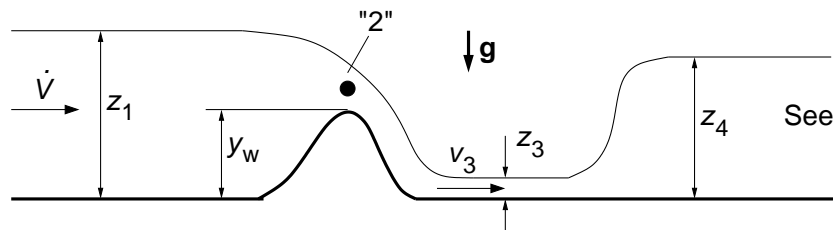


Tutorenprogramm - Strömungsmechanik I

Offene Gerinne

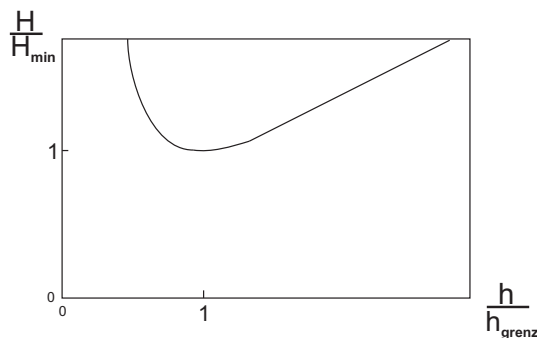
1. Aufgabe

In einem flachen Gerinne der Breite B strömt Wasser. Der Volumenstrom beträgt \dot{V} . Hinter einer Bodenwelle der Höhe y_w stellt sich ein schießender Zustand ein. Danach folgt ein Wassersprung, bevor das Gerinne in einen See mit konstanter Spiegelhöhe mündet.



Die Spiegelhöhe des Gerinnes vor der Bodenwelle sei z_1 , die Froude-Zahl dieses Zustandes sei Fr_1 .

1. Zeichnen Sie in das gegebene Diagramm alle hier auftretenden Zustandsänderungen qualitativ ein und kennzeichnen Sie die Zustände 1-4. Übertragen Sie das Diagramm dazu in Ihren Lösungsbogen.



2. Berechnen Sie die Energiehöhe H_3 und die Spiegelhöhe z_3 sowie die Froude-Zahl Fr_3 als Funktion von z_3 und den gegebenen Größen.
3. Wie groß wird z_4 , wenn die Bodenwellenhöhe y_w so verringert wird, dass kein Übergang zum schießenden Zustand eintritt? Begründen Sie Ihre Antwort.

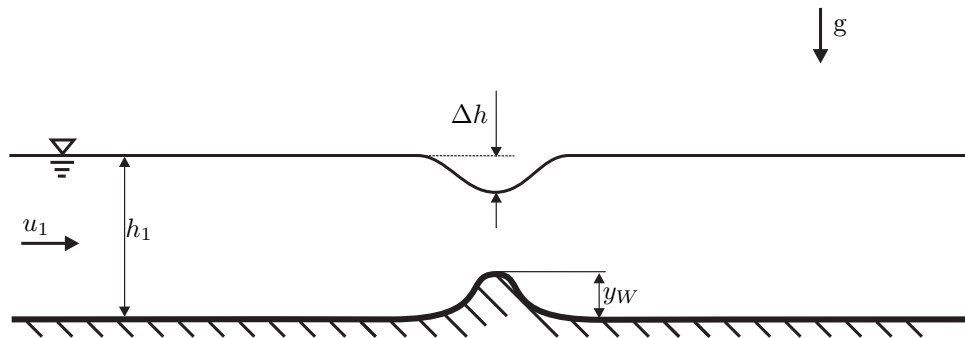
Gegeben:

$$\dot{V}, \quad B, \quad Fr_1 < 1, \quad z_1, \quad g$$

Quelle: Herbst 2009

2. Aufgabe

In einer Gerinneströmung der Breite B und der Höhe h wird über einem Wehr der Höhe y_W eine Spiegelabsenkung Δh beobachtet.



Gegeben:

$h_1, \Delta h, y_W, B, g$

1. Bestimmen Sie den Volumenstrom des Gerinnes.
2. Für welchen Volumenstrom entspricht die Höhe des Wehres y_W der Grenzhöhe y_{gr} ?

