

Prof. Dr. Holger Stark, Arne Zantop, Josua Grawitter
Isaac Tesfaye, Jonah Friederich, Lasse Ermoneit, Philip Knospe

8. Übungsblatt – Mathematische Methoden der Physik

Termine: **S** Abgabe bis **Mittwoch, 12.06.2019, 18 Uhr im Briefkasten am ER-Eingang**
M Vorrechnen in den Tutorien **03.06. – 07.06.2019**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte. Bitte die Matrikelnummern auf dem Aufgabenzettel angeben. Die Abgabe soll in Dreiergruppen erfolgen.

M Aufgabe 26 (2 Punkte): Bahnkurve (mündlich)

Berechnen Sie für die Bahnkurve

$$\underline{r}(t) = e^{-\sin(t)} \underline{e}_x + \tan(t) \underline{e}_y + \ln(1+t^2) \underline{e}_z$$

die Ausdrücke (a) $\dot{\underline{r}}(t)$ und $|\dot{\underline{r}}(t)|$, sowie (b) $|\underline{r}(t)|$ und $\ddot{\underline{r}}(t)$ jeweils für die Zeit $t = 0$.

M Aufgabe 27 (2 Punkte): Skalarfelder, Zylinder-, Kugelkoordinaten (mündlich)

Stellen Sie folgende vier Skalarfelder $\phi_i : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ jeweils als Funktionen der Zylinderkoordinaten (ρ, φ, z) und der Kugelkoordinaten (r, ϑ, φ) dar und kommentieren Sie jeweils beide Darstellungen.

$$(a) \quad \phi_1(x, y, z) = -\frac{\gamma}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, \quad \phi_2(x, y, z) = -\gamma \ln(\sqrt{x^2 + y^2}),$$

$$(b) \quad \phi_3(x, y, z) = x, \quad \phi_4(x, y, z) = \sqrt{\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{a}\right)^2 + \left(\frac{z}{b}\right)^2}$$

Hinweis: Skalarfelder beschreiben in der Physik ortsabhängige Größen, wie Temperatur, Druck, oder Energiepotentiale.

S Aufgabe 28 (20 Punkte): Bahnkurve im Schwimmbad (schriftlich) (2+4+2+6+6 Punkte)

Tabea sieht im Schwimmbad eine Rutsche in der Form einer Schraubenlinie. Als angehende Physikerin überlegt sie sich vor der Rutschpartie Folgendes:

„Wenn ich, idealisiert als Massenpunkt der Masse m , mit der Kreisfrequenz ω auf dieser Schraubenlinie mit dem Radius R um die z -Achse herumrutsche, bedeutet dies, dass die Projektion der Bahnkurve auf die x, y -Ebene eine Kreisbahn mit dem Radius R ist. Falls meine Geschwindigkeit in z -Richtung den Betrag v_z hat und ich zum Zeitpunkt $t = 0$ den Punkt $\underline{P} = (R, 0, 0)$ passiere kann ich mir meine Bahn im Vorhinein überlegen.“

Helfen Sie Tabea:

- (a) Geben Sie die Bahnkurve $\underline{r}(t)$ für diese Bewegung an.
- (b) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit $\underline{v}(t)$ und die Beschleunigung $\underline{a}(t)$ von Tabea und geben Sie die Komponenten beider Größen bezüglich einer Basis aus Zylinderkoordinaten (ρ, φ, z) an. Zur Kontrolle: $\underline{a}(t = 0) = -\omega^2 R \underline{e}_x$.
- (c) Wann hat Tabea die maximale Geschwindigkeit in x -Richtung?

Bitte Rückseite beachten! →

8. Übung MMP SoSe19

(d) Berechnen Sie die bis zur Zeit t zurückgelegte Weglänge

$$s(t) = \int_0^t \left| \frac{dr(t')}{dt'} \right| dt'.$$

Drücken Sie die Bahnkurve \underline{r} als Funktion von s aus, durch die Substitution $\underline{r}(s) = \underline{r}(t(s))$. Wie lang ist der zurückgelegte Weg nach einem vollen Umlauf auf der Schraubenlinie?

(e) Berechnen Sie die Tangenten-, Normalen- und Binormalen-Einheitsvektoren \hat{t} , \hat{n} und \hat{b} , die das *begleitende Dreibein* bilden. *Hinweis:* Die Tangenten-, Normalen- und Binormalen-Einheitsvektoren sind wie folgt definiert:

$$\hat{t}(s) = \frac{d\underline{r}(s)}{ds}, \quad \hat{n}(s) = \frac{d\hat{t}(s)}{ds} / \left| \frac{d\hat{t}(s)}{ds} \right|, \quad \hat{b}(s) = \hat{t}(s) \times \hat{n}(s)$$

Sprechzeiten:	Prof. Dr. Holger Stark	Fr	11:30 – 12:30 Uhr	EW 709
	Jonah Friederich	Mo	13:00 – 14:00 Uhr	EW 060
	Arne Zantop	Mo	16:00 – 17:00 Uhr	EW 701
	Josua Grawitter	Mo	16:00 – 17:00 Uhr	EW 701
	Isaac Tesfaye	Mi	15:00 – 16:00 Uhr	EW 060
	Philip Knospe	Do	15:00 – 16:00 Uhr	EW 060
	Lasse Ermoneit	Fr	15:00 – 16:00 Uhr	EW 060

Vorlesung:

- Donnerstag 8:15 Uhr – 9:45 Uhr in EW 201

Webseite:

- Details zur Vorlesung, Vorlesungsmitschrift und aktuelle Informationen sowie Sprechzeiten auf der Webseite unter <https://www.tu-berlin.de/?203636>

Klausurkriterien:

- Anmeldung bis 28.06.2019 unter <https://tuport.sap.tu-berlin.de/> (Anleitung unter <http://pilot.sap.tu-berlin.de/#Materialien>)
- mindestens 50 % der schriftlichen Übungspunkte **S**
- mindestens 50 % der mündlichen Übungspunkte **M**

Klausur:

- Freitag, den 05.07.2019, von 08:00 – 10:00 Uhr in H 1005

Nachklausur:

- Freitag, den 12.07.2019, von 08:00 – 10:00 Uhr in EB 301
- Teilnahme nur durch Qualifikation in der Klausur oder Prüfungsunfähigkeit am Klausurtermin

Scheinkriterium:

- bestandene Klausur

Bemerkung: Die Übungsaufgaben werden nur als dokumentenechte, handschriftliche, gut lesbare Originale akzeptiert. Wir akzeptieren weder Kopien noch elektronische Abgaben. Aufgaben bitte in Gruppen von drei Personen einreichen.