

Übungen zur Kontinuumsmechanik

Sommersemester 2010

Blatt 4

5.) Umströmung eines langen Kreiszyllinders

Die Umströmung eines (sehr langen) Kreiszyllinders (Radius R , Symmetrieachse in z -Richtung) wird durch das Geschwindigkeitspotential

$$\Phi = v_0 \left(r + \frac{R^2}{r} \right) \cos \varphi, \quad r \geq R \quad (1)$$

beschrieben (r, φ ebene Polarkoordinaten; $v_0 = \text{const}$).

- Berechnen Sie aus $\mathbf{v} = \text{grad } \Phi$ das zugehörige Geschwindigkeitsfeld \mathbf{v} und prüfen Sie, ob die Normalenkomponente auf dem Rand verschwindet.
- Zeigen Sie, dass $\Delta \Phi = 0$ gilt.
- Wie groß ist die Kraft (pro Längeneinheit), die auf den Zylinder ausgeübt wird? Verwenden Sie zur Berechnung den Druck. Der Druck ergibt sich als Folge der Bernoullischen Gleichung zu

$$p = p_0 - \frac{\rho_0}{2} v^2, \quad (2)$$

wobei p_0, ρ_0 Konstanten sind.

- Skizzieren Sie ein Feldlinienbild für diese ebene Strömung.

Hinweis: Durchführung der Rechnungen in Zylinderkoordinaten.

Abgabetermin: 05.05.10 in der Vorlesung