

Semesterprüfung MNG (Lösungen)

Name / Vorname:	Datum: 23. April 2019
Erreichte Punkte:	Note: Klassen Ø

Bildungsgang: Zeichner Fachrichtung Ingenieurbau	Fach: Physik
Klasse: ZFI 18A	Prüfungsdauer: 80'
Lehrperson: Cantamessi Reto	Max. Punkte: 20

Thema: **Mechanik der Flüssigkeiten / Kippen und Gleiten**

Hilfsmittel: Formelsammlung ohne Berechnungsbeispiele, Taschenrechner netzunabhängig
 Die Hilfsmittel dürfen nicht ausgetauscht werden.

<p><u>Bearbeitungsvorschriften:</u></p> <p>Alle Unterlagen dürfen an der Prüfung benutzt werden.</p>	<p><u>Prüfungsniveau / Lernziele / Kompetenzstufen:</u></p> <p><input checked="" type="checkbox"/> K1 Wissen (So wie gelernt wiedergeben) <input type="checkbox"/> K2 Verständnis (Erklären warum..) <input checked="" type="checkbox"/> K3 Anwendung (Situatives Übertragen) <input type="checkbox"/> K4 Analyse (Prinzip/Struktur aufzeigen) <input type="checkbox"/> K5 Synthese (Ergänzen, verbessern, kreativ) <input type="checkbox"/> K6 Beurteilen (Ganzheitliche Bewertung)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Beilagen / Bemerkungen:

Alle Berechnungen sind sauber und nachvollziehbar darzustellen.

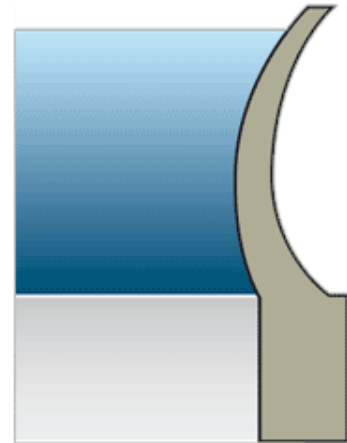
Visum Lehrbetrieb:

Datum: _____ Stempel/Unterschrift: _____

Aufgabe 1:

- a) Warum sind Staumauern von Speicherseen unten dicker ausgeführt als oben?

Der Druck und damit die Druckkräfte auf die Staumauer nehmen mit der Tiefe zu.



3

- b) Eine Stromversorgungsgesellschaft hat einen fünfzig Meter hohen Damm mit einem Stausee dahinter gebaut. Nicht weit entfernt steht ein zweiter Staudamm, der nur vierzig Meter hoch ist, aber einen sehr viel grösseren See aufstaut.

Welcher Damm muss stärker sein? Begründen Sie!

Der Staudamm mit einer Höhe von 50 m muss den grösseren Druck aushalten. Der Druck hängt nur von der Tiefe ab und nicht vom Wasservolumen des dahinter aufgestauten Sees.

Aufgabe 2:

Ein Stausee, der bis zum Rand gefüllt ist, wird von einer 45 m hohen Staumauer abgeschlossen. Die Oberfläche des Sees hat einen Flächeninhalt von 0,8 km². (g=10m/s²)

- a) Wie gross ist der Wasserdruck am Fuss der Staumauer? [Einheit kN/m²]

$$p = \frac{\rho_{\text{Wasser}} \cdot h \cdot g}{100} = \frac{1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 45\text{m} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{100} = 4.5\text{bar} \hat{=} 450'000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \hat{=} 450 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

4

- b) Wie ändert sich der Druck, wenn die Fläche des Sees durch Baggerarbeiten an den Ufern auf 1 km² vergrössert wird und durch zufließendes Wasser der Füllstand erhalten bleibt?

In 45 m Tiefe herrscht ein Druck von 450 kN.

Bei der Vergrösserung des Stausees bleibt die Höhe des Wasserspiegels gleich.

