



Engaging Physics Tutoring

Lektion 6

Beschleunigte Bezugssysteme
Arbeit

Konzepte + Tricks

Aufwärmen zu beschleunigten Bezugssystemen

Kraftmessungen in beschleunigten Bezugssystemen

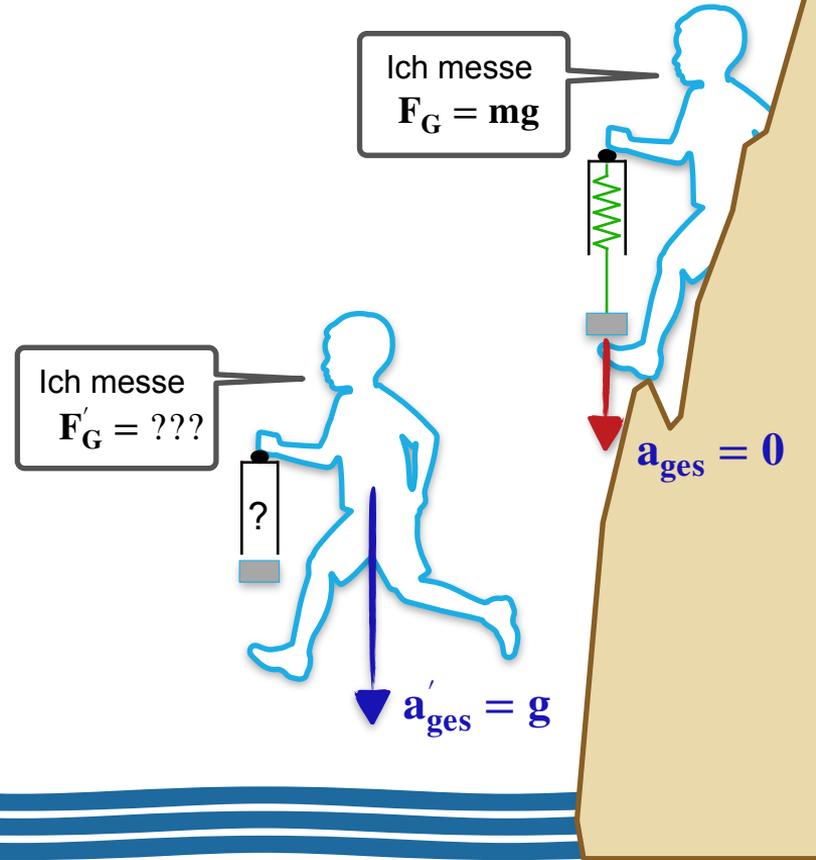
Welche Kraft F'_G misst der fallende Junge?

A) $F'_G = mg$

B) $F'_G = 0$

C) $F'_G = 2 \cdot mg$

D) $F'_G = \frac{1}{2} \cdot mg$



Kraftmessungen in beschleunigten Bezugssystemen

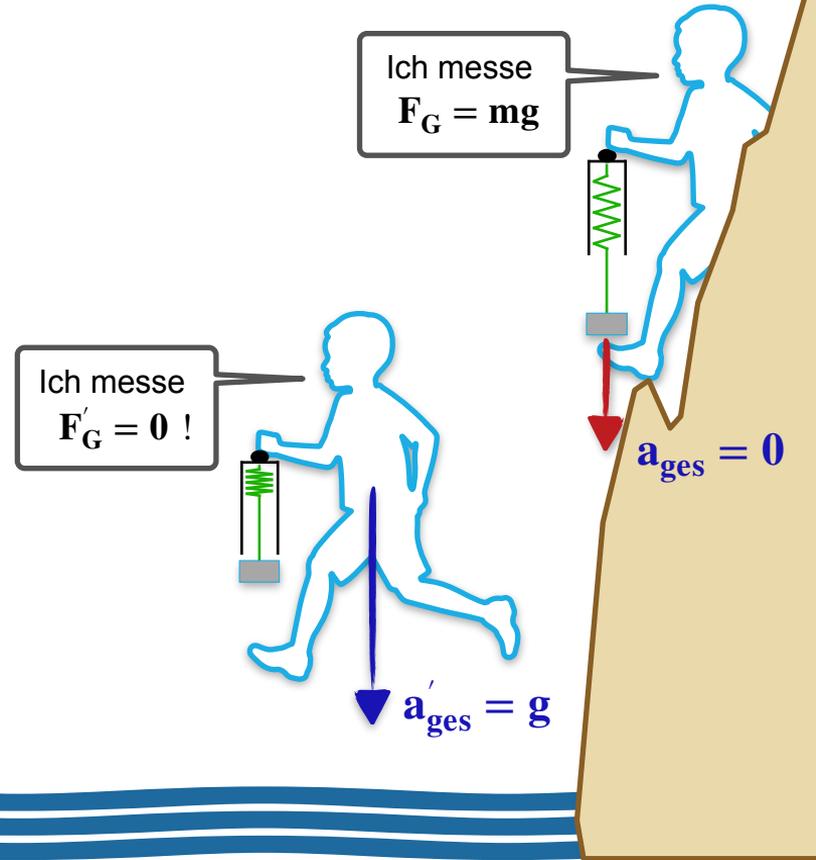
Welche Kraft F'_G misst der fallende Junge?

