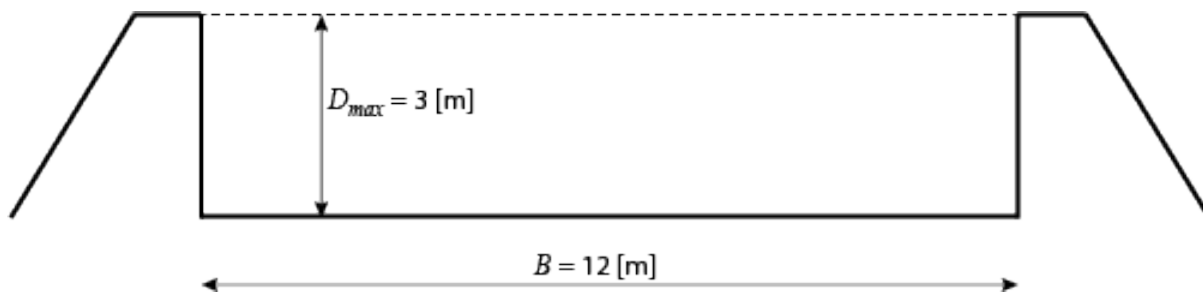


TECHNISCHE HYDRAULIK – Prüfung Oktober 2018**Beispiel 1.****(33/133 Punkte)**

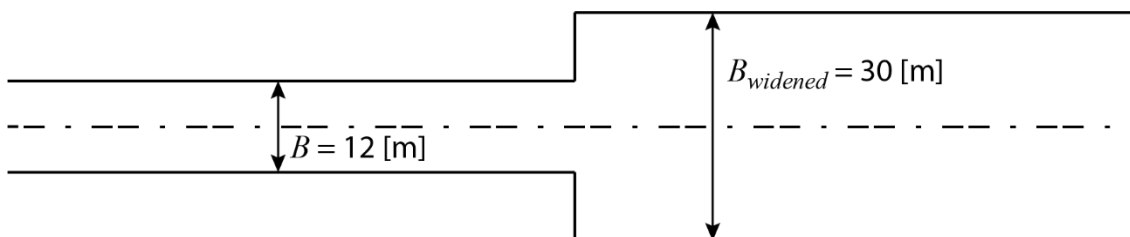
Ein Abschnitt eines Kanales hat konstante geometrische Eigenschaften: seine Sohlneigung ist $J_f = 0,01$ und seine Querschnittsform ist rechteckig mit einer Breite von $B = 12$ [m]. Die Oberkanten der Uferböschungen liegen 3 [m] über dem Sohlniveau. Der Manning-Strickler-Reibungskoeffizient wird auf $K_s = 40$ [$\text{m}^{1/3} \text{s}^{-1}$] geschätzt.



Gegeben sei der Hochwasserabfluss mit einer Wiederkehrperiode von 20 Jahren, der auf $Q = 100$ [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$] geschätzt wird.

1. Berechnen Sie Normalabflusstiefe (2 Punkte) und kritische Tiefe (2 Punkte) und bestimmen Sie den Abflusszustand (2 Punkte). (6 Punkte)
2. Zeichnen Sie die spezifische Energiekurve. Tragen Sie die Punkte für Fließtiefen von 1,0 [m], 1,25 [m], 1,5 [m], 2,0 [m], 2,5 [m] und 3,5 [m] ein. Stellen Sie auch die kritische und Normalabflusstiefe auf der spezifischen Energiekurve dar. (3 Punkte)

Im Zuge eines Fluss-Sanierungsprojektes wird die Breite auf 30 [m] vergrößert. Der Übergang des ursprünglichen Flussquerschnittes zum verbreiterten Verlauf erfolgt plötzlich. Die Oberkante der Uferböschungen bleibt in beiden Abschnitten bei 3 [m] über dem Sohlniveau und auch die Sohlneigung bleibt unverändert.



Unglücklicherweise tritt der Hochwasserabfluss während der Bauarbeiten auf.

