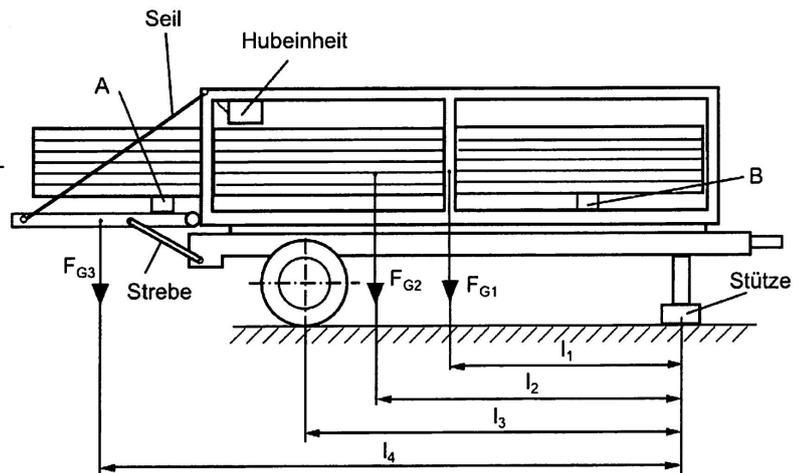




### PKW-Anhänger

Beim Transport besonders langer Holzbretter bleibt, wie in der Zeichnung dargestellt, die Ladeklappe des PKW-Anhängers in horizontaler Stellung. Sie wird hierzu beidseitig mit je einer Strebe am Rahmen des Anhängers abgestützt. Das Seil bleibt hierbei unbelastet. Die Ladung liegt an den bezeichneten Stellen A und B auf je einem quer fixierten Rechteckprofil auf.

Vor dem Ankoppeln an den PKW steht der Anhänger in der gezeichneten Position auf zwei Rädern und einer Stütze.

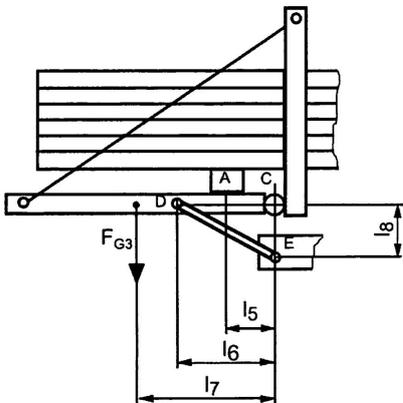


Daten:

Gewichtskraft des Anhängers  
Gewichtskraft der Ladung  
Gewichtskraft der Ladeklappe  
Länge 1  
Länge 2  
Länge 3  
Länge 4

$F_{G1} = 5000 \text{ N}$   
 $F_{G2} = 1500 \text{ N}$   
 $F_{G3} = 1000 \text{ N}$   
 $l_1 = 900 \text{ mm}$   
 $l_2 = 1500 \text{ mm}$   
 $l_3 = 1800 \text{ mm}$   
 $l_4 = 3000 \text{ mm}$

- 1 Berechnen Sie die Aufstandskräfte in den Rädern sowie in der Stütze.
- 2 Berechnen Sie die Kraft  $F_C$  in der Lagerstelle C sowie die wirksame Kraft  $F_D$  in einer Strebe. Die Gewichtskraft der Holzbretter  $F_{G2}$  teilt sich gleichmäßig auf die beiden Querbalken A und B auf. Das Seil ist weiterhin unbelastet.



Skizze der Ansicht für eine Seite:

Daten:

$l_5 = 400 \text{ mm}$   
 $l_6 = 600 \text{ mm}$   
 $l_7 = 800 \text{ mm}$   
 $l_8 = 300 \text{ mm}$



**Lösungen**

1 Lageskizze des Anhängers mit Ladung

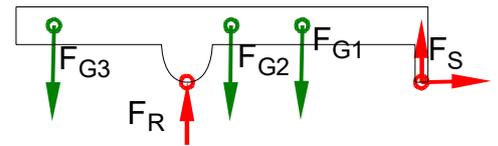
$$\Sigma M_S = 0 = F_{G1} \cdot l_1 + F_{G2} \cdot l_2 - F_R \cdot l_3 + F_{G3} \cdot l_4 \Rightarrow$$

$$F_R = \frac{F_{G1} \cdot l_1 + F_{G2} \cdot l_2 + F_{G3} \cdot l_4}{l_3}$$

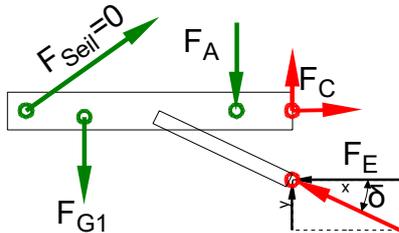
$$= \frac{5000 \text{ N} \cdot 900 \text{ mm} + 1500 \text{ N} \cdot 1500 \text{ mm} + 1000 \text{ N} \cdot 3000 \text{ mm}}{1800 \text{ mm}} = 5416,7 \text{ N} \quad (\text{Achse})$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_S - F_{G1} - F_{G2} + F_R - F_{G3} \Rightarrow$$