~~A) $F'_G = mg$~~

B) $F'_G = 0$

~~C) $F'_G = 2 \cdot mg$~~

~~D) $F'_G = \frac{1}{2} \cdot mg$~~



Kraftmessungen in beschleunigten Bezugssystemen

In beschleunigten Bezugssystemen tauchen in der Bewegungsgleichung zusätzliche mathematische Terme auf.

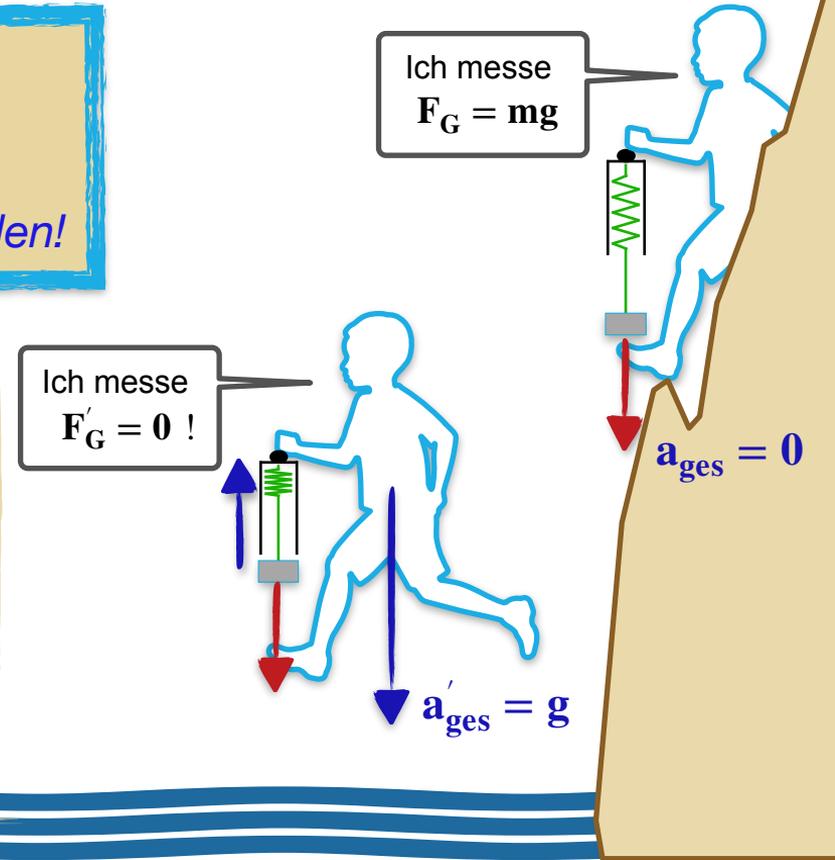
→ *Müssen in Rechnungen berücksichtigt werden!*

Beispiel:

Der fallende Junge misst keine Gewichtskraft. Sein falscher Rückschluss könnte sein, dass es keine Gravitation gibt ("Schwerelosigkeit").