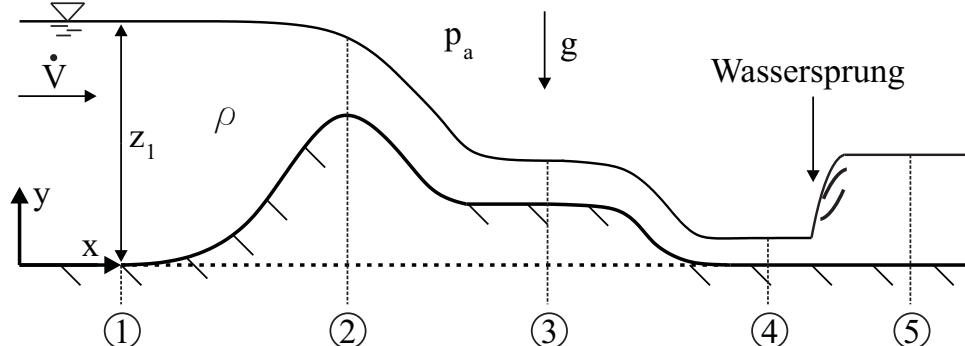
Hinweis:

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

Quelle: Herbst 2013

3. Aufgabe

Ein Gerinne (Dichte ρ , Breite B) mit konstantem Volumenstrom \dot{V} wird durch ein Wehr auf die Wassertiefe z_1 angestaut. Hinter dem Wehr befindet sich ein Wassersprung.



1. Ist die Froude-Zahl Fr_1 der Anströmung für die abgebildete Gerinneströmung größer oder kleiner als 1? Begründen Sie kurz (ohne Rechnung) ihre Behauptung.
2. Leiten Sie die minimale Energiehöhe H_{min} und die dazugehörige Wassertiefe z_{gr} als Funktion des Volumenstroms \dot{V} , der Kanalbreite B und der Erdbeschleunigung g her.
3. Skizzieren Sie sorgfältig das Energiehöhendigramm H/H_{min} über z/z_{gr} . Tragen Sie die fünf repräsentativen Zustände der Strömung ein.
4. Bestimmen Sie die Froude-Zahl Fr_4 zwischen dem Wehr und dem Wassersprung in Abhängigkeit der gegebenen Größen, wenn die Spiegelhöhe einem Viertel der Anströmung entspricht $z_4 = \frac{1}{4}z_1$.
5. Bestimmen Sie für eine Anström-Froude-Zahl von $Fr_1 = \frac{1}{8}$ und für ein Spiegelhöhenverhältnis von $z_4 = \frac{1}{4}z_1$ die horizontale Kraft F_W , die in Strömungsrichtung vom Fluid auf das Wehr wirkt.

Gegeben:

$$\rho, \dot{V}, g, B, z_1 \text{ mit } z_1 = 4z_4$$

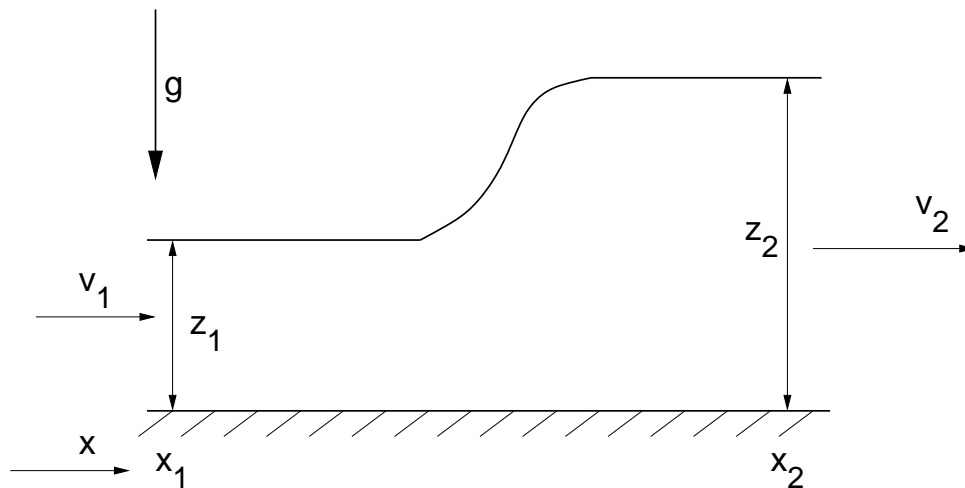
Hinweis:

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

Quelle: Herbst 2012

4. Aufgabe

In einem Gerinne der Breite B steht ein Wassersprung.



1. Skizzieren Sie den Verlauf der Energiehöhe als Funktion von x im Bereich $x_1 \leq x \leq x_2$.
2. Die Spiegelhöhe z_2 hinter dem Wassersprung beträgt $z_2 = \frac{z_1}{2}(-1 + \sqrt{1 + 8Fr_1^2})$. Leiten Sie diesen Zusammenhang her. (Die Froude-Zahl Fr_1 ist mit den Einströmgrößen in Zustand 1 zu bilden.)
3. Bestimmen Sie den Energiehöhenverlust ΔH_{12} über den Wassersprung als Funktion der Spiegelhöhen z_1 und z_2 und der Froude-Zahl Fr_1 im Zustand 1.

Gegeben:

z_1, v_1, g, B

Quelle: Herbst 2008