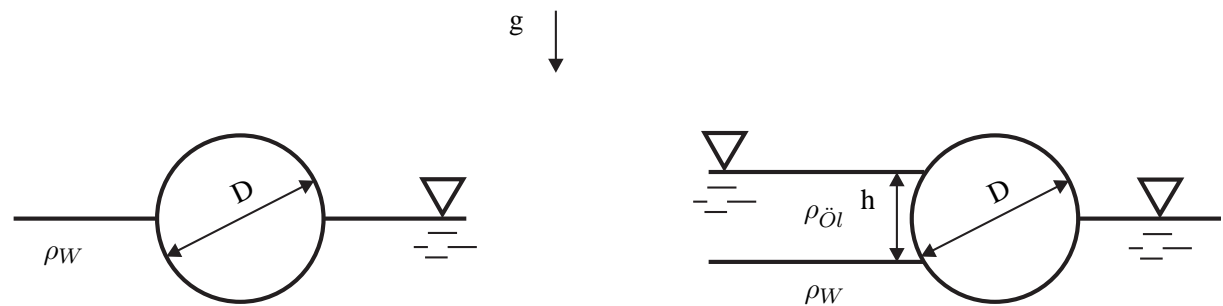


Klausur „Strömungsmechanik I“

08. 08. 2014

1. Aufgabe (12 Punkte)

Eine Ölbarriere in der Form eines Zylinders mit dem Durchmesser D schwimmt im Meer. Sie taucht in dem Wasser der Dichte ρ_W zur Hälfte ein und soll Öl der Dichte $\rho_{Öl}$ aufhalten.



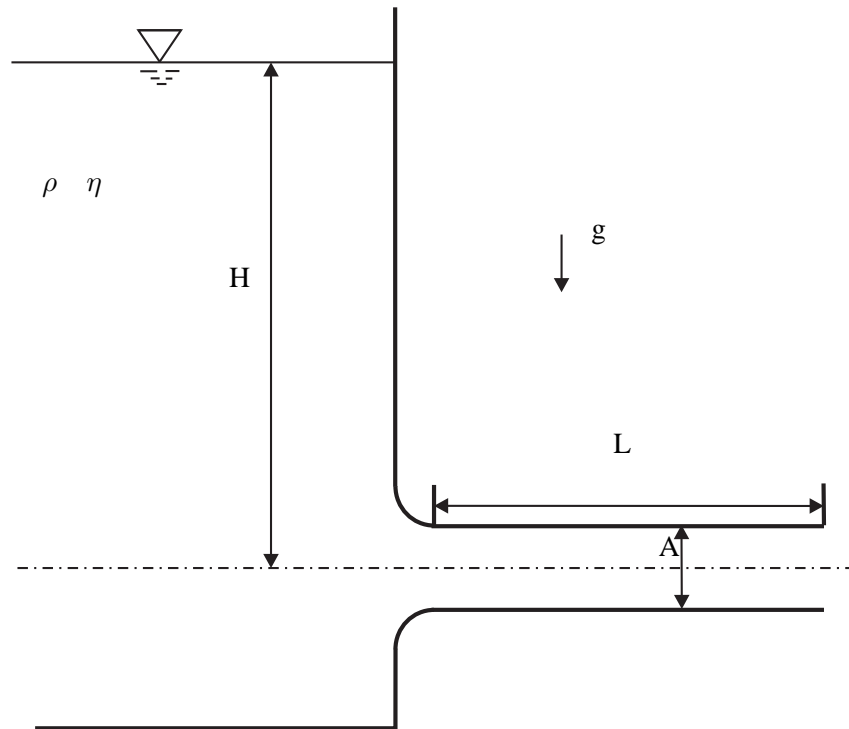
- Berechnen Sie die maximale Ölfilmstärke h , die von der Barriere aufgehalten werden kann. Begründen Sie, warum die Eintauchtiefe auf der ölzugewandten Seite konstant bleibt.
- Skizzieren Sie den vertikalen Druckverlauf entlang des Barrierendurchmessers zum einen auf der ölzugewandten Seite und zum anderen auf der ölabgewandten Seite
- Berechnen Sie die horizontale Kraft auf die Barriere der Länge L als Funktion der Ölfilmstärke h .

Gegeben: $D, L, g, \frac{\rho_{Öl}}{\rho_W} = 0.5, \rho_W$

Hinweis: Überprüfen Sie Ihre Ergebnisse hinsichtlich der Plausibilität von Einheit und Vorzeichen!

2. Aufgabe (10 Punkte)

Aus einem großen Behälter strömt ein Fluid mit der Dichte ρ und der dynamischen Viskosität η durch ein Rohr mit einem kreisförmigen Querschnitt A ins Freie. Bis zum Rohr sei die Strömung verlustfrei, im Rohr sei sie laminar und somit abhängig von der Reynoldszahl.



