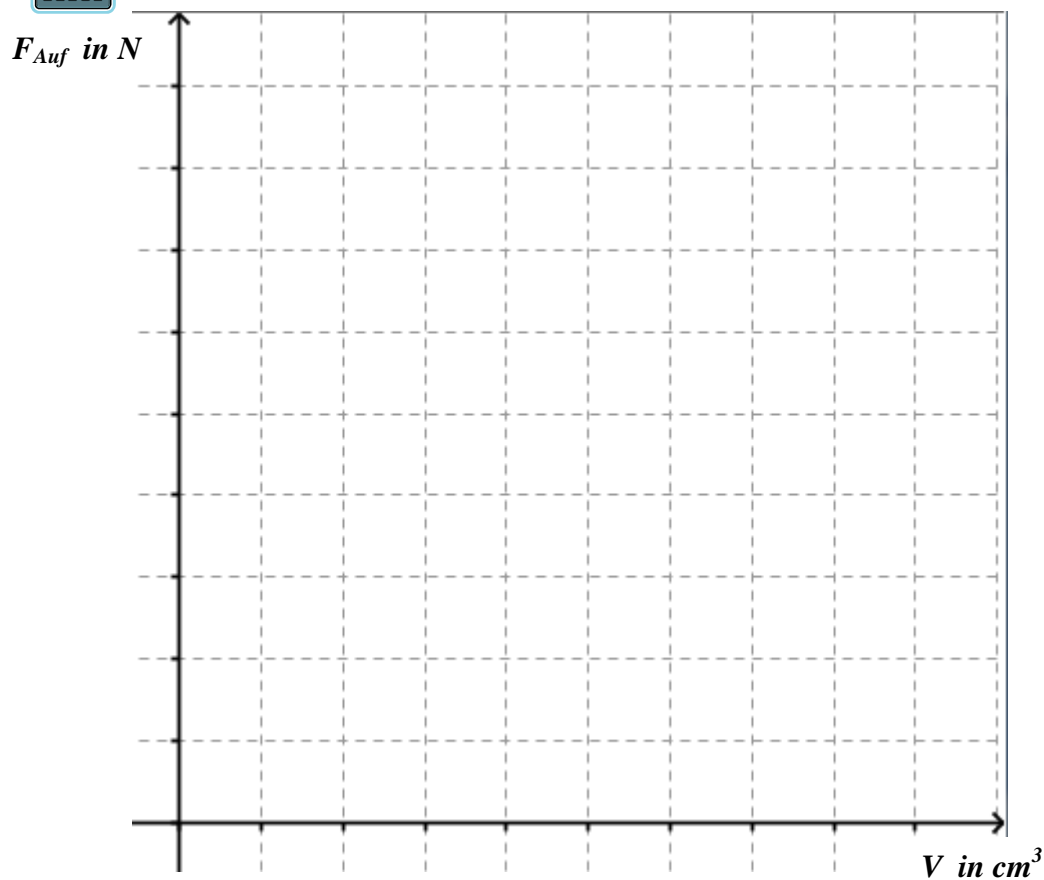


Station F (Auftrieb experimentell (II))

$$V_{\text{Zylinder}} = \text{_____ cm}^3 ; V_{\text{Glas 1}} = \text{_____ cm}^3 ; V_{\text{Glas 2}} = \text{_____ cm}^3$$



	Metallzylinder	Glas 1	Glas 2
Gewichtskraft F_G , in N			
Scheinbare Gewichtskraft F_G^* , in N			
Auftriebskraft: $F_{\text{Auf}} = F_G - F_G^*$ in N			



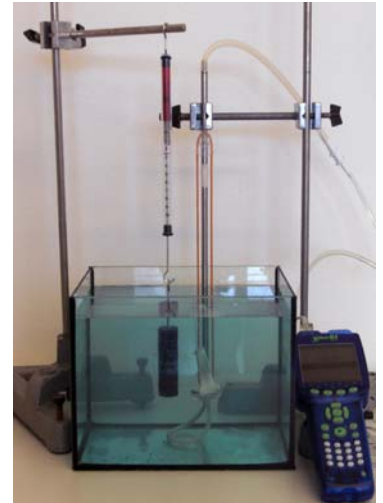
Beobachtungen / Ergebnisse:

Merksatz:

Station 6 (Was drückt denn da?)

