

**Diethard Thieme**  
**Skripte zur Baumechanik**

**Übungen**  
**mit**  
**Lösungen**  
**BM 52**

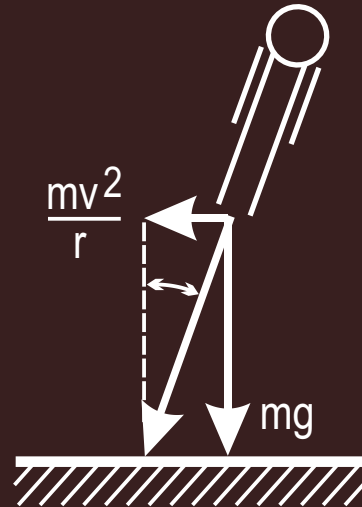
## MASSENPUKT AUF KRUMMLINIGER BAHN

### Aufgabe 1

Ein Motorradfahrer durchfährt mit  $v = 80 \text{ km/h}$  eine Kurve mit  $r = 100 \text{ m}$ .

Um wie viel Grad muss er sich nach innen neigen?

$$\begin{aligned}\tan \theta &= \frac{mv^2}{r mg} = \frac{22,2^2}{100 \cdot 10} = 0,493 \\ &= 26,2 \text{ Grad}\end{aligned}$$



# MASSENPUNKT AUF KRUMMLINIGER BAHN

## Aufgabe 2

Vom obersten Punkt einer Kugel mit dem Radius  $r$  gleitet reibungslos ein Massenpunkt nach unten. Bei welchem Winkel löst er sich von der Kugeloberfläche?

Beim Ablösen gilt  $F_f = F_g$

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2gr(1 - \cos \theta)}$$

$$\frac{m}{r} 2gr(1 - \cos \theta) = mg \cos \theta$$

$$\cos \theta = 2/3$$

$$\theta = 48,3 \text{ Grad}$$

( $\theta$  ist unabhängig von  $r$ )

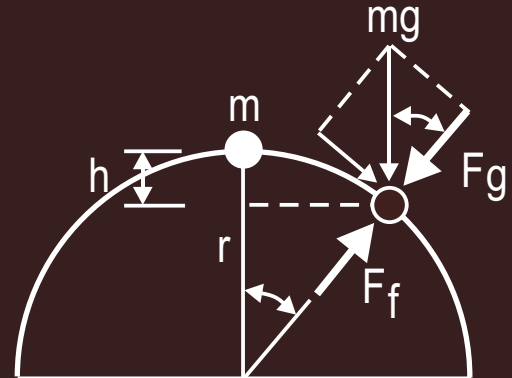
$F_f$  = Fliehkraft

$$F_f = m v^2 / r$$

$F_g$  = Komponente  
des Gewichts  
der Masse  $m$

$$F_g = mg \cos \theta$$

$v$  = Geschwindigkeit  
nach dem Fall  
aus der Höhe  $h$



## MASSENPUKNT AUF KRUMMLINIGER BAHN

### Aufgabe 3

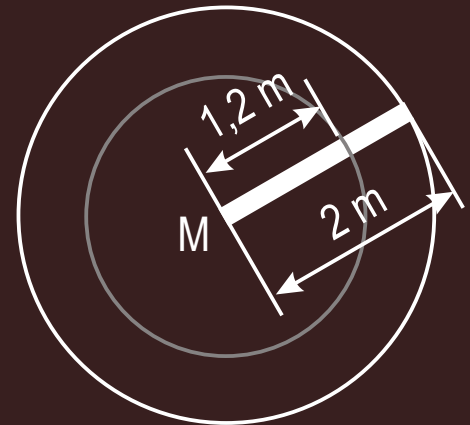
Ein Stahlstab mit einer Länge von 2 m und einer Masse von 2,5 kg/m wird mit 3 Umdrehungen je Sekunde ( $\omega = \text{konstant}$ ) im Kreis herumgeschleudert. Der Rotationsmittelpunkt M ist das eine Ende des Stabes. Wie groß ist die Zugkraft im Stahlstab in einem Abstand von 1,2 m vom Mittelpunkt M?

Masse des "abgetrennten" Teils  
 $m = 0,8 \text{ m} \cdot 2,5 \text{ kg/m} = 2 \text{ kg}$ .

Abstand des Schwerpunkts  
 $r_S = 1,2 \text{ m} + 0,4 \text{ m} = 1,6 \text{ m}$ .

Zugkraft (Fliehkraft, Zentrifugalkraft) im Abstand von 1,2 m zum Mittelpunkt M

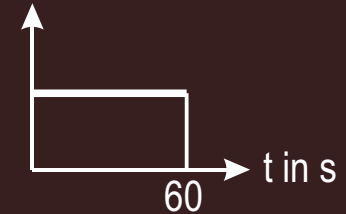
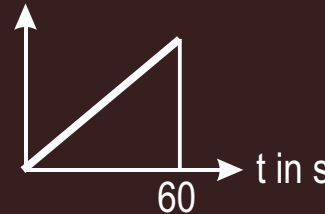
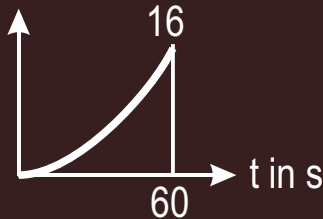
$$Z = m r_S \omega^2 = 2 \text{ kg} \cdot 1,6 \text{ m} \cdot (6 \text{ /s})^2 = 1,13 \text{ kN}$$



# MASSENPUNKT AUF KRUMMLINIGER BAHN

## Aufgabe 4

Auf einer kreisförmigen horizontalen Bahn mit  $r = 1 \text{ m}$  bewegt sich gleichförmig beschleunigt ein Massenpunkt  $m = 10 \text{ kg}$ . Er ist durch ein Seil mit einer Tragkraft von  $30 \text{ N}$  im Kreismittelpunkt gehalten. Am Beginn der Bewegung ist  $v = 0$ . In einer Minute hat der Massenpunkt den Kreis 8-mal umfahren. Nach welcher Zeit reißt das Seil?



Gegeben: Parabelgleichung (bm 48)

$$a = \frac{16}{3600} t^2$$

$$v = \frac{d}{dt} = \frac{32}{3600} t$$

$$F = \frac{d}{dt} = \frac{32}{3600}$$

Das Seil reißt, wenn  $F_f = T$

$$m r \omega^2 = T \text{ daraus } 10 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m} \cdot \frac{32^2 \cdot 2 \cdot t^2}{3600^2} \cdot \frac{1}{s^4} = 30 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \text{ daraus } t = 62 \text{ Sekunden}$$

## MASSENPUNKT AUF KRUMMLINIGER BAHN

### Aufgabe 5

Eine Masse  $m = 5 \text{ kg}$  ist durch eine  $1 \text{ m}$  lange Feder an einem Drehpunkt  $A$  befestigt. Sie rotiert um  $A$  mit einer Winkelgeschwindigkeit  $\omega = 2 \text{ rad/s}$ .

Wie groß ist die Verlängerung der Feder während der Drehbewegung, wenn die Federkonstante  $c = 300 \text{ N/cm}$  beträgt?

An der Feder ziehende Kraft  $F_f$  (Fliehkraft, Zentrifugalkraft)

$$F_f = m r \omega^2 = 5 \cdot 1 \cdot 2^2 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} = 20 \frac{\text{kgm}}{\text{s}^2} = 20 \text{ N}$$

Federkraft  $F = c s$

$$F = F_f \quad \text{daraus} \quad s = \frac{F_f}{c} = \frac{20}{300} \text{ cm} = 0,067 \text{ cm}$$