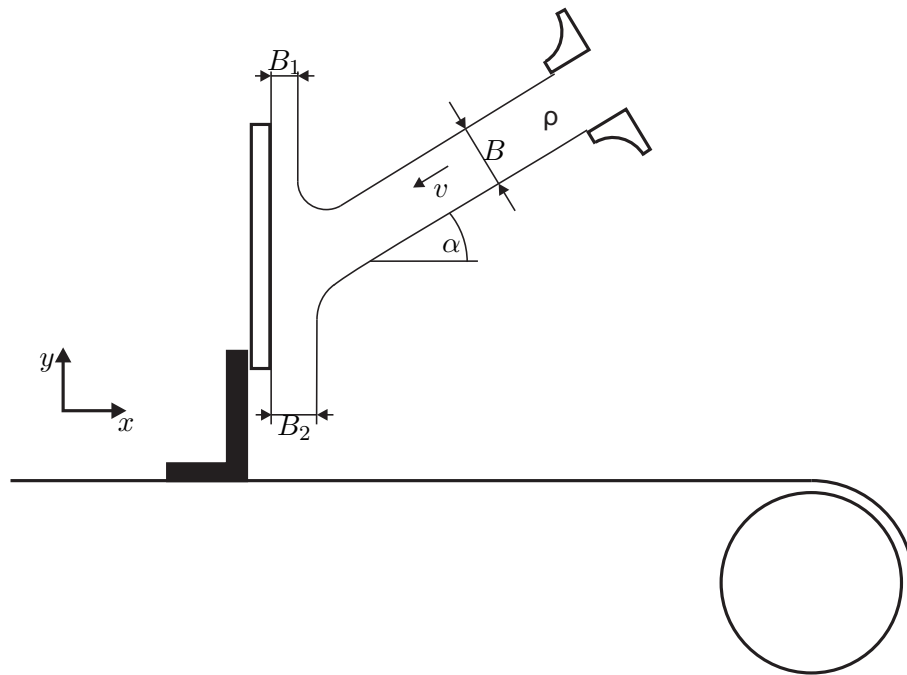
- Berechnen Sie die mittlere stationäre Ausströmgeschwindigkeit v .
- Wie ändert sich qualitativ die Ausströmgeschwindigkeit v bei gleichzeitiger Zunahme der Dichte des Fluids und des Querschnittes A des Rohres? Begründen Sie Ihre Antwort.

Gegeben: H, A, L, ρ, η, g

Hinweis: Überprüfen Sie Ihre Ergebnisse hinsichtlich der Plausibilität von Einheit und Vorzeichen!

3. Aufgabe (10 Punkte)

Auf einem Transportband ist ein ebener Gegenstand vertikal montiert, der von einem zweidimensionalen Wasserstrahl gereinigt werden soll. Der Wasserstrahl tritt aus einer Düse mit der Breite B unter dem Winkel α aus und besitzt die Geschwindigkeit v . Der Strahl wird von dem Gegenstand, wie in der Skizze dargestellt, umgelenkt. Die Strömung im Strahl sei verlustfrei.



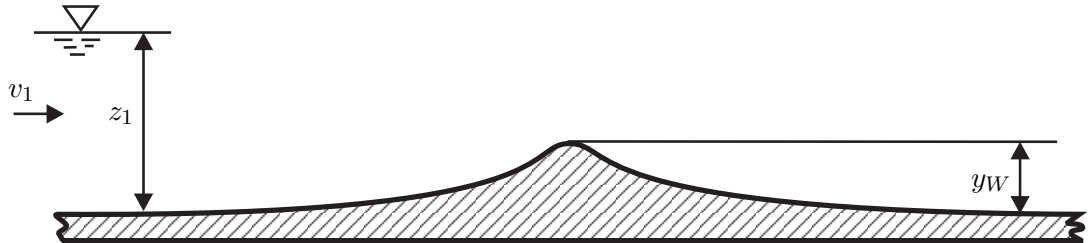
- Berechnen Sie die Kraft pro Tiefenausdehnung, die von dem Strahl auf den Gegenstand ausgeübt wird, wenn sich das Transportband nicht bewegt.
- Berechnen Sie die Breiten B_1 und B_2 des abströmenden Strahls für ein stehendes Transportband.
- Bestimmen Sie die Kraft pro Tiefenausdehnung auf den Gegenstand, wenn sich das Transportband mit der Geschwindigkeit v_F in positive x-Richtung bewegt und der Strahl unter dem Winkel $\alpha = 0$ auf den Gegenstand trifft.

Gegeben: ρ, B, v_F, v, α

Hinweis: Überprüfen Sie Ihre Ergebnisse hinsichtlich der Plausibilität von Einheit und Vorzeichen!

