

Aufgaben Fluid-/Hydrostatik

1. Autopneus

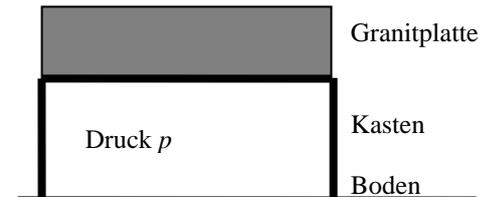
Die vier Räder eines Autos (Masse $m = 1500 \text{ kg}$) sind auf 2.5 bar aufgepumpt. Auf welcher Fläche A berührt ein Rad den Boden? (Es soll angenommen werden, dass der Pneu völlig flexibel ist).

2. Presskraft auf Kolben

Auf einen Kolben mit einer Fläche $1.0 \cdot 10^4 \text{ mm}^2$ wird eine Kraft 350N von ausgeübt. Welcher Druck wird dadurch auf das Fluid im Zylinder ausgeübt?

3. Luftkissen

Ein schwerer Steintisch (Granit $\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$) mit der Breite 1.5 m, Länge 2.5 m und der Dicke 20 cm liegt auf einem Kasten. Der Holzkasten steht auf dem Boden, seine Spalte gegenüber dem Boden sind mit einer Gummilippenabdichtung abgedichtet. Nun soll Luft in den Kasten gepresst werden, damit man den Tisch auf dem Kasten bewegen kann. Wie gross muss dieser Druck sein?



4. Wasserleitung

Bis zu welcher Höhe kann Wasser in den Leitungen eines Gebäudes maximal steigen, wenn der Druck in Bodenhöhe $p = 6.00 \text{ bar}$ beträgt?

5. Pumpe

Mit einer Pumpe kann Wasser angesaugt werden. Wie hoch ist die maximal angesaugte Wassersäule, wenn eine ideale Pumpe verwendet werden könnte? Es sollen für die Berechnung Normalbedingungen verwendet werden.

6. Öldruck

Wie gross ist der Druck am Boden eines Gefässes, das 0.800m hoch mit Öl der Dichte $0.800 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$ gefüllt ist, bei einem Luftdruck von 987 hPa ?

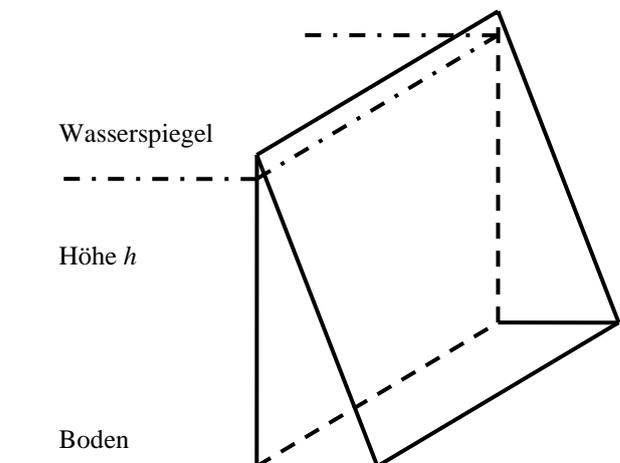
7. Kraft auf eine Staumauer

Eine Staumauer staut einen See (Wasserhöhe $h = 250 \text{ m}$, Breite $b = 100 \text{ m}$, Länge des Stausees $l = 1.500 \text{ km}$)

(a) Wie gross ist die Gesamtkraft auf die Staumauer?

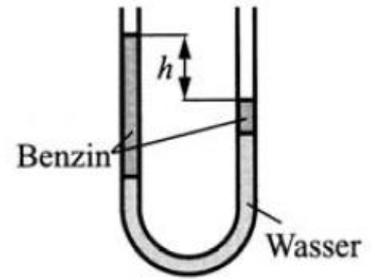
Hinweis: Skizziere den Verlauf des Drucks und der Kräfte!

(b) Wie gross sind die Kräfte, wenn der Stausee doppelt so lange ist?



