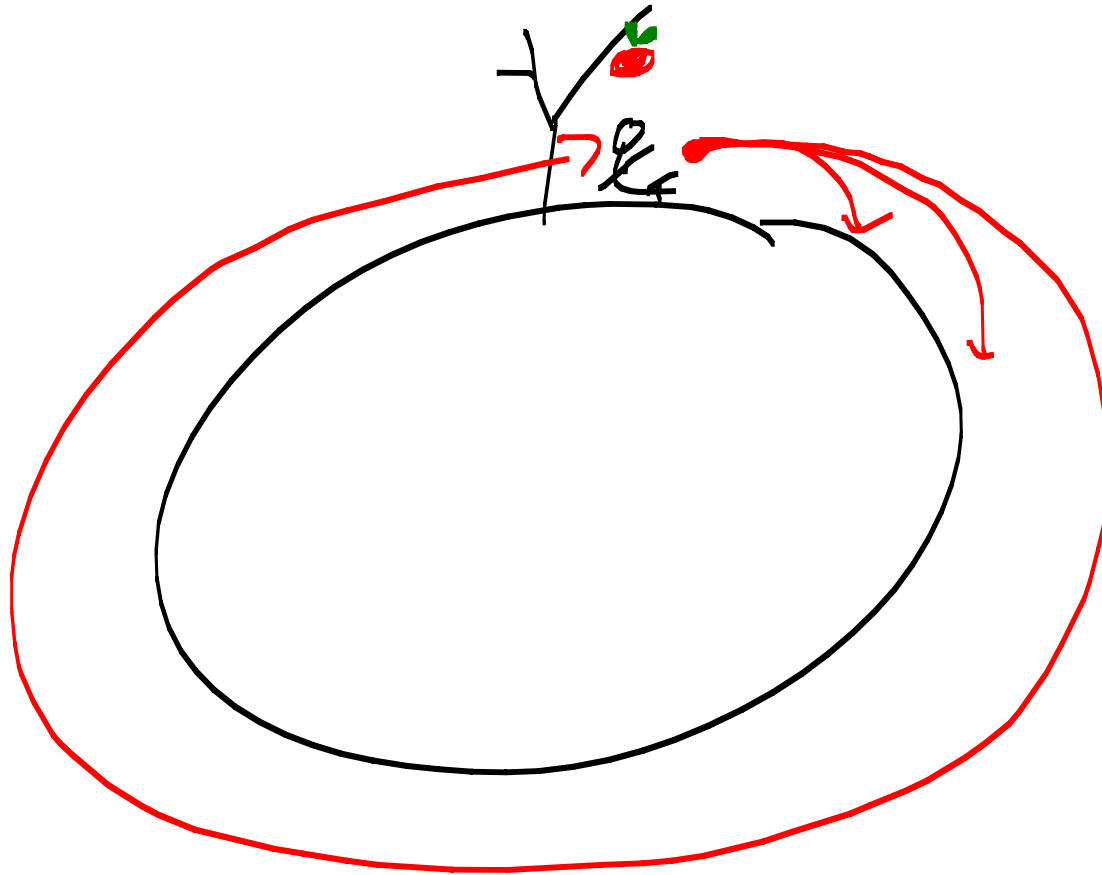


Newton'sche Axiome

~ 1680

02



→ 1. Axiom (Trägheitsgesetz)

Ein Körper bleibt in Ruhe oder
gleichförmiger Bewegung, wenn
keine resultierende äußere

Kraft auf ihn wirkt

→ 2. Axiom (Aktionsprinzip)

Ein Körper wird in Richtung
der resultierenden äußeren

Kraft beschleunigt und es gilt

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$m =$ Masse d. Körpers

$\vec{a} =$ resultierender

Beschleunigungsvektor

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

3. Aktion

actio = reactio

Kräfte treten immer paarweise

auf: Wenn der Körper A eine

Kraft \vec{F}_B^{CA} auf einen Körper B

ausübt, wirkt eine gleich große,

oder entgegengesetzt gerichtete

Kraft $\vec{F}_A^{(B)}$ von B auf A:

$$\vec{F}_A^{(B)} = - \vec{F}_B^{(A)}$$

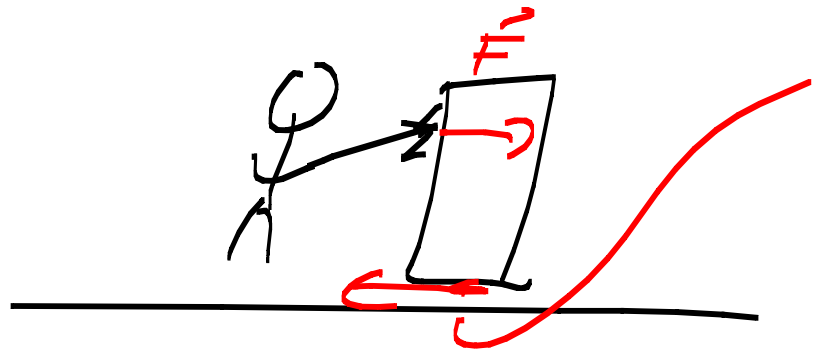
→ Inertialsystem = Bezugssystem,
in dem sich ein kraftfreier
Körper geradlinig gleichförmig
bewegt

