

HP 1984/85-2: Motorrad

HP 1984/85-2: Motorrad

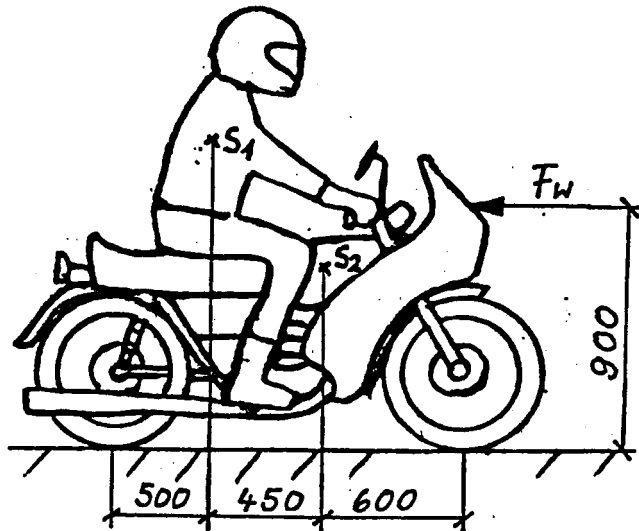
Teilaufgaben:

Punkte

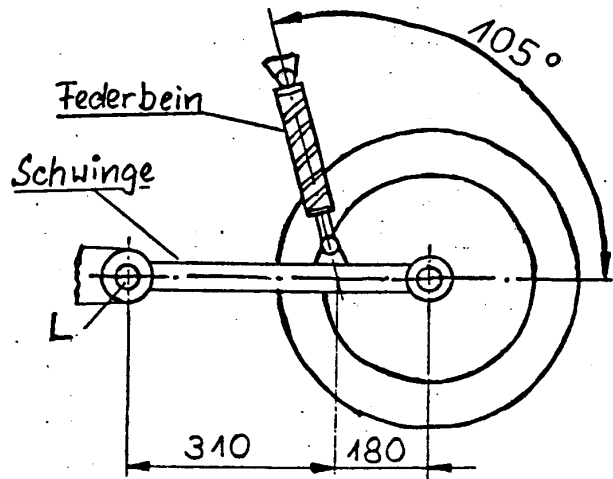
- 1 Bei der Fahrt eines Motorrads auf ebener Straße tritt eine Fahrwiderstandskraft $F_W = 610 \text{ N}$ auf. Die Gewichtskräfte greifen in den Schwerpunkten S_1 und S_2 an:
 $F_{G1} = 850 \text{ N}$
 $F_{G2} = 1800 \text{ N}$

5,0

Bestimmen Sie die Aufstandskraft am Vorderrad F_V und am Hinterrad F_H , sowie die am Hinterrad wirkende Antriebskraft F_A .



- 2 Die Skizze zeigt die Hinterradaufhängung nach dem Prinzip "Monoshock" (Nur ein Federbein und eine Schwinge). Für eine erste Abschätzung der wirkenden Kräfte und Momente wird folgende Annahme gemacht:
 Das Motorrad steht und das Hinterrad drückt mit $F_H = 1300 \text{ N}$ auf die Straße!



- 2.1 Bestimmen Sie die im Lager L und im Federbein auftretenden Kräfte F_L und F_F .

4,5

- 2.2 Berechnen Sie das maximale Biegemoment in der Schwinge.

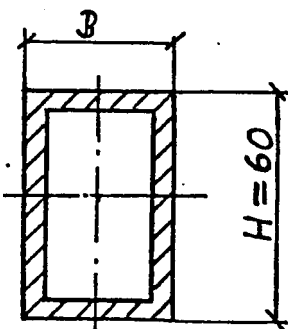
2,0

- 3 Die Schwinge wird aus einem Kastenprofil aus E295 gefertigt. Das Profil hat die Wanddicke 3 mm und das

3,5

$$\text{Widerstandsmoment } W = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6 \cdot H}$$

Annahme: Im Fahrbetrieb tritt ein Biegemoment $M_{bmax} = 1500 \text{ N}$ auf.



Bestimmen Sie die erforderliche Breite B, wenn ein Sicherheitsfaktor von 1,6 verlangt ist.

