

Die gleichförmige Kreisbewegung



Lernziele

- Sie wissen, wie eine gleichförmige Kreisbewegung definiert ist
- Sie kennen die Periodendauer, Frequenz, Bahngeschwindigkeit und Winkelgeschwindigkeit und können sie für verschiedene Kreisbewegungen berechnen.
- Sie kennen die Ursache für die Kreisbewegung.

Die Erde dreht sich und alles, was sich auf ihr befindet, dreht sich mit. Wir alle drehen auf einer riesigen Kreisbahn in einem Tag einmal um den Erdmittelpunkt. Kreisbewegungen in überaus vielfältiger Art können wir zudem auf dem Chilbiplatz beobachten und erleben. Im Riesenrad, auf dem Karussell und beim Looping der Achterbahn bewegen wir uns auf einer Kreisbahn. Aber auch auf der Strasse begegnen wir dieser Bewegung. Auch wenn wir mit dem Velo, Auto, oder Motorrad einen Kreisel nur bis zur nächsten Abzweigung befahren, gelten dabei doch die Gesetze der Kreisbewegung.

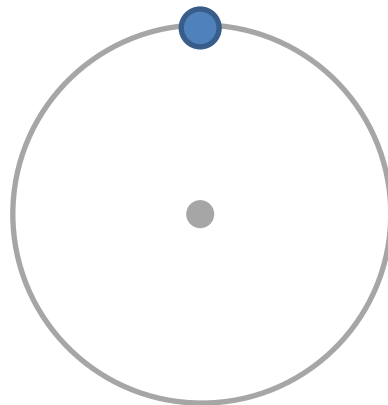
Allgemein sprechen wir von einer **Kreisbewegung**, wenn ein Objekt in einem **Abstand r** um eine **Drehachse** rotiert.

Periodendauer

Die Periodendauer T (manchmal auch Umlaufdauer genannt) beschreibt, wie lange eine Umdrehung dauert.

$$T =$$

$$[T] = 1s$$



Frequenz

Die Frequenz f gibt an, wie oft sich der Drehvorgang pro Sekunde wiederholt.

$$f = \frac{1}{T} =$$

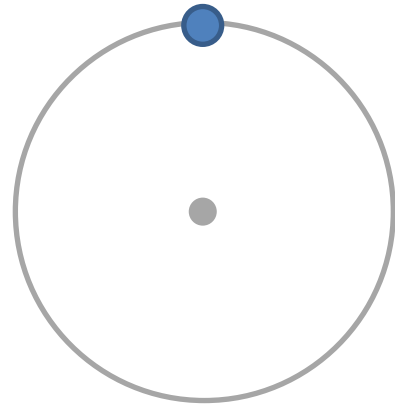
$$[f] = \frac{1}{s} = 1 \text{ Hz} \quad (\text{Benannt nach dem deutschen Physiker Heinrich Hertz})$$

Bahngeschwindigkeit

Die Bahngeschwindigkeit v gibt an, wie schnell sich das Objekt entlang der Kreisbahn bewegt. Die Geschwindigkeit berechnet sich, indem man die zurückgelegte Strecke s durch die dafür benötigte Zeit t teilt.

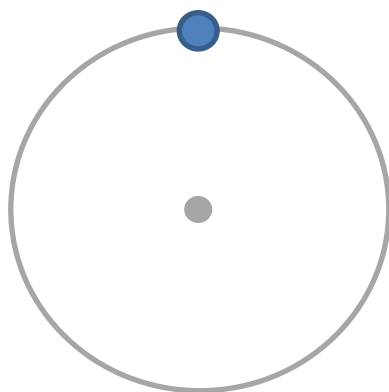
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} =$$

$$[v] = \frac{m}{s}$$



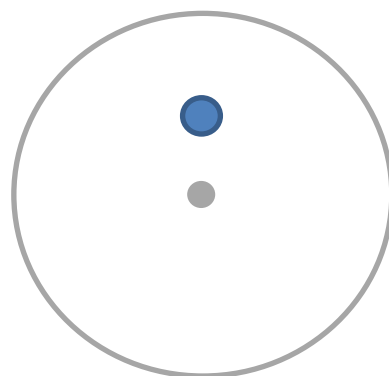
Die Geschwindigkeit liegt dabei immer **tangential** an den Kreisbogen.

Die Bahngeschwindigkeit ist als charakteristische Grösse ungeeignet, um die Geschwindigkeit einer Drehbewegung zu beschreiben. Bei verschiedenen Kreisbewegungen mit unterschiedlichen Periodendauern kann man die gleiche Geschwindigkeit erreichen, indem man den Radius entsprechend wählt. Beispiel:



$$T_1 = 4s, r_1 = 13.5cm$$

$$v_1 = \frac{2 \cdot \pi \cdot 0.135m}{4s} = 0.212 \frac{m}{s}$$

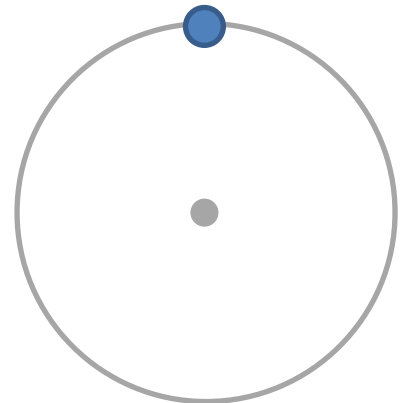


$$T_2 = 2s, r_2 = 6.75cm$$

$$v_2 = \frac{2 \cdot \pi \cdot 0.0725m}{2s} = 0.212 \frac{m}{s}$$

Winkelgeschwindigkeit

Die Winkelgeschwindigkeit ω („Omega“) ist das Verhältnis des überstrichenen Winkels φ („Phi“) in der dafür benötigten Zeit t . Dabei wird als Winkeleinheit das Bogenmass ($360^\circ = 2\pi \rightarrow \varphi = \frac{2 \cdot \pi}{360^\circ} \cdot \alpha$) benutzt.



$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = \frac{2 \cdot \pi}{T} =$$

$$[\omega] = \frac{1}{s}$$

Eine **gleichförmige Kreisbewegung** ist eine Drehung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit.

Übung

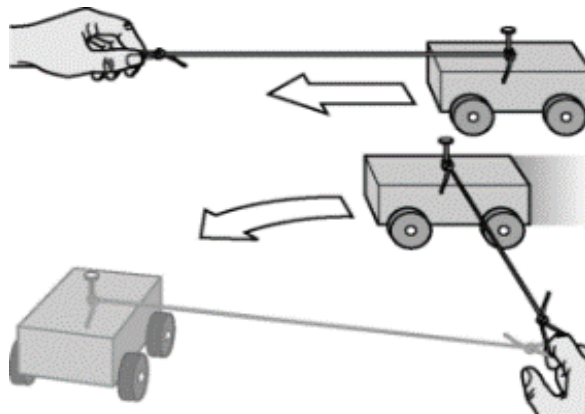
Erklären Sie Ihrem Nachbarn, Ihrer Nachbarin die Begriffe, Periodendauer, Bahngeschwindigkeit und Winkelgeschwindigkeit. Wählen Sie dazu eine Kreisbewegung aus Ihrem Alltag. Notieren Sie sich Unklarheiten und fragen Sie die Lehrperson.

Aufgaben

- 1) Sie untersuchen die Kreisbewegung am Rad Ihres Fahrrades. Es braucht für eine Drehung 0.90s bei einem Radius von 0.355m.
Berechnen Sie die Periodendauer, die Frequenz, die Bahngeschwindigkeit und die Winkelgeschwindigkeit.
- 2) Eine DVD dreht sich in einer Minute 1600 Mal. Berechnen Sie die Periodendauer, die Frequenz und die Winkelgeschwindigkeit.
- 3) Die Erde dreht sich in 24 Stunden einmal um die eigene Achse. Berechnen Sie die Periodendauer T und die Winkelgeschwindigkeit ω der Erdrotation.
- 4) Die Erde dreht sich fast kreisförmig in 365.256 Tage einmal um die Sonne. Berechnen Sie Bahngeschwindigkeit der Erde bei einem Abstand $r_{\text{Sonne-Erde}} = 150 \cdot 10^6 \text{ km}$.
- 5) Finden Sie eine Formel, mit der man die Bahngeschwindigkeit v in die Winkelgeschwindigkeit ω umrechnen kann.
- 6) Ein Ton besteht aus periodischen Luftdruckschwankungen. Unser Ohr nimmt diese Druckschwankungen auf, das Hirn stuft den Ton als hoch oder tief ein, je nach Frequenz der periodischen Druckschwankung. Ein hoher Ton (z.B. 10000 Hz) hat die grössere Frequenz als ein tiefer Ton (z.B. 60 Hz). Der Kammerton (a') hat die Frequenz von 440 Hz. In einem defekten Getriebe stösst nun ein Zahnrad bei jeder Umdrehung an und erzeugt somit eine periodische Druckschwankung, die wir als 200 Hz Ton wahrnehmen.
 - a) Berechnen Sie die Periode T des Zahnrades.
 - b) Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω des Zahnrades.

Die Ursache der Kreisbewegung

Experiment 1



Befestigen Sie eine Holzkugel an der Schnur. Halten Sie die Schnur fest und drehen Sie die Kugel um den Finger (wie in Abbildung 1). Lassen Sie nach kurzer Zeit die Schnur los.

- Was passiert mit der Kugel, wenn Sie sie loslassen? Beobachten Sie genau!

«Gedanken» Experiment 2

Stellen Sie sich vor, Sie sitzen im Zug. Neben Ihnen, auf dem Boden, liegt ein Ball.

Nun fährt der Zug in eine Kurve (Kreisbewegung). Was passiert mit dem Ball?

Skizzieren Sie die Situation aus Ihrer Sicht und aus der Sicht eines Vogels, der sich im Drehzentrum über dem Zug befindet?

«Gedanken» Experiment 3

Sie sitzen im Auto, und fahren schnell um einen Kreisverkehr. Was spüren Sie? Wie beschreibt ein Vogel über dem Kreisel die Situation?

Schlussfolgerung