

Aufgabenblatt 13

16. Januar 2020

Aufgabe 13.1

Zur Messung der Gravitationskonstante wurde in der Vorlesung eine „Cavendish-Waage“ verwendet: Ein waagrechter masseloser Stab hängt in der Mitte an einem Torsionsfaden. An den Enden, je $d = 50 \text{ mm}$ von der Mitte entfernt, befinden sich zwei kleine Bleikugeln (jeweils Masse m_2). Wenn der Stab mit den Kugeln Drehschwingungen am Torsionsfaden macht, misst man die Periodendauer $T_0 = 520 \text{ s}$.

Das Pendel wird in die Ruhelage gebracht, dann wird im Abstand $b = 5,0 \text{ cm}$ von jeder Kugel eine große Kugel gelegt (je $m_1 = 1,5 \text{ kg}$), die die Massen am Stab anziehen, sodass sich der Stab ein klein wenig verdreht (Position 1). Dies wird wiederholt, indem die großen Massen jeweils auf die andere Seite der Testmasse gelegt werden (Position 2, Abstand ebenfalls je $b = 5,0 \text{ cm}$), sodass sich der Stab nun in die andere Richtung dreht. Die Verdrehung des Stabes zwischen Position 1 und Position 2 wurde mittels Laserreflexion gemessen und beträgt $\delta = 0,45^\circ$. Welchen Wert erhält man für die Gravitationskonstante G ?

Skizze siehe Folien zu Exp. Mechanik, Kap. 3, S. 7. Zusätzliche eigene Skizze wünschenswert.

Aufgabe 13.2

Baustahl der Sorte S235JR (Dichte $\rho = 7,87 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, Elastizitätsmodul $E = 210 \text{ kN/mm}^2$) darf maximal um $\varepsilon_{\max} = 0,17\%$ gedehnt werden, damit die Dehnung voll reversibel ist (Grenze des elastischen Bereichs). Ein I-Träger aus diesem Material (Höhe $H = 50,0 \text{ mm}$, Breite $B = 30,0 \text{ mm}$, Lückenhöhe $h = 30,0 \text{ mm}$, seitliche Lückentiefe $b/2 = 10,0 \text{ mm}$) ist fest in einem Gebäude verankert und ragt waagrecht aus der Wand. Wie schwer darf eine Last maximal sein, die an seinem Ende im Abstand von $L = 4,00 \text{ m}$ von der Wand an diesen Träger gehängt wird, damit er sich nicht dauerhaft verbiegt? Wie tief ist dann das Ende hinuntergebogen? Alles unter der Annahme, dass das Eigengewicht der Trägers vernachlässigbar ist. Ist diese Annahme überhaupt gerechtfertigt? Skizze(n) erforderlich!

Aufgabe 13.3

Die Krone des Tyrannen Hiero von Syrakus bestand aus einer Gold-Silber-Legierung. Archimedes bestimmte den Gehalt an reinem Gold, indem er das Gewicht der Krone an Luft und in Wasser bestimmte. Berechnen Sie den Goldgehalt mit den angenommenen Messwerten $F_{g,L} = 34,50 \text{ N}$ und $F_{g,W} = 31,90 \text{ N}$. Berechnen Sie zwei Werte: Wie viel Prozent hat das Gold an der Gesamtmasse und wie viel am Gesamtvolumen?

Daten: Wasser $\rho_W = 1000 \text{ kg/m}^3$, Silber $\rho_{Ag} = 10500 \text{ kg/m}^3$, Gold $\rho_{Au} = 19300 \text{ kg/m}^3$.

Aufgabe 13.4

Eine Fahnenstange (Länge $L = 650 \text{ cm}$) hat die Masse $M_S = 6,5 \text{ kg}$, die homogen über die ganze Länge verteilt ist. Sie ragt von einer Hausfassade unter dem Winkel $\alpha = 30^\circ$ zur Waagrechten nach oben. Ganz am Ende ist eine Flagge befestigt ($M_F = 3,0 \text{ kg}$), die senkrecht nach unten hängt. Die Stange ist erstens an der Hausfassade befestigt und zweitens auf einer Balkonbrüstung, die in waagrechter Richtung $x_B = 120 \text{ cm}$ von der Hausfassade entfernt ist. Die Kraft F_B an der Balkonbrüstung wirkt im rechten Winkel zur Stange. Wie groß sind die Kräfte, die auf diese beiden Befestigungspunkte wirken? Skizze erforderlich!