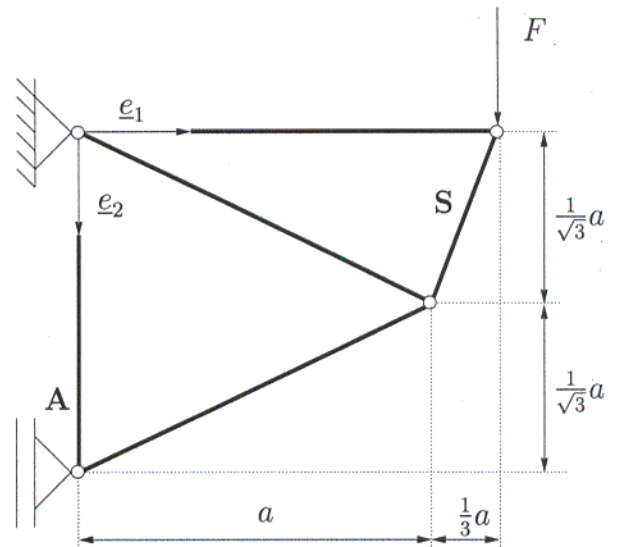


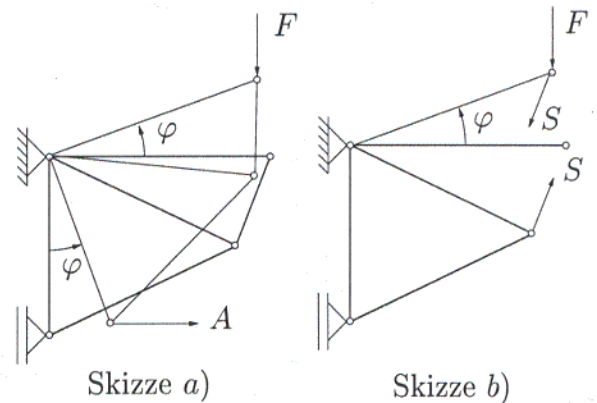
3 Prinzip der virtuellen Arbeiten (PdvA) (9 Punkte)

Das abgebildete Fachwerk aus starren Stäben wird mit der Kraft F belastet.

- Berechnen Sie mit den Basisvektoren \underline{e}_1 und \underline{e}_2 sowie mit Skizze a) die Ortsvektoren \underline{r}_A und \underline{r}_F zu den Angriffspunkten der Kräfte A und F . Berechnen Sie die Variationen $\delta \underline{r}_A$ und $\delta \underline{r}_F$. Berechnen Sie die Lagerkraft A mithilfe des PdvA.
- Notieren Sie mit Skizze b) den Ortsvektor $\underline{r}_F = \underline{r}_S$ zum gemeinsamen Angriffspunkt der Kräfte F und S . Berechnen Sie die Variationen $\delta \underline{r}_F$ und $\delta \underline{r}_S$. Berechnen Sie die Stabkraft S mithilfe des PdvA, indem Sie S als äußere Last ansehen.



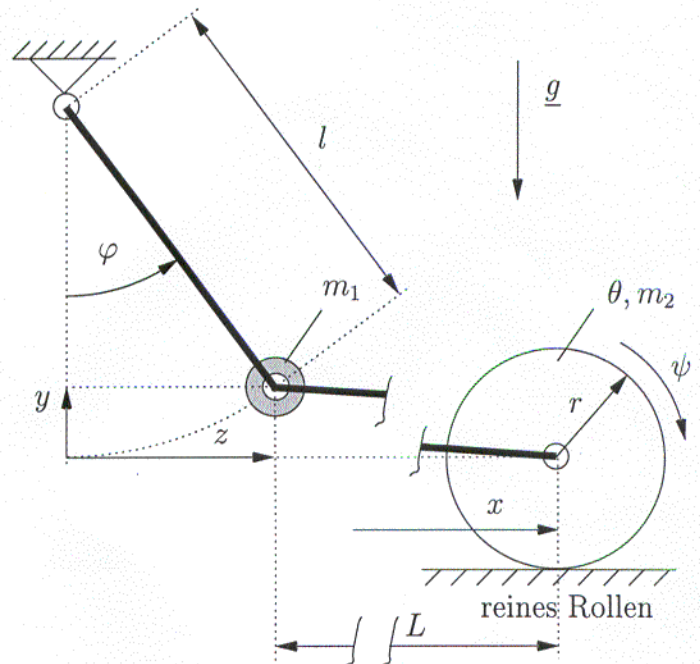
Hinweis:
 $\text{atan } \frac{\sqrt{3}}{3} = 30^\circ$
 $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$
 $\sin 30^\circ = \frac{1}{2}$



4 LAGRANGEsche Gleichungen 2. Art (11 Punkte)

Dargestellt sind zwei drehbar verbundene masselose Stangen der Längen l bzw. L , eine Punktmasse m_1 , sowie eine drehbar angeschlossene Scheibe θ, m_2 .

- Berechnen Sie die potentielle und die kinetische Energie des Systems abhängig allein von φ und von Ableitungen von φ . Benutzen Sie (falls nötig) die Koordinaten x, y, z und ψ aus der Skizze, die Sie mittels kinematischer Beziehungen durch φ bzw. $\dot{\varphi}$ ersetzen. Geben Sie die LAGRANGE-Funktion L an.
- Geben Sie die Bewegungsgleichung an mittels $\frac{d}{dt} \left(\frac{\partial L}{\partial \dot{\varphi}} \right) - \frac{\partial L}{\partial \varphi} = 0$.



Hinweis: Es soll angenommen werden, dass $L \gg l$, so dass der horizontale Abstand zwischen den Massen m_1 und m_2 immer gleich der Stangenlänge L ist, obwohl φ **nicht** klein ist.