



tgt HP 1984/85-2: Motorrad

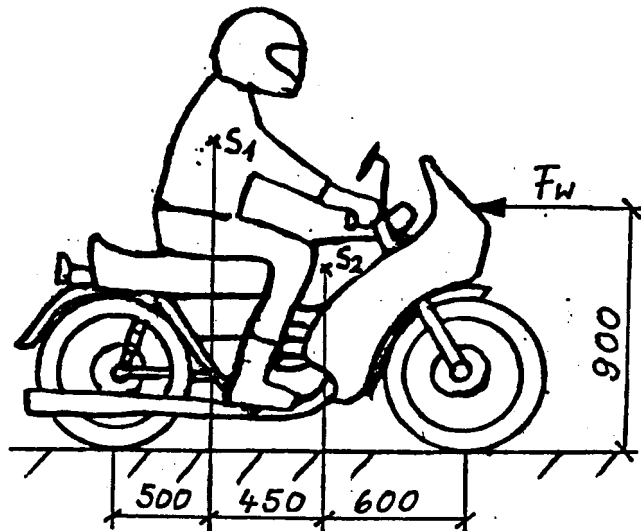
Teilaufgaben:

Punkte

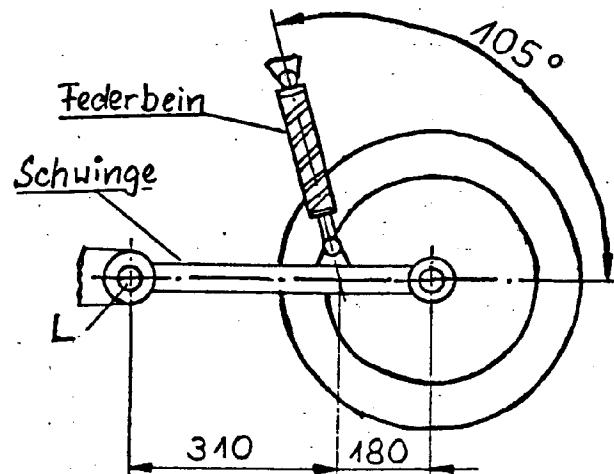
- 1 Bei der Fahrt eines Motorrads auf ebener Straße tritt eine Fahrwiderstandskraft $F_W = 610 \text{ N}$ auf. Die Gewichtskräfte greifen in den Schwerpunkten S_1 und S_2 an:
 $F_{G1} = 850 \text{ N}$
 $F_{G2} = 1800 \text{ N}$

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 .
 2.2 Berechnen Sie das maximale Biegemoment in der Schwinge.
 3 Die Schwinge wird aus einem Kastenprofil aus E295 gefertigt. Das Profil hat die Wanddicke 3 mm und das

4,5

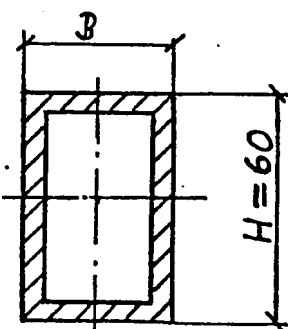
2,0

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.



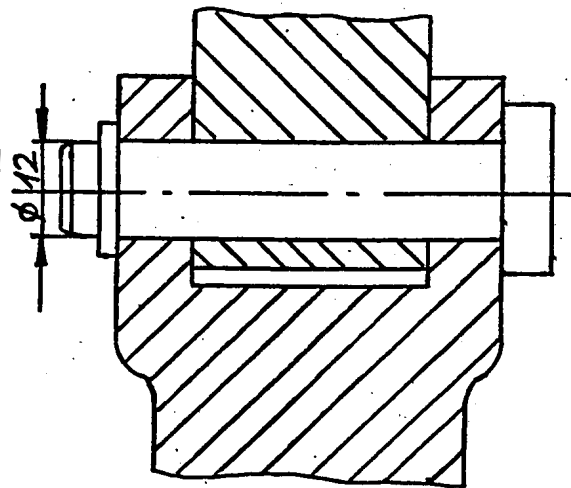


- 4 Die Schwinge ist im Lager L um einen Bolzen aus S235 drehbar gelagert.