Aufgrund seiner Beschleunigung taucht ein zusätzlicher Term auf:

$$F'_G = F_G - mg$$



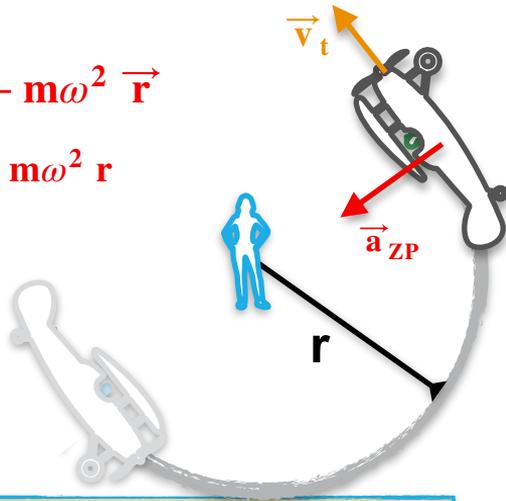
Zusammenfassung

Kreisbewegungen und Bezugssysteme

Rotation im Inertialsystem

$$\vec{F}_{ZP} = -m\omega^2 \vec{r}$$

$$|\vec{F}_{ZP}| = m\omega^2 r$$



Zentripetalkraft \vec{F}_{ZP}

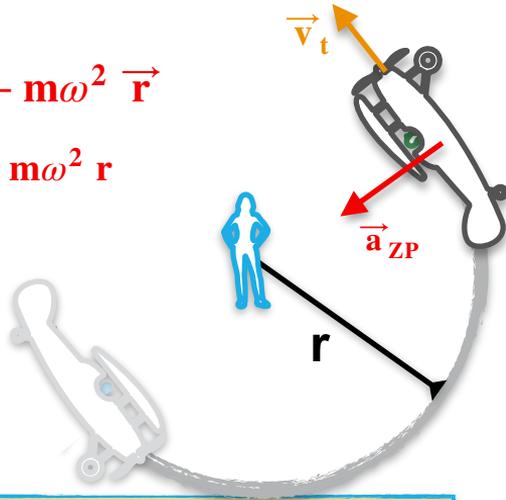
Wirkt auf jedes Objekt, das kreist!
orthogonal zur Bewegungsrichtung

Kreisbewegungen und Bezugssysteme

Rotation im Inertialsystem

$$\vec{F}_{ZP} = -m\omega^2 \vec{r}$$

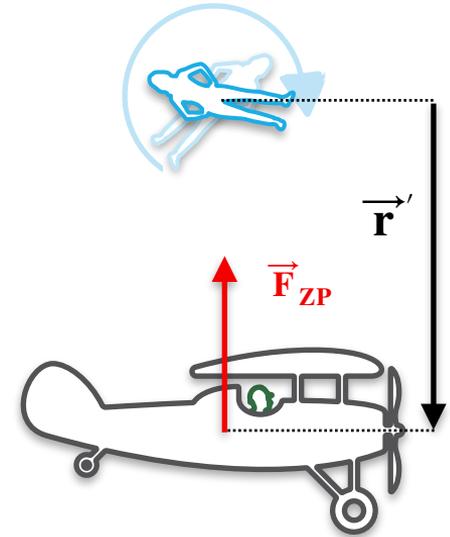
$$|\vec{F}_{ZP}| = m\omega^2 r$$



Zentripetalkraft \vec{F}_{ZP}

Wirkt auf jedes Objekt, das kreist!
orthogonal zur Bewegungsrichtung

Im rotierenden System (des Fliegers)

