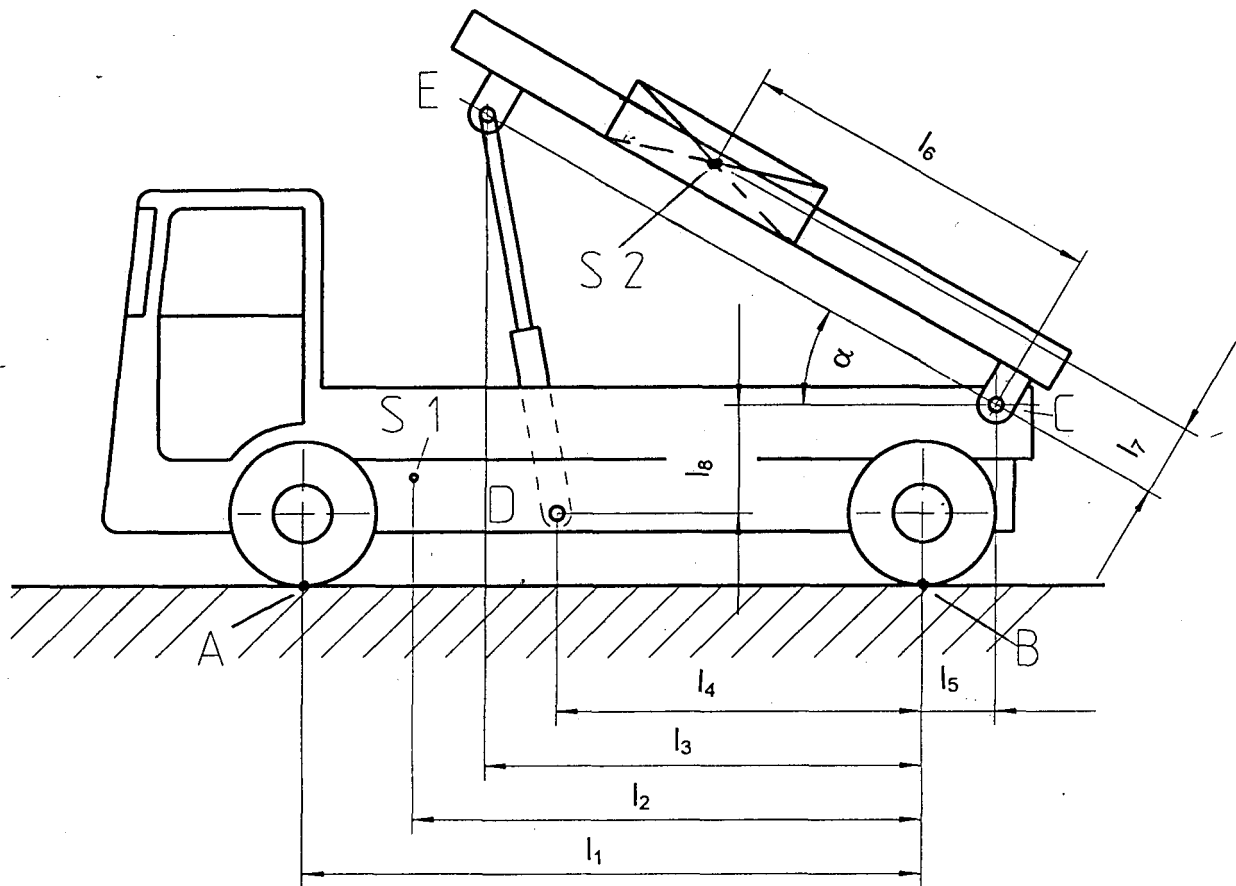


# HP 1998/99-1: Lastkraftwagen

## HP 1998/99-1: Lastkraftwagen



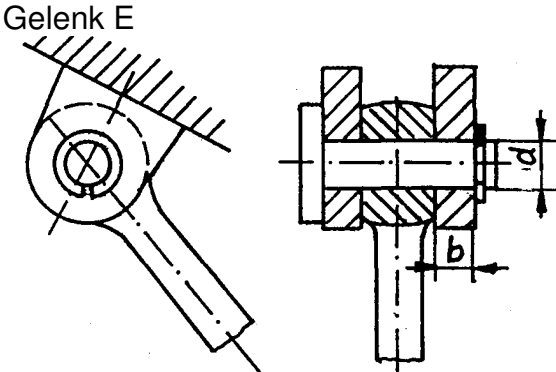
Ein Hubzylinder mittig angeordnet; Lagerstellen C beidseitig.

Abmessungen:  $l_1 = 8,5 \text{ m}$        $l_2 = 7,0 \text{ m}$        $l_3 = 6,0 \text{ m}$        $l_4 = 5,0 \text{ m}$   
 $l_5 = 1,0 \text{ m}$        $l_6 = 5,0 \text{ m}$        $l_7 = 1,0 \text{ m}$        $l_8 = 1,5 \text{ m}$

Gewichtskraft des LKW:  $F_1 = 120 \text{ kN}$   
Masse des Stahlblocks:  $m = 7000 \text{ kg}$

Die Gewichtskraft  $F_1$  des LKW greift im Schwerpunkt  $S_1$  und die Gewichtskraft des Stahlblocks  $F_2$  im Schwerpunkt  $S_2$  an.