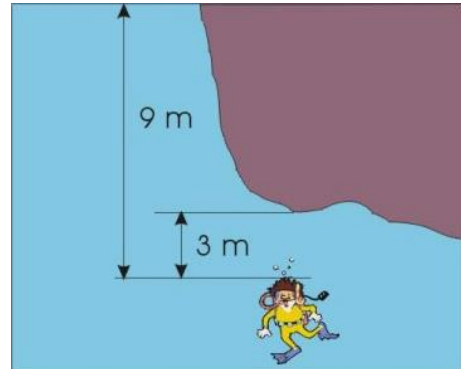
Damit ändert sich der Druck auf die Staumauer nicht.

Aufgabe 3:

Ein Taucher taucht in 9 Meter Wassertiefe unter einen Felsvorsprung, so dass nur noch 3 Meter Wasser über ihm sind.

Welche Aussage ist richtig?

- a) Der Druck wird grösser, denn über dem Taucher liegen jetzt die 3 Meter Wasser und der Felsen.
- b) **Der Druck bleibt gleich.**
- c) Der Druck wird kleiner, denn über dem Taucher liegen jetzt nur noch 3 Meter Wasser.



2

Begründen Sie Ihre Antwort:

In Flüssigkeiten ist der Druck nur von der Höhe, der Dichte der Flüssigkeit und der Fallbeschleunigung abhängig.

Es ist also völlig gleich, ob über dem Taucher der Felsen hängt oder nicht. Der Druck der 9 Meter hohen Wassersäule breitet sich überall aus und drückt auch auf den Taucher.

Aufgabe 4:

Führen Sie den Kipp- und Gleitnachweis für eine 40 cm starke und 300 cm hohe, bewehrte Betonstützwand pro Laufmeter.

Die horizontale Erdrückkraft E_h beträgt 9.0 kN/m und greift im unteren Drittel der 2m hohen Erdauflast an. (Gleitreibung = 0.5)

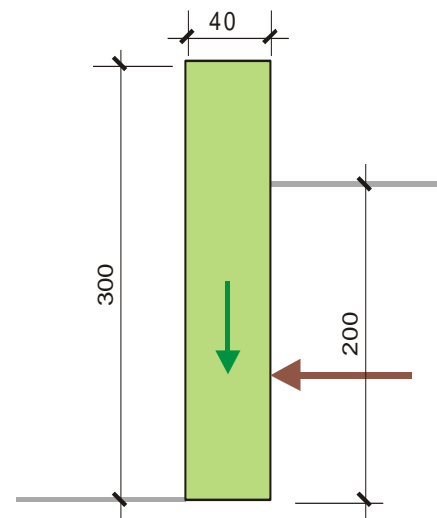
$$F_{\text{Wand}} = V_{\text{Beton}} \cdot \gamma_{\text{Beton}} = (0.4\text{m} \cdot 3.0\text{m} \cdot 1.0\text{m}) \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 30.0 \text{ kN}$$

$$M_{\text{Stand}} = 30.0 \text{ kN} \cdot 0.2\text{m} = 6.0 \text{ kNm}$$

$$M_{\text{Kipp}} = Q_{\text{eh}} \cdot a_2 = 9.0 \text{ kN} \cdot \frac{1}{3} \cdot 2\text{m} = 6.0 \text{ kNm}$$

$$s_{\text{Kipp}} = \frac{M_{\text{Stand}}}{M_{\text{Kipp}}} = \frac{6.0 \text{ kNm}}{6.0 \text{ kNm}} = 1.0 < 1.5 \text{ (nicht erfüllt!)}$$

$$s_{\text{Gleit}} = \frac{R_{\text{Gleitwiderstand}}}{R_{\text{Gleit}}} = \frac{F_G \cdot \mu}{Q_{\text{eh}}} = \frac{30.0 \text{ kN} \cdot 0.5}{9.0 \text{ kN}} = 1.67 > 1.5 \text{ (nicht erfüllt)}$$



4

Aufgabe 5:

Wasserrückhaltebecken

Gegeben: Betonbecken im Grundwasser mit einem Innenraum von 4.0m x 8.0m x 2.80m.

