



Diethard Thieme
Skripte
zur Baumechanik

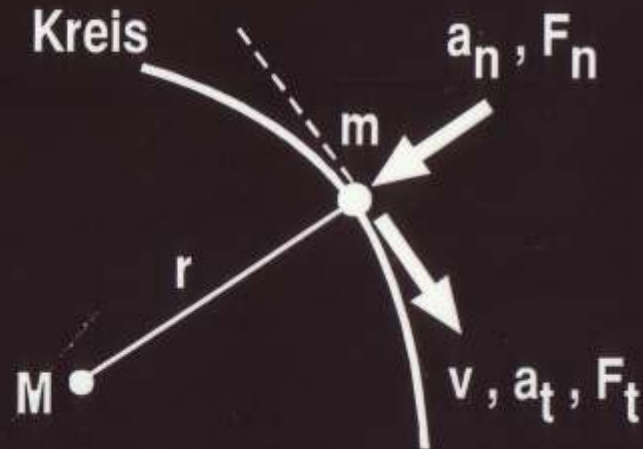
Kinetik

BM 27

2 Kräfte am Massenpunkt bei der Bewegung auf krummliniger Bahn

Sonderfall: Kreisbahn

a. Newtonsches Grundgesetz



Zur Erinnerung
Winkelgeschwindigkeit

$$\omega = v / r$$

Normalbeschleunigung

$$a_n = v^2 / r$$

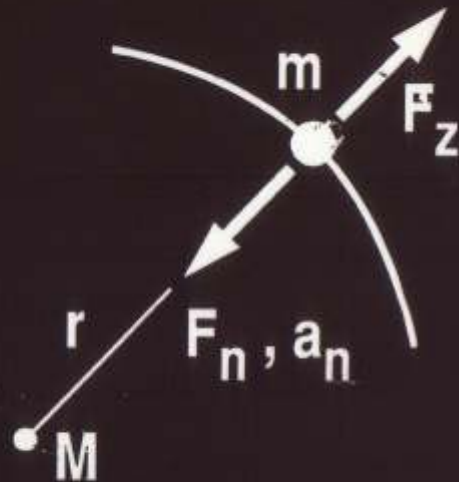
F_t = Tangentialkraft

$$F_t = m a_t = m \frac{dv}{dt} = m r \frac{d\omega}{dt} = m r \alpha \quad \leftarrow \begin{array}{l} \text{Winkelbeschleunigung} \\ \text{Winkelgeschwindigkeit} \end{array}$$

F_n = Normalkraft, Zentripetalkraft gerichtet nach M

$$F_n = m a_n = m v \omega = m v \frac{d\phi}{dt} = m \frac{v^2}{r} = m r \omega^2$$

b. Beziehungen zwischen Zentrifugal- und Zentripetalkraft



Nach d'Alembert:

Gleichgewicht am Massenpunkt m
in Richtung r

$$F_z - F_n = 0$$

$$F_z = F_n$$

Aus Punkt a) mit $F_n = m r \omega^2 \rightarrow F_z = m r \omega^2$

F_z = Zentrifugalkraft, Trägheitskraft
= Gleichgewichtskraft zu F_n

F_z ist die Trägheitskraft nach d'Alembert mit der Größe $m r \omega^2$
und entgegen von a_n gerichtet.

Beispiel 1

Wie groß muß die Geschwindigkeit eines Körpers sein, damit er parallel zur Erdoberfläche fliegt ?

Erdradius 6380 km. (Schätzen)



Prinzip von d'Alembert

$$F_z - F_g = 0 \rightarrow \frac{m v^2}{r} - m g = 0$$

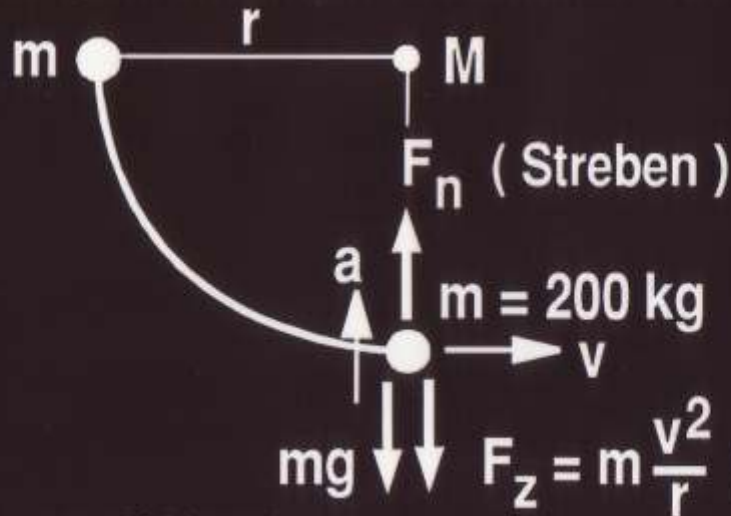
$$v = \sqrt{r g} = \sqrt{6380 \cdot 1000 \cdot 10} = 7987 \text{ m/s} \rightarrow v = 7,99 \text{ km/s}$$

Beispiel 2

Wie groß ist die Zugkraft in den Streben einer Schaukel, die aus der horizontalen Lage als Pendel nach unten schlägt ?

Länge der Streben = r , Masse der Gondel = 80 kg ,

Masse der darin sitzenden Personen = 120 kg .



Aus Energiesatz

$$v = \sqrt{2 g h}$$

hier: $h = r$

Prinzip von d'Alembert

$$F_n - mg - mv^2/r = 0 \rightarrow F_n = mg + mv^2/r \text{ mit } v = \sqrt{2 g r}$$

$$F_n = mg + m \cdot 2g = 3mg = 3 \cdot 200 \cdot 10 = 6000 \text{ kg m/s}^2 = 6 \text{ kN}$$

Der Radius r spielt keine Rolle !