

Prof. Dr. Andreas Knorr

Dr. Mohsen Kahdem, Arne Zantop, Robert Salzwedel, Isaac Tesfaye, Jonah Friederich, Lasse Ermoneit

3. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik**Abgabe: Di. 13.11.2018 bis 12:00 Uhr, Briefkasten ER-Gebäude**

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. **Sonst keine Bewertung!**

Aufgabe 6 (6 Punkte): Corioliskraft

Von der Spitze des Grunewaldturms wird eine Kugellagerkugel fallengelassen. Beschreiben Sie diese angenähert als punktförmig und vernachlässigen Sie die Luftreibung.

(a) In welcher Himmelsrichtung erwarten Sie eine Ablenkung von der Lotlinie? Begründen Sie die Antwort phänomenologisch, und rechnerisch.

(b) Wie groß ist die Ablenkung am Boden? Die geographische Breite von Berlin ist $\theta = 52.5^\circ$ Nord und die Höhe des Turmes ist $h = 55\text{m}$. Hinweis: Nehmen Sie an, dass die Kugel senkrecht fällt und berechnen Sie aus dieser Bahnkurve die Ablenkung.

Aufgabe 7 (14 Punkte): Foucault-Pendel

Betrachtet wird ein (linearisiertes) mathematisches Pendel, das an einem Ort mit der geographischen Breite θ über der Erdoberfläche (x - y -Ebene) schwingt. Die Winkelgeschwindigkeit der Erddrehung ist $\omega = \frac{2\pi}{24}\text{h}$ und es gelte $\omega^2 \ll \omega_0^2 = \frac{g}{l}$.

(a) Zeigen Sie ausgehend von der Bewegungsgleichung des ebenen Pendels im Grenzfall kleiner Auslenkungen, dass unter dem Einfluss der Corioliskraft gilt:

$$\begin{aligned}\ddot{x} &= -\frac{g}{l}x + 2\dot{y}\omega \sin \theta \\ \ddot{y} &= -\frac{g}{l}y - 2\dot{x}\omega \sin \theta\end{aligned}$$

(b) Geben Sie die allgemeine Lösung $x_{\text{harm}}(t), y_{\text{harm}}(t)$ der obigen Schwingungsgleichung ohne Corioliskraft (homogene Differentialgleichungen) und die spezielle Lösung für die Anfangsbedingungen $x_{\text{harm}}(0) = r, \dot{y}_{\text{harm}}(0) = 0, \dot{x}_{\text{harm}}(0) = 0$ und $y_{\text{harm}}(0) = 0$ an.

(c) Für kleine Zeiten $t \ll \frac{1}{\omega}$ kann man in guter Näherung in den Coriolistermen der obigen Gleichungen $\dot{x} = \dot{x}_{\text{harm}}$ und $\dot{y} = \dot{y}_{\text{harm}}$ setzen (Störungstheorie). Bestimmen Sie mit dieser Näherung die allgemeine Lösung $x(t), y(t)$ der obigen Schwingungsgleichung mit den Coriolistermen (inhomogene Differentialgleichungen). Wie lautet die spezielle Lösung für die Anfangsbedingungen $x(0) = r, y(0) = 0, \dot{x}(0) = 0$ und $\dot{y}(0) = 0$?

(d) Bestimmen Sie x, \dot{x}, y und \dot{y} zum Zeitpunkt $t = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Um welchen Winkel α hat sich die Schwingungsebene des Pendels gedreht?

(e) Skizzieren Sie die Bahnkurve des Pendels für die erste volle Schwingung und begründen Sie den Verlauf.

3. Übung TPI WS18/19

Sprechzeiten:	Prof. Dr. Andreas Knorr	Di	13:00–14:00 Uhr	EW 742
	Dr S. Mohsen J. Khadem	Fr	15:00–16:00 Uhr	EW 266
	MSc. Arne Zantop	Do	11:00–12:00 Uhr	EW 701
	BSc. Robert Salzwedel	Mi	16:00–17:00 Uhr	EW 060
	BSc. Isaac Tesfaye	Fr	10:00–11:00 Uhr	EW 060
	BSc. Jonah Friederich	Mo	12:30–13:30 Uhr	EW 060
	BSc. Lasse Ermoneit	Di	13:00–14:00 Uhr	EW 060

- Vorlesung:**
- Dienstag 8:15 Uhr – 9:45 Uhr im EW 201.
 - Mittwoch 8:15 Uhr – 9:45 Uhr im EW 201.

- Webseite:**
- Details zur Vorlesung, Vorlesungsmitschrift und aktuelle Informationen sowie Sprechzeiten auf der Webseite unter <http://www.itp.tu-berlin.de/?198787>

- Klausur:**
- Dienstag, den 05.02.2019, von 08:00 – 10:00 Uhr im H1005.

- Nachklausur:**
- Dienstag, den 13.02.2019, von 08:00 – 10:00 Uhr im EW 201.
 - Teilnahme nur bei Qualifikation in der Klausur oder Prüfungsunfähigkeit am Klausurtermin

- Scheinkriterien:**
- Mindestens 50% der Übungspunkte.
 - Bestandene Klausur.

Bemerkung: Bei den Übungsaufgaben werden nur dokumentenechte, handschriftliche Originale akzeptiert. Es werden keine Kopien oder elektronischen Abgaben akzeptiert.

Literatur zur Lehrveranstaltung:

Alle Bücher stehen im Semesterapparat in der Physikbibliothek zur Verfügung.

- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band 1, Springer
- W. Nolting, Grundkurs Theoretische Physik, Band 2, Springer
- T. Fließbach, Mechanik: Lehrbuch zur Theoretischen Physik I, Spektrum Akademischer Verlag
- W. Greiner, Theoretische Physik. Band 1 und 2, Verlag Harri Deutsch
- H. Goldstein, Klassische Mechanik
- H. Stephani, G. Kluge, Theoretische Mechanik: Grundlagen und Übungen, Spektrum Akademischer Verlag
- L. D. Landau, E. M. Lifschitz und P. Ziesche, Lehrbuch der Theoretischen Physik, Bd. 1, Verlag Harri Deutsch.
- A. Sommerfeld, Vorlesungen über Theoretische Physik, Band I: Mechanik
- F. Kuypers, Klassische Mechanik: mit 103 Beispielen und 167 Aufgaben