Gesucht: Ist die Sicherheit gegen Auftrieb genügend, wenn das Becken leer ist?

Begründen Sie Ihre Antwort mit einer geeigneten Rechnung

(Bodenplatte, Wände und Decke 20cm stark)

Volumen Beton

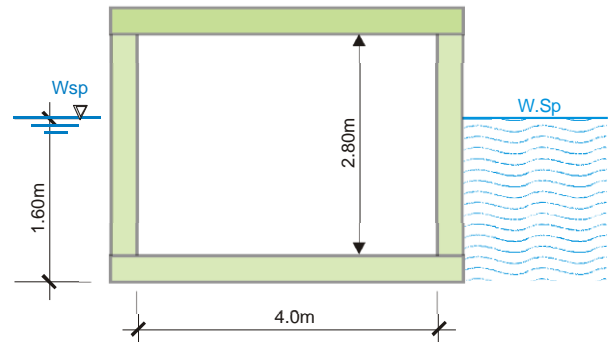
$$= 4.40\text{m} \cdot 8.40\text{m} \cdot 3.20\text{m} - 4.0\text{m} \cdot 8.0\text{m} \cdot 2.80\text{m}$$

$$= 118.272\text{m}^3 - 89.60\text{m}^3 = 28.672\text{m}^3$$

$$F_G = 28.672\text{m}^3 \cdot 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 716.80\text{kN}$$

$$F_A = 4.40\text{m} \cdot 8.40\text{m} \cdot 1.60\text{m} \cdot 10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} = 591.36\text{kN}$$

$$\eta_{\text{vorh.}} = \frac{F_G}{F_A} = \frac{716.80\text{kN}}{591.36\text{kN}} = 1.21 \geq 1.5 \quad \text{Die Sicherheit ist also nicht gewährleistet}$$

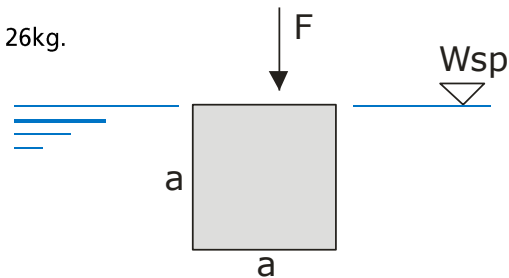


4

Aufgabe 6:

Ein Schaumstoffwürfel besitzt eine Dichte $\rho = 20 \text{ kg/m}^3$ und wiegt 26kg.

- Wie gross ist die Seitenlänge a des Würfels?
- Wie gross muss die Kraft F sein, wenn der Würfel ebenflächig im Wasser liegen soll?



$$\text{a) } \rho_{\text{Würfel}} = \frac{m_{\text{Würfel}}}{V_{\text{Würfel}}} \rightarrow V_{\text{Würfel}} = \frac{m_{\text{Würfel}}}{\rho_{\text{Würfel}}} = \frac{26\text{kg}}{20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 1.30\text{m}^3 \quad a = \sqrt[3]{1.30\text{m}^3} = 1.091\text{m}$$

$$\text{b) } F_G = F_A, \quad F + F_{\text{Würfel}} = F_{\text{Auftrieb}} \quad F + \gamma_{\text{Würfel}} \cdot V_{\text{Würfel}} = \gamma_{\text{Wasser}} \cdot V_{\text{Würfel}}$$

$$F = \gamma_{\text{Wasser}} \cdot V_{\text{Würfel}} - \gamma_{\text{Würfel}} \cdot V_{\text{Würfel}}$$

$$F = V_{\text{Würfel}} (\gamma_{\text{Wasser}} - \gamma_{\text{Würfel}}) = 1.30\text{m}^3 \cdot \left(10 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} - 0.2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \right) = 12.74\text{kN}$$

3

Σ 20