

# Physik 1: Mechanik und Thermodynamik

Humboldt–Universität zu Berlin, Wintersemester 2014/15,  
Dr. M. zur Nedden / Prof. Dr. S. Kowarik (VL),  
Dr. A. Nikiforov, A. Stasik, L. Pithan, M. Kerber und G. Hoffmann (UE)

## Übungsblatt 8

**Ausgabe: Do, 4. Dezember 2014 in der Vorlesung oder online**

**Rückgabe: Do, 11. Dezember 2014 vor Beginn der Vorlesung, 11.15 h**

### Aufgabe 1: Elastizitätsmodul (25 %)

Eine zylindrische Betonsäule mit dem Elastizitätsmodul  $E = 30 \cdot 10^3 \text{ N/mm}^2$ , der Länge  $L = 10 \text{ m}$  sowie der Dichte  $\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$  werde senkrecht aufgerichtet. Um wieviel schrumpft die Säule unter ihrem Eigengewicht?

### Aufgabe 2: Elastizität eines Drahtes (45 %)

Eine Kraft  $F$  wirke auf einen langen Draht der Länge  $l$  und der Querschnittsfläche  $A$ .

- Betrachten Sie den Draht als Feder mit der Federkonstanten  $k$  und dem Elastizitätsmodul  $E$ . Zeigen Sie, dass dann die Federkonstante durch  $k = A \cdot E/l$  gegeben ist und die im Draht gespeicherte Energie  $E_P = \frac{1}{2} F \cdot \Delta l$  beträgt.  
Hinweis: Nutzen Sie dazu die potenzielle Energie der Feder, Kap. 2.7.E .
- Betrachten Sie nun den Draht als eingespannte Saite eines Streichinstrumentes unter einer Zugkraft von  $F = 53 \text{ N}$ . Der Durchmesser der Saite betrage  $d = 0.2 \text{ mm}$  und die Länge unter Spannung sei  $l' = 35.0 \text{ cm}$ . Bestimmen Sie die Länge ohne Spannung sowie die notwendige Arbeit, die Saite zu spannen. Nehmen Sie an, dass die Saite aus Stahl ( $E = 200 \text{ GN/m}^2$ ) sei.

### Aufgabe 3: Trägheitstensor (30 %)

Berechnen Sie den Trägheitstensor  $\hat{I}$  eines Quaders der Masse  $M$  mit den Seitenlängen  $a$ ,  $b$  und  $c$ . Legen Sie dabei den Ursprung des Koordinatensystemes in den Schwerpunkt und die Achsen parallel zu den Seiten des Quaders. Der Quader habe die konstante Dichte  $\rho_0$ .

## Zusatzaufgabe: Differentialgleichungen I (Bonus +20 %)

Lösen Sie die folgenden Differentialgleichungen ganz allgemein. Konstanten werden mit griechischen Buchstaben bezeichnet. Gehen Sie dabei wie folgt vor: Normale Gleichungen lösen → Ableiten → Intigieren → DGLs lösen.

1.  $\ddot{x} - \alpha = 0$

2.  $\dot{x} - \alpha x = 0$

Hinweis: Trennung der Variablen

3.  $\dot{x}^2 - \alpha x^2 + \beta = 0$

Hinweis: Trennung der Variablen

4.  $\dot{x} - f(x) + \beta = 0$

Hinweis: Es sei  $f(x)$  eine intigrierbare Funktion. Lösen Sie allgemein (Trennung der Variablen!).

5.  $\ddot{x} + \alpha^2 x = 0$

Hinweis: Exponentialansatz  $x(t) = A_1 \exp(\lambda t) + A_2 \exp(-\lambda t)$