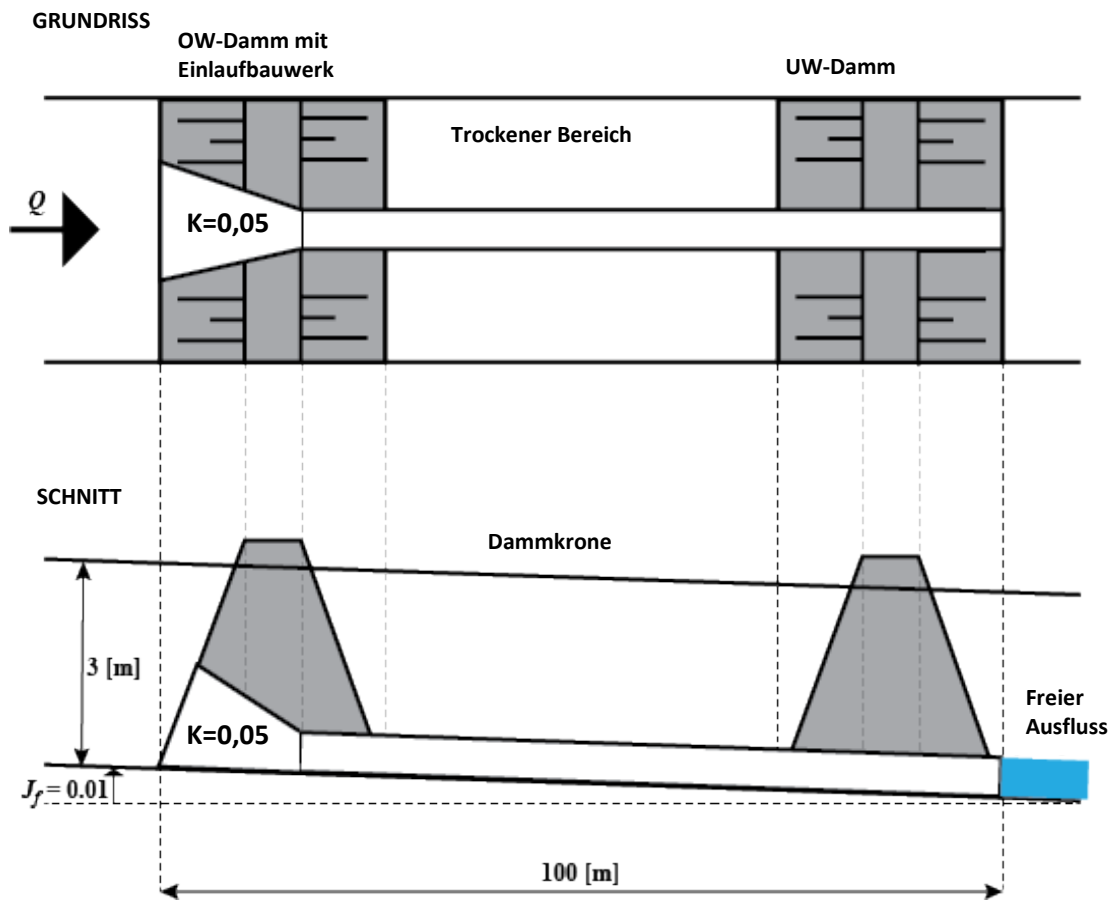
3. Berechnen Sie Normalabflusstiefe (2 Punkte) und kritische Tiefe (2 Punkte) und bestimmen Sie den Abflusszustand (2 Punkte). (6 Punkte)
4. Zeichnen Sie die spezifische Energiekurve. Tragen Sie die Punkte für Fließtiefen von 0,3 [m], 0,5 [m], 0,8 [m], 1,0 [m], 1,5 [m] und 3,5 [m] ein. Stellen Sie auch die kritische und Normalabflusstiefe auf der spezifischen Energiekurve dar. (3 Punkte)
5. Zeichnen Sie qualitativ die Staukurven, geben Sie auch das Flussbett, die normalen und kritischen Fließtiefen an. Benennen Sie die unterschiedlichen Bereiche der Staukurven. (10 Punkte)
6. Kennzeichnen Sie die relevanten Punkte der Staulinien in der spezifischen Energiekurve. (5 Punkte)

Beispiel 2. (Bitte ein neues Blatt verwenden)

(25/133 Punkte)

Ein wasserfreier Bereich wird zur Herstellung einer Verbreiterung errichtet, der durch Deiche stromaufwärts und stromabwärts getrennt ist. Der gesamte Abfluss wird über ein 100 [m] langes Betonrohr mit einem Durchmesser $D = 1,25$ [m] und einer äquivalenten Sandrauheit $k_s = 0,0002$ [m] über die gesamte Trockenstrecke umgeleitet.

