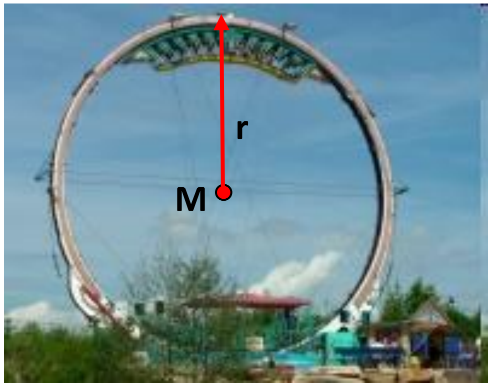
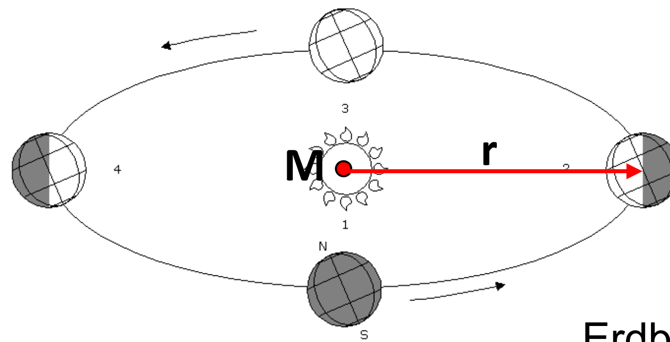
Die Kreisbewegung

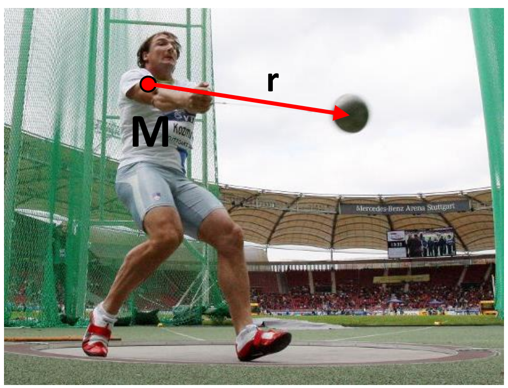
Unter einer **Kreisbewegung** versteht man die Bewegung eines Massenpunktes mit einem konstanten Abstand r (Radius) um einen festen Punkt M (Mittelpunkt).