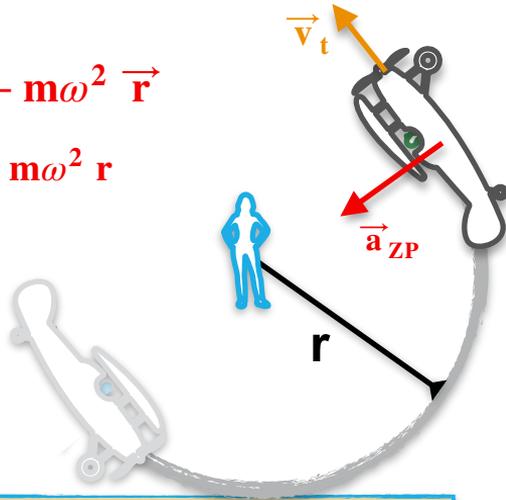


Kreisbewegungen und Bezugssysteme

Rotation im Inertialsystem

$$\vec{F}_{ZP} = -m\omega^2 \vec{r}$$

$$|\vec{F}_{ZP}| = m\omega^2 r$$



Zentripetalkraft \vec{F}_{ZP}

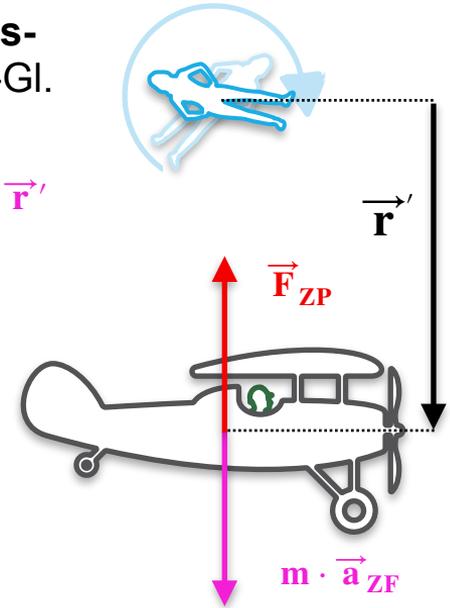
Wirkt auf jedes Objekt, das kreist!
orthogonal zur Bewegungsrichtung

Im rotierenden System (des Fliegers)

Zusätzliche Beschleunigungs-
terme müssen in lokaler Bew.-Gl.
bedacht werden:

Zentrifugalterm $\vec{a}_{ZF} = \omega^2 \cdot \vec{r}'$

Diese Terme sind rein
mathematisch bedingt !

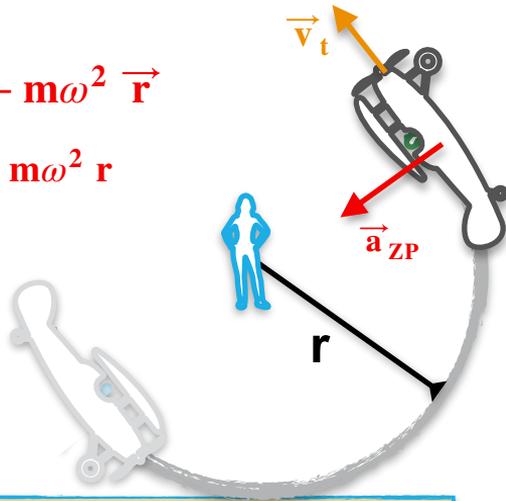


Kreisbewegungen und Bezugssysteme

Rotation im Inertialsystem

$$\vec{F}_{ZP} = -m\omega^2 \vec{r}$$

$$|\vec{F}_{ZP}| = m\omega^2 r$$



Zentripetalkraft \vec{F}_{ZP}

Wirkt auf jedes Objekt, das kreist!
orthogonal zur Bewegungsrichtung

Im rotierenden System (des Fliegers)

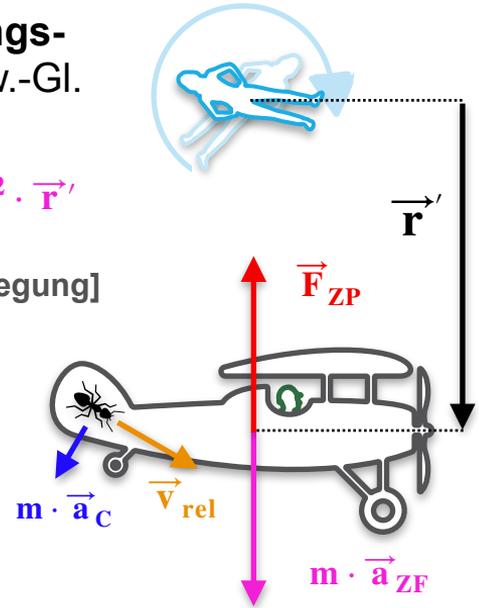
Zusätzliche Beschleunigungs-
terme müssen in lokaler Bew.-Gl.
bedacht werden:

Zentrifugalterm $\vec{a}_{ZF} = \omega^2 \cdot \vec{r}'$

Coriolisterm [bei Relativbewegung]

$$\vec{a}_C = -2 (\vec{\omega} \times \vec{v}_{rel})$$

Diese Terme sind rein
mathematisch bedingt !

