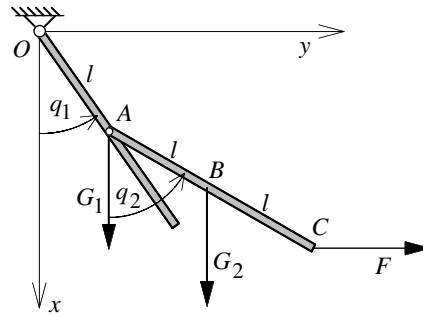


▼ *Beispiel:*

Es soll die Gleichgewichtslage von zwei gelenkig verbundenen starren Stangen bestimmt werden, die von ihren vertikalen Gewichtskräften und einer horizontalen Kraft F belastet sind. Das System hat zwei Freiheitsgrade.

▼ *Example:*

The position of equilibrium for two rigid bars connected by a pin joint shall be evaluated. They are loaded by their vertical gravity forces and a horizontal force F . The system has two degrees of freedom.



Die äußeren Reaktionskräfte in O leisten keine virtuelle Arbeit, weil der Angriffspunkt raumfest ist. Die inneren Reaktionskräfte in A leisten insgesamt keine virtuelle Arbeit, weil sie als Wechselwirkungskräfte paarweise und entgegengesetzt orientiert auftreten.

Die virtuelle Arbeit der eingepprägten Kräfte in A , B und C lautet

$$\delta W = G_1 \delta x_A + G_2 \delta x_B + F \delta y_C.$$

Mit den kinematischen Zwangsbedingungen

$$x_A = l \cos(q_1), \quad x_B = l \cos(q_1) + l \cos(q_2), \quad y_C = l \sin(q_1) + 2l \sin(q_2)$$

erhalten wir die virtuellen Verschiebungen in Richtung der Kräfte

$$\delta x_A = \sum_{i=1}^2 \frac{\partial x_A}{\partial q_i} \delta q_i = -l \sin(q_1) \delta q_1,$$

$$\delta x_B = \sum_{i=1}^2 \frac{\partial x_B}{\partial q_i} \delta q_i = -l \sin(q_1) \delta q_1 - l \sin(q_2) \delta q_2,$$

$$\delta y_C = \sum_{i=1}^2 \frac{\partial y_C}{\partial q_i} \delta q_i = l \cos(q_1) \delta q_1 + 2l \cos(q_2) \delta q_2.$$

The external reactive forces at O do not accomplish any virtual work, since the point of application is space-fixed. The internal reactive forces at A do not accomplish virtual work in total, since, as forces of interaction, they appear by pairs and in opposite directions.

The virtual work of the applied forces at A , B and C is

With the geometric constraints

we get the virtual displacements in direction of the forces