

Schwerdruck, Auftrieb

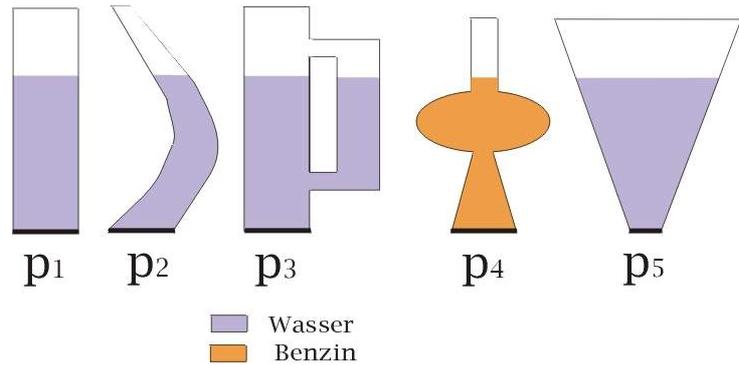
1.

In allen 5 Gefäßen steht die Flüssigkeit gleich hoch. Vergleiche folgende Drücke am Boden der Gefäße miteinander:

a) p_1, p_2, p_3

b) p_1, p_4

c) p_1, p_5



2. Ein U-Boot hat eine Ausstiegsöffnung mit einem Durchmesser von 0,6 m. Mit welcher Kraft drückt das Wasser in 20 m Tiefe auf den Verschlussdeckel?

3. Luft hat auf Meereshöhe eine Dichte von $1,29 \text{ g/dm}^3$ und einen Druck von 1 bar. Wie hoch müsste die Erdatmosphäre sein, um diesen Druck zu erzeugen und die Dichte der Luft nach oben nicht abnehmen würde?

4. Ein Eiswürfel wird in Wasser geworfen und ein Stück festes Fett in das flüssige Fett der Friteuse. Was ist zu beobachten?

a) Eis und Fett gehen in ihrer Flüssigkeit unter.

b) Das Eis schwimmt im Wasser und das Fett geht in flüssigen Fett unter.

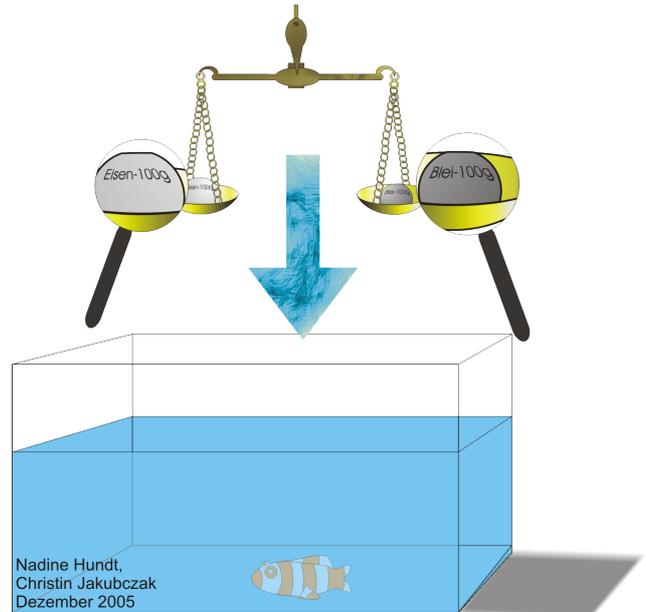
c) Das Fett schwimmt auf dem flüssigen Fett und das Eis geht in Wasser unter.

d) Eis und Butter schwimmen auf ihrer Flüssigkeit.