↳ Newton'sche Axiome gelten
nur in Inertialsystemen

→ Einheit: $1 \text{ N} = \text{Kraft, wenn}$
 Masse von 1 kg um
 1 m/s^2 zu beschleunigen

Reibung

Körper in Ruhe : Haftreibung
 nicht gegen Beschleunigung



$F_{R, \mu, \max}$
 Bewegung, wenn
 $|\vec{F}| > |\vec{F}_{R, \mu, \max}|$

$$|F_{R, L, \text{max}}| = \mu_{R, L} |\vec{F}_n|$$

\uparrow \uparrow
Normalkraft

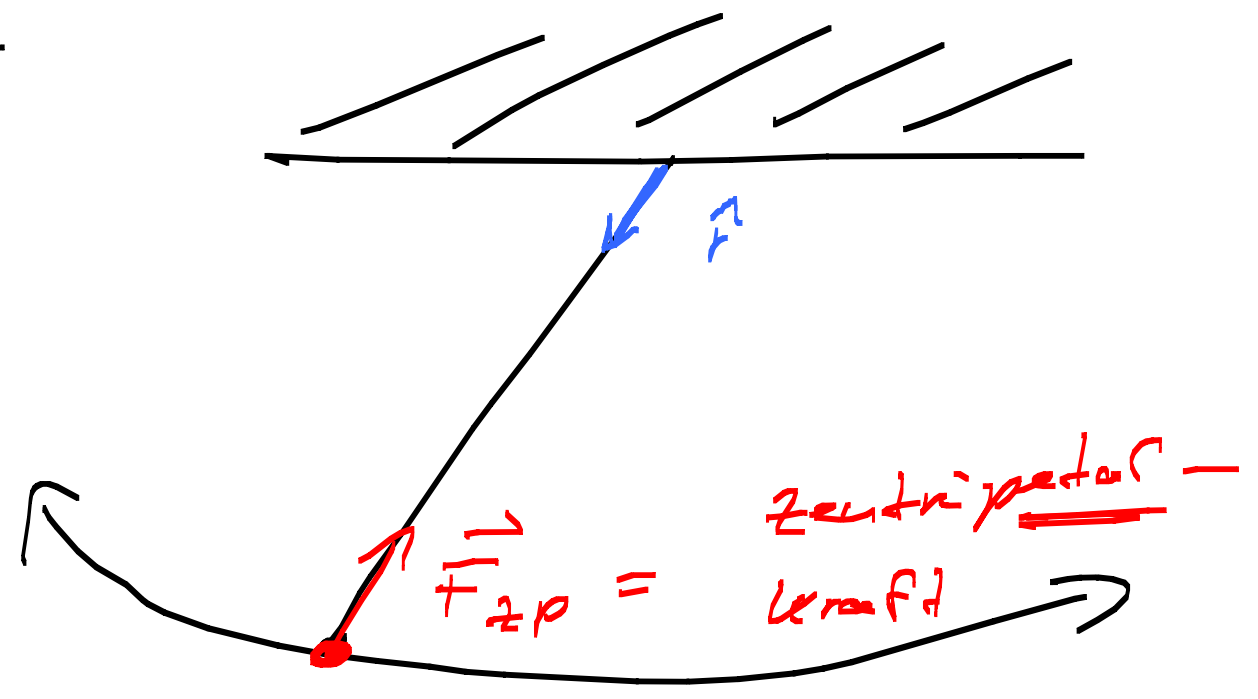
Haftreibung \perp Oberfläche
 keine Reibung

→ Gleitreibung $|\vec{F}_{R, g}| \stackrel{\perp}{=} \mu_{R, g} |\vec{F}_n|$ für $\vec{v} = \text{const}$