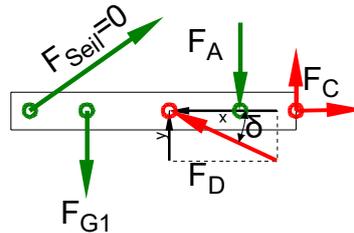
$$F_S = F_{G1} + F_{G2} - F_R + F_{G3} = -5000 \text{ N} + 1500 \text{ N} - 5416,7 \text{ N} + 1000 \text{ N} = 2083,3 \text{ N}$$



2 Lageskizze der Ladeklappe mit Strebe



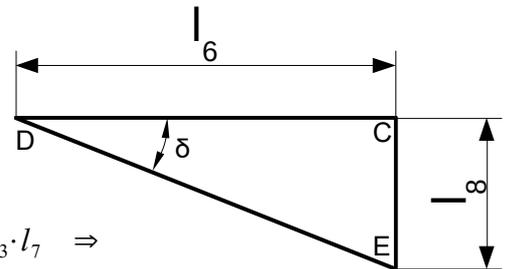
Lageskizze der Ladeklappe ohne Strebe



$$F_A = \frac{F_{G2}}{2} = \frac{1500 \text{ N}}{2} = 750 \text{ N} \quad ; \quad F_{DE} = F_D = F_E \quad (\text{kann an D oder E angesetzt werden})$$

Ermittlung des Winkels  $\delta$  (=Winkel CDE):

$$\delta = \arctan \frac{l_8}{l_6} = \arctan \frac{300 \text{ mm}}{600 \text{ mm}} = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$



Ermittlung der Kräfte:

anhand Lageskizze ohne Strebe

$$\Sigma M_C = 0 = F_A \cdot l_5 - F_{DEy} \cdot l_6 + F_{G3} \cdot l_7 = F_A \cdot l_5 - F_{DE} \cdot \sin \delta \cdot l_6 + F_{G3} \cdot l_7 \Rightarrow$$

$$F_{DE} = \frac{F_A \cdot l_5 + F_{G3} \cdot l_7}{\sin \delta \cdot l_6} = \frac{750 \text{ N} \cdot 400 \text{ mm} + 1000 \text{ N} \cdot 800 \text{ mm}}{\sin 26,57^\circ \cdot 600 \text{ mm}} = 4099,5 \text{ N} \quad (2049,7 \text{ N je Seite})$$

anhand Lageskizze mit Strebe

$$\Sigma M_C = 0 = F_A \cdot l_5 - F_{DEx} \cdot l_8 + F_{G3} \cdot l_7 = F_A \cdot l_5 - F_{DE} \cdot \cos \delta \cdot l_8 + F_{G3} \cdot l_7 \Rightarrow$$

$$F_{DE} = \frac{F_A \cdot l_5 + F_{G3} \cdot l_7}{\cos \delta \cdot l_8} = \frac{750 \text{ N} \cdot 400 \text{ mm} + 1000 \text{ N} \cdot 800 \text{ mm}}{\cos 26,57^\circ \cdot 300 \text{ mm}} = 4099,5 \text{ N} \quad (2049,7 \text{ N je Seite})$$

in allen Fällen

$$\Sigma F_x = 0 = -F_{DEx} + F_{Cx} \Rightarrow$$

$$F_{Cx} = F_{DE} \cdot \cos \delta = 4099,5 \text{ N} \cdot \cos 26,57^\circ = 3666,7 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 = -F_{G3} + F_{DEy} - F_A + F_{Cy} \Rightarrow$$

$$F_{Cy} = +F_{G3} - F_{DE} \cdot \sin \delta + F_A = +1000 \text{ N} - 4099,5 \text{ N} \cdot \sin 26,57^\circ + 750 \text{ N} = -83,3 \text{ N}$$

$$F_C = \sqrt{F_{Cx}^2 + F_{Cy}^2} = \sqrt{(3666,7 \text{ N})^2 + (-83,3 \text{ N})^2} = 3668 \text{ N}$$

$$\alpha_A = \arctan \frac{F_{Cy}}{F_{Cx}} = \arctan \frac{-83,3 \text{ N}}{3666,7 \text{ N}} = -1,3^\circ \text{ nach rechts unten gegen die positive x-Achse}$$