

Me 3 Entwurf Gruppe 4

Gegeben: $T_{AN} = 50 \text{ Nm}$

$T_{AB} = 500 \text{ Nm}$

$i_A = 2,0$

Durchmesser Antriebswelle:

→ laut Vereinbarung

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T \cdot K_A}{\pi \cdot \tau_{\text{zul}}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 50 \cdot 10^3 \text{ Nm} \cdot 2}{\pi \cdot 50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} = 21,68 \text{ mm}$$

gewählter Durchmesser: $\varnothing 30 \text{ mm}$ aufgrund der Passfedern

TB 12-2

Übertragungsverhältnis (Theorie)

$$i_{g0} = \frac{T_{AB}}{T_{AN}} = \frac{500 \text{ Nm}}{50 \text{ Nm}} = 10$$

$$i_{12} = 3,4$$

gewählt nach TB 21-11

$$i_{g0} = i_{12} \cdot i_{23}$$

$$\Rightarrow i_{23} = \frac{i_{g0}}{i_{12}} = \frac{10}{3,4} = 2,941$$

Ritzteilhinzahlen

$$z_1 = 25 \rightarrow z_2 = 85$$

orientiert an TB 21-12

$$z_3 = 28 \rightarrow z_4 = 82,348 \Rightarrow 82$$

Übertragungsverhältnis (Praxis)

$$i_{12} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{85}{25} = 3,4$$

$$i_{23} = \frac{z_3}{z_4} = \frac{28}{82} = 2,929$$

$$i_{g0} = 9,959$$

$$\begin{aligned} T_{AN} &= 50 \text{ Nm} \\ T_{AB} &= 497,95 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Durchmesser Vorgelegewelle

→ laut Vereinbarung

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 50 \cdot 10^3 \text{ Nm} \cdot 3,4 \cdot 2}{\pi \cdot 50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} = 32,6 \text{ mm}$$

gewählt: $\varnothing 40 \text{ mm}$ aufgrund der Passfedern

TB 12-2

Durchmesser Abtriebswelle

laut Vereinbarung

$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 50 \cdot 10^3 \text{ Nmm} \cdot 3,4 \cdot 2,929 \cdot 2}{\pi \cdot 50 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}}} = 46,64 \text{ mm}$$

gewählt: $\varnothing 55 \text{ mm}$ aufgrund der Passfächer

TB 12-2

Überschlägige Zahnradbreite

laut Vereinbarung

Zahnrad 1+2

$$b_1 \geq \frac{2 \cdot T_1}{d_1^2 \cdot B_{zul}} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 10^3 \text{ Nmm}}{(30 \text{ mm})^2 \cdot 4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 27,78 \text{ mm}$$

gewählt: $b_1 = b_2 = 30 \text{ mm}$ \rightarrow orientiert an TB 21-13b

Zahnrad 3+4

$$b_3 \geq \frac{2 \cdot T_3}{d_3^2 \cdot B_{zul}} = \frac{2 \cdot 50 \cdot 10^3 \text{ Nmm} \cdot 3,4}{(40 \text{ mm})^2 \cdot 4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 53,13 \text{ mm}$$

gewählt: $b_3 = b_4 = 55 \text{ mm}$ \rightarrow orientiert an TB 21-13b

Modul 12

gl. 21.63

$$m'_n \approx \frac{1,8 \cdot d_{sh} \cdot \cos \beta}{(z_1 - 2,5)} = \frac{1,8 \cdot 30 \text{ mm} \cdot \cos(20^\circ)}{(25 - 2,5)} = 2,26 \text{ mm}$$

\rightarrow gewählt $m_n = 2,5 \text{ mm}$

\rightarrow TB 21-1

Teilkreis Z_1

gl. 21.38

$$d = z_1 \cdot \frac{m_n}{\cos \beta} = 25 \cdot \frac{2,5 \text{ mm}}{\cos(20^\circ)} = 66,51 \text{ mm}$$

Teilkreis Z_2

$$d = z_2 \cdot \frac{m_n}{\cos \beta} = 85 \cdot \frac{2,5 \text{ mm}}{\cos(20^\circ)} = 226,14 \text{ mm}$$

Achsabstand 12

Gl 21.42

$$a_{d12} = \frac{d_1 + d_2}{2} = \frac{66,51 \text{ mm} + 226,14 \text{ mm}}{2} = 146,33 \text{ mm}$$

