Technische Universität Braunschweig

INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK

Prof. Dr. U. Motschmann
Dipl.-Phys. H. Kriegel

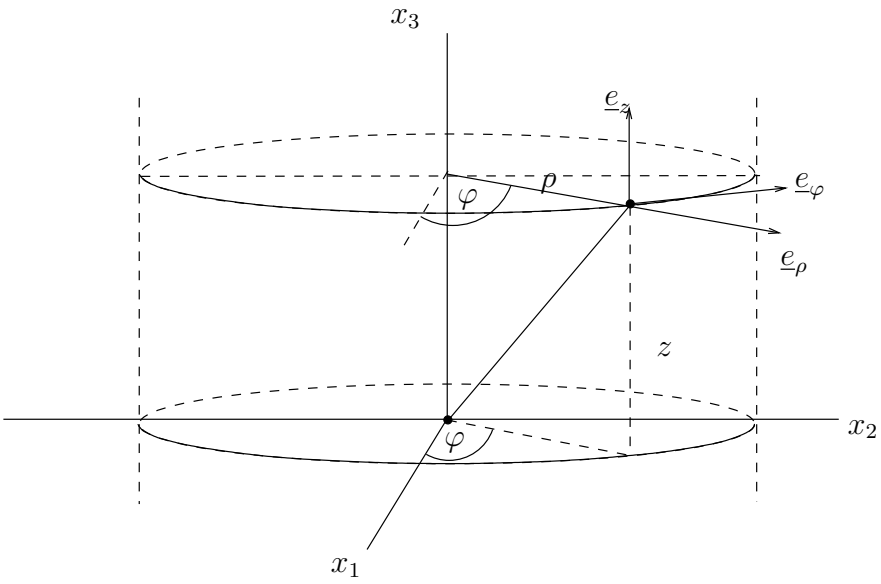
THEORETISCHE MECHANIK SS 2011

2. Übungsblatt Präsenzübung

Fragen zu den Aufgaben: H. Kriegel, Raum A317, Tel.: 391-5187, h.kriegel@tu-bs.de

2. Zylinderkoordinaten

In vielen Fällen ist es zweckmäßig der Problemstellung angepasste Koordinaten zu verwenden, wie z. B. die Zylinderkoordinaten $\xi^1 = \rho\,,\ \xi^2 = \varphi\,,\ \xi^3 = z$.



Der Zusammenhang mit den kartesischen Koordinaten ist gegeben durch

$$x_1 = \rho\cos\varphi \tag{1}$$
$$x_2 = \rho\sin\varphi \tag{2}$$
$$x_3 = z \quad . \tag{3}$$

(a) Berechnen Sie die Basisvektoren

$$\underline{e}_i = \frac{\partial \underline{x}}{\partial \xi_i} \quad ,$$

wobei $\underline{x} = (x_1, x_2, x_3)$ sei und normieren Sie diese. Die normierten Basisvektoren bezeichnen wir mit $\underline{\hat{e}}_i$.

(b) Stellen Sie $\underline{x}$ in der Basis $\{\underline{\hat{e}}_i\}$ dar und berechnen Sie die Geschwindigkeit $\underline{v} = \dot{\underline{x}}$.

Bitte wenden ⟶

3. **Linienintegral**

   Als Linienintegral bezeichnen wir das Integral über ein Vektorfeld $\underline{F}$ längs eines Weges $\underline{s}(t)$:

$$\int_{\underline{x}_0}^{\underline{x}_1} \underline{F} \mathrm{d}\underline{s} = \int_{t_0}^{t_1} \underline{F}(\underline{s}(t)) \frac{\mathrm{d}\underline{s}(t)}{\mathrm{d}t} \mathrm{d}t \quad .$$

   Bestimmen sie das Linienintegral von $\underline{A}$ von $\underline{x}_0 = (-1, 0, 0)$ nach $\underline{x}_1 = (1, 0, 0)$ für die Wege

$$\underline{s}_1(t) = (2t - 1, 0, 0) \quad t \in [0, 1]$$

$$\underline{s}_2(t) = (\cos t, \sin t, 0) \quad t \in [\pi, 0]$$

   Die Bogenlänge $s(t)$ einer Kurve $\underline{s}(t)$ ist gegeben durch

$$s(t) = \int_{\underline{x}_0}^{\underline{x}_1} |\mathrm{d}\underline{s}| = \int_{t_0}^{t_1} \left| \frac{\mathrm{d}\underline{s}(t)}{\mathrm{d}t} \right| \mathrm{d}t \quad .$$

   Berechnen Sie die Bogenlängen von $\underline{s}_1(t)$ und $\underline{s}_2(t)$.

4. **Differentialgleichungen I**

   Lösen sie folgende Differentialgleichungen

   (a) $y'(x) = -xy(x)$

   (b) $\dot{x}^2 + x = U$

   (c) $y'' - 3y' + y = 0$