Die Fläche der Ober- und Unterseite des Versuchskörpers beträgt jeweils

$A = 0,0005 \text{ m}^2$



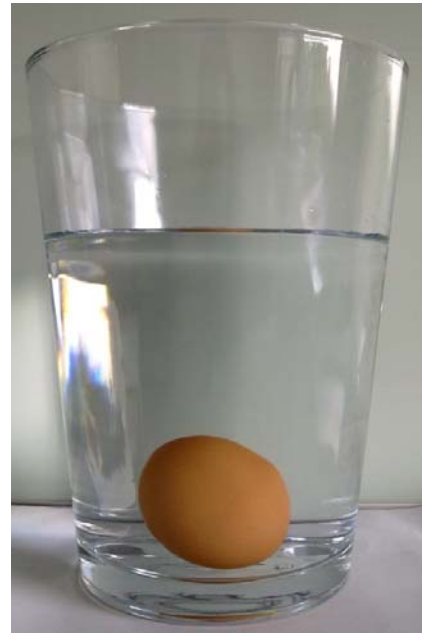
MERKE:
1 kPa = 1000 Pa



	Tauchtiefe 1 _____ cm	Tauchtiefe 2 _____ cm
Gewichtskraft (in Luft) F_G , in N		
Scheinbare Gewichtskraft F_G^* , in N		
Wasserdruck oberhalb: p_{oben} , in kPa		
Wasserdruck unterhalb: p_{unten} , in kPa		

Auftriebskraft: $F_{\text{Auf}} = F_G - F_G^*$ in N		
Kraft von oben: $F_{\text{oben}} = p_{\text{oben}} \cdot A$; in N		
Kraft von unten: $F_{\text{unten}} = p_{\text{unten}} \cdot A$; in N		

Beobachtungen / Ergebnisse:

Station H (Ein Ei im Salzbad)**Beobachtungen:**

Je _____ des

Eintauchmediums, desto _____ wird auch die

Auftriebskraft F_A .**Station I** (Der Flaschenteufel)

Physik - Auftrieb

Stationenbetrieb

Laufzettel & Arbeitsblätter

Name:

Gruppe:

Datum:

- Ihr könnt die verschiedenen Stationen in beliebiger Reihenfolge durchlaufen.
- Verlasst jede Station so wie ihr sie vorgefunden habt.**
- Pro Stunde müssen mindestens zwei Pflichtstationen und eine Wahlstation bearbeitet werden.

Legende:



Pflichtstation (muss bearbeitet werden)



Wahlstation

Nr.	Pflicht/ Wahl	Station	Bearbeitet	War es leicht?		War die Aufgabe klar?	
				Ja	Nein	Ja	Nein
A		Herkules ... aber nicht überall					
B		Fingerwiegen					
C		Modellieren, formen und gestalten					
D		Ein U-Boot heben					
E		Auftrieb experimentell (I)					
F		Auftrieb experimentell (II)					
G		Was drückt denn da?					
H		Ein Ei im Salzbad					
I		Der Flaschenteufel					

Station A (Herkules ... aber nicht überall)

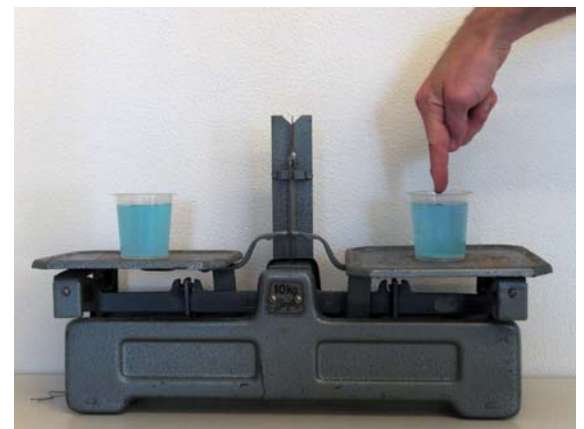
Wenn der Stein ins Wasser eintaucht,
braucht man eine geringere Kraft zum
Halten als in Luft. Die
Gewichtskraft des Steins ändert sich im
Wasser nicht. In Flüssigkeiten wirkt
aber die sogenannte **Auftriebskraft** nach oben.