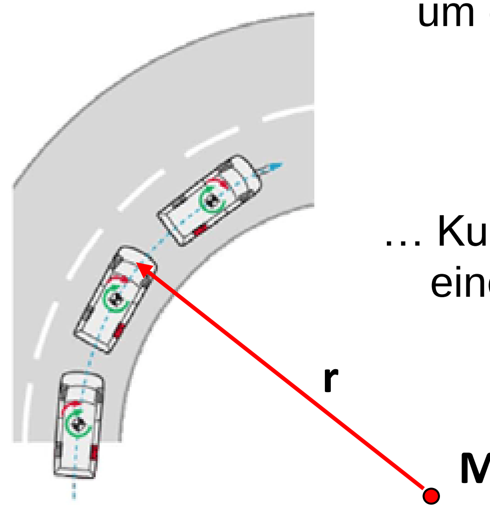
… Wagen auf Loopingbahn



… Erdbewegung um die Sonne



… Kugel eines Hammerwerfers



… Kurvenfahrt eines Autos

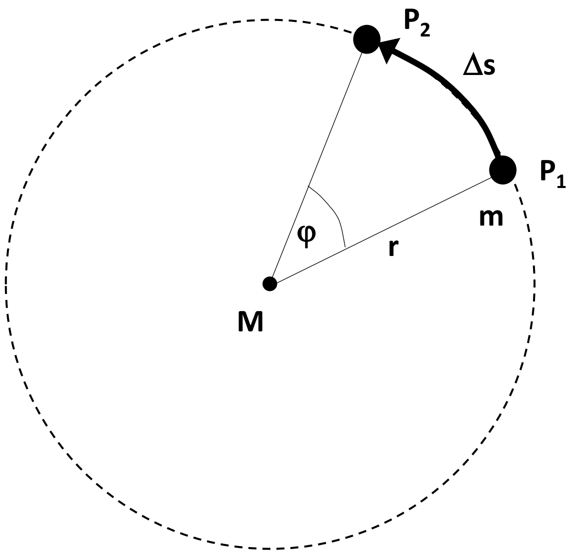
Ist die Körperausdehnung im Vergleich zum Radius klein, so kann die Bewegung näherungsweise als Kreisbewegung betrachtet werden.

Beschreibung von Kreisbewegungen (Kinematik):

Bahngeschwindigkeit

$$\boxed{v = \frac{\Delta s}{\Delta t}}$$

$[v] = 1\,\mathrm{m/s}$



Winkelgeschwindigkeit

$$\boxed{\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}}$$

Winkel in Bogenmaß !

$[\omega] = \mathrm{s}^{-1}$

Zusammenhang:

$$\varphi \overset{\text{Def.}}{=} \frac{s}{r} \;\rightarrow\; \Delta\varphi = \frac{\Delta s}{r}$$

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{\Delta s}{r \cdot \Delta t} = \frac{v}{r}$$

$$\boxed{v = \omega \cdot r}$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

ein vollständiger Umlauf:

$s = u = 2\pi r$	(Umfang)
$\varphi = 2\pi$	(Vollwinkel)
$t = T$	(Umlaufzeit)
$f = 1/T$ (n)	(Umlauffrequenz/ Drehzahl)

$$\boxed{v = \frac{2\pi r}{T} = 2\pi r f}$$

$$\boxed{\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f}$$

(Kreisfrequenz)

Geschwindigkeitsmessung am Fahrrad:

elektronischer Tachometer

Bei jeder vollen Umdrehung wird von einem Magnet ein Impuls registriert.

Die gemessene Zeit der Impulsfolge entspricht der Umlaufzeit T.

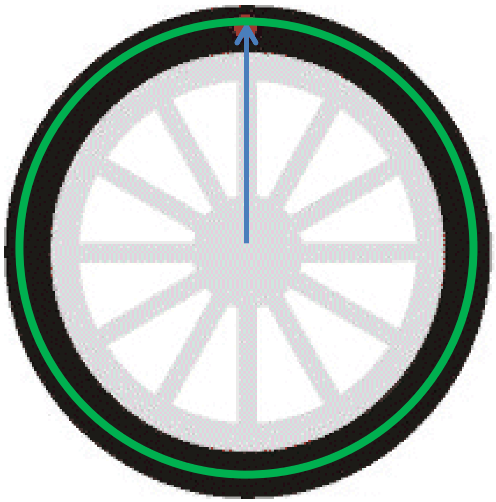
Daraus ergibt sich die Winkelgeschwindigkeit: $\omega = \frac{2\pi}{T}$

→ **Bahngeschwindigkeit ?**

Angabe des Raddurchmessers !

$v = \omega \cdot r$

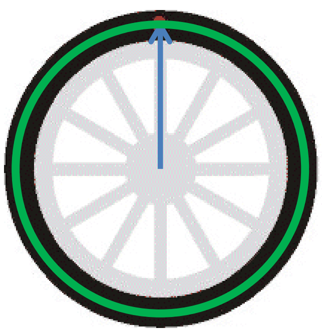
Vergleich von Winkel- und Bahngeschwindigkeit:



Bei gleicher Umlaufzeit eines Massepunktes auf einer Kreisbahn mit unterschiedlichem Radius ist die Winkelgeschwindigkeit gleich groß.

