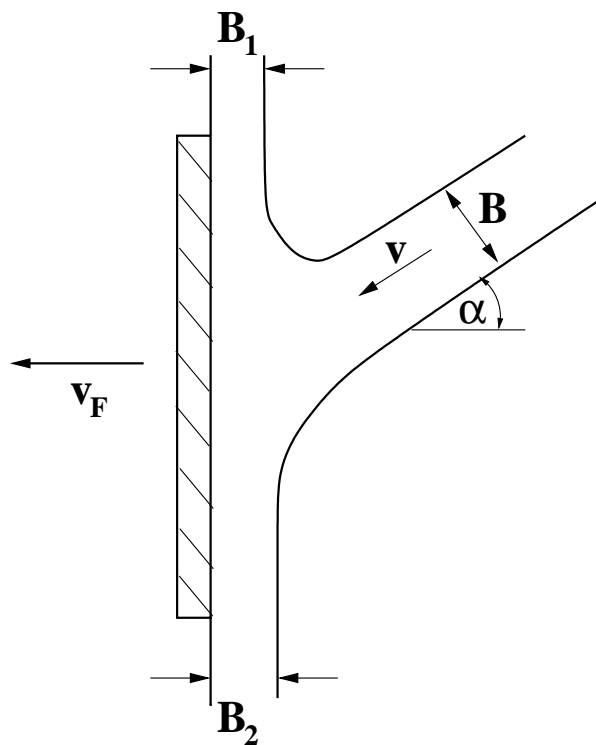


# Tutorenprogramm - Strömungsmechanik I

## Impuls- und Impulsmomentensatz

### 1. Aufgabe

Ein Wasserstrahl mit der Breite  $B$  und der Geschwindigkeit  $v$  trifft unter dem Winkel  $\alpha$  auf eine Platte und wird, wie in der Skizze dargestellt, umgelenkt. Die Strömung in dem Strahl sei verlustfrei.



1. Berechnen Sie für eine stehende Platte, also  $v_F = 0$ , die Kraft pro Tiefenausdehnung, die von dem Strahl auf die Platte ausgeübt wird.
2. Berechnen Sie die Breiten  $B_1$  und  $B_2$  des abströmenden Strahls für eine stehende Platte.
3. Berechnen Sie die Kraft pro Tiefenausdehnung auf die Platte, wenn diese mit der Geschwindigkeit  $v_F \neq 0$  in Pfeilrichtung bewegt wird und der Strahl unter dem Winkel  $\alpha = 0$  auf die Platte trifft.

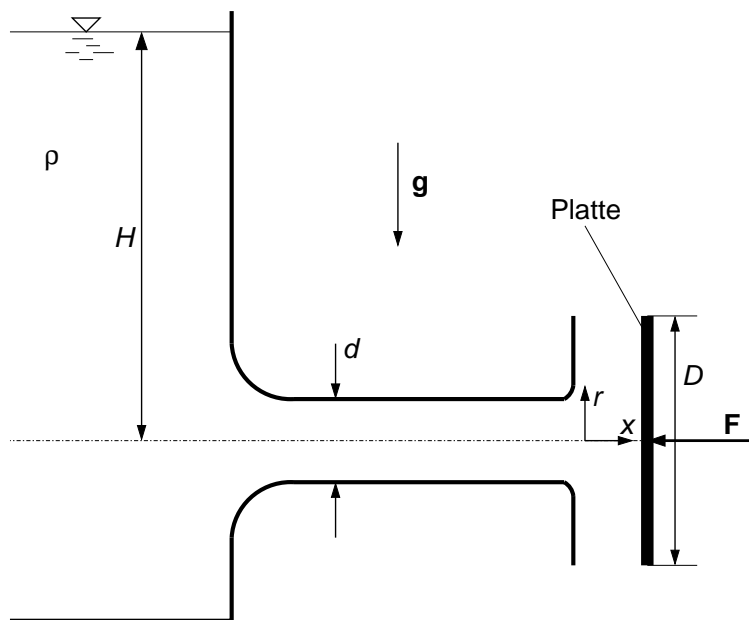
Gegeben:

$B, \rho, v, v_F, \alpha$

Quelle: Frühjahr 2007

## 2. Aufgabe

Aus einem großem Reservoir strömt Wasser verlustfrei durch eine Rohrleitung mit dem Durchmesser  $d$ . Am Ende der Rohrleitung befindet sich eine gut gerundete Austrittsöffnung, die durch eine kreisförmige Platte (Durchmesser  $D$ ) verschlossen werden kann.



