

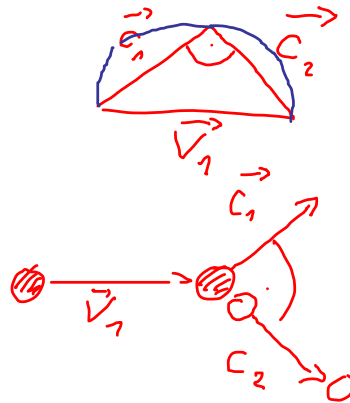


Fall  $m_1 = m_2$   $\vec{V}_2 = 0$

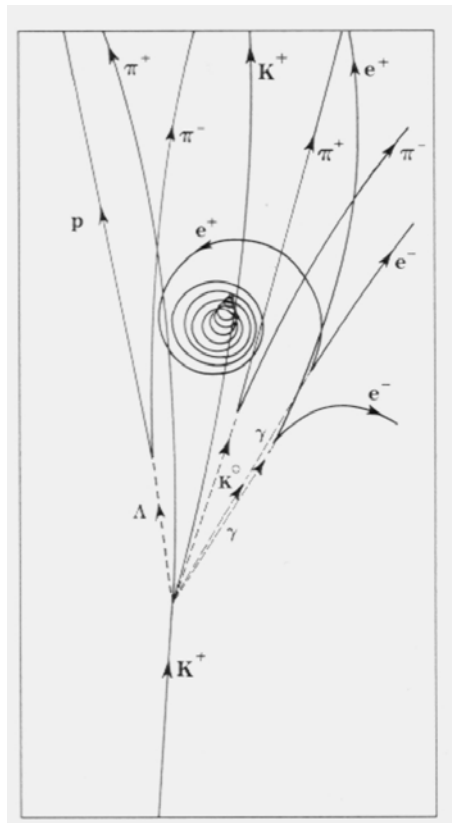
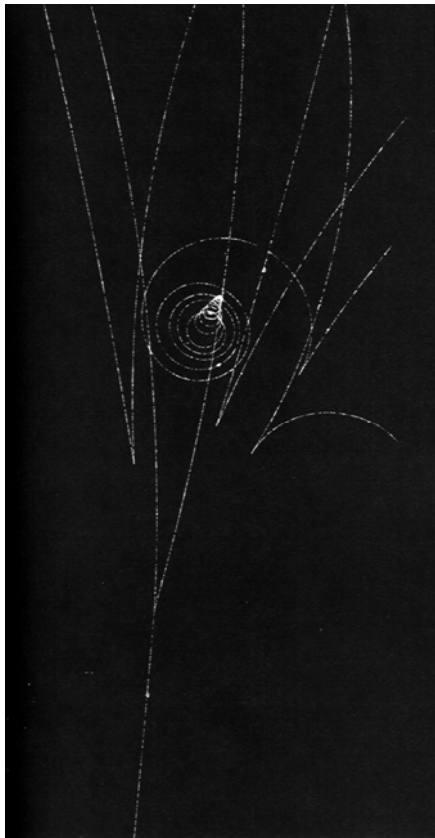
$$m \vec{V}_1 = m \vec{C}_1 + m \vec{C}_2$$

$$\frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} m C_1^2 + \frac{1}{2} m C_2^2$$

$$\vec{V}_1 = \vec{C}_1 + \vec{C}_2 \quad \text{und} \quad V_1^2 = C_1^2 + C_2^2$$



[http://de.wikipedia.org/wiki/Sto%C3%9F\\_\(Physik\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Sto%C3%9F_(Physik))

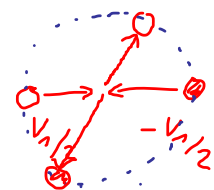


Energie- und Impulserhaltung liefert in der Teilchenphysik Informationen über Massen der Teilchen

Trick

Schwerpunkt-System

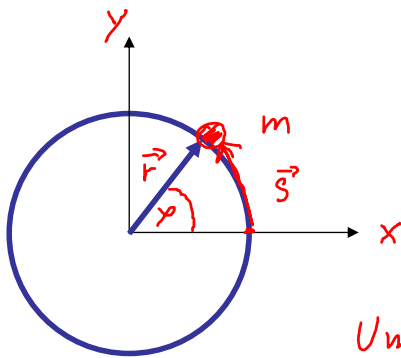
$$O \rightarrow \oplus \quad V_1 \quad V_2 = 0$$



$$m_1 = m_2$$

# 5. Kinematik und Dynamik der Kreisbewegung

## 5.1 Kreisbewegung



Angabe des Weges  
über den Winkel  $\varphi$

$$\varphi = \frac{s}{r} \quad [\varphi] = \frac{m}{m} = 1 = \text{rad}$$

Bogenmaß

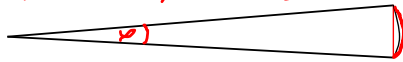
Umrechnung in Gradmaß

$$\text{Kreisumfang } U = 2\pi r$$

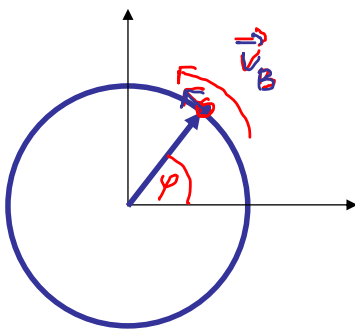
$$\varphi = \frac{2\pi r}{r} = 2\pi \cong 360^\circ$$