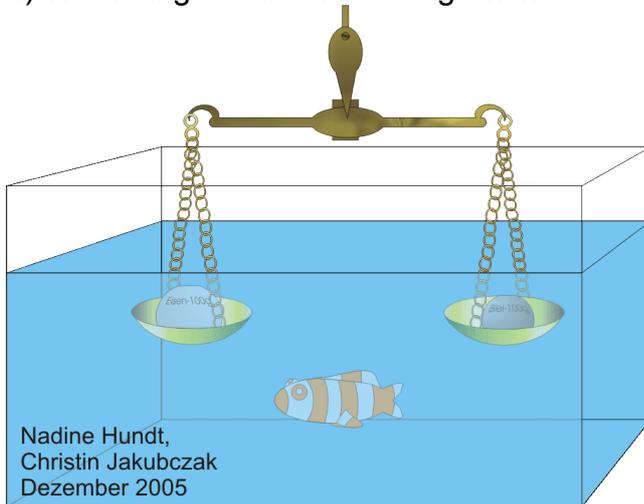
6. Warum und wie ändert sich der Tiefgang eines Schiffes, wenn es von der Nordsee (Salzwasser) in den Hamburger Hafen (Süßwasser) fährt?

6.

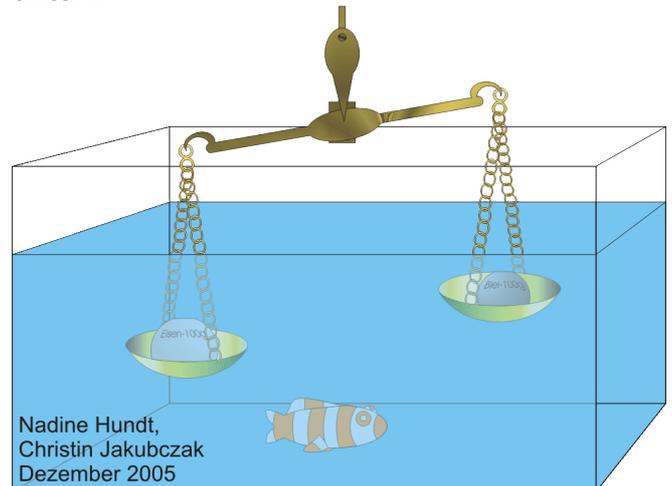
Auf einer Balkenwaage liegen zwei Körper, die die gleichen Massen, aber unterschiedliche Größen haben. (z.B. Eisen und Blei) Die Waage ist im Gleichgewicht. Was zeigt die Waage an, wenn man sie vollständig unter Wasser taucht?



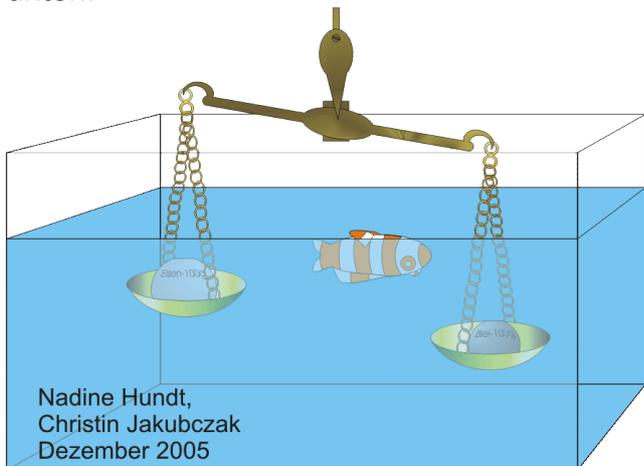
a) Wie Waage bleibt im Gleichgewicht.



b) Die Waage neigt sich, das Eisen geht nach unten.



c) Die Waage neigt sich, das Blei geht nach unten.



Lösungen

1.

$p_1 = p_2 = p_3$
$p_1 > p_4$
$p_1 = p_5$

2.

geg.:	d= 0,6m h= 20m	ges.:	p
Lösung:	$p = \frac{F}{A}$ $F = p \cdot A$ <p>Der Druck p ist der Schweredruck in 20 m Tiefe, die Fläche A ist die Fläche des Verschlussdeckels.</p> $p = h \cdot \rho \cdot g$ $A = \frac{\pi}{4} \cdot d^2$ $F = \frac{h \cdot \rho \cdot g \cdot \pi \cdot d^2}{4}$ $F = \frac{20\text{m} \cdot 1 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 3,14 \cdot 0,6^2 \text{m}^2}{4}$ $F = 55,5 \cdot 10^3 \frac{\text{m} \cdot \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{m}^2}{\text{m}^3 \cdot \text{s}^2}$ $F = 55,5 \cdot 10^3 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$ $F = 55,5 \cdot 10^3 \text{ N}$ $F = 55,5 \text{ kN}$		
Antwort:	Auf den Deckel wirkt eine Kraft von 55,5 kN. Das entspricht einer Masse von 5,6 t!		