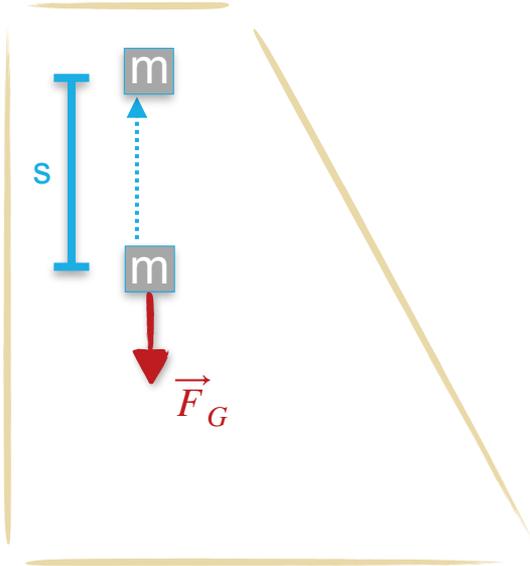


Arbeit

“Arbeit ist Kraft mal Weg”

$$W = F_s \cdot s$$

$$[W] = Nm = J$$

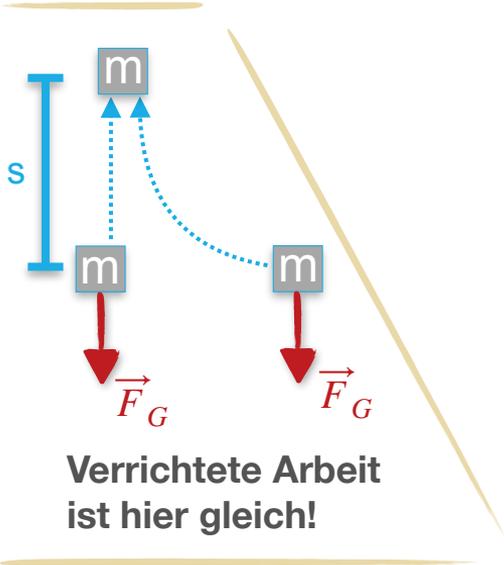


Arbeit

“Arbeit ist Kraft mal Weg”

$$W = F_s \cdot s$$

$$[W] = Nm = J$$

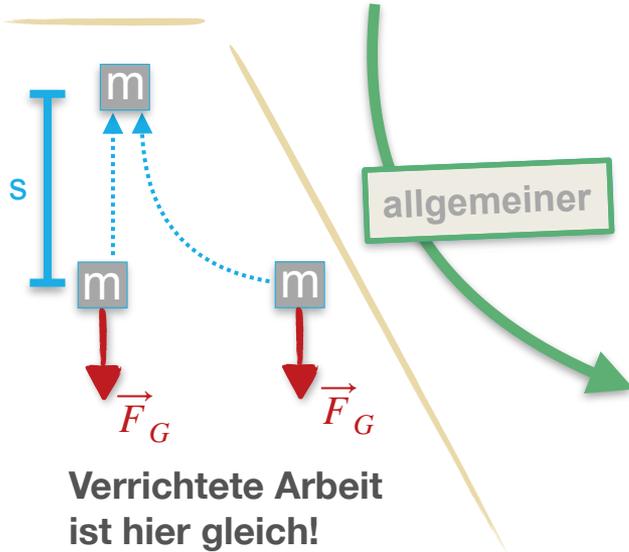


Arbeit

“Arbeit ist Kraft mal Weg”

$$W = F_s \cdot s$$

$$[W] = Nm = J$$



Verrichtete Arbeit
ist hier gleich!

Achtung: nur Kraftkomponente
parallel zum Weg zählt!