8. U-Rohr

In ein beiderseits offenes U-Rohr mit einem Querschnitt von 100 mm^2 werden der Reihe Flüssigkeiten gegossen: in die linke Öffnung 0.040 l Wasser, in die rechte Öffnung 0.0100 l Benzin und in die linke Öffnung 0.040 l Benzin. Welche Niveaudifferenz stellt sich ein?



9. Konservenglas

Welche Druckkraft verschliesst den Deckel eines Konservenglases mit einem Durchmesser von 85.00 mm , wenn von innen der Dampfdruck des Wassers mit 2000 Pa und von aussen der Luftdruck mit 980 hPa wirken?

10. Quecksilberbarometer

Um wie viele Millimeter sinkt die in einem Barometer enthaltene Quecksilbersäule, wenn der Luftdruck von 1021 hPa auf $1005 \cdot 10^2\text{ Pa}$ fällt?

11. Umgekehrtes Gefäss

Ein umgekehrtes Gefäss ist zum Teil mit Wasser gefüllt ($h_{\text{H}_2\text{O}} = 30.0\text{ cm}$) und durch ein dicht anliegendes Papierblatt verschlossen. Welchen Druck weist der Luftraum im oberen Teil des umgekehrten Gefässes auf, wenn der äussere Luftdruck $1.013 \cdot 10^5\text{ Pa}$ beträgt?

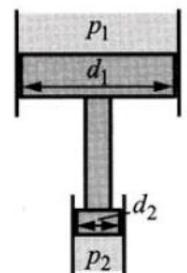
12. Hebebühne

Mit einer hydraulischen Hebebühne soll ein Körper der Gewichtskraft 60.00 kN um 2.00 m angehoben werden. Die Fläche des kleinen Kolbens an der Pumpe beträgt 5.00 cm^2 , die des grossen Kolbens der Hebebühne 400 cm^2 .

- a) Wie gross ist der Druck in der Flüssigkeit (Schweredruck vernachlässigen)?
- b) Wie gross ist die notwendige Kraft am Pumpenkolben?
- c) Welche Wegstrecke legt der Pumpenkolben zurück?
- d) Kann man mit der Hebebühne Arbeit sparen?

13. Druckzylinder

Eine Hebevorrichtung gemäss der Abbildung besteht aus zwei Druckzylindern mit Durchmessern $d_1 = 120\text{ mm}$ und $d_2 = 3.00\text{ cm}$. Wie gross ist der Druck im unteren Zylinder, wenn auf den oberen Kolben ein Druck von $p_1 = 1.50\text{ MPa}$ wirkt?



Aufgaben Auftrieb

14. Totes Meer

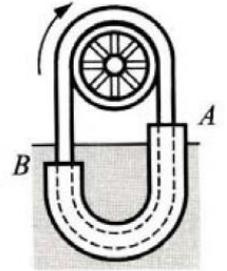
Welchen Auftrieb erfährt ein badender Mensch mit einem Volumen von 80.0 Liter und einer Dichte von $1050 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ in normalem Wasser $\rho_w = 998 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ und in gesättigtem Salzwasser mit einer $\rho_{sw} = 1120 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ Dichte?

15. Eisberg

Von einem Eisberg ragt ein Quader von 500 m x 80.0 m x 50.0 m aus dem Wasser heraus. Wie gross ist das sich unter dem Wasser befindende Volumen des Eisbergs, wenn sich die Dichten von Eis und Wasser wie 9:10 zueinander verhalten?

16. Denkfehler

Ein Perpetuum mobile soll so arbeiten, dass ein endloser Schlauch durch ein U-Rohr läuft, beim Austritt aus dem kürzeren Schenkel aber in Wasser gelangt. Das U-Rohr selbst enthält kein Wasser und ist bei A und B abgedichtet. Infolge des nur links vorhandenen Auftriebs steigt der Schlauch ständig nach oben und treibt das Rad an. Worin besteht der Irrtum?



17. Holzquader

Ein Holzquader der Höhe 40.00 mm sinkt in Benzin der Dichte $0.750 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$ um 8.00 mm tiefer ein als in Wasser. Welche Dichte hat das Holz?

18. Wasserdichter Holzquader

Auf den ebenen Grund eines Wasserbeckens wird ein wasserdicht abschliessender Holzquader gedrückt. Was geschieht beim loslassen des Quaders?

