

## Physikalische Grundlagen

Wintersemester 2019/2020

Dr. Anne Baumann

Vera Schliefer

# Überblick Tutorium

Was wird gemacht:

- ✓ Knappe Zusammenfassung, wichtige Formeln
- ✓ Selbstständiges Bearbeiten von Aufgaben (mit Hilfe)
- ✓ Kurze Besprechung der Aufgaben

Grober Zeitplan:

Datum	Thema
25.02.	Mechanik I: einfache Bewegungen, Kreisbewegung, Kräfte
26.02.	Mechanik II: Kräfte, Energie, Schwingungen
27.02.	Elektrotechnik I: U, R, I, Ersatzquellen
28.02.	Elektrotechnik II: Ausgleichsvorgänge, Kondensator, Diode

# Physikalische Größe und Einheiten

- *physikalische Größe = Maßzahl · Maßeinheit*
- Internationales Einheitensystem (SI) mit den 7 Basiseinheiten:

<i>Grösse</i>		<i>Einheit</i>	
Länge	<i>s</i>	Meter	<b>m</b>
Masse	<i>m</i>	Kilogramm	<b>kg</b>
Zeit	<i>t</i>	Sekunde	<b>s</b>
elektrische Stromstärke	<i>i</i>	Ampere	<b>A</b>
Temperatur	<i>T</i>	Kelvin	<b>K</b>
Stoffmenge	<i>n</i>	Mol	<b>mol</b>
Lichtstärke	<i>I<sub>V</sub></i>	Candela	<b>cd</b>

# Zehnerpotenzen

Abkürzungszeichen:

<i>Faktor</i>	<i>Name</i>	<i>Kurzzeichen</i>
$10^{-1}$	Dezi	d
$10^{-2}$	Zenti	c
$10^{-3}$	Milli	m
$10^{-6}$	Mikro	$\mu$
$10^{-9}$	Nano	n
$10^{-12}$	Piko	p

<i>Faktor</i>	<i>Name</i>	<i>Kurzzeichen</i>
$10^1$	Deka	D
$10^2$	Hekto	h
$10^3$	Kilo	k
$10^6$	Mega	M
$10^9$	Giga	G
$10^{12}$	Tera	T

# Skalare und vektorielle Größen

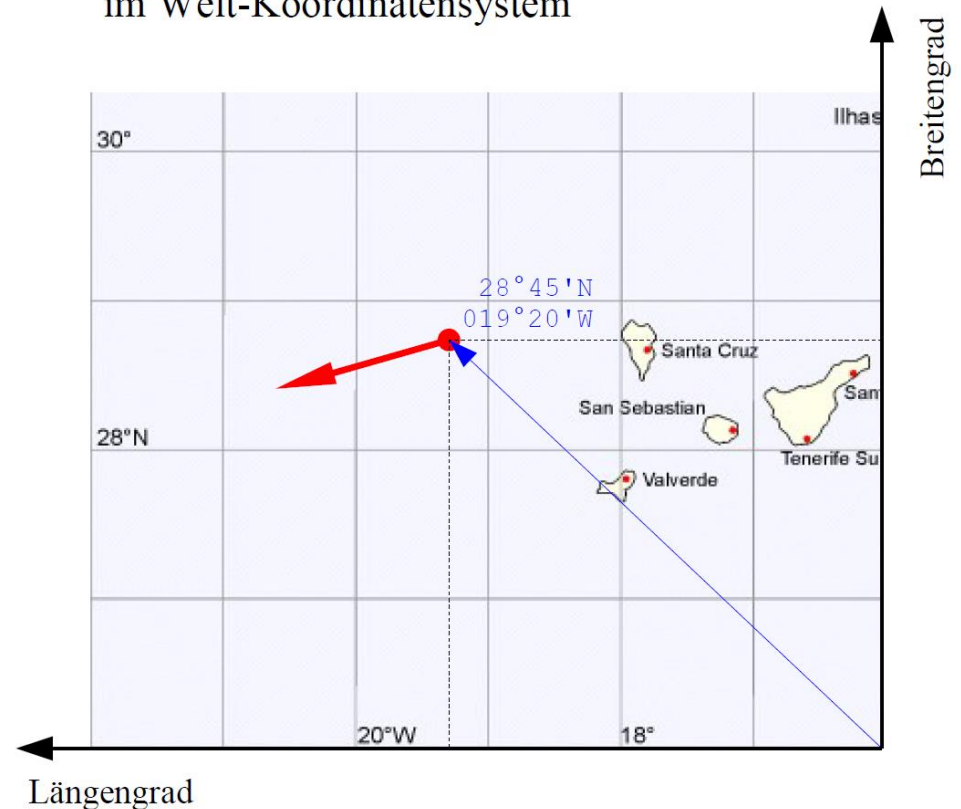
- Skalar

- Nur Betrag, keine Richtung
- Beispiele:
  - Temperatur,
  - Masse,
  - Zeit,
  - Energie