$$T_1 = T_2$$

$$\omega_1 = \omega_2$$



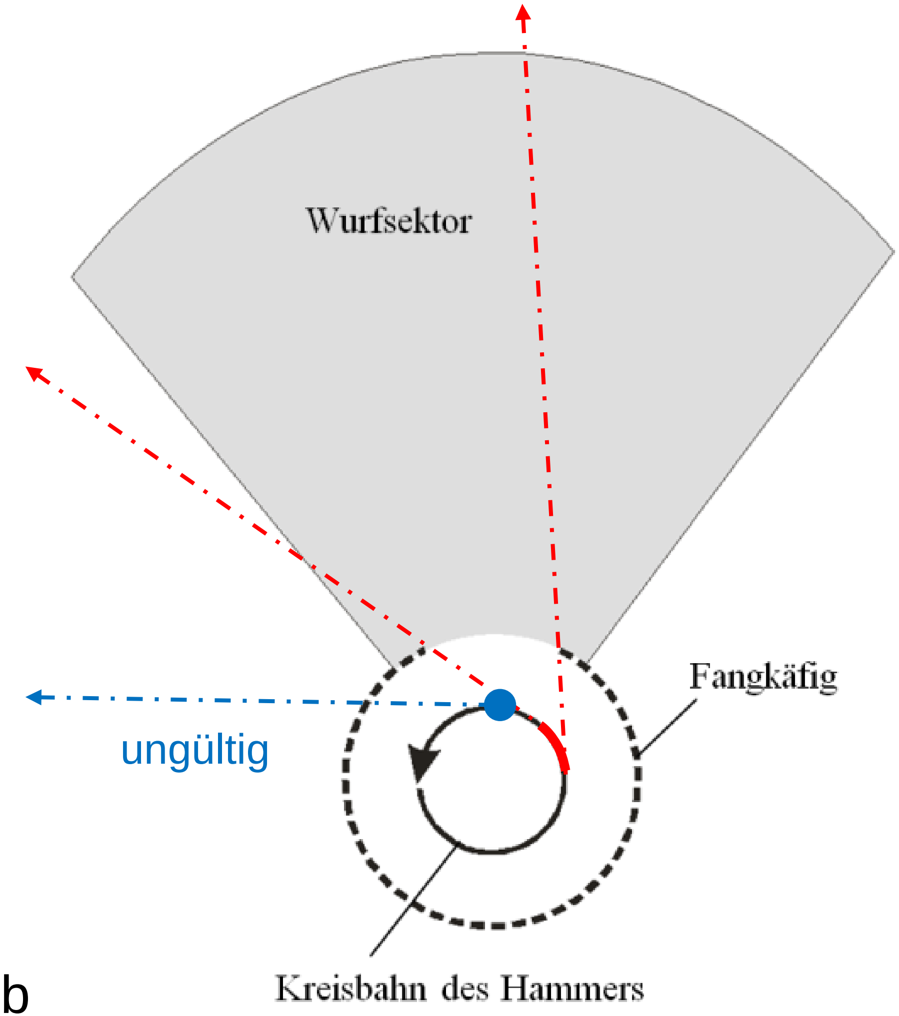
Bei gleicher Umlaufzeit legt der Massepunkt mit größerem Radius in gleicher Zeit eine größere Strecke zurück als der Massepunkt mit kleinerem Radius.