**Station B** (Fingerwiegen)

Wie verhält sich die Waage bei
eingetauchtem Finger?

Der in der Abbildung

rechte Becher geht nach unten.



Ursache dafür ist die Reaktionskraft

auf die auf den Finger wirkende (nach oben gerichtete)

Auftriebskraft. [Leistungsstarke SuS]

Station C (Modellieren, formen und gestalten)

→ Zusatzmaterial findest du an der Station!

Messwerte:

in Luft
Stein: $F_G = 0,8 \text{ N}$

Knete: $F_G = 0,8 \text{ N}$

vollständig eingetaucht

$F_G^* = 0,3 \text{ N}$

$F_G^* = 0,3 \text{ N}$ (z.B. Quader)

$F_G^* = 0,3 \text{ N}$ (z.B. Zylinder)

Beobachtungen:

Ändert man die Form eines Körpers, so ändert sich seine
Auftriebskraft nicht.

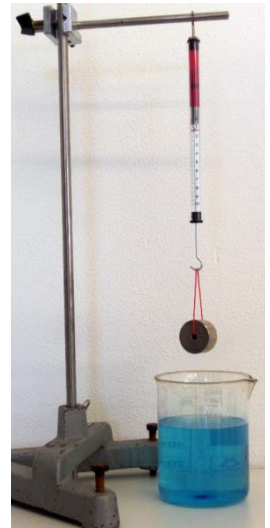


Station D (Ein U-Boot heben)

Beobachtungen: Wird ein Körper in das Wasser eingetaucht, so nimmt seine Gewichtskraft scheinbar immer weiter ab. Ist der Körper vollständig eingetaucht, so ist dieser Wert von der Eintauchtiefe unabhängig.

Merksatz:

Für einen vollständig eingetauchten Körper ist die Auftriebskraft von der Lage des Körpers unabhängig.



Wie wurde die Kursk vermutlich in den Hafen von Murmansk geschleppt?

Die Kursk wurde vermutlich bis knapp unter die Wasseroberfläche gehoben. So konnte die Auftriebskraft vollständig genutzt werden wobei gleichzeitig ein möglichst geringer Tiefgang erreicht werden konnte.

Station E (Auftrieb experimentell (I))

V = konstant

	Körper 1	Körper 2	Körper 2
Gewichtskraft F_G , in N	0,2	0,65	0,71
Scheinbare Gewichtskraft F_G^* , in N	0,12	0,57	0,62
Auftriebskraft: $F_{\text{Auf}} = F_G - F_G^*$ in N	0,08	0,08	0,09

Beobachtungen / Ergebnisse:

Die Auftriebskraft ist für alle drei Körper nahezu gleich groß. Die Auftriebskraft ist daher unabhängig von der Gewichtskraft F_G (bei konstantem Volumen).

Berechnung der Auftriebskraft:

Die Auftriebskraft berechnet man, indem man von der Gewichtskraft in Luft (F_G) die scheinbare Gewichtskraft in einer Flüssigkeit (F_G^*) abzieht.

Das Resultat ist die wirkende Auftriebskraft ($F_{\text{Auf}} = F_G - F_G^*$).

