

15 Eindimensionale Strömungen

Aufgabe 1

Das dreidimensionale Geschwindigkeitsfeld einer Strömung sei

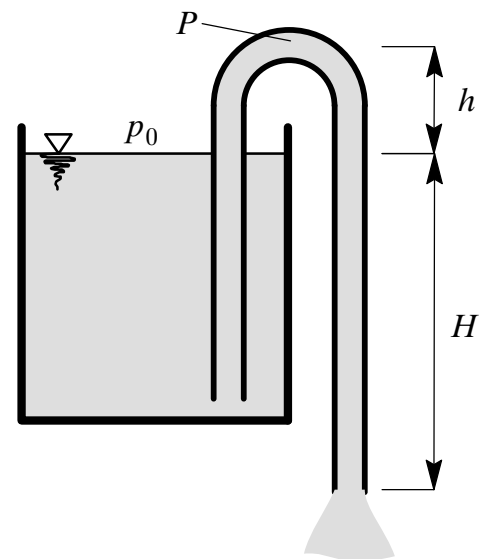
$$\mathbf{v}(x, t) = \left[\frac{x}{1+t}, \frac{2y}{1+t}, 0 \right]^T.$$

- Ist die Strömung stationär oder instationär?
- Skizzieren Sie das Geschwindigkeitsfeld zur Zeit $t = 0$ in der x, y -Ebene. Zeichnen Sie Stromlinien ein.
- Bestimmen Sie das zugehörige Beschleunigungsfeld $\mathbf{a}(x, t)$.
- Berechnen Sie die Bahn eines Teilchens, das sich zum Zeitpunkt $t = 0$ an der Stelle $\mathbf{X} = [1 \ 1 \ 0]^T$ befindet.

Aufgabe 2

Durch ein Heberrohr mit konstantem Querschnitt strömt reibungsfrei Wasser aus einem großen Behälter aus. Das Rohrende liegt $H = 9 \text{ m}$ unter dem Wasserspiegel im Behälter.

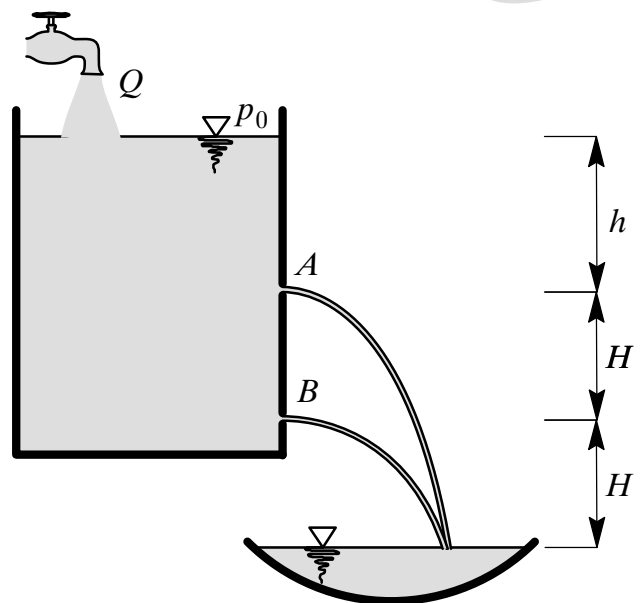
- Mit welcher Geschwindigkeit strömt das Wasser?
- Wie hoch darf der Scheitelpunkt P des Heberrohrs höchstens sein, damit die Strömung bei einem Luftdruck von $p_0 = 980 \text{ mbar}$ und einem Wasserdampfdruck von $p_D = 23 \text{ mbar}$ nicht abreißt?



Aufgabe 3

Der obere Behälter (Behälterquerschnitt A_0) eines Springbrunnens erhält über einen Zufluss den Volumenstrom Q , gleichzeitig fließt Wasser über zwei Öffnungen (Abstand H , jeweils Querschnitt μA_0 , $\mu \ll 1$) in eine darunter liegende Schale ab.

- Wie hoch muss der Wasserspiegel h liegen, damit sich die Wasserstrahlen aus den beiden Öffnungen an der Oberfläche der im Abstand H darunter liegenden Schale treffen?
- Wie groß muss der zugeführte Volumenstrom sein, damit dieser Wasserspiegel konstant gehalten wird?



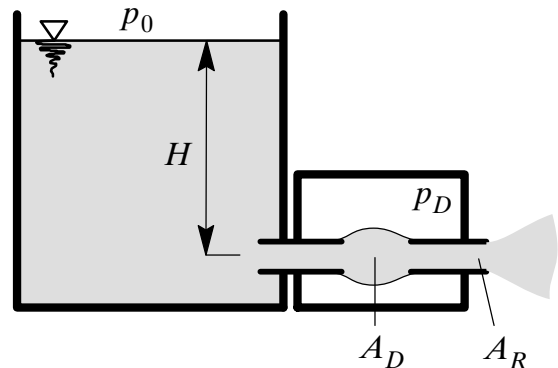


- c) Stellt man den Zufluss ab, beginnt der Wasserspiegel zu sinken. Welche Zeit verstreicht zwischen dem Versiegen der Öffnung A und dem Versiegen der Öffnung B ?

Aufgabe 4

Aus einem Gefäß (Wasserspiegel H) fließt über ein Rohr (Querschnittsfläche A_R) Wasser aus. Das Rohr wird durch eine Druckkammer (Druck p_D) geleitet. Dort ist es unterbrochen und mit einer Gummimanschette überbrückt, deren Elastizität vernachlässigt werden kann. Welche Querschnittsfläche A_D stellt sich in der Gummimanschette ein?

Erklären Sie, warum sich die Gummimanschette ausdehnt, wenn der Kammerdruck p_D erhöht wird.



Aufgabe 5

Ein horizontaler Wasserstrahl (Querschnittsfläche A_0 , Geschwindigkeit v_0) trifft auf eine Schneide und teilt sich. Ein Teil $\mu = A_1/A_0$ läuft reibungsfrei entlang der horizontalen Schneide, der andere Teil wird um einen Winkel φ abgelenkt.

- Wie groß sind die Ablaufgeschwindigkeiten v_1 , v_2 und die Querschnitte A_1 , A_2 der Teilstrahlen?
- Stellen Sie den Impulssatz für den Fluidstrahl auf. Welche Kraft übt die Schneide auf den Fluidstrahl aus? Berechnen Sie den Ablenkwinkel φ .

