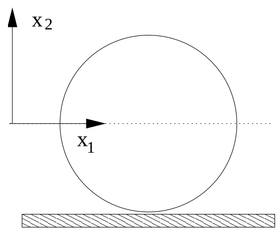
Übungsblatt 3
Theoretische Physik V : Kontinuumsmechanik
WS 2009/10

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

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

Eine starre kreiszylindrische Walze rollt auf einer Ebene ab (siehe Abbildung). Ermitteln Sie die Form der Bahnlinien und der Stromlinien durch den Ort des Mittelpunkts der Walze zur Zeit t.



Aufgabe 2 (Votieraufgabe): **(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 $F(\xi)$ 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 $\mathbf{x}(\xi, \mathbf{t})$ sowie den Deformationsgradienten $\mathbf{F}(\xi, \mathbf{t})$.

Aufgabe 3 (Hausaufgabe): (2 Punkte)

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

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

und skizzieren Sie den Stromverlauf.

Aufgabe 4 (Hausaufgabe): (3 Punkte)

Gegeben sei ein Verschiebungsfeld $u(\xi) = x(\xi) - \xi = A\xi$. Ist A unabhängig von ξ, so handelt es sich um eine homogene Deformation. Bestimmen Sie für folgende homogene Deformationen $(0 < c < 1)$ den Greenschen Verzerrungstensor, den Rechts-Streck-Tensor U mit seinen Hauptachsen, den Drehtensor R und den Drehwinkel φ. Skizzieren Sie jeweils die Deformation eines Einheitskreises.

$$A = \begin{pmatrix} 0 & -c \\ c & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} c & 0 \\ 0 & -c \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} c & 0 \\ 0 & c \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & c \\ c & 0 \end{pmatrix}.$$