

„Kräfte lassen sich nicht mitteilen, sondern nur wecken.“

Ludwig Büchner (1824-1899)

Aufgabe 1: Fragen

- Was ist Kraft?
- Was besagen die drei Newton'schen Axiome und das Superpositionsprinzip für Kräfte?
- Was veranlasst ein Auto, sich vorwärts (oder rückwärts) zu bewegen?
- Ihre kleine Schwester möchte mit Ihnen Schlitten fahren. Üben Sie weniger Kraft aus wenn Sie den Schlitten (auf ebenem Untergrund) ziehen oder schieben? Man nehme für beide Prozesse denselben Winkel θ zwischen Untergrund und Seil an.
- Was passiert mit einem Gegenstand mit einer Anfangsgeschwindigkeit v_0 , der sich auf einer reibungsfreien (unendlich langen) Strecke im Vakuum bewegt? Man argumentiere mit den Newton'schen Axiomen.
- Erörtern Sie den Begriff des Axioms in den Wissenschaften naturphilosophisch.

Aufgabe 2: Ein Auto aus dem Schlamm ziehen

Angenommen, Sie bleiben mit Ihrem Auto im Schlamm stecken. Zufällig befindet ein Baum in der Nähe des Fahrzeugs derart, dass Sie das eine Ende eines starken Seils an die hintere Stoßstange des Autos und das andere Ende an den Baum binden können (siehe Abbildung IV.I). Nun drücken Sie am Mittelpunkt des Seils mit Ihrer ganzen Kraft ($\approx 300N$). Das Auto beginnt sich langsam zu bewegen, als der Winkel zwischen Verbindungsgerade Baum/Seil und dem Seil selbst $\theta \approx 5^\circ$ beträgt. Man berechne die Kraft, mit der das Seil am Auto zieht unter der Annahme, die Masse des Seils sei vernachlässigbar.

Aufgabe 3: Kräfte in einem Stabwerk

Im Ursprung $\mathbf{0} = (0,0,0)$ eines Stabwerks laufen die drei Stäbe eines Stabwerks zusammen, die von den Punkten

$$\mathbf{a} = (-2,1,-5), \quad \mathbf{b} = (2,-2,-4), \quad \mathbf{c} = (1,2,-3)$$

ausgehen. Im Ursprung wirkt die vektorielle Kraft $\mathbf{F} = (0,0,-56N)$. Welche Kräfte wirken auf die Stäbe? (Hinweis: Superposition!)

(Die Situation ist in Abbildung IV.II dargestellt)

Aufgabe 4: Konisches Pendel

Ein kleiner Ball mit der Masse m , der an einer Schnur mit der Länge L aufgehängt ist, rotiert auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r = L \sin \theta$. Dabei ist θ der Winkel, den die Schnur mit der Vertikalen bildet (Abbildung IV.III).

- Welche Richtung hat die Beschleunigung des Balls und welche Ursache hat die Beschleunigung?
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit und die Periode des Balls, ausgedrückt mit L, θ, g und m .

Aufgabe 5: Beschleunigungsmesser

Eine kleine Masse hängt an einem dünnen Faden und kann wie ein Pendel schwingen. Sie befestigen sie über dem Fenster in Ihrem Auto. Wenn das Auto sich im Stillstand befindet, hängt der Faden senkrecht nach unten. Welchen Winkel θ bildet der Faden, wenn

- das Auto mit konstanten $a = 1.20 \frac{m}{s^2}$ beschleunigt
- das Auto mit einer konstanten Geschwindigkeit von $v = 90 \frac{km}{h}$ fährt?

Aufgabe 6: Neigungswinkel

- Bestimmen Sie für ein Auto, das mit der Geschwindigkeit des Betrages v durch eine Kurve mit dem Radius r fährt, eine Formel für den Winkel, um den eine Straße geneigt sein muss, damit das Auto ohne Reibung auf der Straße gehalten wird.
- Wie groß ist dieser Winkel für eine Rampenkurve mit einem Radius von 50m auf einer Schnellstraße bei einer angenommenen Geschwindigkeit von 50 km/h?

(Die Situation ist in Abbildung IV.IV dargestellt.)