# HP 1998/99-1: Lastkraftwagen

Teilaufgaben:		Punkte
1	Der Stahlblock soll durch Abrutschen abgeladen werden. Berechnen Sie den Kippwinkel $\alpha$ , bei dem der Stahlblock gerade noch haften bleibt. Die Ladefläche besteht aus trockenen Holzdielen. ( $\mu_G = 0,4$ , $\mu_H = 0,6$ )	1,5
In den Teilaufgaben 2 und 3 liegt der Stahlblock bei einem Kippwinkel von $\alpha = 30^\circ$ auf der Ladefläche.		
2	Bestimmen Sie zeichnerisch die Kolbenkraft $F_K$ im Hubzylinder und die Lagerkräfte in C.	4,5
3	Berechnen Sie die Achskräfte in A und B.	4,0
4	Berechnen Sie den erforderlichen Kolbendurchmesser D bei einer wirksamen Kolbenkraft $F_K = 70 \text{ kN}$ , einem Hydraulikdruck $p_e = 100 \text{ bar}$ und einem Wirkungsgrad des Zylinders $\eta = 0,9$ .	2,0
5	Berechnung der Verbindung im Gelenk E bei einer wirksamen Kolbenkraft $F_K = 70 \text{ kN}$	
		
5.1	Berechnen Sie den Durchmesser d des Verbindungsbolzens aus 16MnCr5 im Gelenkpunkt E bei 3-facher Sicherheit gegen Abscheren.	2,5
5.2	In den beiden Laschen ist eine Flächenpressung $p_{zul} = 100 \text{ N/mm}^2$ zulässig. Berechnen Sie die erforderliche Laschenbreite, wenn der Bolzendurchmesser $d = 16 \text{ mm}$ gewählt wurde.	2,0
6	Die Pumpenwelle der Hydraulikanlage erfordert ein Antriebsmoment von $M_p = 100 \text{ Nm}$ bei einer Drehzahl von $n_p = 1000 \text{ min}^{-1}$ . Die Pumpe wird vom Fahrzeugmotor über ein einstufiges Getriebe angetrieben: $i = 2,5$ ; $\eta_G = 0,9$	
6.1	Berechnen Sie die abgegebene Motorleistung und die Motordrehzahl.	3,0
6.2	Berechnen Sie den Durchmesser $d_p$ der Pumpenantriebswelle bei $\tau_{tzul} = 80 \text{ N/mm}^2$ .	3,0
Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.		$\Sigma=30,0$

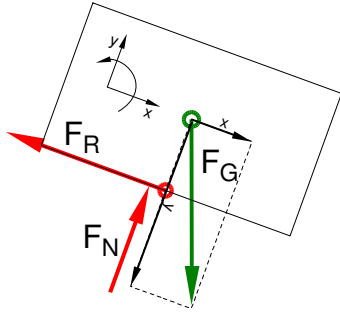
# HP 1998/99-1: Lastkraftwagen

## Lösungsvorschläge

Teilaufgaben:

Punkte

1 LP Stahlblock:



Schiefe Ebene mit Reibung

Lsg:

$$\Sigma F_y = 0 = -F_{Gy} + F_N \Rightarrow F_N = F_{Gy} = F_G \cdot \cos \alpha$$

$$F_{RHaft} = F_N \cdot \mu_H = F_{Gy} \cdot \mu_H = F_G \cdot \cos \alpha \cdot \mu_H$$

$$\Sigma F_x = 0 = +F_{Gx} - F_R \Rightarrow F_R = F_{Gx} = F_G \cdot \sin \alpha$$

Rutschbedingung:

$$F_{RHaft} < F_R$$

$$F_G \cdot \cos \alpha \cdot \mu_H < F_G \cdot \sin \alpha$$

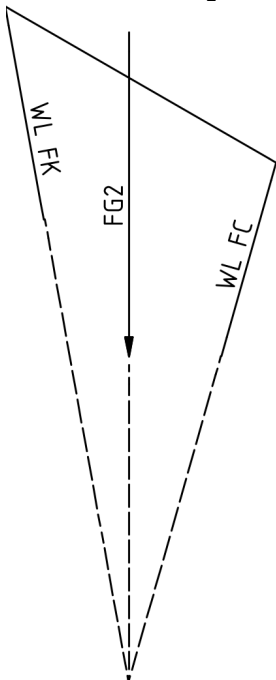
$$\mu_H < \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha \Rightarrow \alpha > \arctan \mu_H = \arctan 0,6 = 30,96^\circ$$