- Vektor

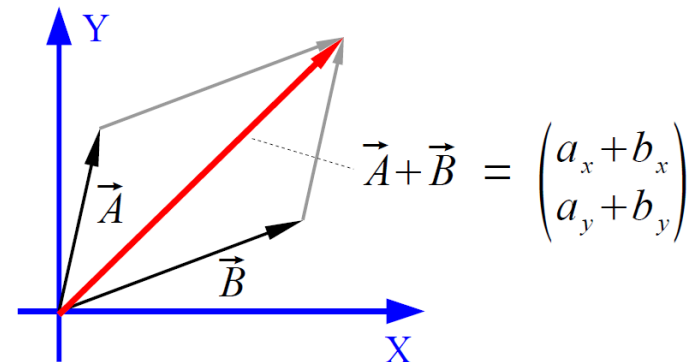
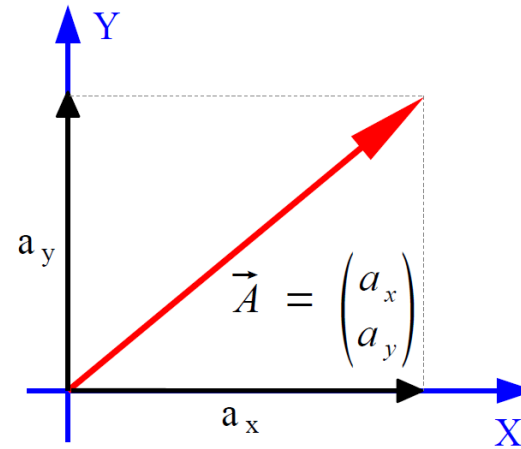
- Betrag und Richtung
- Beispiele:
  - Ort,
  - Geschwindigkeit,
  - Kraft,
  - Impuls

Beispiel: Orts- und Geschwindigkeitsvektor  
im Welt-Koordinatensystem



# Vektoren

- Vektoren in der 2-dimensionalen Ebene
- Darstellung von Vektoren
  - Vektoren lassen sich im kartesischen Koordinatensystem darstellen
  - Die Projektionen auf die X- und Y-Achse entsprechen den Koordinaten
- Addition
  - Grafisch:  
Parallelverschiebung, s.d. ein Parallelogramm entsteht.  
Die Diagonale entspricht dem Summenvektor
  - Rechnerisch:  
Addition der X- und Y-Komponenten



# Bewegungen

- Bewegung = zeitliche Veränderung des Ortes

- Definition der Geschwindigkeit:

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{\text{Strecke}}{\text{Zeit}}$$

$$\text{Kurzform:} \quad v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$\text{Einheit:} \quad [v] = \frac{[s]}{[t]} = \frac{m}{s}$$

- Beschleunigung: Änderung der Geschwindigkeit

Definition:

$$a(t) = \frac{d v(t)}{d t} = \dot{v}(t) \quad [a] = \frac{[v]}{[t]} = \frac{m}{s^2}$$

# Bewegungen - Zusammenfassung

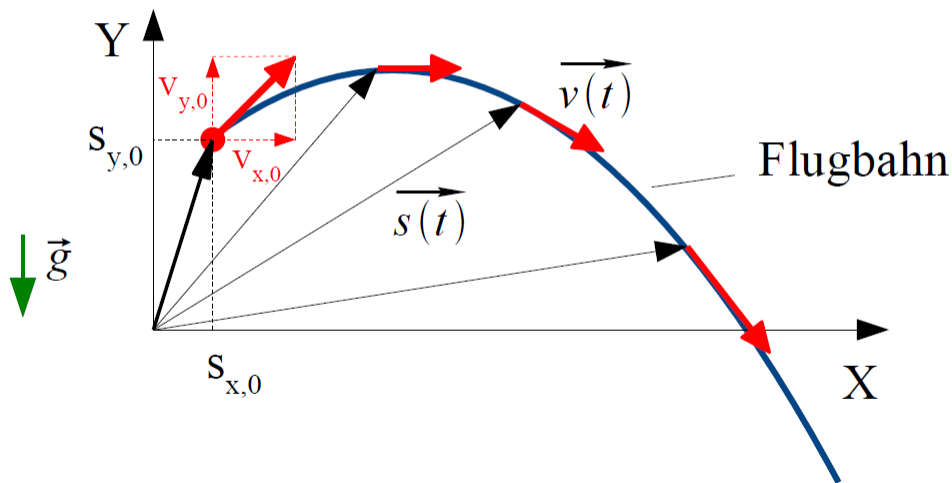
gleichförmige Beschleunigung	gleichförmige Bewegung
$a = \textit{konstant}$	$a = 0$
$s(t) = \frac{1}{2} a_0 \cdot t^2 + v_0 \cdot t + s_0$	$s(t) = v_0 \cdot t + s_0$
$v(t) = a_0 \cdot t + v_0$	$v(t) = v_0$
$a(t) = a_0$	$a(t) = 0$



