

Lehrplananbindung: 10.2 Die Mechanik Newtons - Kreisbewegung

Kompetenzen: Neben den Fachkenntnissen liegt der Schwerpunkt bei

Erkenntnisgewinnung	Fachmethoden beschreiben	Fachmethoden nutzen	Fachmethoden problembez. auswählen u. anwenden
Kommunikation	Mit vorgegebenen Darstellungsformen arbeiten	Geeignete Darstellungsformen nutzen	Darstellungsformen selbstständig auswählen u. nutzen
Bewertung	Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen	Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren	Eigene Bewertungen vornehmen

Aufgabenbeispiel: Hammerwerfer

Die Stahlkugel am Ende eines „Hammers“ ($m = 7,26 \text{ kg}$), den ein Hammerwerfer hinaus-schleudert, bewegt sich annähernd auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r = 1,9 \text{ m}$. Die Bahngeschwindigkeit kurz vor dem Abwurf beträgt etwa $v = 28 \text{ m/s}$ (dann kommt der Hammer etwa 80 m weit, Weltrekord (2011): $86,74 \text{ m}$).

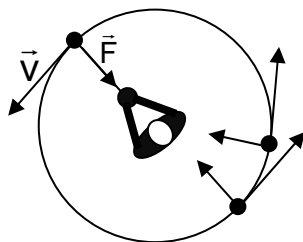
- Berechnen Sie die Kraft mit der der Werfer sein Sportgerät kurz vor dem Abwurf festhalten muss und bestimmen Sie zum Vergleich die Masse, die ein Körper haben muss, dass seine Gewichtskraft so groß ist wie die Kraft zum Halten des Hammers. Nennen Sie einen Gegenstand, das eine solche Masse haben kann.
- Skizzieren Sie den Hammerwerfer auf seiner letzten Drehung vor dem Abwurf von oben und zeichnen Sie zu 3 verschiedenen Zeitpunkten den Geschwindigkeits- und den Kraftpfeil der Kugel ein. Nehmen Sie vereinfachend an, dass die Kreisbahn horizontal liegt und der Geschwindigkeitsbetrag der Kugel auf der letzten Runde kaum noch anwächst.
- Sie kennen das 2. newtonsche Gesetz $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$. Erklären Sie mit Worten, wie es ein kann, dass der Sportler zwar mit ungeheurer Kraft an der Kugel zieht, diese aber nur einen unbedeutenden Geschwindigkeitszuwachs erfährt. Verwenden Sie dazu die Definition der Beschleunigung $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ und die vektorielle Differenz $\Delta \vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$ zweier Geschwindigkeitspfeile mit geringem Zeitabstand.

Lösungen

$$a) F = \frac{mv^2}{r} = 3,0 \text{ kN} \qquad F_g = 3,0 \text{ kN} = m \cdot g \rightarrow m = 300 \text{ kg}$$

Beispielsweise hat ein schweres Motorrad in etwa eine solche Masse.

b)



- Die vektorielle Differenz zweier kurz aufeinander folgender Geschwindigkeitspfeile führt zu einem Pfeil der annähernd auf den Kreismittelpunkt gerichtet ist. Die Kraft \vec{F} , die stets auf den Kreismittelpunkt gerichtet ist, ändert also nicht den Betrag der Geschwindigkeit, sondern nur seine Richtung. Das 2. newtonsche Gesetz behält seine Gültigkeit.