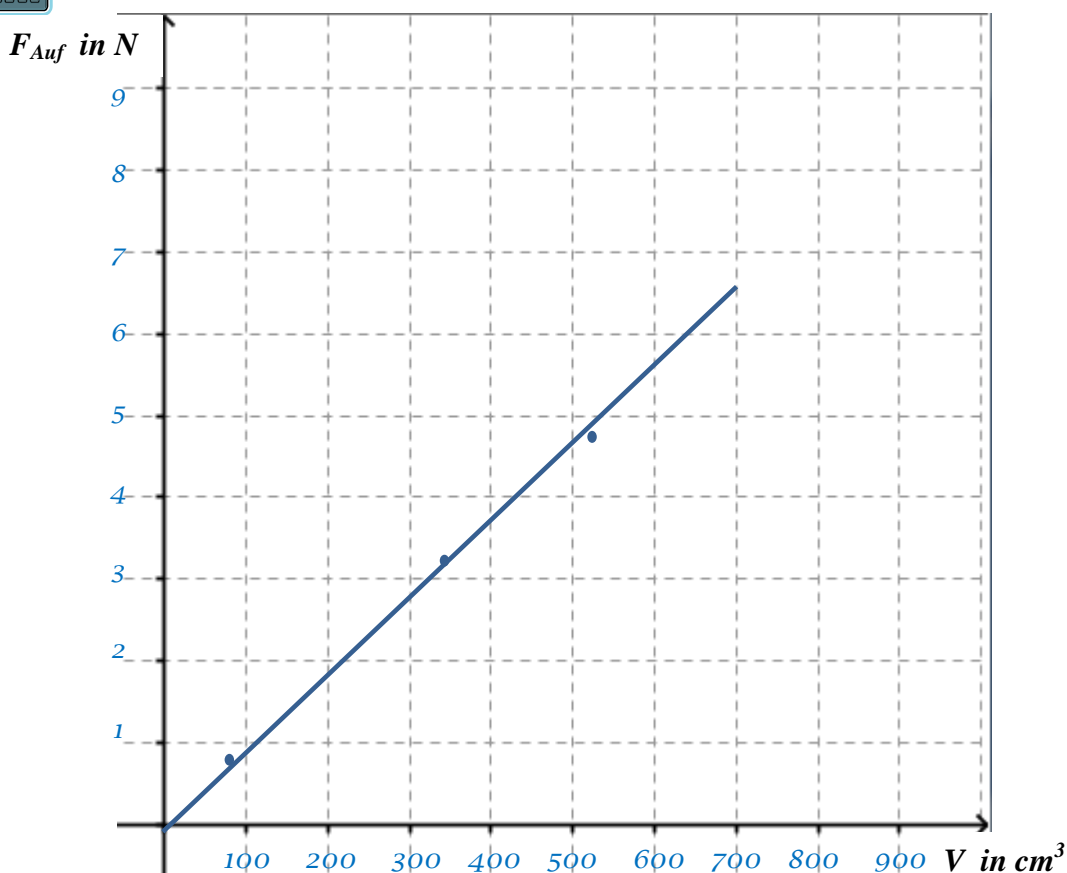


Station F (Auftrieb experimentell (II))

$$V_{\text{Zylinder}} = \underline{70} \text{ cm}^3 ; V_{\text{Glas 1}} = \underline{340} \text{ cm}^3 ; V_{\text{Glas 2}} = \underline{515} \text{ cm}^3$$



	Metallzylinder	Glas 1	Glas 2
Gewichtskraft F_G , in N	5,8	5,8	5,8
Scheinbare Gewichtskraft F_G^* , in N	4,9	2	1,1
Auftriebskraft: $F_{\text{Auf}} = F_G - F_G^*$ in N	0,9	3,2	4,7

**Beobachtungen / Ergebnisse:**

Je größer das Volumen V eines Körpers, desto größer ist die wirkende Auftriebskraft F_{Auf} .

Trägt man F_{Auf} über V auf so erkennt man, dass die Messwerte näherungsweise auf einer Geraden liegen, die durch den Ursprung geht.

Merksatz:

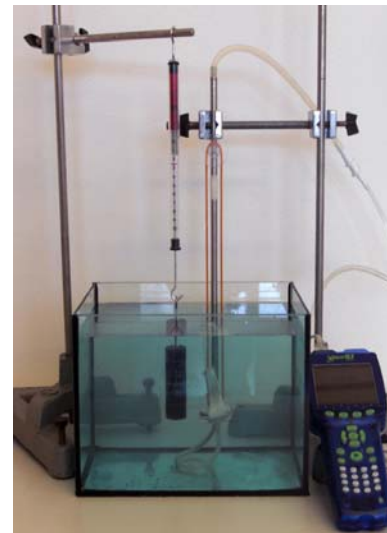
Die Auftriebskraft ist proportional zum Volumen des Körpers.

$$F_{\text{Auf}} \sim V$$

Station G (Was drückt denn da?)

