

# Übungsblatt 4

## 1. Aufgabe:

Gegeben sei das Geschwindigkeitsfeld einer inkompressiblen, stationären, ebenen Strömung mit den Konstanten  $k$  und  $n$

$$u_1 = -kx_2(x_1^2 + x_2^2)^n,$$
$$u_2 = kx_1(x_1^2 + x_2^2)^n.$$

- Berechnen und skizzieren Sie die Trajektorien und Stromlinien dieser Strömung.
- Berechnen Sie den Geschwindigkeitsgradienten, den symmetrischen Dehnratentensor und den antisymmetrischen Rotationsratentensor.
- Untersuchen Sie die Fälle  $n = 0$  und  $n = -1$ . Für welchen Wert von  $n$  liegt Festkörperrotation vor, für welchen handelt es sich um eine reine Dehnströmung? (Begründung: Bedingung für Festkörperrotation / Dehnströmung? Ist Bedingung erfüllt?)

## 2. Aufgabe:

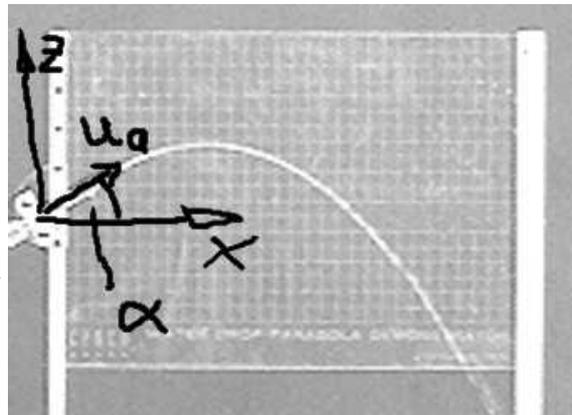
Gegeben sei das Geschwindigkeitsfeld einer ebenen Strömung

$$u_1 = ax,$$
$$u_2 = -ay.$$

- Berechnen und zeichnen Sie die Stromlinien dieser Strömung für  $y > 0$ .
- Berechnen und zeichnen Sie die Trajektorien dieser Strömung  $X(t)$  als Funktion der Zeit.

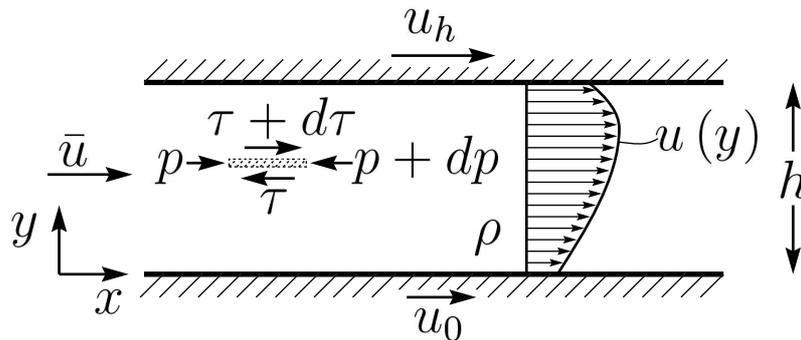
## 3 Aufgabe:

Eine Düse aus der Wasser mit der Geschwindigkeit  $u_a$  austritt sei im Ursprung des Koordinatensystems drehbar gelagert. Der Winkel zur Horizontalen sei  $\alpha$ . Berechnen Sie die jeweiligen Trajektorien der Wasserpartikel als Funktion von  $\alpha$  und  $u_a$ . Berechnen Sie die Streichlinie des Strahls, falls sich  $\alpha$  mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit von  $0$  nach  $\pi/2$  bewegt, für verschiedene Zeiten, und zeichnen Sie diese. Sie können den Wasserstrahl so behandeln als ob er aus lauter einzelnen Punktmassen bestehen würde. Das System sei reibungsfrei.



## Schlüsselbeispiel:

Zwischen zwei unendlich ausgedehnten, parallelen Platten mit Abstand  $h$  strömt ein inkompressibles, newtonsches Fluid der Viskosität  $\mu$  parallel zu den Wänden mit der Durchschnittsgeschwindigkeit  $\bar{u}_m$ . Die Platten bewegen sich mit der Geschwindigkeit  $u_0$  und  $u_h$ .



Gegeben:  $h$ ,  $\mu$ ,  $\bar{u}_m$ ,  $u_0$  und  $u_h$ .

- Geben Sie die Gleichgewichtsbedingung für das eingezeichnete Fluidelement an
- Ermitteln Sie das Geschwindigkeitsprofil