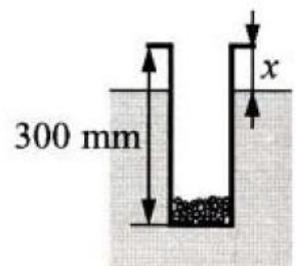


19. U-Boot

Wie gross sind die Durchmesser D und die Wanddicke d der kugelförmigen Druckzelle eines Tiefseetauchboots aus Stahl $\rho_s = 7.70 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$, deren Masse 13.0 t bzw. unter Wasser nur 8.00 t beträgt?

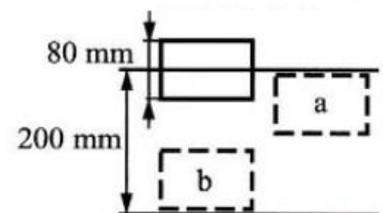
20. Schwimmendes Alurohr

Ein Aluminiumrohr mit einer Masse von 120 g, einem Durchmesser 4.00 cm und einer Höhe 300 mm ist mit 150 g Bleischrot beschwert und schwimmt in Petroleum $\rho_p = 800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Wie weit ragt es aus der Flüssigkeit heraus?



21. Eingetauchte Holzquader

Ein im Wasser schwimmender Holzquader (Dichte $499 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$) mit der Masse 2.0 kg und der Höhe 80 mm ragt zur Hälfte aus dem Wasser. Welche Arbeit ist erforderlicher, um ihn a) gerade unter dem Wasserspiegel, b) bis auf den Grund des 200 mm tiefen Wasserbeckens zu drücken?



Lösungen Fluid-/Hydrostatik

1. $A = \frac{m \cdot g}{4 \cdot p} = 1.5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2$
2. $p = 0.35 \text{ bar}$
3. $p = \rho g h = 4.9 \text{ kPa}$
4. $h = \frac{P}{\rho g} = 61.3 \text{ m}$
5. $p_0 = 1013.25 \text{ hPa}$ und $p_{\min} = 0 \rightarrow \Delta p = 1.01325 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $h = \frac{\Delta p}{\rho g} = 10.35 \text{ m}$
6. $p = p_0 + p_s = 105 \text{ kPa}$
7. $F = \frac{1}{2} \rho g \cdot b h^2 = 30.6 \text{ GN}$
8. $h = 75 \text{ mm}$
9. $F = \Delta p \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = 545 \text{ N}$
10. $h = 12.04 \text{ mm}$
11. $p = 984 \text{ hPa}$
12. a) $p_1 = p_2 = 1.50 \text{ MPa}$
b) $F_1 = F_2 \cdot \frac{A_1}{A_2} = 750 \text{ N}$
c) $h_1 = h_2 \cdot \frac{A_2}{A_1} = 160 \text{ m}$
d) Nein: Goldene Regel der Mechanik
13. $p_2 = p_1 \cdot \frac{A_1}{A_2} = 2.40 \cdot 10^7 \text{ Pa}$

Lösungen Auftrieb

14. $F_{\text{res,W}} = 40.8 \text{ N}$ (sinken), $F_{\text{res,SW}} = -54.9 \text{ N}$ (schwimmen)
15. $V = 1.8 \cdot 10^6 \text{ m}^3$
16. Der Schlauch erfährt keinen Auftrieb, weil weder auf die Basis noch auf die Deckfläche des eintauchenden Volumens ein hydrostatischer Druck einwirkt.
17. $\rho_{\text{Holz}} = 604 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
18. Der Quader bleibt liegen, weil auf seine Unterseite kein hydrostatischer Druck wirkt.
19. $r_1 = 1.06 \text{ m}$, $D = 2 \cdot r_1 = 2.12 \text{ m}$, $d = r_1 - r_2 = 136 \text{ mm}$
20. $x = h - \frac{4m}{\pi \rho_p d^2} = 31.4 \text{ mm}$
21. a) $W_1 = 0.39 \text{ J}$
b) Arbeit gegenüber a) $W_2 = 2.4 \text{ J} \rightarrow W_{\text{tot}} = W_1 + W_2 = 2.7 \text{ J}$