Universität des Saarlandes
Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät (NT)

Fachrichtung Physik
Dr. Ferdi Schank
M.Sc. M. Schöndorf (Mail: marius@lusi.uni-sb.de)
M.Sc. E. Maikranz (Mail: e.maikranz@lusi.uni-sb.de)
Web: http://santen.physik.uni-saarland.de/

Saarbrücken, den 18.10.2018

Übungsblatt 1 zur Theoretischen Physik I+II für Lehramtskanidaten, WS2018

- Die Abgabe der Übungsblätter erfolgt bis zum Ende der Freitagsvorlesung im Postfach der Arbeitsgruppe Mauch (Gebäude E2.6, EG).
- Für die Zulassung zur Klausur werden 50% der Punkte aus den Übungsaufgaben benötigt.

Aufgabe 1 *Basisvektoren in krummlinigen Koordinaten* $[1,5 + 1,5 = 3$ Punkte$]$

Berechnen Sie die normierten Basisvektoren in

a) Zylinderkoordinaten.

b) Kugelkoordinaten.

Aufgabe 2 *Kreisförmige Bewegung* $[1 + 2 + 1 + 1 = 5$ Punkte$]$

Ein Teilchen der Masse m bewege sich auf einer Kreisbahn mit festem Radius R und Kreisfrequenz ω auf Höhe z_0 um den Ursprung. Bearbeiten Sie die Aufgaben a) - c) in kartesischen und Zylinderkoordinaten.

a) Geben Sie den Ortsvektor an.

b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit und Beschleunigung des Teilchens.

c) Berechnen Sie den Drehimpuls $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$.

d) Berechnen sie die Arbeit $W = \int \mathbf{F} \cdot \mathrm{d}\mathbf{s}$, welche das Teilchen durch diese Bewegung leistet um sich von Punkt $(R, 0, z_0)$ zu einem beliebigen Winkel ϕ zu bewegen.

Aufgabe 3 *Mehrdimensionale Kettenregel* $[0,5+0,5+1=2$ Punkte$]$

Die Trajektorie eines Teilchens sei durch $\mathbf{r}(t)=(x(t),y(t),z(t))^T$ beschrieben. Die kinetische Energie eines Teilchens ist bekanntlich durch $T=\frac{m}{2}\mathbf{v}^2$ mit $\mathbf{v}=\dot{\mathbf{r}}=(\dot{x}(t),\dot{y}(t),\dot{z}(t))^T$ gegeben.

Berechnen Sie

a) $\frac{\partial T}{\partial x}, \frac{\partial T}{\partial y}, \frac{\partial T}{\partial z}, \frac{\partial T}{\partial t}$

b) $\frac{\partial T}{\partial \dot{x}}, \frac{\partial T}{\partial \dot{y}}, \frac{\partial T}{\partial \dot{z}}$

c) $\frac{dT}{dt}$ Verwenden Sie explizit die mehrdimensionale Kettenregel!

Hinweis: Machen Sie sich klar wie T als Komposition von zwei Abbildungen geschrieben werden kann.

Aufgabe 4 *Das Brachistochronen-Problem* [3 Punkte]

Ein Teilchen mit Masse m bewege sich auf einer Schiene unter dem Einfluss der Gravitation reibungsfrei von Punkt $(0,0)$ nach (x_1,y_1). Die Anfangsgeschwindigkeit sei Null. Bestimmen Sie die DGL der Bahn mit der kürzesten Laufzeit.

Bemerkung: Die Lösung dieser DGL ist die sogenannte Brachistochrone.