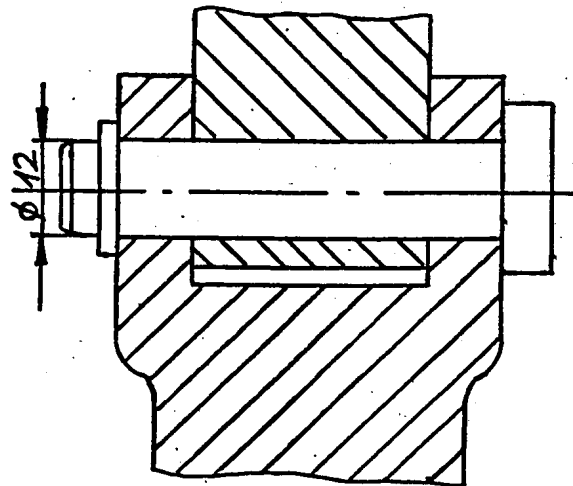
HP 1984/85-2: Motorrad

4 Die Schwinge ist im Lager L um einen Bolzen aus S235 drehbar gelagert.

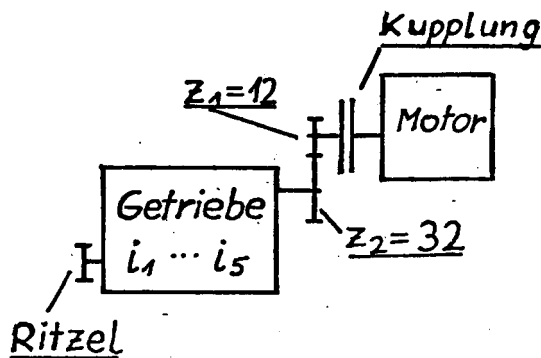
3,5

Annahme: Durch Stöße im Fahrbetrieb wirkt eine maximale Lagerkraft von 5,6 kN !

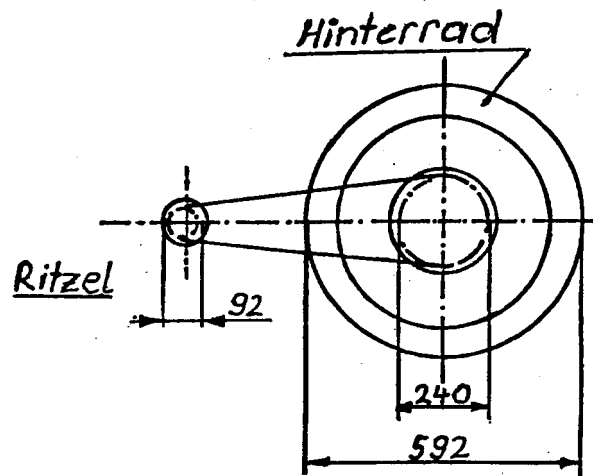
Berechnen Sie die vorhandene Sicherheit gegen Abscheren.



5



4,0



Das Getriebe hat folgende Übersetzungen:

$$i_1 = 6,7:1 \quad i_2 = 3,2:1 \quad i_3 = 2,2:1 \quad i_4 = 1,5:1 \quad i_5 = 1,05:1$$

Der Motor treibt über Kupplung, Zahnradpaar z_1/z_2 und 5-Gang-Getriebe das Ritzel an. Vom Ritzel erfolgt der Antrieb über eine Kette auf das Kettenrad und das damit verbundene Hinterrad.

Welche Höchstgeschwindigkeit erreicht das Motorrad mit diesem Antrieb, wenn der Motor mit 8400 1/min dreht?

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$

HP 1984/85-2: Motorrad

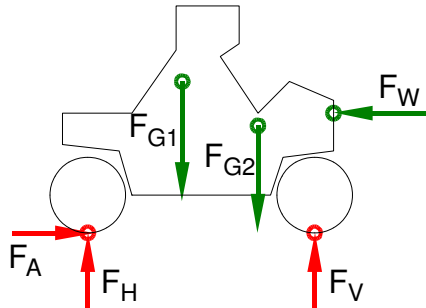
Lösungsvorschläge

Teilaufgaben:

Punkte

1 LS Motorrad

5,0



Rechnerische Lösung

$$\begin{aligned} \Sigma M_H = 0 &= -F_{G1} \cdot 500 \text{ mm} - F_{G2} \cdot (500 + 450) \text{ mm} + F_V \cdot (500 + 450 + 600) \text{ mm} + F_W \cdot 900 \text{ mm} \Rightarrow \\ F_V &= \frac{+F_{G1} \cdot 500 \text{ mm} + F_{G2} \cdot 950 \text{ mm} - F_W \cdot 900 \text{ mm}}{1550 \text{ mm}} \\ &= \frac{+850 \text{ N} \cdot 500 \text{ mm} + 1800 \text{ N} \cdot 950 \text{ mm} - 610 \text{ N} \cdot 900 \text{ mm}}{1550 \text{ mm}} = 1023 \text{ N} \end{aligned}$$

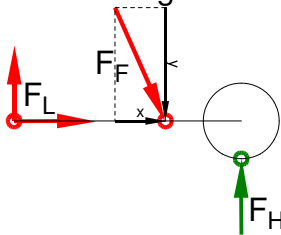
$$\Sigma F_x = 0 = +F_A - F_W \Rightarrow F_A = F_W = 610 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_H - F_{G1} - F_{G2} + F_V \Rightarrow$$

$$F_H = +F_{G1} + F_{G2} - F_V = 850 \text{ N} + 1800 \text{ N} - 1023 \text{ N} = 1627 \text{ N}$$

