# Übung 4: Radpendel

## Teil I: Linearisierung von Differentialgleichungen

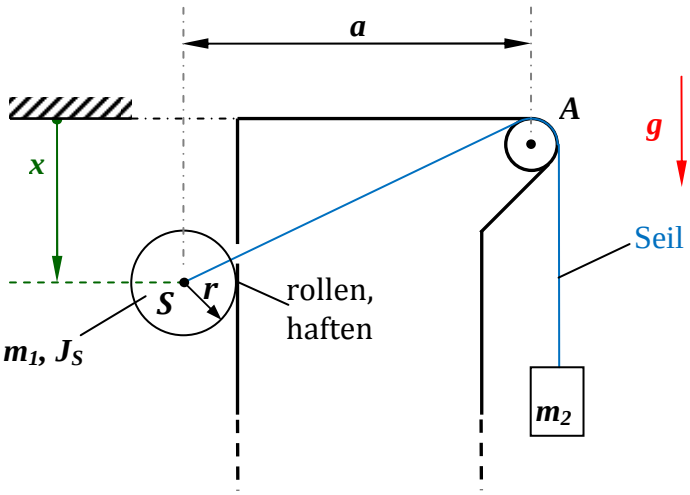
Allgemeine Form, Beispiel.

## Teil II: Wiederholung, Tipps

Winkel, Koordinaten, Freischneiden, Gleichgewicht.

## Teil III: Radpendel

An einer senkrechten Wand rollt ein Rad (Radius $r$, , Masse $m_1$ und Massenmoment 2. Grades $J_S$ um den Schwerpunkt $S$ ). Gehalten wird es dabei von einem Seil, das vom Schwerpunkt $S$ des Rades reibungsfrei über eine sehr kleine Rolle bei $A$ zu einer angehängten Masse $m_2$ geführt wird.




**Gegeben:**

$$a,\ r,\ m_1,\ m_2,\ J_S = \frac{1}{2} m_1 r^2$$

**Aufgaben:**

a. Stelle die Bewegungsdifferentialgleichung des Systems für die Koordinate $x(t)$ auf. Benutze dazu das *„Lösungsrezept für dynamische Gleichgewichte“, Skript Seite 21, Schritt 2-4*. Es kann sich lohnen, einige Hilfsvariablen zusätzlich zu x einzuführen, siehe auch im Skript *„Beispiel zum Lösungsrezept“*.

b. Berechne die statische Ruhelage $x_{stat}$ des Rades. Wie groß muss $m_2$ sein, damit ein statisches Gleichgewicht möglich ist?

c. Linearisiere die Bewegungsgleichung um die statische Ruhelage.

d. Wie gibt man die Eigenfrequenz bei Federschwingungen an, die mit der Differentialgleichung $m\ddot{x} + b\dot{x} + kx = 0$ beschrieben werden? Wie bestimmt man nun wohl in unserem Fall die Eigenfrequenz $\omega_0$ für kleine Schwingungen um die statische Ruhelage?

e. Löse sowohl die nichtlineare als auch die linearisierte Differentialgleichungen mit Hilfe von Matlab. Schreibe dazu beide Differentialgleichungen in Systeme erster Ordnung um. Auf der Homepage befindet sich wieder ein Programmrumpf. Verwende zunächst die Startwerte $x(0) = x_{stat}$ und $\dot{x}(0) = 0{,}1$. Teste dann auch andere Startwerte.