Aufgabe 7: Hypothesis non fingo

„Was nämlich nicht aus den Erscheinungen folgt, ist als Hypothese zu bezeichnen, und Hypothesen, ob sie nun metaphysisch oder physikalisch oder über verborgene Eigenschaften oder mechanisch sind, haben in der Experimentalphysik keinen Platz. In dieser Physik werden Aussagen aus Erscheinungen abgeleitet und durch Induktion verallgemeinert?“

Was sagen Sie zu diesem Auszug aus Newtons *Principia*?

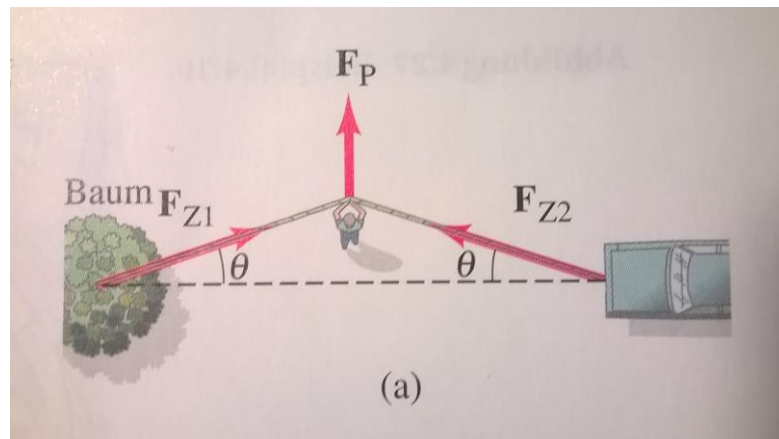


Abb. IV.II: Zu Aufgabe 2

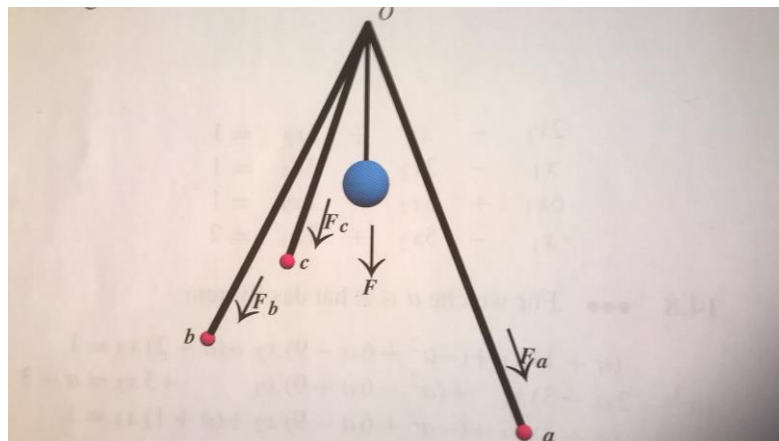


Abb. IV.II: Zu Aufgabe 3

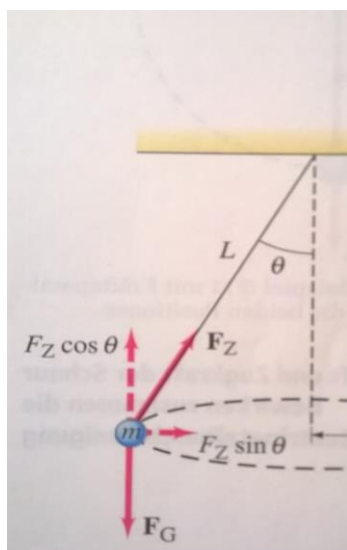


Abb. IV.III: Zu Aufgabe 4

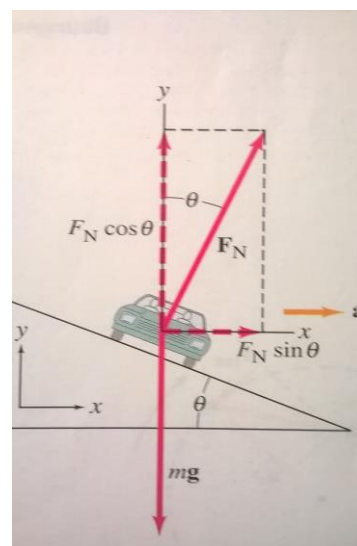


Abb. IV.IV: Zu Aufgabe 6