Die Fläche der Ober- und Unterseite des Versuchskörpers beträgt jeweils $A = 0,0005 \text{ m}^2$

	Tauchtiefe 1 <u>5</u> cm	Tauchtiefe 2 ____ cm
Gewichtskraft (in Luft) F_G , in N	3,1	3,1
Scheinbare Gewichtskraft F^*_G , in N	2,6	2,6
Wasserdruck oberhalb: p_{oben} , in kPa	99,62	
Wasserdruck unterhalb: p_{unten} , in kPa	100,22	



MERKE:

1 kPa = 1000 Pa



Auftriebskraft: $F_{\text{Auf}} = F_G - F^*_G$ in N	0,5	0,5
Kraft von oben: $F_{\text{oben}} = p_{\text{oben}} \cdot A$ in N	49,81	
Kraft von unten: $F_{\text{unten}} = p_{\text{unten}} \cdot A$ in N	50,11	

Beobachtungen / Ergebnisse:

Die durch den Schweredruck hervorgerufene Kraft F auf die Oberseite ist kleiner als die entsprechende Kraft auf die Unterseite des Körpers.

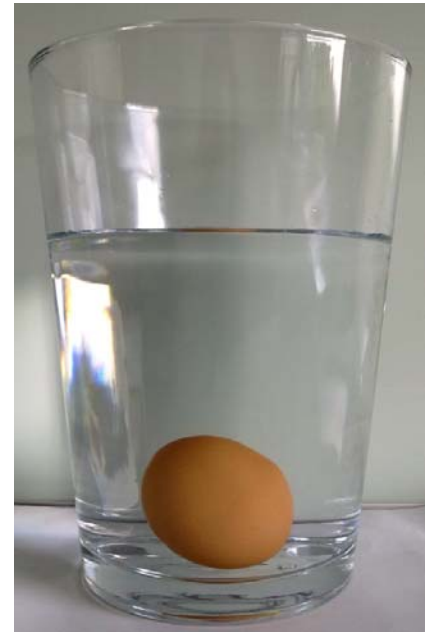
Dies liegt daran, dass der Schweredruck in Wasser mit zunehmender Tiefe immer größer wird.

Insgesamt wirkt also eine (resultierende) Kraft nach oben. Dies ist die Ursache für die Auftriebskraft.

Station H (Ein Ei im Salzbad)

Beobachtungen:

Das Ei schwimmt im „normalen“ Wasser zunächst nicht. Gibt man Salz hinzu (und vergrößert so die Dichte der Flüssigkeit) schwimmt das Ei.



Je größer die Dichte des

Eintauchmediums, desto größer wird

auch die Auftriebskraft F_A .

Station I (Der Flaschenteufel)

Drückt man die Flasche zusammen, dringt mehr Wasser ins Innere des Flaschenteufel und die eingeschlossene Luftblase wird immer kleiner. Der Flaschenteufel sinkt nach unten. Verringert man den Druck wird die Luftblase wieder größer und der Flaschenteufel steigt nach oben.





Herkules ... aber nicht überall



Ärmel hochkrempeln und Armbanduhr einstecken!

Materialien: Wasserbehälter, Stein

Durchführung:

1. Greife mit einer Hand ins Wasser und hebe den Stein langsam an.
2. Bewege den Stein immer weiter Richtung Wasseroberfläche - soweit, bis sich dieser ohne Wasserkontakt in der Luft befindet.
Was stellst du fest?

