Übungsblatt 2

Fortgeschrittene Kontinuumstheorie I

Klassische Feldtheorie

WS 2016/17

Fakultät Mathematik und Physik
Universität Stuttgart
Prof. Dr. R. Hilfer

Aufgabe 1 (Votieraufgabe): **(2 Punkte)**

Man interpretiere die folgenden Bewegungen:

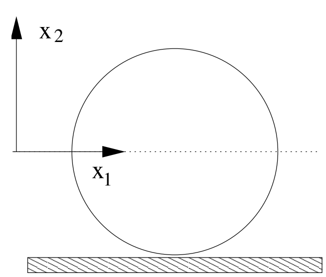
(a) $\mathbf{x}(\mathbf{a}, t) = \mathbf{a} + kta_2\mathbf{e}_1$.

(b) $\mathbf{x}(\mathbf{a}, t) = \mathbf{a} + kt\mathbf{a}$.

Die Referenzkonfiguration ist der Einheitswürfel.

Aufgabe 2 (Votieraufgabe): **(2 Punkte)**

Eine starre kreiszylindrische Walze rollt auf einer Ebene ab (siehe Abbildung). Ermitteln Sie die Form der Bahnlinien und der Stromlinien der Walze.



Aufgabe 3 (Votieraufgabe): **(2 Punkte)**

Ein materieller Punkt bewege sich auf gegebener Bahn $\mathbf{x}$ in einem stationären Temperaturfeld θ

$$x_i = x_i(a_j, t): \qquad x_1 = a_1 + 2a_2 t, \qquad x_2 = a_1 t + a_2, \qquad x_3 = 3a_3, \tag{1}$$

$$\theta = \theta(x_i) = 2x_1 + 3x_2. \tag{2}$$

Beschreiben Sie das Temperaturfeld in materiellen Koordinaten und berechnen Sie die Geschwindigkeit und die Temperaturänderung für einen speziellen materiellen Punkt.

Aufgabe 4 (Hausaufgabe): **(2 Punkte)**

Berechnen Sie die Stromlinien für das ebene Geschwindigkeitsfeld $\vec{u} = (u_x, u_y)^T$ mit

$$\begin{aligned} u_x\,(x, y, t) &= -U \exp^{-\alpha t} \cos \frac{\pi x}{a} \sin \frac{\pi y}{a} \\ u_y\,(x, y, t) &= +U \exp^{-\alpha t} \sin \frac{\pi x}{a} \cos \frac{\pi y}{a} \end{aligned}$$

und skizzieren Sie den Stromverlauf.

Aufgabe 5 (Hausaufgabe): **(3 Punkte)**

a) Bestimmen Sie den Deformationsgradienten für die Deformation $x_1 = \xi_1 + \alpha \xi_2$, $x_2 = \xi_2$, $x_3 = \xi_3$. Beschreiben Sie die Deformation geometrisch. Gibt es materielle Linienelemente $\mathrm{d}\xi$, deren Richtung bei der Deformation sich nicht ändert? Wie ändert sich das Volumen?

b) Geben Sie die Deformation $\mathrm{F}(\xi)$ für eine zweiachsige, isochore Streckung an. Gibt es auch hier Linienelemente $\mathrm{d}\xi$, die bei der Deformation ihre Richtung nicht ändern?

c) Bestimmen Sie für das ebene Geschwindigkeitsfeld

$$\mathbf{v} = \alpha \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \mathbf{x}$$

die Abbildung $\mathbf{x}(\xi, t)$ sowie den Deformationsgradienten $\mathbf{F}(\xi, t)$.