2 LS Schwinde

4,5



Rechnerische Lösung

$$\Sigma M_L = 0 = -F_{Fy} \cdot 310 \text{ mm} + F_H \cdot (310 + 180) \text{ mm} \Rightarrow$$

$$F_{Fy} = F_H \cdot \frac{490 \text{ mm}}{310 \text{ mm}} = 1300 \text{ N} \cdot \frac{490 \text{ mm}}{310 \text{ mm}} = 2055 \text{ N}$$

$$F_F = \frac{F_{Fy}}{\sin 75^\circ} = \frac{2055 \text{ N}}{\sin 75^\circ} = 2127 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 0 = F_L + F_{Fx} = F_L + F_F \cdot \cos 75^\circ \Rightarrow$$

$$F_{Lx} = -F_F \cdot \cos 75^\circ = -2127 \text{ N} \cdot \sin 75^\circ = -550,6 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_{Ly} - F_{Fy} + F_H = F_{Ly} - F_F \cdot \sin 75^\circ + F_H \Rightarrow$$

$$F_{Ly} = F_F \cdot \sin 75^\circ - F_H = 2127 \text{ N} \cdot \sin 75^\circ - 1300 \text{ N} = 754,8 \text{ N}$$

$$F_L = \sqrt{F_{Lx}^2 + F_{Ly}^2} = \sqrt{(-550,6 \text{ N})^2 + (754,8 \text{ N})^2} = 934 \text{ N}$$

$$\alpha_L = \arctan \frac{F_{Ly}}{F_{Lx}} = \arctan \frac{754,8 \text{ N}}{-550,6 \text{ N}} = -53,9^\circ \text{ (nach links oben; } 126,1^\circ \text{ gegen die x-Achse)}$$

Rechnerische Lösung

HP 1984/85-2: Motorrad

3 $\sigma_{bF} = 410 \text{ N/mm}^2$ (E295 → Tabellenbuch Metall, Europa, 44. Auflage, S.44) 2,0

$$\frac{\sigma_{bF}}{\nu} = \sigma_{bzul} > \sigma_b = \frac{M_{bmax}}{W} \Rightarrow$$

$$\sigma_{bzul} = \frac{\sigma_{bF}}{\nu} = \frac{410 \text{ N/mm}^2}{1,6} = 256 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$W_{erf} = \frac{M_{bmax}}{\sigma_{bzul}} = \frac{1500 \text{ Nm}}{256 \text{ N/mm}^2} = 5854 \text{ mm}^3$$

$$W = \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6 \cdot H} = \frac{B \cdot H^3 - (B - 2 \cdot s) \cdot (H - 2 \cdot s)^3}{6 \cdot H} \Rightarrow$$

$$0 = B \cdot H^3 - (B - 2 \cdot s) \cdot (H - 2 \cdot s)^3 - W \cdot 6 \cdot H$$

$$= B \cdot (60 \text{ mm})^3 - (B - 2 \cdot 3 \text{ mm}) \cdot (60 \text{ mm} - 2 \cdot 3 \text{ mm})^3 - 5854 \text{ mm}^3 \cdot 6 \cdot 60 \text{ mm}$$

$$= B \cdot 216000 \text{ mm}^3 - (B - 6 \text{ mm}) \cdot 157464 \text{ mm}^3 - 2107317 \text{ mm}^4 \Rightarrow$$

$$B_{erf} = \frac{-6 \text{ mm} \cdot 157464 \text{ mm}^3 + 2107317 \text{ mm}^4}{216000 \text{ mm}^3 - 157464 \text{ mm}^3} = \frac{-944784 \text{ mm}^4 + 2107317 \text{ mm}^4}{58536 \text{ mm}^3} = 19,9 \text{ mm}$$

Gewählt: $B = 20 \text{ mm}$ aus Normzahlreihe R10

Kastenprofil gegen Biegung dimensionieren

4 $\tau_{aB} = 290 \text{ N/mm}^2$ (S235 → Tabellenbuch Metall, Europa, 44. Auflage, S.44) 3,5

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (12 \text{ mm})^2}{4} = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$\frac{\tau_{aB}}{\nu} = \tau_{azul} > \tau_a = \frac{F}{2 \cdot S} \rightarrow$$

$$\tau_a = \frac{F}{2 \cdot S} = \frac{5,6 \text{ kN}}{2 \cdot 113,1 \text{ mm}^2} = 24,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$\nu = \frac{\tau_{aB}}{\tau_a} = \frac{290 \text{ N/mm}^2}{24,8 \text{ N/mm}^2} = 11,7$$

Sicherheit gegen Abscheren (BolzenØ)

5 $i_{ges} = i_s \cdot i_{Zahnradpaar} \cdot i_{Kette} = 1,05 \cdot \frac{32}{12} \cdot \frac{240 \text{ mm}}{92} = 1,05 \cdot 2,667 \cdot 2,667 = 7,47$ 4,0

$$i = \frac{n_{ab}}{n_{zu}} \Rightarrow n_{ab} = \frac{n_{zu}}{i_{ges}} = \frac{8400 \text{ min}^{-1}}{7,47} = 1125 \text{ min}^{-1} = 18,75 \text{ s}^{-1}$$

$$v = \pi \cdot n \cdot d = \pi \cdot 18,75 \text{ s}^{-1} \cdot 592 \text{ mm} = 34,9 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 125,5 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

Alle Teilaufgaben sind unabhängig voneinander lösbar.

$\Sigma = 22,5$