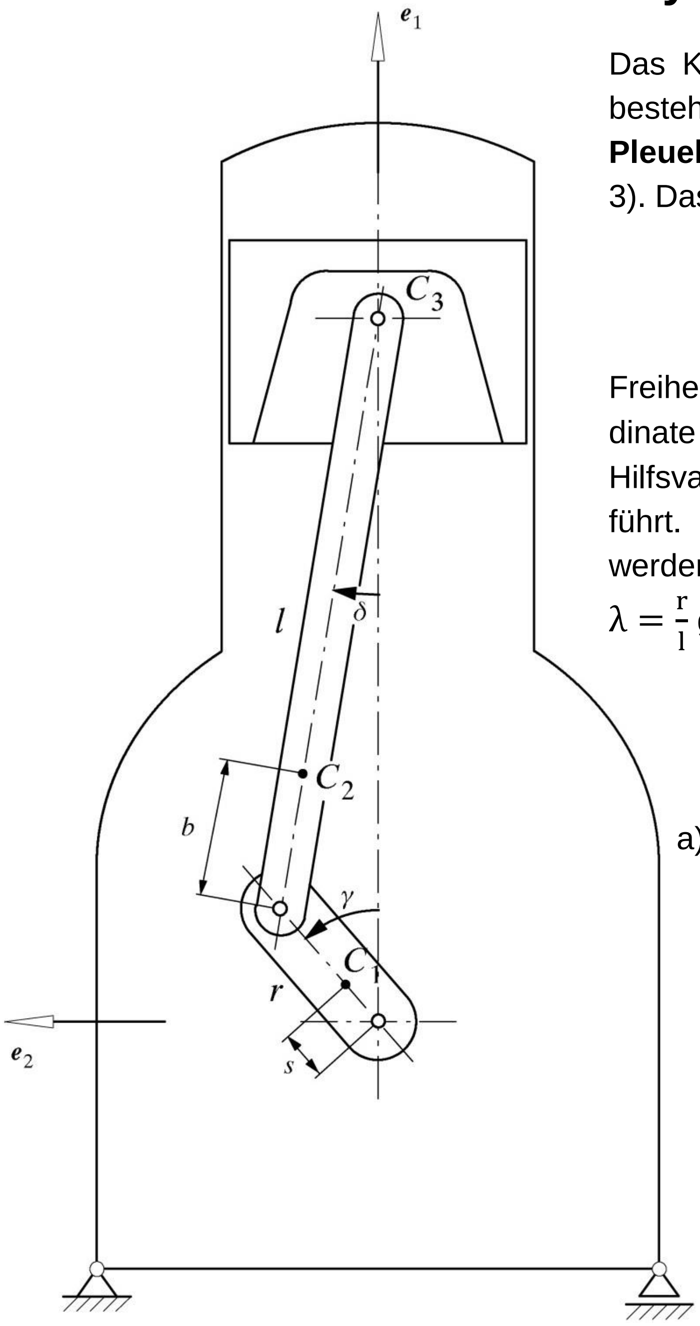
Kinematik des Einzylindermotors



Das Kurbelgetriebe des Einzylindermotors besteht aus der **Kurbel** (Körper 1), dem **Pleuel** (Körper 2) und dem **Kolben** (Körper 3). Das Kurbelgetriebe hat

$$f = \_\_\_$$

Freiheitsgrade. Als verallgemeinerte Koordinate wird der Winkel γ und als abhängige Hilfsvariable der Pleuelwinkel $\delta(\gamma)$ eingeführt. Die geometrischen Abmessungen werden durch das Lenkstangenverhältnis $\lambda = \frac{r}{l}$ gekennzeichnet.

a) Welche Beziehungen bestehen zwischen der verallgemeinerten Koordinate γ und der Hilfsvariablen δ?

$\sin\delta =$

$\cos\delta =$

$\Rightarrow \delta =$

b) Für die zeitlichen Ableitungen der Hilfsvariable δ,

$$\frac{d\delta}{dt} = \frac{\partial\delta}{\partial\gamma}\frac{d\gamma}{dt} = \delta'\,\dot{\gamma} \qquad \& \qquad \frac{d\delta'}{dt} = \frac{\partial\delta'}{\partial\gamma}\frac{d\gamma}{dt} = \delta''\,\dot{\gamma}$$

sollten zunächst die partiellen Ableitungen der Hilfsvariablen nach der verallgemeinerten Koordinate γ berechnet werden. Vervollständigen Sie diese. ($\frac{\partial(\arcsin x)}{\partial x} = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$)

$$\frac{\partial\delta}{\partial\gamma} := \delta' = \frac{\qquad\qquad}{\sqrt{1 - \frac{}{\_\_\_\_\_\_\_\_}}} = \frac{\qquad\qquad}{\cos\delta}$$

$$\frac{\partial \delta'}{\partial \gamma} := \delta'' = \rule{6cm}{0.4pt} = \frac{\rule{3cm}{0.4pt}}{\cos^3 \delta}$$

Berechnen Sie die Ortsvektoren, Drehtensoren, Jacobi-Matrizen, die lokalen Geschwindigkeiten und die lokalen Beschleunigungen der folgenden Bauteile:

c) **Kurbel**:

$$\mathbf{r}_1 = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{S}_1 = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{v}_1 = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix}}_{\mathbf{J}_{T1}} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix}}_{\bar{\mathbf{v}}_1}, \quad \boldsymbol{\omega}_1 = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix}}_{\mathbf{J}_{R1}} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix}}_{\bar{\boldsymbol{\omega}}_1}$$

$$\bar{\mathbf{a}}_1 = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix}}_{} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \dot{\bar{\mathbf{v}}}_1\,, \qquad \bar{\boldsymbol{\alpha}}_1 = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix}}_{} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \dot{\bar{\boldsymbol{\omega}}}_1$$

d) **Pleuel**:

$$\mathbf{r}_2 = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix}, \qquad \mathbf{S}_2 = \begin{bmatrix} \quad \\ \quad \\ \quad \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{v}_2 = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}}_{\mathbf{J}_{T2}} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}}_{\bar{\mathbf{v}}_2}, \quad \boldsymbol{\omega}_2 = \begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}}_{\mathbf{J}_{R2}} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}}_{\bar{\boldsymbol{\omega}}_2}$$

$$\bar{\mathbf{a}}_2 = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \dot{\bar{\mathbf{v}}}_2 \,, \quad \bar{\boldsymbol{\alpha}}_2 = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \dot{\bar{\boldsymbol{\omega}}}_2$$

e) **Kolben**:

$$\mathbf{r}_3 = \begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix} \quad \mathbf{S}_3 = \begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{v}_3 = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}}_{\mathbf{J}_{T3}} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}}_{\bar{\mathbf{v}}_3}, \quad \boldsymbol{\omega}_3 = \begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix} = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}}_{\mathbf{J}_{R3}} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}}_{\bar{\boldsymbol{\omega}}_3}$$

$$\bar{\mathbf{a}}_3 = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \dot{\bar{\mathbf{v}}}_3 \,, \quad \bar{\boldsymbol{\alpha}}_3 = \underbrace{\begin{bmatrix} \quad \\ \\ \\ \end{bmatrix}} \cdot \dot{\mathbf{y}} + \dot{\bar{\boldsymbol{\omega}}}_3$$