

Kinematik

Modelle und Grundgrößen

Notwendigkeit des Arbeitens mit Modellen:

- Vereinfachung der Realität
- Mittel zur Veranschaulichung
- Mittel zum Aufstellen, zum Weiterentwickeln und zum Anwenden einer Theorie
- Möglichkeit der Berechnung

Modell Massepunkt:

- Form und Volumen werden vernachlässigt
- Masse in einem Punkt konzentriert (mit dem Punkt wird der Ort betrachtet)

Relativität der Bewegung:

- Die Bewegung eines Körpers ist die Veränderung seines Ortes zu einem Bezugskörper
- Ein Körper ist in Ruhe, wenn er seinen Ort gegenüber einem Bezugskörper nicht ändert.

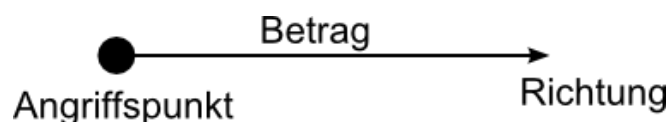
Grundgrößen:

Geschwindigkeit:

Die Geschwindigkeit gibt an, wie schnell sich ein Körper bewegt.

Formelzeichen: v

Einheit: $1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,6 \frac{\text{km}}{\text{h}}$



Unterscheidung der Bewegung nach:

Betrag der Geschwindigkeit:

$v = \text{konstant}$ $v = \text{veränderlich}$
gleichförmige Bewegung ungleichförmige Bewegung

Richtung der Geschwindigkeit:

geradlinige Bewegung krummlinige Bewegung

Gleichung der Momentangeschwindigkeit:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_2 - s_1}{t_2 - t_1} \quad \text{mit } \Delta t \text{ gegen } 0$$

Entgegengesetzte Bewegungen werden in einem Bezugssystem durch verschiedene Vorzeichen beschrieben.

genauer: $v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$

Geschwindigkeit als Anstieg im s(t)-Diagramm

Beschleunigung

Die Beschleunigung einer Bewegung ist die Geschwindigkeitsänderung Δv in dem Zeitintervall Δt

Formelzeichen: a

Einheit: $\frac{m}{s^2}$

Gleichung: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$ mit Δt gegen 0

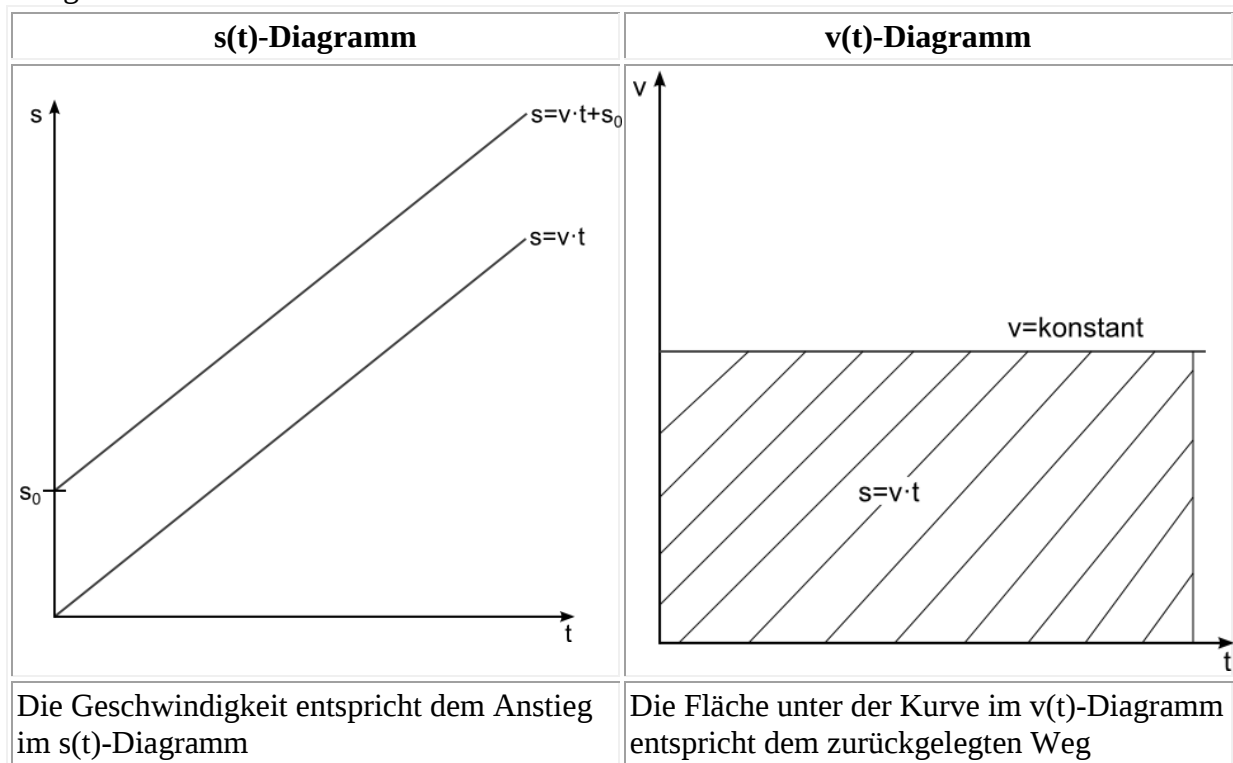
Das Vorzeichen gibt wieder die Richtung der Änderung an.