1. Skizzieren Sie den Verlauf des statischen Drucks und des Gesamtdrucks längs einer Stromlinie vom Wasserspiegel im Reservoir bis zum Austritt bei  $r = \frac{D}{2}$ .
2. Bestimmen Sie die Kraft  $F$  auf die Platte. Nehmen Sie dazu folgenden Druckverlauf über den Innenteil der Platte an:

$$p(r) = p_0 - \frac{r}{d} \rho \left( v(r = \frac{d}{2}) \right)^2, \quad 0 \leq r \leq \frac{d}{2}$$

wobei  $p_0$  der Gesamtdruck am Ende der Rohrleitung ist.

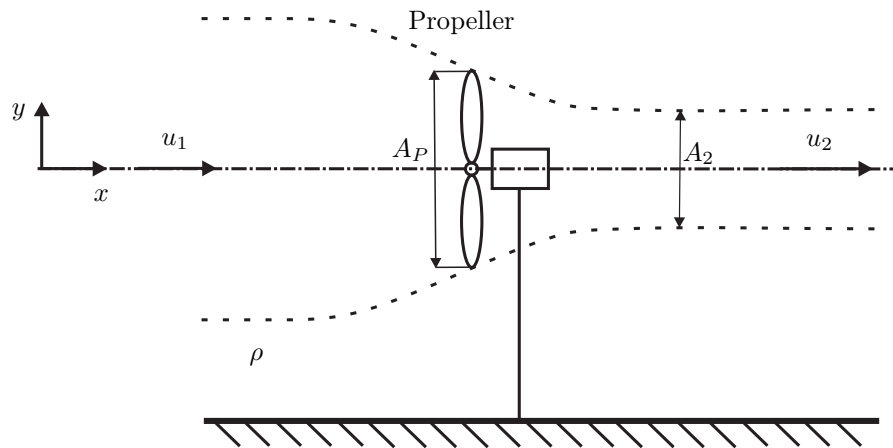
Gegeben:

$$H, \quad d, \quad D, \quad D \ll H, \quad g, \quad \rho$$

Quelle: Frühjahr 2009

### 3. Aufgabe

Ein Propeller wird mit der konstanten Geschwindigkeit  $u_1$  angeströmt. Im Nachlauf des Propellers wird die Geschwindigkeit  $u_2$  gemessen. Es gelten die Voraussetzungen der vereinfachten Propellertheorie.



1. Berechnen Sie die Querschnittsfläche  $A_2$ .
2. Berechnen Sie die Kraft, die vom Propeller auf die Strömung wirkt.
3. Skizzieren Sie sorgfältig den statischen Druck in x-Richtung.

Gegeben:  $u_1$ ,  $u_2$ ,  $A_P$ ,  $\rho$

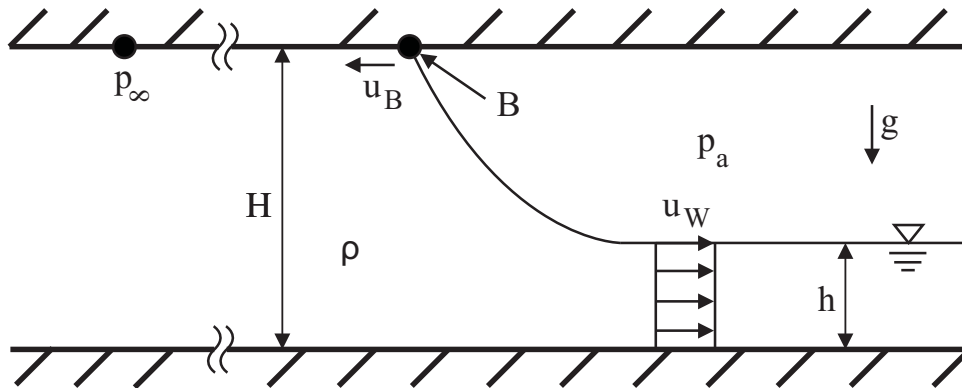
Hinweise:

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

*Quelle: Herbst 2013*

#### 4. Aufgabe

Ein langer ebener Kanal der Höhe  $H$  ist zunächst allseitig geschlossen und mit Wasser (Dichte  $\rho$ ) gefüllt. Die rechte Seitenwand wird plötzlich geöffnet, so dass sich eine Luftblase mit konstanter Geschwindigkeit  $u_B$  (Geschwindigkeit am Punkt 'B' gilt innerhalb des Wassers und der Luft) in den Kanal hinein bewegt und das Wasser unter der Blase in einiger Entfernung von Punkt 'B' mit konstanter, nicht bekannter Geschwindigkeit  $u_W$  reibungsfrei strömt.



1. Berechnen Sie, anhand einer mitbewegten Kontrollfläche, den statischen Druck  $p_\infty$  am oberen Kanalrand in großer Entfernung von Punkt  $B$  als Funktion von  $u_B$ .
2. Berechnen Sie die Höhe  $h$  der auströmenden Wasserschicht nur in Abhängigkeit von  $H$ .

Gegeben:

$H, p_a, \rho, u_B$

Quelle: Herbst 2017