3. Hätte die Luft in jeder Höhe die gleiche Dichte, wäre die Atmosphäre nur 7,9 km hoch. Das heißt, die höchsten Berge der Erde würde bereits außerhalb der Luftschicht liegen. Da die Dichte der Luft nach oben aber schnell kleiner wird, ist die Luftschicht wesentlich höher. Eine genaue Grenze lässt sich nicht angeben. Selbst in 200 km Höhe lassen sich noch Teilchen der Luft nachweisen und bremsen ganz schwach den Flug der Raumschiffe.

geg.:	$\rho_L = 1,29 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$ $p = 1 \text{ bar}$	ges.:	h
Lösung:	<p>Der Druck am Erdboden entsteht durch den Schweredruck der Luft:</p> $p = \rho \cdot g \cdot h$ <p>Diese Gleichung wird nach h umgestellt:</p> $h = \frac{p}{\rho \cdot g}$ <p>Vor dem Einsetzen und Ausrechnen müssen die gegebenen Werte so verändert werden, dass sich die Einheiten rauskürzen oder zusammengefasst werden können.</p> $\rho_L = 1,29 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} = 1290 \frac{\text{g}}{\text{m}^3} = 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ $p = 1 \text{ bar} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 100000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ <p>Nun kann man einsetzen:</p> $h = \frac{100000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$ $h = 7900 \text{ m}$ $h = 7,9 \text{ km}$ <p>Einheitenbetrachtung:</p> $[h] = \frac{1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = \frac{1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}^2}}{1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{m}^3 \cdot \text{s}^2}} = \frac{1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}}}{1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2}} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}} \cdot 1 \frac{\text{m}^2 \cdot \text{s}^2}{\text{kg}} = 1 \text{ m}$		
Antwort:	<p>Hätte die Luft in jeder Höhe die gleiche Dichte, wäre die Atmosphäre nur 7,9 km hoch. Das heißt, die höchsten Berge der Erde würde bereits außerhalb der Luftschicht liegen.</p> <p>Da die Dichte der Luft nach oben aber schnell kleiner wird, ist die Luftschicht wesentlich höher. Eine genaue Grenze lässt sich nicht angeben. Selbst in 200 km Höhe lassen sich noch Teilchen der Luft nachweisen und bremsen ganz schwach den Flug der Raumschiffe.</p>		

4. b) ist richtig.

Es geht der Stoff unter, dessen Dichte größer ist als die Dichte der Flüssigkeit. Normalerweise hat ein fester Stoff immer eine größere Dichte als die entsprechende Flüssigkeit. Deshalb geht das Fett unter.

Wasser ist aber anders, es hat bei 4°C seine größte Dichte. Wird es weiter abgekühlt, wird die Dichte wieder kleiner, so dass Eis immer auf dem Wasser schwimmt.

5. Der Auftrieb hängt von der Dichte der Flüssigkeit ab. Je schwerer das verdrängte Wasser ist, um so weniger sinkt das Schiff ein.

Salzwasser = große Dichte = großer Auftrieb = geringer Tiefgang, Süßwasser = kleine Dichte = kleiner Auftrieb = großer Tiefgang

6.

Auf jeden Körper, der auf der Waage liegt, wirken zwei Kräfte, die Gewichtskraft nach unten und der Auftrieb nach oben. An der Luft ist auf Grund der geringen Dichte der Luft der Auftrieb zu vernachlässigen, obwohl er wirkt.

Im Wasser sieht das anders aus, Wasser hat eine viel größere Dichte als Luft und der Auftrieb macht sich bemerkbar.

Der Auftrieb hängt vom Volumen des Körpers ab. Je größer dieses ist, um so mehr Wasser wird verdrängt und der Auftrieb steigt. Das Körper aus Eisen spürt also auf Grund seines größeren Volumens einen größeren Auftrieb als der Bleikörper. Damit wird er trotz der gleichen Massen mehr nach oben gedrückt und die Waage neigt sich zur Bleiseite.