Gleichförmige Bewegung

v = konstant

Gleichung: $v = \frac{\Delta s}{t}$

Diagramme:



Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

a = konstant

Weg-Zeit-Gesetz: $s(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$

Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz: $v(t) = a \cdot t + v_0$

Betrachtung der Beschleunigung:

Vorgang	Geschwindigkeit	Beschleunigung
Anfahren	$v_A < v_E$	positiv
gleichförmige Bewegung	$v_A = v_E$	$a = 0$
Bremsen	$v_A > v_E$	negativ

Freier Fall:

Bedingungen:

- ohne Luftwiderstand
- $v_0 = 0$

Weg-Zeit-Gesetz: $s(t) = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$

Geschwindigkeit-Zeit-Gesetz: $v(t) = g \cdot t$

Krummlinige Bewegung

Kreisbewegung:

Modell Massepunkt

Jede Kreisbewegung ist eine

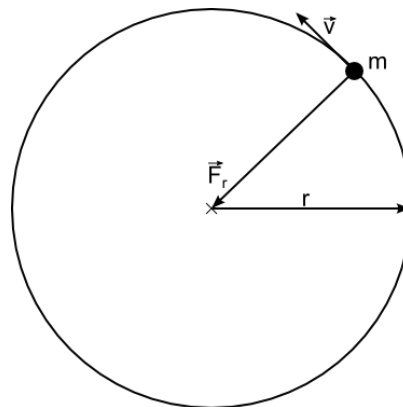
beschleunigte Bewegung

gleichförmige Kreisbewegung

1 Umlauf $\Rightarrow$ Weg = Kreisumfang

Zeit = Umlaufzeit T

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



Kraft in Richtung Zentrum $\Rightarrow$ Radialkraft (oder Zentripetalkraft)

$$F = m \cdot a_r = m \cdot \frac{v^2}{r} = m \cdot \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot r}{T^2}$$

Kreisfrequenz (Winkelgeschwindigkeit):

Formelzeichen: ω

Einheit: s^{-1}

$$\text{Gleichung: } \omega = \frac{2 \cdot \pi}{T} = 2 \cdot \pi \cdot f = 2 \cdot \pi \cdot n$$

f... Frequenz in Hz

n... Drehzahl

Es folgt $v = \omega \cdot r$ und $F_r = m \cdot \omega^2 \cdot r$

Analogie**Translation****Rotation**

Weg s	Drehwinkel φ
Geschwindigkeit v	Winkelgeschwindigkeit ω
Beschleunigung a	Winkelbeschleunigung
Newton'sches GG $F = m \cdot a$	$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ M... Drehmoment
Energie $E_{\text{kin}} = 0,5 \cdot m \cdot v^2$	$E_{\text{rot}} = 0,5 \cdot J \cdot \omega^2$ J... Trägheitsmoment

Unabhängigkeitsprinzip:

Führt ein Körper mehrere Bewegungen in verschiedene Richtungen aus, so beeinflussen sich die Teilbewegungen gegenseitig nicht. Die Gesamtbewegung ergibt sich aus der vektoriellen Addition der Einzelbewegungen.

schräger Wurf:

Überlagerung zweier Bewegungen:

- x-Richtung gleichförmige Bewegung
- y-Richtung freier Fall

$$a_x = 0$$

$$a_y = -g$$

$$v_x = v_0 \cdot \cos \alpha = \text{konstant}$$

$$v_y = -g \cdot t + v_0 \cdot \sin \alpha$$

$$x = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t$$

$$y = -0,5 \cdot g \cdot t^2 + v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + h$$