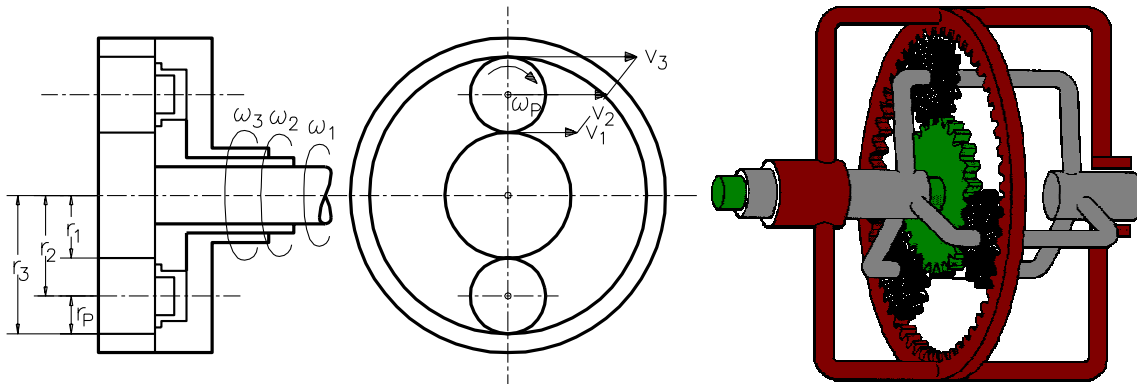


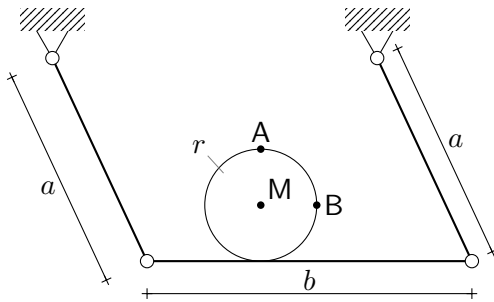
# Beispiele für Übung 2

## 1 Planetengetriebe



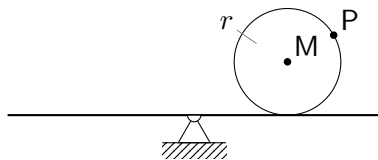
Das Planetengetriebe besteht aus einer Anordnung von Zahnrädern. Die Planeten befinden sich am Planetenträger, können sich um das zentrale Sonnenrad bewegen und sind an ihrem Außenrad wiederum mit dem verzahnten Hohlrad verbunden. Planetengetriebe kommen in der Praxis etwa als Differentialgetriebe zum Einsatz. Wenn zwei Winkelgeschwindigkeiten vorgegeben sind, folgt die Kinematik der übrigen Komponenten. Gegeben sind Geometrie ( $r_1, r_2, r_3, r_P$ ) sowie die Winkelgeschwindigkeiten von Sonnenrad  $\omega_1$  und Planetenträger  $\omega_2$ . Zu berechnen sind die Winkelgeschwindigkeiten von Hohlrad  $\omega_3$  und den Planeten  $\omega_P$  sowie die Geschwindigkeiten  $v_1, v_2, v_3$  an den in der Skizze gekennzeichneten Punkten.

## 2 Rolle auf Schaukel (14. Juli 2023)



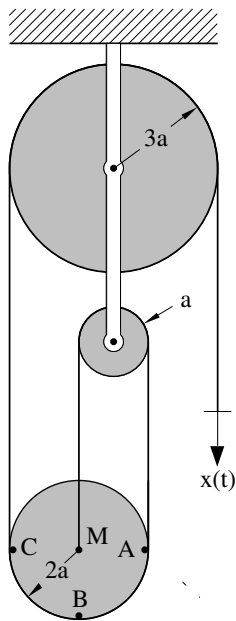
Der Schaukelmechanismus besteht aus 2 Pendel der Länge  $a$  und einer Traverse der Länge  $b$ . Die Anordnung bildet ein symmetrisches Gelenkviereck. Auf der Traverse befindet sich eine Rolle mit Radius  $r$ ; es gilt reines Rollen zwischen Rolle und Traverse. Definieren Sie ein geeignetes raumfestes Koordinatensystem und berechnen Sie Lagevektor, Geschwindigkeit und Beschleunigung für den Mittelpunkt der Rolle  $M$  sowie für die Punkte  $A$  und  $B$  am Umfang der Rolle.