In dem stromaufwärts gelegenen Damm ist ein Einlaufbauwerk als Übergang zwischen dem Querschnitt des offenen Kanals und dem Rohr eingebaut. Dieses Einlaufbauwerk hat geringe Energieverluste, die durch einen Verlustkoeffizienten von $K = 0,05$ gekennzeichnet sind; Das Wasser fließt frei aus dem Rohr, ohne dass es zu Energieverlusten kommt. Die Situation ist in der Abbildung schematisch dargestellt, die nicht maßstabsgetreu ist.

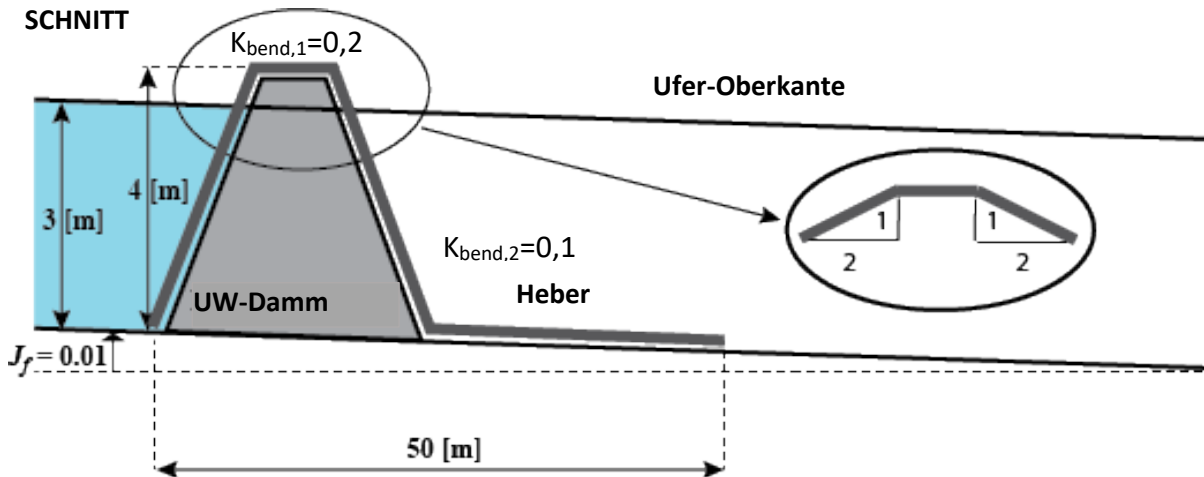


1. Stellen Sie eine Gleichung auf, welche erlaubt, den Durchfluss im Rohr in Abhängigkeit vom Wasserspiegel oberwasserseitig (oberhalb vom Oberwasserdamm) zu bestimmen. (15 Punkte)
2. Bestimmen Sie den maximalen Abfluss Q_{max} , bevor Überschwemmungen im Oberlauf auftreten (infolge unzureichender Rohr-Kapazität). (4 Punkte)
3. Begründen Sie den angenommenen Wert des Darcy-Weisbach-Reibungskoeffizienten f . (6 Punkte)

Beispiel 3. (Bitte ein neues Blatt verwenden)

(45/133 Punkte)

Aufgrund eines großen Hochwassers wurde der trockene Bereich des vorherigen Beispiels überschwemmt. Eine Heberleitung (Gesamtlänge 62 [m], Durchmesser $D = 0,35$ [m] und äquivalente Sandrauigkeit $k_s = 0,0005$ [m]) wird verwendet, um den Bereich zu entleeren. Die Geometrie des Hebers ist in der Abbildung angegeben:

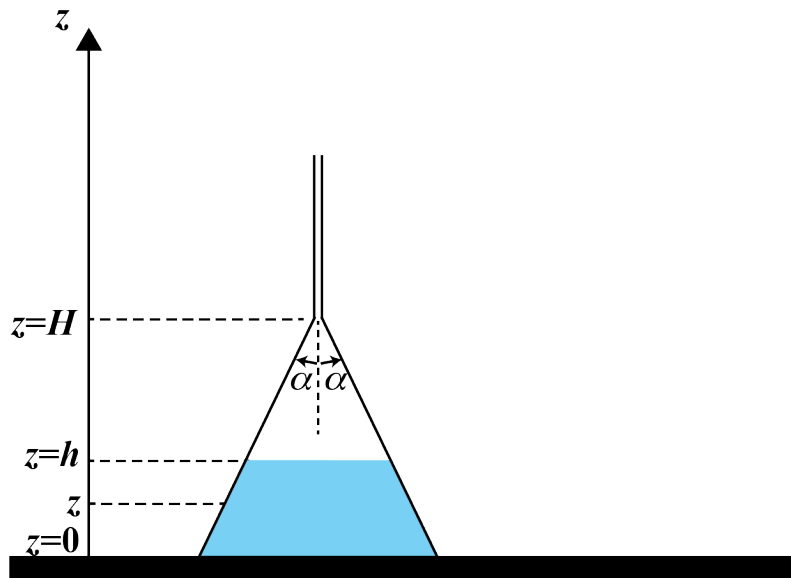


Betrachten Sie die Situation zu Beginn des Entleerungsvorgangs, wenn der Wasserstand stromaufwärts 3 m beträgt. Der Abfluss in der Heberleitung wird durch Absaugen eingeleitet. Angenommen wird, dass es geringe Energieverluste am Einlauf gibt, charakterisiert durch einen Verlustkoeffizienten von $K_{inflow} = 0,2$, geringe Verluste am höchsten Punkt des Hebers (Doppelkrümmer) mit einem Verlustkoeffizienten von $K_{bend, 1} = 0,2$ und in der zweiten Krümmung mit einem Verlustbeiwert von $K_{bend, 2} = 0,1$ (siehe Abbildung).

1. Stellen Sie eine Gleichung auf, welche erlaubt, den Durchfluss zu Beginn der Entleerung im Heber zu bestimmen. (15 Punkte)
2. Bestimmen Sie den Durchfluss zum Beginn der Entleerung im Heber. (4 Punkte)
3. Begründen Sie den angenommenen Wert des Darcy-Weisbach-Reibungskoeffizienten f . (6 Punkte)
4. Zeichnen Sie die Energielinie und die Drucklinie. (10 Punkte)
5. Ermitteln Sie den Wert und den Ort des niedrigsten Drucks im Heber. (6 Punkte). Diskutieren Sie das Kavitationsrisiko. (4 Punkte) (10 Punkte)

Beispiel 4. (Bitte ein neues Blatt verwenden)**(30/133 Punkte)**

Gegeben ist ein Trichter mit konischer Form (3D), wie in der Abbildung dargestellt. Der Trichter ist kopfüber auf eine horizontale Platte gestellt. Der Trichter wird langsam bis zu einer Höhe h mit einer Flüssigkeit der Dichte ρ durch ein Rohr gefüllt. Das Rohr bleibt offen und hat einen vernachlässigbar kleinen Durchmesser (siehe Skizze).



1. Bestimmen Sie die Richtung und Orientierung der resultierenden hydrostatischen Kraft auf den Trichter. Erläutern Sie Ihre Antwort. (5 Punkte)
2. Bestimmen Sie eine analytische Gleichung für die resultierende hydrostatische Kraft als Funktion von ρ , g , h , H und α . (15 Punkte)
3. Zeigen Sie, dass der Trichter ein endliches Gewicht aufweisen muss um ein Abheben von der Platte zu verhindern. Bestimmen Sie das minimale dafür notwendige Eigengewicht. (10 Punkte)