3,5

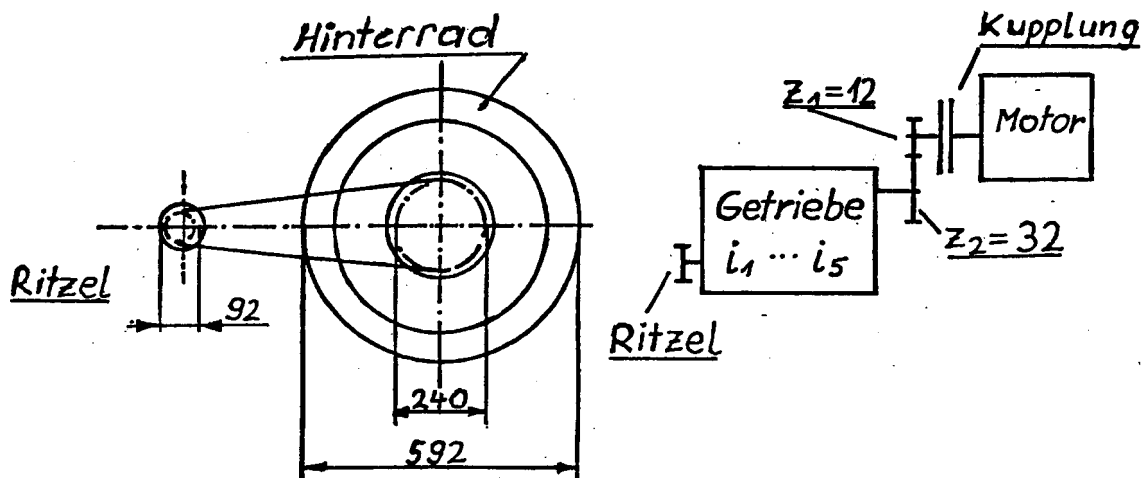
Annahme: Durch Stöße im Fahrbetrieb wirkt eine maximale Lagerkraft von 5,6 kN !

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.

$\Sigma = 22,5$



Lösungsvorschlag

Teilaufgaben:

Punkte

1 Rechnerische Lösung: LS Motorrad mit Fahrer: 5,0

$$\Sigma M_H = 0 = -F_{G1} \cdot 500 \text{ mm} - F_{G2} \cdot 950 \text{ mm} + F_V \cdot 1550 \text{ mm} + F_W \cdot 900 \text{ mm} \Rightarrow$$

$$F_V = \frac{F_{G1} \cdot 500 \text{ mm} + F_{G2} \cdot 950 \text{ mm} - F_W \cdot 900 \text{ mm}}{1550 \text{ mm}}$$

$$= \frac{850 \text{ N} \cdot 500 + 1800 \cdot 950 \text{ mm} - 610 \text{ N} \cdot 900}{1550}$$

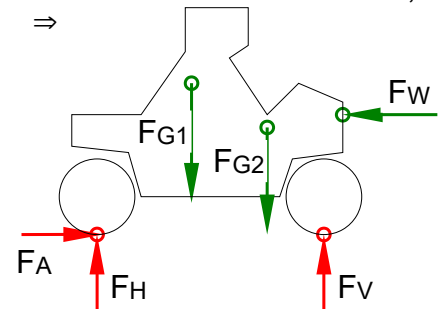
$$= 1023,2 \text{ N}$$

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

$$F_H = F_{G1} + F_{G2} - F_V = 850 \text{ N} + 1800 \text{ N} - 1023,2 \text{ N} = 1626,2 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 0 = F_A - F_W \Rightarrow$$

$$F_A = F_W = 610 \text{ N}$$



2

2.1 Rechnerische Lösung:

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

$$F_{Fy} = F_H \cdot \frac{490 \text{ mm}}{310 \text{ mm}} = 1300 \text{ N} \cdot \frac{490}{310} = 2054,8 \text{ N}$$

$$\sin 105^\circ = \frac{GK}{HY} = \frac{F_{Fy}}{F_F} \Rightarrow$$

$$F_F = \frac{F_{Fy}}{\sin 105^\circ} = \frac{2054,8 \text{ N}}{\sin 105^\circ} = 2127,3 \text{ N}$$

$$\Sigma F_x = 0 = F_{Lx} + F_{Fx} \Rightarrow$$

$$F_{Lx} = -F_{Fx} = -F_F \cdot \cos 105^\circ = -2127,3 \text{ N} \cdot \cos 105^\circ = -550,6 \text{ N}$$

$$\Sigma F_y = 0 = F_{Ly} - F_{Fy} + F_H \Rightarrow$$

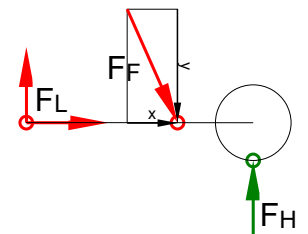
$$F_{Ly} = F_{Fy} - F_H = 2054,8 \text{ N} - 1300 \text{ N} = 754,8 \text{ N}$$

$$F_L = \sqrt{F_{Lx}^2 + F_{Ly}^2} = \sqrt{(-550,6 \text{ N})^2 + (754,8 \text{ N})^2} = 934,3 \text{ N}$$

$$\alpha_{L(ab-x)} = \arctan \frac{GK}{AK} = \arctan \frac{F_{Ly}}{F_{Lx}} = \arctan \frac{-550,6 \text{ N}}{754,8 \text{ N}} = -36,1^\circ$$

$$\alpha_{L(ab+x)} = 180^\circ - 36,1^\circ = 143,9^\circ \quad (\text{nach links oben})$$