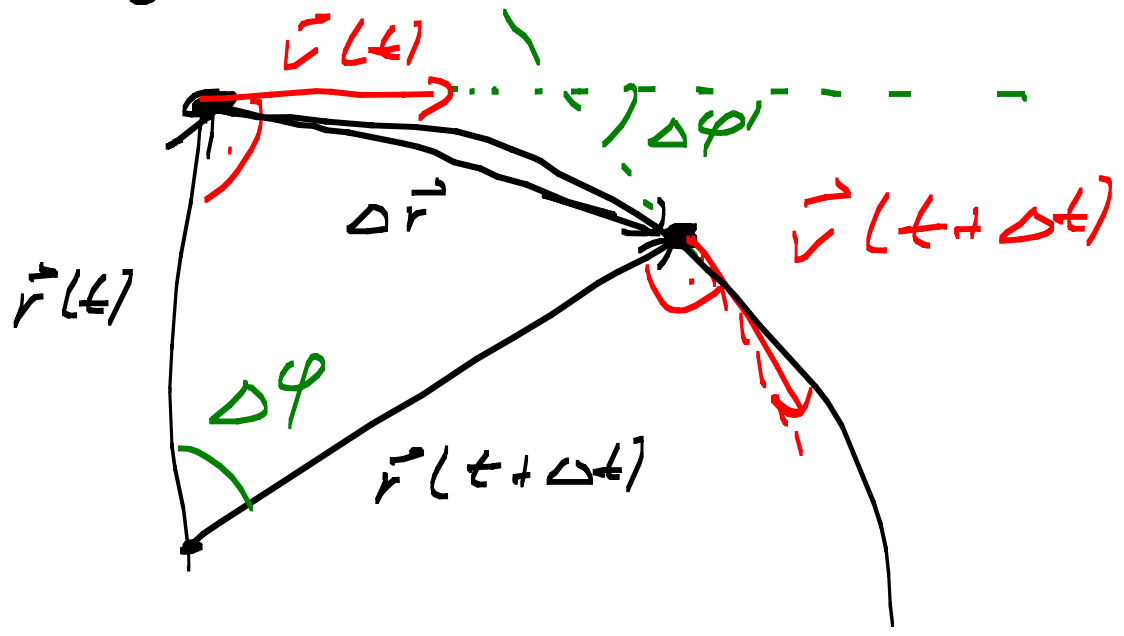
$$\mu_{R, L} > \mu_{R, g}$$

Krummlinige Bewegung

Bsp: Pendel

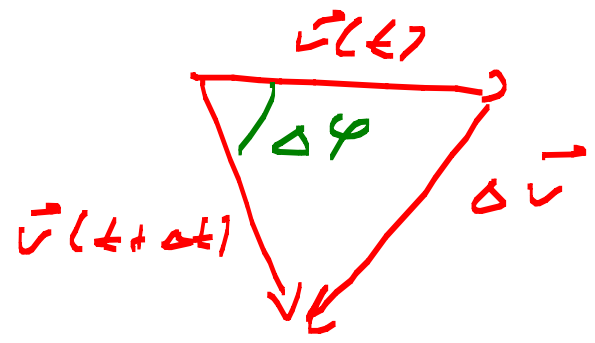


→ gleichförmige Kreisbewegung



$\hookrightarrow \vec{r} \perp \vec{v} \Rightarrow \Delta \varphi' = \Delta \varphi$

$\hookrightarrow \vec{r}$ -Dreieck ist gleichschenkelig,
gilt auch für $\vec{v}(t)$ und $\vec{v}(t+\Delta t)$



$$\hookrightarrow \Delta t \rightarrow 0 \quad ; \quad \Delta \varphi \rightarrow 0$$

$$\Delta \vec{v} \perp \vec{v}$$

$$\Delta \vec{v} \sim \vec{a}_{zp}$$

\hookrightarrow Ortsvektoren - u. Geschw.vekt.
dreiecke sind ähnlich

$$\Rightarrow \frac{\Delta v}{v} = \frac{\Delta r}{r} \quad | : \Delta t$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta r}{\Delta t} \cdot \frac{v}{r} = a_{zp}$$

$$\Rightarrow \boxed{|\vec{a}_{zp}| = \frac{v^2}{r}}$$

$$\vec{a}_{zp} = -\frac{v^2}{r} \vec{r}$$

↳ Periode = Zeit für vollständigen

Umlauf

$$v = \frac{\text{Strecke}}{\text{zeit}} = \frac{2\pi r}{T}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v}$$