# Bewegung in der Ebene

Bewegungen in der Ebene lassen sich mit Ortsvektoren in einem kartesischen Koordinatensystem beschreiben

- Beispiel:
  - „Schräger Wurf“, ohne Reibungen, konstante Beschleunigung



$$\vec{a}(t) = \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix}$$

$$\vec{v}(t) = \begin{pmatrix} v_{x,0} \\ -g \cdot t + v_{y,0} \end{pmatrix}$$

$$\vec{s}(t) = \begin{pmatrix} v_{x,0} \cdot t + s_{x,0} \\ -\frac{1}{2} g \cdot t^2 + v_{y,0} \cdot t + s_{y,0} \end{pmatrix}$$

# Kreisbewegung

- Winkelgeschwindigkeit

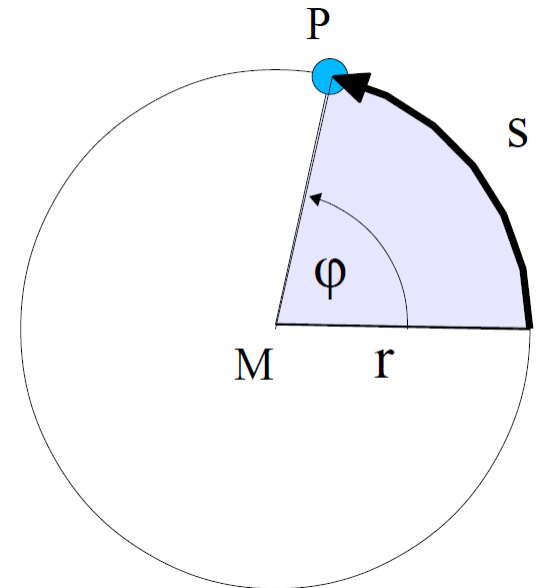
$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} \quad [\omega] = \frac{[\varphi]}{[t]} = \frac{1}{s}$$

- Bahngeschwindigkeit

$$v_B = \omega \cdot r$$

- Winkelbeschleunigung

$$\alpha = \dot{\omega} = \frac{d\omega}{dt} \quad [\alpha] = \frac{[\omega]}{[t]} = \frac{1}{s^2}$$

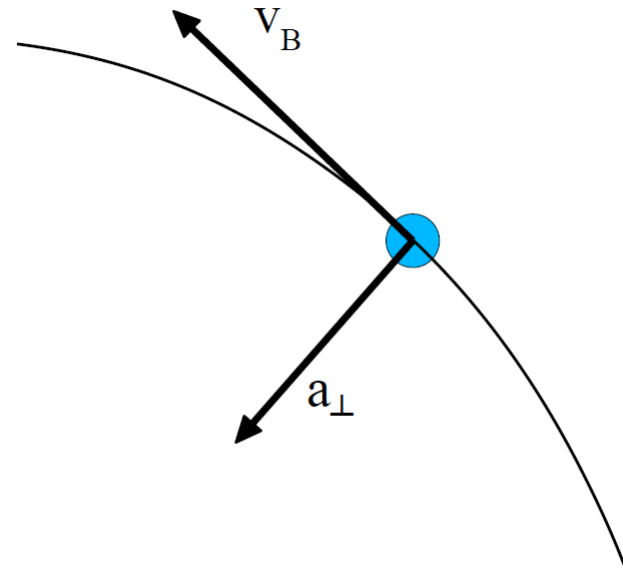


# Zentripetalbeschleunigung

Damit der Punkt auf der Kreisbahn bleibt, muss er ständig in Richtung Mittelpunkt beschleunigt werden

Zentripetalbeschleunigung:

$$a_{\perp} = \omega^2 \cdot r = \frac{v_B^2}{r}$$



# Newtonsche Axiome

## Aktionsprinzip

- Wirkt auf einen Körper der Masse  $m$  die Kraft  $F$ , so wird der Körper mit  $a(t) = F(t)/m$  beschleunigt.

## Trägheitsprinzip

- Ein Körper, auf den keine resultierenden äußeren Kräfte wirken, bewegt sich geradlinig und gleichförmig, d.h. er wird nicht beschleunigt:  $a(t) = 0$

## Reaktionsprinzip

- Wenn ein Körper die Kraft  $F$  auf einen anderen Körper ausübt, so wirkt auf den ursprünglichen Körper die Gegenkraft  $-F$  (*actio gleich reactio*).

# Kraft

- Definition der Kraft:

$$F = m \cdot a \quad [F] = [m] \cdot [a] = \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = \text{N (Newton)}$$

- Die Kräfte können vektoriell addiert werden

- Wichtige Kräfte:
  - $F_{\text{elast}} = c \cdot s$  Elast. Kraft oder Federkraft
  - $F_{\text{gravitation}} = m \cdot g$  Gravitations- bzw. Gewichtskraft
  - $F_Z = \frac{m \cdot v^2}{r}$  Zentripetalkraft