LS Schwinge 4,5

2.2 Das maximale Biegemoment kann nur in einem inneren Kraftangriffspunkt auftreten, also im Angriffspunkt von F_F . 2,0

$$M_{bF}(\text{nach rechts}) = F_H \cdot 180 \text{ mm} = 1300 \text{ N} \cdot 0,180 \text{ m} = 234 \text{ Nm}$$

$$M_{bF}(\text{nach links}) = -F_{Ly} \cdot 310 \text{ mm} = -754,8 \text{ N} \cdot 0,31 \text{ m} = -234,0 \text{ Nm}$$

Nur eine der beiden Berechnungen ist notwendig. Das Vorzeichen des Ergebnisses spielt hier keine Rolle, es gilt der größte Betrag $\rightarrow M_{b\max} = 234 \text{ Nm}$

3 Kastenprofil 3,5

$R_e = 295 \text{ N/mm}^2$ (aus der Bezeichnung von E295)

$$\sigma_{bF} = 1,2 \cdot R_e = 1,2 \cdot 295 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 354 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (\text{für Stahl} \rightarrow [\text{EuroTabM46}], 46.\text{Auflage, S.41})$$



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

$$\sigma_{bzul} = \frac{\sigma_{bF}}{v} = \frac{354 \text{ N/mm}^2}{1,6} = 221,25 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$W_{erf} = \frac{M_{bmax}}{\sigma_{bzul}} = \frac{1500 \text{ Nm}}{221,25 \text{ N/mm}^2} = 6,78 \text{ cm}^3$$

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

$$B_{erf} = \frac{W_{erf} \cdot 6 \cdot H - 2s \cdot (H - 2s)^3}{(H^3 - (H - 2s)^3)} \\ = \frac{6,78 \text{ cm}^3 \cdot 6 \cdot 60 \text{ mm} - 2 \cdot 3 \text{ mm} \cdot (60 \text{ mm} - 2 \cdot 3 \text{ mm})^3}{(60^3 \text{ mm}^3 - (60 \text{ mm} - 2 \cdot 3 \text{ mm})^3)} = 25,6 \text{ mm}$$

Gewählt: B = 26,5 mm aus Normzahlreihe R40 o.ä. oder

Gewählt: DIN EN ISO 10210 – 60 x 40 x 3,2 – E295 mit Wx = 9,27 cm³

Biegung (Abmessung Kastenprofil)

4 Scherfestigkeit

3,5

Re = 235 N/mm² (aus der Bezeichnung von S235)

$$\tau_{aF} = 0,6 \cdot R_e = 0,6 \cdot 235 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 141 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad (\text{für Stahl} \rightarrow [\text{EuroTabM46}], 46. \text{Auflage, S.41})$$

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

$$\frac{\tau_{aF}}{v} = \tau_{azul} > \tau_a = \frac{F}{2 \cdot S} \rightarrow$$

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

$$v = \frac{\tau_{aF}}{\tau_a} = \frac{141 \text{ N/mm}^2}{24,8 \text{ N/mm}^2} = 5,6$$

Sicherheit gegen Abscheren (BolzenØ)

5 Übersetzungen

4,0

Als Motoren noch geringe Leistungen hatten, baute man Getriebe, um das Drehmoment M zu erhöhen. Deshalb wurde die Übersetzung i so definiert, dass große i große M ergeben. Die größte Drehzahl n_{ab} erhält man dagegen mit der kleinsten Übersetzung i₅ = 1,05. Wer das nicht weiß, rechnet mit den Extremwerten i₁ und i₅, die anderen i liegen dazwischen und können kein „Höchst...“ ergeben.

$$i_{Z(\text{ahnradpaar})} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{32}{12} = \frac{8}{3} = 2,667$$

$$i_{R(\text{itzel})} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{240 \text{ mm}}{92 \text{ mm}} = 2,609$$

$$i_{ges} = i_Z \cdot i_5 \cdot i_R = 2,667 \cdot 1,05 \cdot 2,609 = 7,304$$

$$i = \frac{n_{zu}}{n_{ab}} \Rightarrow n_{ab} = \frac{n_{max}}{i} = \frac{8400 \text{ min}^{-1}}{7,304} = 1150 \text{ min}^{-1}$$

$$v = \pi \cdot n_{ab} \cdot d_H = \pi \cdot 1150 \text{ min}^{-1} \cdot 592 \text{ mm} = 35,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 2139 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 128 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$