

## 6. Übungsblatt

### Schwingungen

Es empfiehlt sich, zuerst allgemein zu rechnen und erst in die Endformeln Zahlenwerte einzusetzen

1. Ein Körper der Masse  $m$  sei an einer horizontalen Feder mit der Federkonstante  $k$  befestigt. Die Feder werde um  $s$  aus ihrer Ruhelage ausgelenkt und zum Zeitpunkt  $t = 0$  losgelassen.
  - a) Wie groß ist die Schwingungsfrequenz?
  - b) Wie groß ist die Schwingungsdauer?
  - c) Wie groß ist die höchste Geschwindigkeit und Beschleunigung?
  - d) Wann erfolgt der erste Durchgang durch die Ruhelage?
  - e) Wie ändern sich die in a) bis d) berechneten Größen, falls die Feder vertikal im Schwerfeld der Erde angeordnet ist?

Zahlenbeispiel:  $m = 2 \text{ kg}$ ;  $k = 10 \text{ N/m}$ ;  $s = 10 \text{ cm}$

2. Ein an einer vertikalen Feder hängender Gegenstand schwinde unter dem Einfluss der Schwerkraft mit der Amplitude  $s$  um seine Gleichgewichtslage  $s_0$ .
  - a) Bestimmen Sie die Gesamtenergie des Systems im Bezug auf die ungespannte Feder.
  - b) Wie groß ist die potentielle Energie der Feder, wenn der Gegenstand seinen tiefsten Punkt erreicht hat?
  - c) Bestimmen Sie das Maximum der kinetischen Energie.

Zahlenbeispiel:  $m = 1,5 \text{ kg}$ ;  $s_0 = 2,8 \text{ cm}$ ;  $s = 2,2 \text{ cm}$

3. Ein mit einer vertikalen Feder an der Hörsaaldecke befestigter schwerer Block der Masse  $M$  schwinde mit einer Frequenz  $\nu$  und einer Amplitude  $s$ . Wenn er seinen tiefsten Punkt erreicht hat, werde ein kleiner Kieselstein der Masse  $m$  auf ihn gelegt, der ohne Einfluss auf die Schwingung bleibt, d.h.  $m \ll M$ .
  - a) Bei welcher Auslenkung aus der Gleichgewichtslage des Blocks verliert der Kieselstein seinen Kontakt zum Block?
  - b) Mit welcher Geschwindigkeit verlässt der Kieselstein den Block?
  - c) Welche Höhe über der Gleichgewichtslage des Blocks erreicht der Kieselstein maximal?

Zahlenbeispiel:  $\nu = 4 \text{ Hz}$ ;  $s = 7 \text{ cm}$

4. Ein Sandsack der Masse  $M$  hängt an einem masselosen Faden der Länge  $\ell$ . Ein Geschoss der Masse  $m$  trifft mit der Geschwindigkeit  $v$  auf den Sandsack und bleibt in ihm stecken.
- a) Mit welcher Geschwindigkeit  $v'$  bewegt sich der Sandsack aus der Ruhelage?
  - b) Bis zu welchem Winkel schwingt der Sandsack nach der Auslenkung aus der Ruhelage?
  - c) Welcher relative Anteil der kinetischen Energie des Geschosses wird beim Eindringen in den Sandsack in Wärme umgewandelt?
  - d) Mit welcher Frequenz schwingt der Sandsack?

Zahlenbeispiel:  $M = 25 \text{ kg}$ ,  $\ell = 5 \text{ m}$ ,  $m = 10 \text{ g}$ ,  $v = 500 \text{ m/s}$