$$s_1 > s_2$$

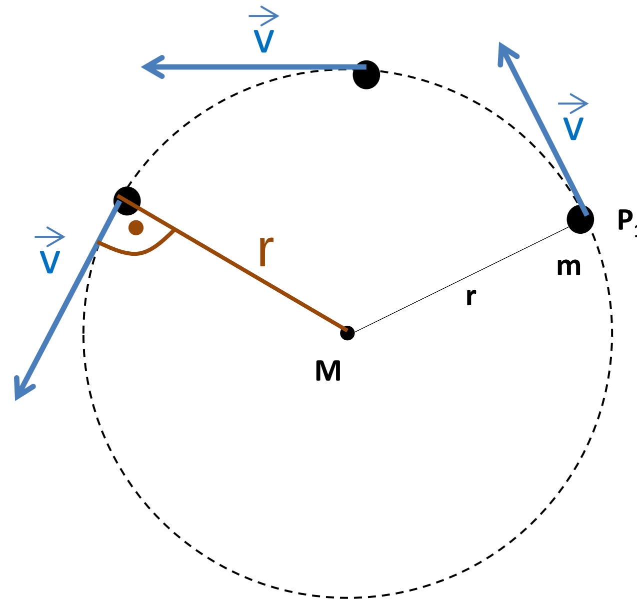
$$v_1 > v_2$$

Ist die Winkelgeschwindigkeit bzw. die Bahngeschwindigkeit (bei gleichem Radius) konstant, so spricht man von einer gleichförmigen Kreisbewegung.

Richtung der Bahngeschwindigkeit:



An welcher Stelle muss ein Hammerwerfer sein Wurfgerät loslassen, damit es die richtige Wurfrichtung einnimmt und innerhalb des Wurfsektors landet ?

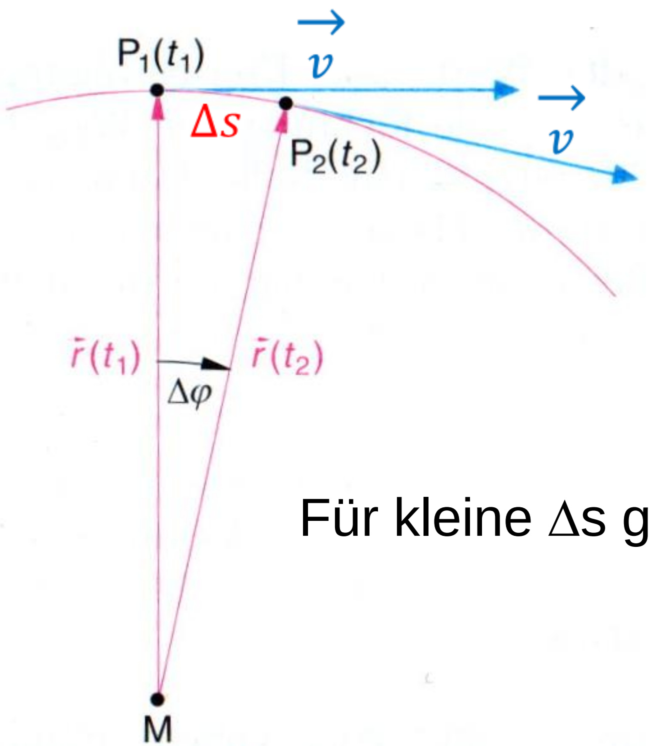


Die Richtung der Bahngeschwindigkeit ändert sich ständig.

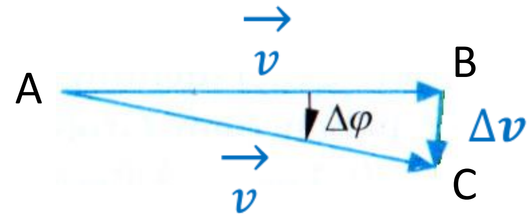
Sie ist stets tangential zur Kreisbahn gerichtet.

Der Geschwindigkeitsvektor verläuft senkrecht zum Bahnradius.

na und … → Konsequenz ?



vektorielle Verschiebung der Geschwindigkeit:



Für kleine Δs gilt: $\Delta MP_1P_2 \sim \Delta ABC$

$$\frac{\Delta s}{r} = \frac{\Delta v}{v}$$

$$\Delta v = v \cdot \frac{\Delta s}{r} \qquad | : \Delta t$$

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v}{r} \cdot \frac{\Delta s}{\Delta t} \quad \rightarrow \quad a = \frac{v}{r} \cdot v \quad \rightarrow \quad \boxed{a_R = \frac{v^2}{r}}$$

Infolge der Richtungsänderung der Bahngeschwindigkeit tritt eine **Radialbeschleunigung** a_R auf.

Die gleichförmige Kreisbewegung ist eine beschleunigte Bewegung.