

Gegenüberstellung von Linearer und Kreisbewegung

Gegenüber der linearen oder geradlinigen Bewegung, bei welcher der bewegte Körper einen einmal durchlaufenen Punkt für immer verläßt, umkreist er bei der Kreisbewegung den Kreismittelpunkt und durchläuft immer wieder dieselbe endliche Bahn.

Daraus ergeben sich einige wichtige Schlußfolgerungen:

- 1) Die Kreisbewegung ist eine periodische Bewegung, deren Ablauf sich gesetzmäßig wiederholt. Damit treten neue eigentümliche Eigenschaften wie die Frequenz hinzu, die bei der linearen Bewegung keinen Sinn hätten.
- 2) Bei einer linearen Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit liegt keine Beschleunigung und somit keine Kraft vor. Bei einer Kreisbewegung ändert die Geschwindigkeit zumindest ständig ihre Richtung. Damit ist bei einer Kreisbewegung immer eine Kraft vorhanden, die den Bewegungszustand derartig ändert. Es ist die zur Mitte strebende Zentripetalkraft.
- 3) Zwei Körper, die einen Kreismittelpunkt aus unterschiedlicher Entfernung in der gleichen Zeit umkreisen (Abb. 1), legen bei jedem Umlauf unterschiedlich lange Wege zurück und haben damit verschiedene Geschwindigkeiten!
Es besteht aber der Bedarf, die Gleichartigkeit ihrer Bewegungen auszudrücken. Da sich die Körper bei einem Umlauf zwar auf verschieden langen Wegen, aber über dem gleichen Winkel bewegen, beruht die Beschreibung einer Kreisbewegung nicht auf dem zurückgelegten Weg, sondern auf dem überstrichenen Winkel (hier: φ).

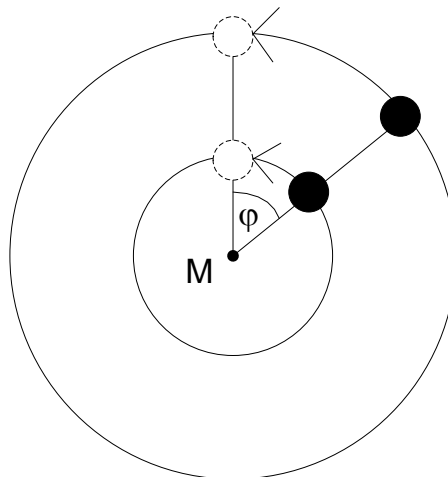


Abb. 1

Natürlich kann eine Kreisbewegung auch als Bahnbewegung auf einem gekrümmten Weg interpretiert werden, wodurch eine größere Vergleichbarkeit zur linearen Bewegung gegeben ist. Diese zweite Beschreibung der Kreisbewegung ist in der folgenden Tabelle **grau** unterlegt.

Lineare Bewegung	Kreisbewegung
<i>I. Kinematik</i>	
gemeinsame Größe: Zeit t [s]	
<i>keine Entsprechung</i>	Radius r [m] Abstand zum Kreismittelpunkt
zurückgelegter Weg s [m]	überstrichener Winkel φ [rad] <i>oder:</i> zurückgelegtes Kreisbogenstück b [m] Zusammenhang: $b = \varphi \cdot r$ (Winkel im Bogenmaß!)
Geschwindigkeit: $v = \Delta s / \Delta t$ [m/s] zurückgelegter Weg s in der Zeit t	Winkelgeschwindigkeit: $\omega = \Delta \varphi / \Delta t$ [rad/s] überstrichener Winkel φ in der Zeit t <i>oder:</i> Bahngeschwindigkeit: $v = \Delta b / \Delta t$ [m/s] zurückgelegtes Kreisbogenstück b in der Zeit t Zusammenhang: $v = \omega \cdot r$
Beschleunigung: $a = \Delta v / \Delta t$ [m/s ²] Änderung der Geschwindigkeit v in der Zeit t	Winkelbeschleunigung: $\alpha = \Delta \omega / \Delta t$ [rad/s ²] Änderung der Winkelgeschwindigkeit ω in der Zeit t <i>oder:</i> Bahnbeschleunigung: $a = \Delta v / \Delta t$ [m/s ²] Änderung der Bahngeschwindigkeit v in der Zeit t Zusammenhang: $a = \alpha \cdot r$
<i>keine Entsprechung</i>	Umlaufzeit T [s] "Wieviel Zeit für einen Umlauf?" Frequenz f = $1/T$ [1/s], [Hz] "Wie viele Umläufe in der Zeit?"

Lineare Bewegung	Kreisbewegung
<i>II. Dynamik</i>	
Masse m [kg]	Massenträgheitsmoment J [kg·m ²] $J = m \cdot r^2$ Bei mehreren Massepunkten wie in Abb. 1 : $J = \sum(m_i \cdot r_i^2)$
Kraft $F = m \cdot a$ [kg·m/s ²], [N] Kraft ist Masse mal Beschleunigung. (Newton'sche Grundgleichung der Mechanik)	Drehmoment M [kg·m ² /s ²], [Nm] Moment ist Massenträgheitsmoment mal Winkelbeschleunigung. $M = J \cdot \alpha$ <i>oder:</i> Moment ist Kraft mal Hebelarm. $M = F \cdot r$
Impuls p [kg·m/s] Impuls ist Masse mal Geschwindigkeit. $p = m \cdot v$ <i>oder:</i> $p = F \cdot t$ (Kraftstoß) Erhaltungsgröße!	Drehimpuls L [kg·m ² /s] Drehimpuls ist Massenträgheitsmoment mal Winkelgeschwindigkeit. $L = J \cdot \omega$ <i>oder:</i> $L = M \cdot t$ Erhaltungsgröße!
Kinetische Energie W_{kin} = $\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ [J]	Rotationsenergie W_{rot} = $\frac{1}{2} \cdot J \cdot \omega^2$ [J]
<i>keine Entsprechung</i>	Zentripetalkraft F_z [N] $F_z = m \cdot v^2 / r$ <i>oder:</i> $F_z = J \cdot \omega^2 / r$

Anhang

Nicht weiter zurückführbare Basisgrößen in diesem Dokument sind:

Strecke als Weg **s** oder Radius **r** [m]

Zeit **t** [s]

Masse **m** [kg]

Um das Dokument mathematisch nicht zu kompliziert werden zu lassen, sind alle Gleichungen als Betragsgleichungen angegeben. Einige Größen wie Geschwindigkeiten, Beschleunigungen oder Kräfte sind aber gerichtete (vektorielle) Größen.

Hinweis: Unter Beachtung des Copyrights darf dieses Dokument frei heruntergeladen, kopiert und zu schulischen, nicht-kommerziellen Zwecken verwandt werden.