



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 selbständig auswählen u. nutzen
Bewertung	Vorgegebene Bewertungen nachvollziehen	Vorgegebene Bewertungen beurteilen und kommentieren	Eigene Bewertungen vornehmen

Aufgabenbeispiel: Kurvenfahrt

Ein Auto (Masse $m = 1,2 \text{ t}$) fährt bei trockener Fahrbahn mit der Geschwindigkeit $v = 90 \text{ km/h}$ um eine Linkskurve. Die Kurve ist kreisförmig mit einem Radius von $r = 110 \text{ m}$.

- Beschreiben Sie, welche Kraft dafür sorgt, dass das Auto nicht „aus der Kurve getragen“ wird.
- Berechnen Sie den Betrag dieser Kraft bei der Kurvenfahrt und zeichnen Sie in einer Skizze die Richtung der Kraft ein.
- Die Beifahrerin sagt, sie werde bei der Kurvenfahrt gegen die Innenseite der Beifahrtür gedrückt. Erklären Sie dieses Phänomen unter Zuhilfenahme des Trägheitssatzes.
- Die für die Verkehrssicherheit zuständige Behörde beschließt, vor der Kurve ein Verkehrsschild mit der Aufschrift „Bei Nässe 80 km/h“ aufzustellen. Beurteilen Sie die Maßnahme. Beziehen Sie in Ihre Überlegungen mit ein, dass bei nasser Fahrbahn die maximale Haftkraft des Autos auf der Fahrbahn etwa $1/3$ seiner Gewichtskraft beträgt.

Lösungen

- Die Haftkraft zwischen Gummi und Asphalt sorgt dafür, dass das Auto auf der Kreisbahn gehalten wird. Die Haftkraft ist die Zentripetalkraft.
- $F_z = \frac{mv^2}{r} = 6,8 \text{ kN}$, die Kraft ist zum Kreismittelpunkt hin gerichtet.
- Gemäß dem Trägheitssatz würde die Beifahrerin sich weiter geradeaus bewegen, wenn keine Kräfte auf sie wirken. Durch die verschlossene Beifahrtür wird die Beifahrerin zusammen mit dem Auto auf die Kreisbahn gezwungen. Die Zentripetalkraft auf die Frau wird also durch die Beifahrtür ausgeübt, was ihr das Gefühl des „gegen die Tür gedrückt Werdens“ vermittelt.
- Die maximale Haftkraft (und damit die maximal mögliche Zentripetalkraft) ist gegenüber der Situation bei trockener Straße deutlich reduziert. Bei gegebenem Radius ist die einzige Möglichkeit, die notwendige Haftkraft zu verringern, eine Reduzierung der Geschwindigkeit. Bei nasser Fahrbahn gilt

$$F_{z,max} = \frac{1}{3} mg = \frac{mv_{max}^2}{r} \rightarrow v_{max} = 68 \text{ km/h}$$

Bei den Gegebenheiten ist also nur noch eine Maximalgeschwindigkeit von 68 km/h möglich. Die Maßnahme der Behörde ist an sich sinnvoll, jedoch muss die Geschwindigkeit auf 60 km/h begrenzt werden.