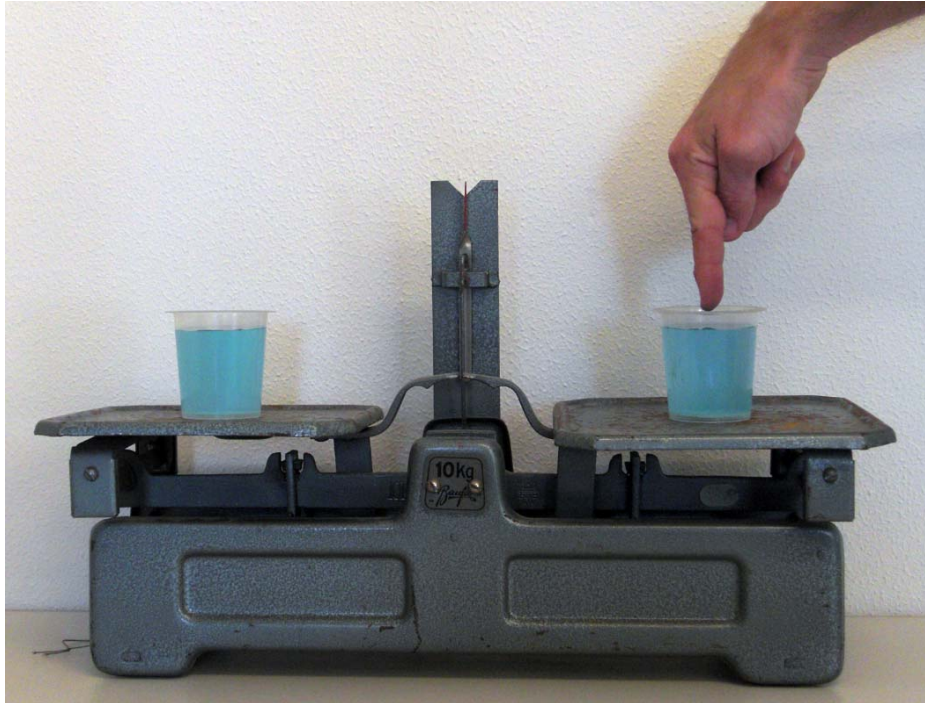


Auswertung:

Vervollständige den Lückentext und ergänze diesen evtl. durch eigene Anmerkungen.



Auftrieb erfahren - Fingerwiegen



Materialien: 2 Plastikbecher, Balkenwaage

Durchführung:

1. Fülle die beiden Becher mit Wasser und bringe sie auf der Balkenwaage ins Gleichgewicht.
2. Tauche in einen der beiden Becher deinen Finger.

Auswertung:

Wie verhält sich die Waage bei eingetauchtem Finger?

Notiere deine Beobachtungen sowie mögliche Erklärungen auf deinem Arbeitsblatt.



Materialien: Kraftmesser 1N, Stein,
Knetgummi mit identischer Masse wie Stein



Durchführung: Notiere alle Messwerte auf deinem Arbeitsblatt.

Versuch (I)

1. Befestige den Stein am Federkraftmesser und bestimme die Gewichtskraft des Steins in Luft.
2. Tauche den Stein gerade vollständig in das Wasser ein. Was kannst du beobachten?



Versuch (II)

1. Wiederhole die Versuchsschritte nun mit dem Knetgummi.
 - Verwende zur Befestigung des Knetgummis am Federkraftmesser die beiliegende Metallschraube.
2. **Verforme** das Knetgummi zu anderen Körpern (**keine Hohlkörper!**)
z.B.  oder  oder ...

Auswertung:

1. Notiere und interpretiere deine Beobachtungen auf dem Arbeitsblatt.
2. Vervollständige **danach** den neben dieser Station liegenden Lückentext.

Zusatzmaterial

Die Kraft, mit der der Federkraftmesser den ins Wasser eingetauchten Körper hält, ist _____ als die Kraft zum Halten des Körpers in Luft. Die Gewichtskraft des Körpers in Luft _____ wie in Wasser. Das Wasser übt auf den Stein eine nach _____ gerichtete Kraft aus. Deshalb muss der Federkraftmesser nicht mehr allein die _____ des Steins ausgleichen.



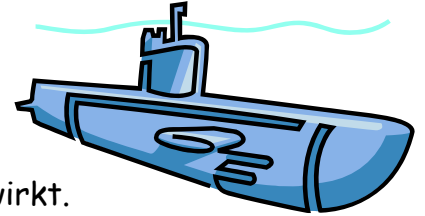
Diese Kraft, die den Stein im Wasser zumindest teilweise hebt, heißt **Auftriebskraft**. Ändert man die Form eines Körpers, so ändert sich seine Auftriebskraft _____ .



Ein U-Boot heben

Problem:

Das untergegangene russische Atom-U-Boot Kursk lag in etwa 100 m Tiefe und sollte gehoben werden. Gott sei Dank musste hierzu nicht die volle Gewichtskraft des Stahlkolosses aufgebracht werden, weil ja auch die Auftriebskraft nach oben wirkt. Ist die Auftriebskraft in 100 m Tiefe größer als z.B. in 30 m Tiefe? Wird das Anheben also immer leichter oder immer schwieriger? Diskutiert Eure Meinung!



Material: Kraftmesser 10N, Schnur, 2 Versuchskörper, Wasserglas

Durchführung:

1. Entscheidet euch für einen Versuchskörper und bestimmt dessen Gewichtskraft in Luft.
2. Senkt den Körper dann langsam immer tiefer in das Wasserglas. Was könnt ihr beobachten, solange der Körper noch nicht vollständig eingetaucht ist?
3. Notiert die angezeigte Kraft, wenn der Körper etwa zur Hälfte eingetaucht ist.
4. Wie ändert sich die Kraft auf dem Kraftmesser, wenn der Körper vollständig eingetaucht ist und immer tiefer in das Wasser abgesenkt wird? Notiert auch diesen Wert auf dem Arbeitsblatt.