Trägheits - bzw. Scheinkräfte

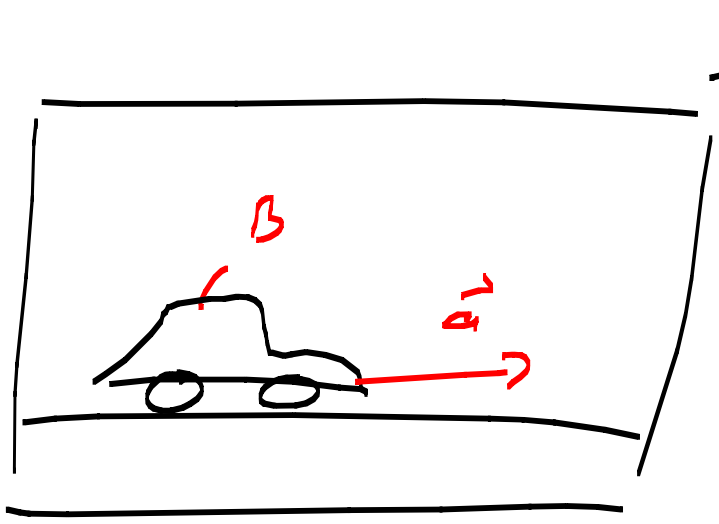
→ Auto fährt in Kurve:

auf das Auto wirkt zentripetal-
Kraft - im Auto spürt man

die zentrifugale Kraft = Trägheits-
Kraft = Scheinkraft

→ Scheinkraft tritt ausschließlich
in beschleunigten Bezugssystemen
auf, wie in Inertialsystemen

→ Transformation von Inertialsystem I
in beschleunigtes System B



$$\vec{v}^{(I)} = \vec{v}^{(B)} + \vec{v}_B^{(I)}$$

$$\vec{v}^{(B)} = \vec{v}^{(I)} - \vec{v}_B^{(I)} \quad \Big| \cdot \frac{d}{dt}$$

$$\Rightarrow \vec{a}^{(B)} = \underbrace{\vec{a}^{(I)}}_a - \vec{a}_B$$

$\equiv 0$: keine Kräfte
im Ruhesystem
(keine äußere Kraft auf
das Innere des Autos)

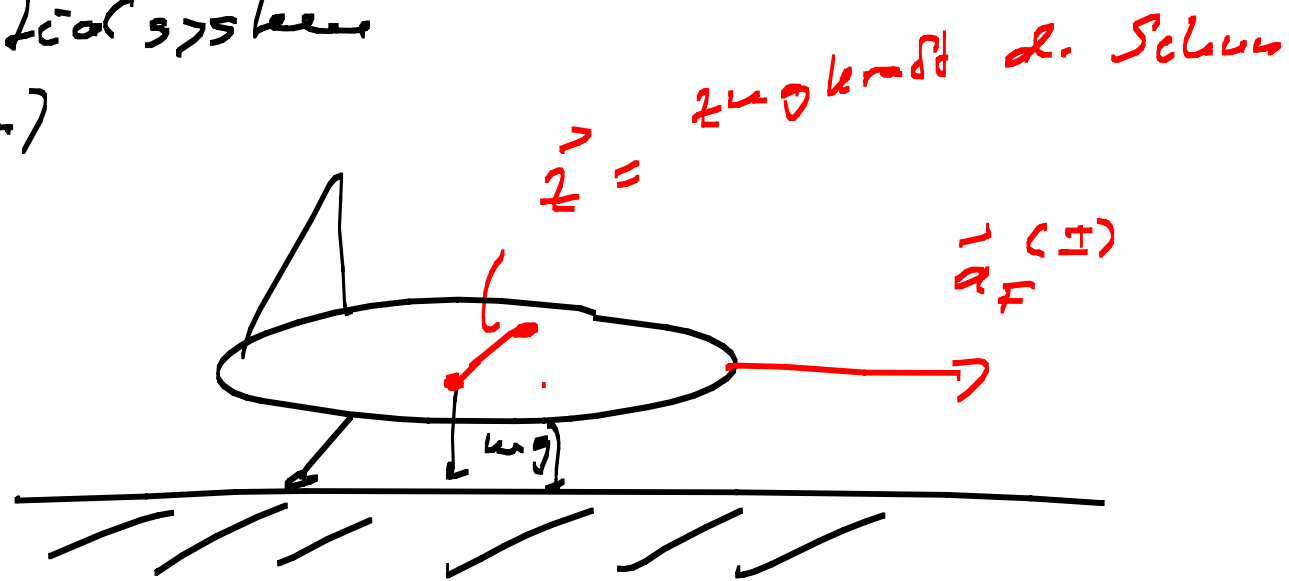
$$\Rightarrow \vec{a}^{(B)} = - \vec{a}_B^{(II)}$$

\Rightarrow Schein Gerad

$$\vec{F}_{Tr} = \mu \vec{a}^{(B)} = - \mu \vec{a}_B^{(II)}$$

→ Bsp: Pendel in starrender Flugzeug

im Inertialsystem
(Starbalken)



$$\text{w } \vec{a}_F = z \vec{e}_x = \vec{z}_x$$

Beschleunigung des Pendels durch
Horizontale Komp. der Zugkraft,
Pendel u. Flugzeug gleich
beschleunigt