

Prof. Dr. Harald Engel

Jan Totz MSc, Maria Zeitz MSc, Manuel Katzer BSc, Willy Knorr, Ché Netzer, Philip Knospe

**1. Übungsblatt – Theoretische Physik I: Mechanik****Abgabe: Bis Mo. 31.10.2016 10:00 im Briefkasten am Hintereingang des ER-Gebäudes**

Bei den schriftlichen Ausarbeitungen werden ausführliche Kommentare zum Vorgehen erwartet. Dafür gibt es auch Punkte! Bitte das Deckblatt von der Homepage verwenden! Die Abgabe erfolgt in Dreiergruppen.

**Aufgabe 1 (7 Punkte):** Wiederholung: Zylinderkoordinaten

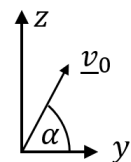
Die Zylinderkoordinaten  $\rho, \phi, z$  eines Punktes mit den kartesischen Ortskoordinaten  $\underline{x} = (x, y, z)$ , werden durch folgende Transformation eingeführt:

$$x = \rho \cos \phi, y = \rho \sin \phi, z = z$$

- Berechnen Sie die Einheitsvektoren  $\underline{e}_\rho, \underline{e}_\phi$  und  $\underline{e}_z$  der Zylinderkoordinaten (ZK) und drücken Sie den Ortsvektor  $\underline{r}$  durch diese Einheitsvektoren aus.
- Betrachten Sie einen Massepunkt (Masse  $m$ ), der sich auf einer Bahnkurve  $\underline{r}(t)$  bewegt und berechnen Sie die Geschwindigkeit  $\underline{v}(t)$  in ZK.
- Ermitteln Sie die kinetische Energie  $T$  des Massepunkts in ZK.

**Aufgabe 2 (13 Punkte):** Flugbahn eines Geschosses unter dem Einfluss von Schwerkraft und Reibung

Ein Geschoss (Punktmasse  $m$ , ohne Rotation) verlässt zum Zeitpunkt  $t = 0$  mit der Geschwindigkeit  $\underline{v}_0$  das Blasrohr im Punkt  $\underline{r}(t = 0) = \underline{0}$  unter dem Winkel  $\alpha$ . Neben der Schwerkraft  $\underline{F}_G = -mg\underline{e}_z$  beeinflusst die Luftreibung  $\underline{F}_R = \beta\underline{v}$  die Geschossbahn ( $g$  - Erdbeschleunigung,  $\beta$  - Reibungskoeffizient, beide konstant).



- Stellen Sie die Newton'sche Bewegungsgleichung auf.
- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des Geschosses durch Integration der Bewegungsgleichung unter Verwendung der Anfangsbedingung  $\underline{v}(t = 0) = v_0 \cos \alpha \underline{e}_y + v_0 \sin \alpha \underline{e}_z$ .
- Ermitteln Sie die Position des Geschosses  $\underline{r}(t)$  unter Berücksichtigung von  $\underline{r}(t = 0) = \underline{0}$ .
- Diskutieren Sie die Bewegung für große Zeiten ( $t \gg m/\beta$ ) (i)-(iii) und außerdem für kleine Reibung (iv). Bestimmen Sie dazu
  - $\lim_{t \rightarrow \infty} \underline{v}(t)$
  - $\lim_{t \rightarrow \infty} y(t)$
  - die Bahngleichung  $z(y)$ .
  - die Bahngleichung für kleine Reibung mit Hilfe der Taylor-Entwicklung.
- Plotten Sie Ihre Ergebnisse. Achten Sie auf korrekte Achsenbeschriftung.

## 1. Übung WS16/17

**Vorlesung:**

- Dienstag 8:30 Uhr – 10:00 Uhr im EW 202.
- Mittwoch 8:30 Uhr – 10:00 Uhr im EW 202.

**Webseite:**

- Details zur Vorlesung, Vorlesungsmitschrift und aktuelle Informationen sowie Sprechzeiten auf der TU Webseite mit Direktzugang: 176875

**Scheinkriterien:**

- Mindestens 50% der Übungspunkte.
- Bestandene Klausur.

**Bemerkung:** Bei den Übungsaufgaben werden nur Originalabgaben akzeptiert. Keine Kopien oder elektronischen Abgaben. Bei Programmieraufgaben ist verwendeter Code ausgedruckt mit abzugeben.