Auswertung:

1. Notiert eure Beobachtungen auf dem Laufzettel.
2. Überlegt, wie die Bergungsmannschaft der Kursk wohl vorgegangen ist, um das U-Boot in den Hafen von Murmansk zu bringen!



Auftrieb experimentell (I)

(in Abhängigkeit von der Gewichtskraft)

Materialien: Stativmaterial, Kraftmesser 1N,
drei Versuchsquader ($V=\text{konstant}$)

Beachte: Alle drei Versuchsquader haben die gleiche Form und
das gleiche Volumen $V = 9 \text{ cm}^3$.

Durchführung: Notiere alle Messwerte auf deinem Arbeitsblatt.

1. Hänge die Körper nacheinander an die Kraftmesser und bestimme die Gewichtskraft F_G .
2. Verändere die Höhe der Querstativstange soweit, dass der jeweilige Körper gerade vollständig eintaucht.
3. Bestimme nun die *scheinbare* Gewichtskraft F_G^* .



Auswertung:

1. Vervollständige die Tabelle auf deinem Arbeitsblatt.
2. Vergleiche im Anschluss die Auftriebskraft und die Gewichtskraft der drei Körper miteinander. Wenn du sorgfältig gemessen hast wirst du ein überraschendes Ergebnis erhalten.
3. Notiere mit eigenen Worten, wie sich die Auftriebskraft eines Körpers experimentell bestimmen lässt.



Auftrieb experimentell (II)

(Abhängigkeit vom Volumen)

Materialien: Stativmaterial, Kraftmesser 10N,
Metallzylinder, Glasdosen

Beachte: Die bereitgestellten Körper haben alle die
gleiche Masse aber unterschiedliche Volumina.

Durchführung: Notiere alle Messwerte auf deinem Arbeitsblatt.

1. Überprüfe die Gleichheit der Gewichtskraft in Luft mit Hilfe des Federkraftmessers.
2. Verändere die Höhe der Querstativstange soweit, dass der jeweilige Körper gerade vollständig eintaucht.
3. Bestimme nun die *scheinbare* Gewichtskraft F_G^* .



Auswertung:

1. Vervollständige die Tabelle auf deinem Arbeitsblatt.
2. Trage die Messwerte der Auftriebskraft und des zugehörigen Volumens in das Koordinatensystem auf dem Arbeitsblatt ein.
3. Erkennst du einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen den Auftriebskräften und den Volumina der drei Kombinationen? Notiere einen kurzen Merksatz!

Station F

Versuchskörper

Metallzylinder

$$V_{\text{Zylinder}} = 70 \text{ cm}^3$$

Glas I

$$V_{\text{Glas I}} = 340 \text{ cm}^3$$

Glas II

$$V_{\text{Glas II}} = 515 \text{ cm}^3$$

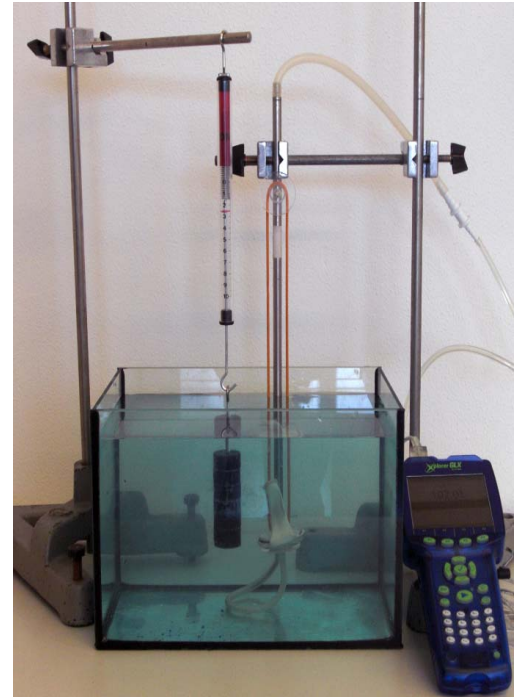


Was drückt denn da?

