Übungen zur Mathematische Methoden der Physik
Armin Bunde, Wintersemester 2009/2010
Blatt 3

Übungsblatt zu den Übungen am 02.11.2009

Aufgabe 7:

Gegeben sei die Bahnkurve

$$\vec{r}(t) = (\sin t)\vec{e_1} + 4t\vec{e_2} + (\cos t)\vec{e_3}$$

Berechnen Sie

$$|\vec{r}(t)| \quad \dot{\vec{r}}(t) \quad |\dot{\vec{r}}(t)| \quad \ddot{\vec{r}}(t) \quad |\ddot{\vec{r}}(t)|$$

jeweils für beliebige t und an der Stelle $t_0 = \frac{1}{2}$.

Aufgabe 8 (schriftlich):

Gegeben sei die Bahnkurve

$$\vec{r}(t) = (b \sin t)\vec{e}_1 - (a+b)t\vec{e}_2 - (b \cos t)\vec{e}_3$$

Berechnen Sie

a) die Bogenlänge $s(t) = \int_0^t dt' \, |\dot{\vec{r}}(t')|$ mit $s(t = 0) = 0$,

b) den Tangenteneinheitsvektor $\vec{e}_t\,(s)$,

c) den Normaleneinheitsvektor $\vec{e}_n\,(s) \equiv |\frac{d\vec{e}_t\,(s)}{ds}|^{-1} \frac{d\vec{e}_t\,(s)}{ds}$,

d) den binormalen Einheitsvektor $\vec{e}_b(s) = \vec{e}_t(s) \times \vec{e}_n\,(s)$.

e) Zeigen Sie, dass die drei Einheitsvektoren $\vec{e}_t\,(s)$, $\vec{e}_n\,(s)$ und $\vec{e}_b\,(s)$, die das sogenannte begleitende Dreibein bilden, senkrecht aufeinander stehen.

f) Berechnen Sie die Beschleunigung $\vec{a}(t)$.

Aufgabe 9:

a) Berechnen und skizzieren Sie für das Skalarfeld

$$\varphi(\vec{r}) = e^{r^2/a}$$

die Höhenlinien in der Ebene $(x_1,\, x_2,\, 0)$.

b) Skizzieren Sie die Fläche, die durch die Funktion

$$x_3 = \sqrt{1 - \frac{x_1^2}{4} - \frac{x_2^2}{25}}$$

beschrieben wird. Geben Sie die Schnittkurven mit der $(x_1,\, 0,\, x_3)-$ sowie der $(0,\, x_2,\, x_3)-$ Ebene an.