Für kleine Winkel

$$\varphi \leq 0,1 \text{ rad}$$



$$\sin \varphi \approx \tan \varphi \approx \varphi$$



Winkelgeschwindigkeit

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \dot{\varphi}$$

Winkelbeschleunigung

$$\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d^2\varphi}{dt^2} = \ddot{\varphi}$$

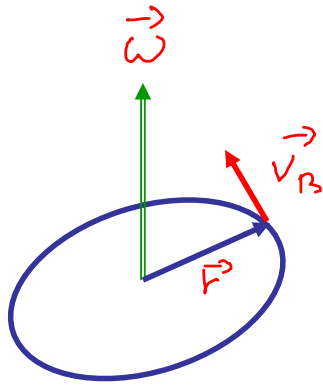


Weg pro  
Umlauf:  $2\pi r$

Zeit für einen Umlauf: Periodendauer  $T$

(Dreh-) Frequenz  $f = \frac{1}{T} \quad [f] = \frac{1}{s} = \text{Hz}$

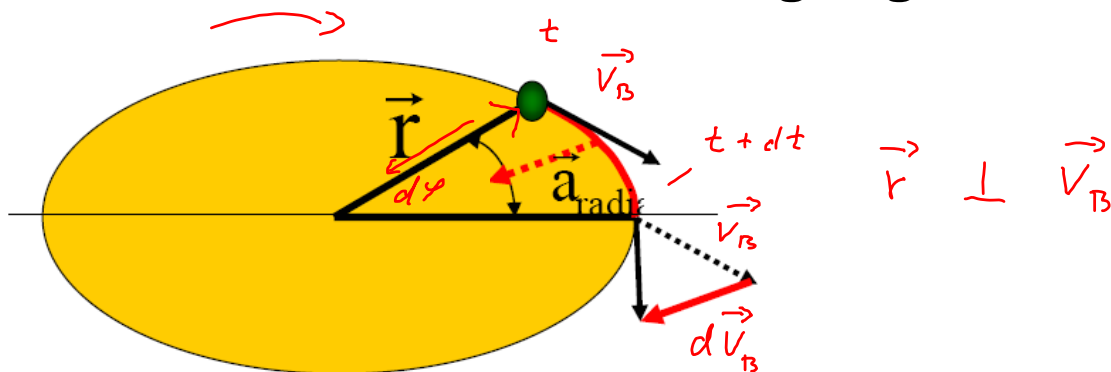
Bahngeschwindigkeit  $v_B = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi f \cdot r = \omega r$  Hertz



$$\vec{v}_B = \vec{\omega} \times \vec{r}$$

Vektorprodukt  
Kreuzprodukt

## Radialbeschleunigung



in der Zeit  $dt$ : Drehung  $d\varphi$   
 $\vec{v}_B$  ändert sich um  $d\vec{v}_B$ ,  $d\vec{v}_B \perp \vec{v}_B$

$$\tan d\varphi \approx \sin d\varphi \approx d\varphi = \frac{d v_B}{v_B}$$

Radialbeschleunigung Zentripetalbeschleunigung (zum Mittelpunkt)

$$a_r = \frac{d v_B}{dt} = v_B \frac{d\varphi}{dt} = v_B \cdot \omega$$

$$v_B = \omega \cdot r$$

$$\boxed{a_r = r \omega^2}$$

$$\text{bzw. } \boxed{a_r = \frac{v_B^2}{r}}$$

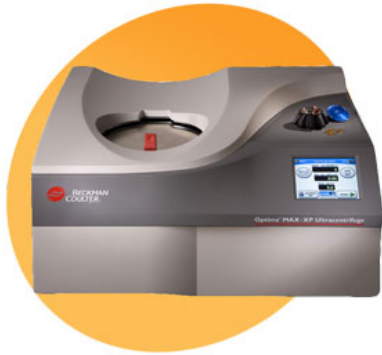
Wäsche schleudern

$$f = 1400 \frac{\text{U}}{\text{min}}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 23,3 \cdot \frac{1}{\text{s}}$$

$$r = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$$

$$a_r = r \omega^2 = 0,25 \text{ m} \left( 2\pi \cdot 23,3 \cdot \frac{1}{\text{s}} \right)^2 = 5360 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ = 550 \text{ g}$$



## Ultrazentrifugen in der Biochemie

- max. 150 000 rpm
- max. 1 003 000 x g

## Zusammenfassung

Kreisbewegung : Winkel  $\varphi$ , Radius  $r$

Winkelgeschwindigkeit  $\omega = d\varphi / dt$

Bahngeschwindigkeit  $v_B = \omega r$

Beschleunigte Bewegung, weil  $v_B$  ständig die Richtung ändert

Radialbeschleunigung  $a_r = r\omega^2 = v_B^2 / r$