Materialien: Stativmaterial, Kraftmesser 10N,
Versuchskörper, Drucksonde,
Pasco-Messgerät

Durchführung:

1. Bestimme die Gewichtskraft F_G des Versuchskörpers mit dem Federkraftmesser in Luft.
2. Tauche den Versuchskörper vollständig in das Wasserbecken, so dass oben und unten etwa gleich viel Wasser vorhanden ist.
3. Lies nun die *scheinbare* Gewichtskraft F_G^* am Federkraftmesser ab.
4. Tauche die Drucksonde bis zur **Oberkante** bzw. **Unterkante** des Körpers in das Wasserbecken und lies jeweils den Druck (p_{oben} bzw. p_{unten}) auf dem Pasco-Messgerät ab.
5. Wiederhole deine Messung für eine weitere Tauchtiefe!



Auswertung:

1. Vervollständige die Tabelle auf deinem Arbeitsblatt.
2. Berechne die Kraft die durch den Wasserdruck von oben (F_{oben}) und von unten (F_{unten}) auf den Versuchskörper einwirkt. (zur Erinnerung:
 $F = p \cdot A$)
3. In welche Richtung wirkt die resultierende Kraft? Du findest so sicherlich die Ursache für die Auftriebskraft! **Schreibe sie auf!**



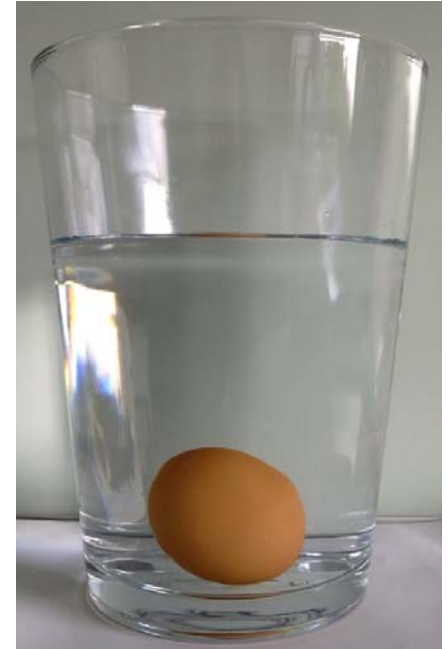
Ein Ei im Salzbad

Materialien: Salz, großes Glas, Ei, Wasser, Messbecher, Esslöffel



Achtung!

Es handelt sich um ein rohes Ei !!!



Durchführung:

1. Gieße in das Glas **600 ml** Wasser und lege mit dem **Esslöffel** das Ei **vorsichtig** hinein.
2. Nimm das Ei nun wieder aus dem Wasser. Gib **8 Esslöffel** Salz in das Wasser und rühre um, bis sich das Salz vollständig gelöst hat. Es entsteht eine Salzlake.
3. Lege nun das Ei wieder in das Wasser. Was kannst du beobachten?

Freiwilliger Zusatz:

Stelle den Esslöffel vorsichtig in das Wasser und lass entlang des Löffels langsam Wasser einfließen. Notiere deine Beobachtungen!

Auswertung:

1. Beschreibe kurz mit eigenen Worten deine Beobachtungen.
2. Welche dir bekannte physikalische Größe hat sich durch das hinzufügen von Salz verändert?

Welchen Zusammenhang vermutest du? Nimm Stellung!

3. Vervollständige den Lückentext.



Der Flaschenteufel

Materialien: Flaschenteufel in geschlossener Plastikflasche

WICHTIG: Der Flaschenteufel hat eine kleine Öffnung an einem seiner Beine, durch welche Wasser ein- und ausströmen kann.



Durchführung:

Versuche den Flaschenteufel Sinken, Schweben und Steigen zu lassen.

1. Drücke die Flasche leicht mit einer Hand zusammen.
2. Beobachte dabei genau die Luftblase im oberen Teil des Flaschenteufels.

Auswertung:

1. Beschreibe kurz mit eigenen Worten deine Beobachtungen.
2. Was passiert mit der Luftblase, wenn man die Flasche zusammen drückt?
3. Versuche eine Erklärung für das Sinken, Schweben und Steigen mit Hilfe der Auftriebskraft zu finden.