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F \cdot s \cdot \cos \phi$$

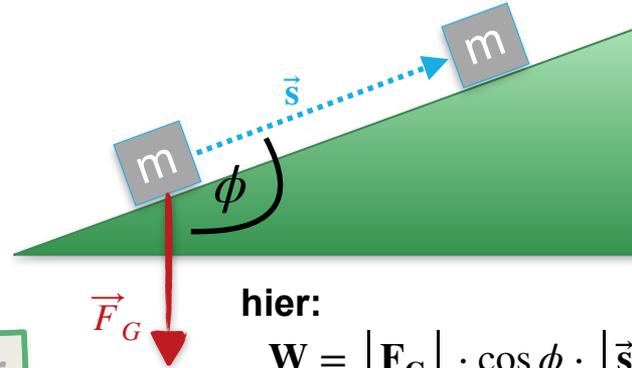
ϕ : Winkel zwischen \vec{F} und \vec{s}

Arbeit

“Arbeit ist Kraft mal Weg”

$$W = F_s \cdot s$$

$$[W] = Nm = J$$



hier:

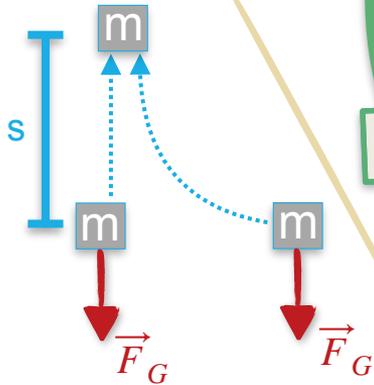
$$W = |\mathbf{F}_G| \cdot \cos \phi \cdot |\vec{s}|$$

allgemeiner

Achtung: nur Kraftkomponente parallel zum Weg zählt!

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F \cdot s \cdot \cos \phi$$

ϕ : Winkel zwischen \vec{F} und \vec{s}



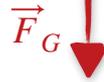
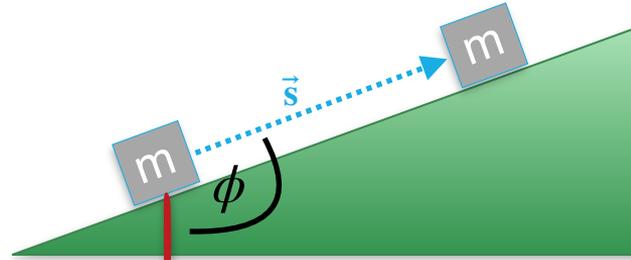
Verrichtete Arbeit ist hier gleich!

Arbeit

“Arbeit ist Kraft mal Weg”

$$W = F_s \cdot s$$

$$[W] = Nm = J$$



hier:

$$W = |\mathbf{F}_G| \cdot \cos \phi \cdot |\vec{s}|$$

allgemeiner

Achtung: nur Kraftkomponente parallel zum Weg zählt!

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = F \cdot s \cdot \cos \phi$$

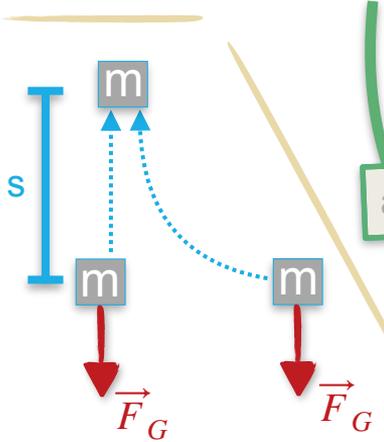
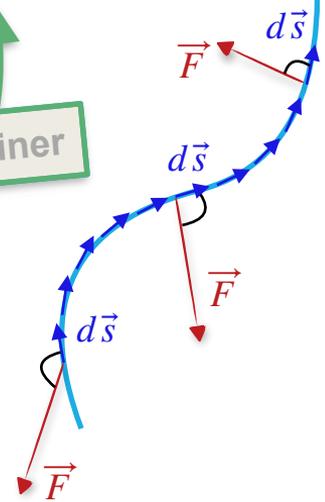
ϕ : Winkel zwischen \vec{F} und \vec{s}

Allgemeine Formulierung:
“Wegintegral”

$$W = \int \vec{F} \cdot d\vec{s}$$

[für Spezialisten]

allgemeiner



Verrichtete Arbeit ist hier gleich!