

differentiell geschrieben

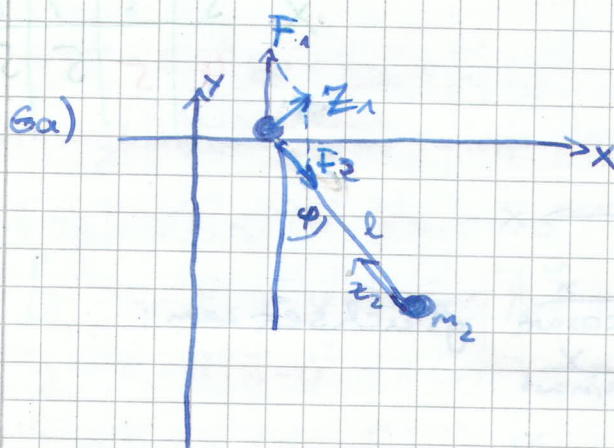
r ~~ist konstant~~ ^{hier} = const. sein...

$$dx = -r \sin \alpha d\varphi, \quad dy = r \cos \alpha d\varphi$$

$$\Leftrightarrow dx + r \sin \alpha d\varphi = 0, \quad \Leftrightarrow dy - r \cos \alpha d\varphi = 0$$

differentiell, aber kein totales Differential

\Rightarrow nicht-holonom, differentiell, skleronom ✓



z_1 ist vektorielle Addition von F_1 und F_2
 z_2 wirkt entlang des Seils nach oben

$$b) \quad \vec{F}_1 = F_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \vec{z}_2 = \begin{pmatrix} -\sin \varphi \\ \cos \varphi \end{pmatrix} \cdot z_2$$

$$\vec{F}_2 = F_2 \begin{pmatrix} \sin \varphi \\ -\cos \varphi \end{pmatrix} \quad \vec{z}_1 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \begin{pmatrix} F_2 \sin \varphi \\ F_1 - F_2 \cos \varphi \end{pmatrix}$$

$$\vec{r}_1 = \begin{pmatrix} x \\ 0 \end{pmatrix} \rightarrow \delta \vec{r}_1 = \begin{pmatrix} \delta x \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\vec{r}_2 = \begin{pmatrix} x + l \sin \varphi \\ -l \cos \varphi \end{pmatrix}$$

$$\delta \vec{r}_2 = \frac{d\vec{r}_2}{dx} \delta x + \frac{d\vec{r}_2}{d\varphi} \delta \varphi = \begin{pmatrix} \delta x + l \cos \varphi \delta \varphi \\ l \sin \varphi \delta \varphi \end{pmatrix}$$

da steht $\begin{pmatrix} \delta x \\ 0 \end{pmatrix}$

$$\delta W_1 = \vec{z}_1 \cdot \delta \vec{r}_1 = \begin{pmatrix} \delta x \\ 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} F_2 \sin \varphi \\ F_1 - F_2 \cos \varphi \end{pmatrix} = F_2 \sin \varphi \delta x \neq 0$$

$$\delta W_2 = \vec{z}_2 \cdot \delta \vec{r}_2 = z_2 \begin{pmatrix} -\sin \varphi \\ \cos \varphi \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \delta x + l \cos \varphi \delta \varphi \\ l \sin \varphi \delta \varphi \end{pmatrix}$$

$$= z_2 (-\sin \varphi \delta x - l \sin \varphi \cos \varphi \delta \varphi + l \sin \varphi \cos \varphi \delta \varphi)$$

$$= -z_2 \sin \varphi \delta x \quad \text{da } |\vec{F}_2| = |\vec{z}_2|$$

$$= -F_2 \sin \varphi \delta x \quad \checkmark$$

$$c) \quad \delta W_1 + \delta W_2 = F_2 \sin \varphi \delta x - F_2 \sin \varphi \delta x = 0 \quad \checkmark$$