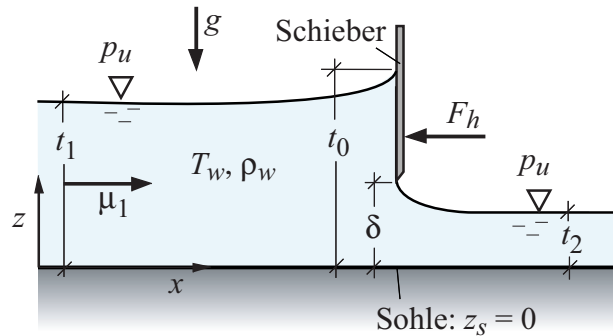


Aufgabe 5 F17 (ca. 35 Punkte)

Der Abfluss eines Sees mit Wassertiefe t_0 wird durch einen Schieber in einem ebenen Gerinne geregelt, indem durch Variation von δ der auf die Breite B des Gerinnes bezogenen Volumenstroms $\mu = \dot{V}/B$ eingestellt wird.

Annahmen:

Wasser soll als ideale, inkompressible Flüssigkeit betrachtet werden. Die Geschwindigkeits- und Temperaturverteilung über den Querschnitt sei bei jedem x „weit genug“ vor und hinter dem Schieber räumlich und zeitlich konstant: $c = c(x)$. Reibung und jeglicher Wärmeaustausch zwischen Wasser und Umgebung sei vernachlässigbar.



Geg.: $c_w, T_w, \rho_w, t_0, t_1, \mu_1, t_2, \vec{g}, (p_u)$

Ges.:

- Zeigen Sie, dass Temperatur und Innere Energie u in der Strömung konstant bleiben!
- Bestimmen Sie die Enthalpie $h = h(x, z)$ als Funktion der gegebenen Größen weit stromauf und stromab vom Schieber!
- Leiten Sie mittels der Massen- und der Energiebilanz her, dass für ein Gerinne mit ebener Sohle für die lokale Wassertiefe $t(x)$

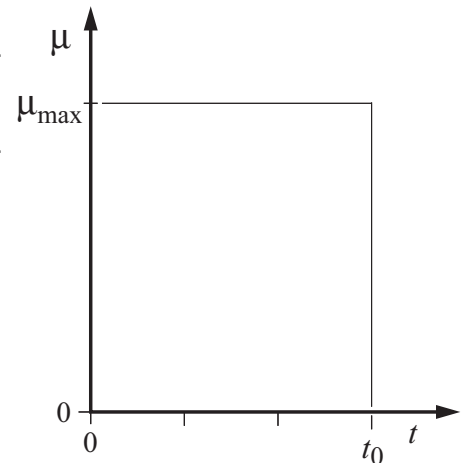
$$(1) \quad t(x) + \frac{\mu^2}{2g t^2(x)} = \text{const} \stackrel{!}{=} t_0$$

gilt!

- Bestimmen Sie für die Funktion $\mu = \mu(t, g; t_0)$ laut Gl. (1)

- die beiden Grenzwerte $\lim_{t \rightarrow 0} \mu, \lim_{t \rightarrow t_0} \mu$ und die beiden Ableitungen $\lim_{t \rightarrow 0} \frac{d\mu}{dt}, \lim_{t \rightarrow t_0} \frac{d\mu}{dt}$,
- die Tiefe t_{gr} für den maximalen bezogenen Volumenstrom μ_{max} und den Wert von μ_{max}

- Skizzieren Sie sorgfältig die Funktion $\mu = \mu(t, g; t_0)$ im nebenstehenden Diagramm anhand der Zusammenhänge nach c) und d), und diskutieren Sie das Verhalten der Wassertiefen t_1 und t_2 bei Variation des Parameters δ !



- Wie groß ist die auf die Gerinnebreite B horizontale Kraft $\frac{\vec{F}_h}{B}$ auf den Schieber?

- Leiten Sie mit der Dimensionsanalyse den funktionalen Zusammenhang $f_{kt}(t_1, g, \rho_w)$ in

$$(2) \quad \mu_1 = c \delta f_{kt}(t_1, g, \rho_w) \quad \text{mit} \quad c = \text{const}$$

her!

- Wie könnte die Konstante c im Ansatz (2) bestimmt werden?