4. Aufgabe (5 Punkte)

In einem offenen Gerinne befindet sich ein Wehr mit der Höhe y_W . Das Wehr wird mit einem konstanten Volumenstrom \dot{V} angeströmt. Das Gerinne hat die konstante Breite b .



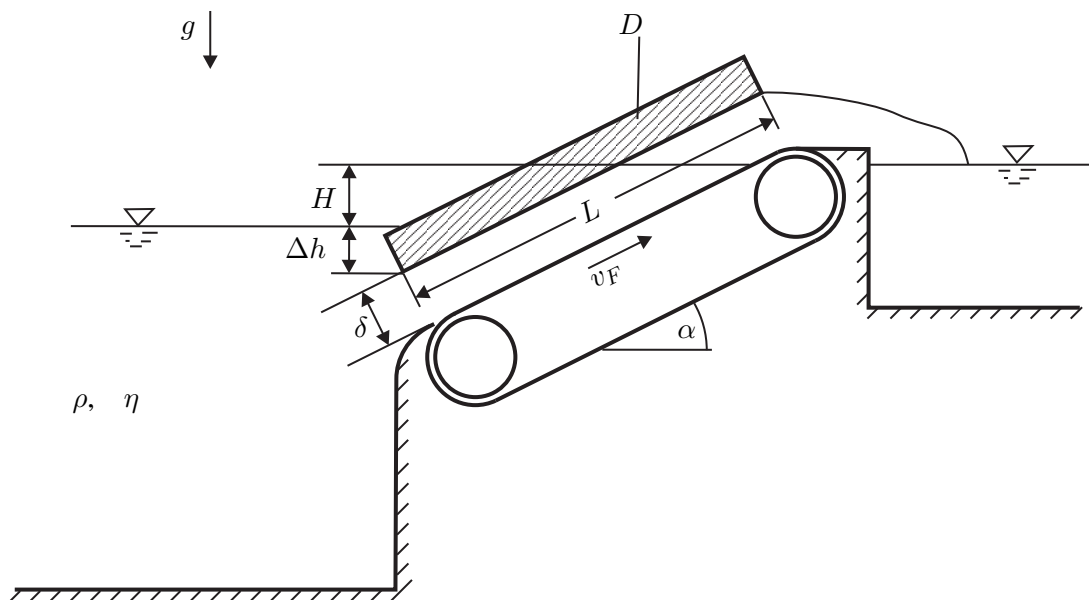
- a) Bestimmen Sie die Grenzwehrröhe y_{gr} .
- b) Im Folgenden sei $y_W > y_{gr}$. Bestimmen Sie die Wasserhöhe z_W und die Geschwindigkeit v_W über dem Wehr.

Gegeben: $z_1, Fr_1 = 1/8, g$

Hinweis: Überprüfen Sie Ihre Ergebnisse hinsichtlich der Plausibilität von Einheit und Vorzeichen!

5. Aufgabe (16 Punkte)

Ein Fließband der Breite B und der Länge L soll Öl mit der Dichte ρ und der dynamischen Viskosität η von einem niedrigen auf ein höheres Niveau fördern. Das Fließband ist unter dem Winkel α gegenüber der Horizontalen geneigt.



- Berechnen Sie das Geschwindigkeitsprofil im Spalt für eine gegebene Druckänderung entlang des Fließbandes. Die Strömung sei ausgebildet.
- Bestimmen Sie die Änderung des statischen Druckes im Spalt, indem Sie die Druckänderung auf der Unterseite der Platte D formulieren.
- Bestimmen Sie die Antriebsleistung. Wie verändert sich diese Antriebsleistung des Fließbandes, wenn Δh zunimmt, bei ansonsten gleichen Parametern? Begründen Sie Ihre Antwort.

Gegeben: $H, L, B, \Delta h, \delta, \alpha, \rho, g, v_F, \eta$

Hinweise:

- Das Öl kann als Newtonsches Fluid betrachtet werden.
- Überprüfen Sie Ihre Ergebnisse hinsichtlich der Plausibilität von Einheit und Vorzeichen!

6. Aufgabe (7 Punkte)

- a) Skizzieren Sie qualitativ das Moody-Diagramm. Beschriften Sie die Achsen und kennzeichnen Sie die unterschiedlichen Strömungszustände.
- b) Skizzieren Sie das mittlere Geschwindigkeitsprofil einer turbulenten Strömung in einem kreisrunden Rohr. Kennzeichnen Sie die einzelnen Schichten.
- c) Erklären Sie die Eulersche und Lagrangesche Form der Strömungsbeschreibung. Wo liegen bei diesen Ansätzen die Unterschiede?
- d) Welche Annahmen werden zur Herleitung der klassischen Bernoullischen Gleichung getroffen?