## 3 Rolle auf Wippe



Eine Rolle mit Radius  $r$  liegt auf einer Wippe. Die Wippe kann um das Auflager rotieren und zwischen Rolle und Wippe gilt reines Rollen. Gesucht sind Lage, Geschwindigkeit und Beschleunigung für den Mittelpunkt  $M$  und für einen beliebigen Punkt  $P$  am Umfang der Rolle.

### 4 Flaschenzug



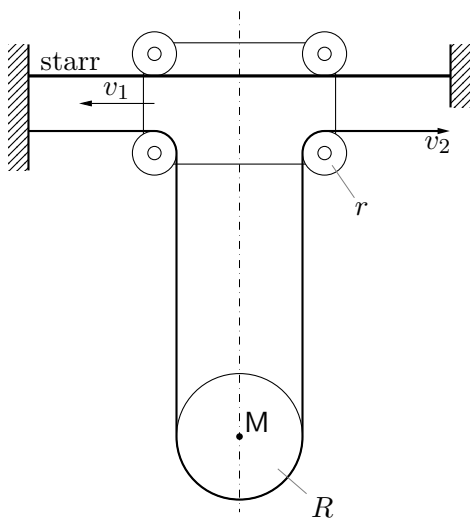
Ein undehnbares Seil wird gemäß Skizze über 3 Rollen geführt. Zwei Rollen sind unverschiebbar gelagert, während sich der Mittelpunkt  $M$  der dritten Rolle vertikal bewegen kann. Man ermittle den Geschwindigkeits- und Beschleunigungszustand der freien Rolle.

**Gegeben:**  $a, x(t)$ ;

**Gesucht:**

1.  $v_M, v_A, v_B, v_C$ ;
2.  $a_M, a_A, a_B, a_C$ ;
3.  $a_M$  und  $a_A$  für  $x(t) = ct$ .
4. Winkelgeschwindigkeiten der 3 Rollen

### 5 Laufkatze



Eine Laufkatze transportiert eine Scheibe mit Radius  $R$  in einer Seilschleife. Die Laufkatze bewegt sich mit der Geschwindigkeit  $v_1$  entlang einer starren horizontalen Führung und verfügt über zwei Umlenkrollen mit Radius  $r$  über die das Seil zur Scheibe und wieder zurück geführt wird. Das rechte Seilende bewegt sich mit der Geschwindigkeit  $v_2$  nach rechts. Zwischen den bewegten Teilen wird reines Rollen vorausgesetzt und es wird angenommen, dass der Mittelpunkt  $M$  stets auf der Streckensymmetralen der beiden Umlenkrollen liegt (kein Schaukeln). Gesucht sind Geschwindigkeit und Beschleunigung des Mittelpunktes  $M$  sowie Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  und Beschleunigung  $\dot{\omega}$  der Scheibe.

### 6 Theoriefragen

1. Wie viele Freiheitsgrade besitzt ein starrer Körper im Raum?
2. Zwei Punkte A und B sind Teil desselben starren Körpers und bewegen sich mit der Geschwindigkeit  $v_A$  beziehungsweise  $v_B$ . Welcher Zusammenhang besteht zwischen den Geschwindigkeitskomponenten  $v_A \cdot e$  und  $v_B \cdot e$ , wenn  $e$  in Richtung der Verbindungslinie zwischen beiden Punkten zeigt?

3. Durch welche Matrizen werden Rotationen im  $\mathbb{R}^3$  beschrieben?
4. Welche Komponenten des Beschleunigungsvektors eines starren Körpers werden unterschieden und welche dieser Komponenten treten nur auf, wenn der betrachtete Punkt sich relativ gegen das Führungssystem bewegt?
5. Geben Sie Geschwindigkeit und Beschleunigung des mit konstanter Geschwindigkeit rollenden Rads für den Punkt an, der aktuell mit dem Untergrund in Kontakt ist.
6. Geben Sie die Inverse zur Rotationsmatrix  $\mathbf{B}$  an.