1,5

2 LP Pritsche  $M_L = 5m/25mm$

KP  $M_K = 70kN / 70mm$

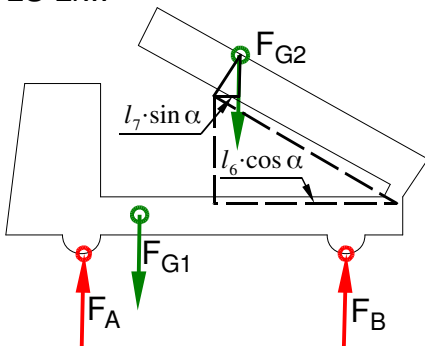
4,5



3-Kräfte-Verfahren



3 LS Lkw



rechnerische Lösung:

$$l_x = -l_5 + l_6 \cdot \cos \alpha - l_7 \cdot \sin \alpha$$

$$= -1m + 5m \cdot \cos 30^\circ - 1m \cdot \sin 30^\circ = 2,83m$$

$$\Sigma M_B = 0 = -F_A \cdot l_1 + F_1 \cdot l_2 + F_2 \cdot l_x \Rightarrow$$

$$F_A = \frac{F_1 \cdot l_2 + F_2 \cdot l_x}{l_1}$$

$$= \frac{120kN \cdot 7m + 70kN \cdot 2,83m}{8,5m} = 122,1kN$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_A - F_1 - F_2 + F_B \Rightarrow$$

$$F_B = F_1 + F_2 - F_A$$

$$= 120kN + 70kN - 122,1kN = 67,9kN$$

rechnerische Lösung (umständliche Berechnung eines Hebelarmes)

4,0

# HP 1998/99-1: Lastkraftwagen

$$4 \quad \eta \cdot P_e = \frac{F_K}{A} \Rightarrow A = \frac{F_K}{\eta \cdot P_e} = \frac{70 \text{ kN}}{0,9 \cdot 100 \text{ bar}} = 7777,8 \text{ mm}^2 \quad 2,0$$

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7777,8 \text{ mm}^2}{\pi}} = 99,5 \text{ mm}$$

Kolbendurchmesser

5

$$5.1 \quad \tau_{aB} = 880 \text{ N/mm}^2 \text{ (16MnCr5} \rightarrow \text{Tabellenbuch Metall, Europa Verlag, 44. Auflage, S.44)} \quad 2,5$$

$$\frac{\tau_{aB}}{V} = \tau_{azul} > \tau_a = \frac{F}{2 \cdot S} \Rightarrow$$

$$\tau_{azul} = \frac{\tau_{aB}}{V} = \frac{880 \text{ N/mm}^2}{3} = 293,3 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$S_{erf} = \frac{F_K}{2 \cdot \tau_{azul}} = \frac{70 \text{ kN}}{2 \cdot 293,3 \text{ N/mm}^2} = 119,3 \text{ mm}^2$$

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \Rightarrow d_{erf} = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 119,3 \text{ mm}^2}{\pi}} = 12,3 \text{ mm}$$

Erforderlicher Durchmesser gegen Abscheren:

$$5.2 \quad p_{zul} = \frac{F}{2 \cdot A} \Rightarrow A_{erf} = \frac{F_K}{p_{zul}} = \frac{70 \text{ kN}}{2 \cdot 100 \text{ N/mm}^2} = 350 \text{ mm}^2 \quad 2,0$$

$$A = d_B \cdot b \Rightarrow b_{erf} = \frac{A}{d_B} = \frac{350 \text{ mm}^2}{16 \text{ mm}} = 21,9 \text{ mm}$$

Gewählt wird der nächstgrößere angebotene Bolzen  $\varnothing 22 \text{ mm}$  ( $\rightarrow$  TabB „Bolzen“)  
Bolzen dimensionieren

6

$$6.1 \quad i = \frac{n_M}{n_p} \Rightarrow n_M = i \cdot n_p = 2,5 \cdot 1000 \text{ min}^{-1} = 2500 \text{ min}^{-1} \quad 3,0$$

$$P_p = 2 \pi \cdot M_p \cdot n_p = 2 \pi \cdot 100 \text{ Nm} \cdot 1000 \text{ min}^{-1} = 10472 \text{ W}$$

$$\eta_G = \frac{P_p}{P_M} \Rightarrow P_M = \frac{P_p}{\eta_G} = \frac{10472 \text{ W}}{0,9} = 11,6 \text{ kW}$$

Motorleistung und -drehzahl

$$6.2 \quad \frac{\tau_{tF}}{V} = \tau_{tzul} > \tau_t = \frac{M_t}{W_p} \Rightarrow \quad 3,0$$

$$W_{perf} = \frac{M_t}{\tau_{tzul}} = \frac{100 \text{ Nm}}{80 \text{ N/mm}^2} = 1,25 \text{ cm}^3$$

$$W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16} \Rightarrow d_{erf} = \sqrt[3]{\frac{W_{perf} \cdot 16}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{1,25 \text{ cm}^3 \cdot 16}{\pi}} = 18,5 \text{ mm}$$

Welle dimensionieren

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma=30,0$