Modul 34

Gl 21.64

$$m_n \approx \frac{2 \cdot 9 \cdot \cos \beta}{(1 + \varepsilon) \cdot z_1} = \frac{2 \cdot 146,33 \text{ mm} \cdot \cos(20^\circ)}{(1 + 2,929) \cdot 28} \approx 2,5 \text{ mm}$$

→ gewählt: $m_n = 2,5 \text{ mm}$

→ orientiert an TB 21-1

Teilkreis 23

Gl 21.35

$$d_3 = z_3 \cdot \frac{m_n}{\cos \beta} = 28 \cdot \frac{2,5 \text{ mm}}{\cos(20^\circ)} = 74,49 \text{ mm}$$

Teilkreis 24

Gl 21.38

$$d_4 = z_4 \cdot \frac{m_n}{\cos \beta} = 82 \cdot \frac{2,5 \text{ mm}}{\cos(20^\circ)} = 218,16 \text{ mm}$$

Achsabstand 34

Gl 21.42

$$a_{d34} = \frac{d_3 + d_4}{2} = \frac{74,49 \text{ mm} + 218,16 \text{ mm}}{2} = 146,33 \text{ mm}$$

$a_{d12} = a_{d34}$, Achsabstände sind identisch, keine Profilverschiebung notwendig

Stirnziffswinkel

Gl 21.35

$$\cos(\beta) = \frac{\tan \alpha_n}{\tan \alpha_t} \quad \rightarrow \quad \alpha_t = \tan^{-1} \left(\frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta} \right)$$

$$\alpha_t = \tan^{-1} \left(\frac{\tan(20^\circ)}{\cos(20^\circ)} \right) = 21,173^\circ$$

Grundrandschweissnähte:

Gl. 21.39

$$d_b = d \cdot \cos \alpha_t = 66,51 \text{ mm} \cdot \cos(21,7^\circ) = 62,02 \text{ mm}$$

Kopfrandschweissnähte:

Gl. 21.40

$$d_a = d + 2 \cdot h_a = d + 2 \cdot m = 66,51 \text{ mm} + 2 \cdot 2,5 \text{ mm} = 71,51 \text{ mm}$$

Fußrandschweissnähte:

Gl. 21.41

$$d_f = d - 2,5 \cdot m_m = 66,51 - 2,5 \cdot 2,5 \text{ mm} = 60,26 \text{ mm}$$

Stirnmodell m_t

Gl. 21.34

$$\cos \beta = \frac{m_m}{m_t} \Rightarrow m_t = \frac{m_m}{\cos \beta} = \frac{2,5 \text{ mm}}{\cos 20^\circ} = 2,66 \text{ mm}$$

Profilüberdeckung ξ_a

Gl. 21.57

$$\xi_a = \frac{0,5 \cdot \left(\sqrt{d_{a1}^2 - d_{f1}^2} + \frac{z_1}{z_1 + z_2} \cdot \sqrt{d_{a2}^2 - d_{f2}^2} \right) - a \cdot \sin \alpha_t}{\pi \cdot m_t \cdot \cos \alpha_t}$$

$$\xi_a = 1,58$$

Grundsprangüberdeckung ξ_p

Gl. 21.44

$$\xi_p = \frac{b \cdot \sin \beta}{\pi \cdot m_m} = 1,31$$

Gesamtüberdeckung

Gl. 21.46

$$\xi_a = \xi_a + \xi_p = 1,58 + 1,31 = 2,89$$

z	Teilkreis durchmesser d_t	Zusammenfassung		
		Grundkreis durch messer d_b	160° Kreis durch messer d_a	Fußkreis durch messer d_f
1	66,51 mm	67,02 mm	71,51 mm	60,26 mm
2	226,14 mm	210,87 mm	231,14 mm	213,89 mm
3	74,49 mm	69,46 mm	79,49 mm	68,24 mm
4	218,16 mm	203,43 mm	223,16 mm	211,51 mm

$$\begin{aligned}
 b_1 &= 30 \text{ mm} & d_{w1} &= 66,51 \text{ mm} \\
 b_2 &= 30 \text{ mm} & d_{w2} &= 226,14 \text{ mm} \\
 b_3 &= 55 \text{ mm} & d_{w3} &= 74,49 \text{ mm} \\
 b_4 &= 55 \text{ mm} & d_{w4} &= 218,16 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 v_1 &= 0 & \epsilon_{\alpha 12} &= 1,58 & \epsilon_{\alpha 34} &= 1,58 \\
 v_2 &= 0 & \epsilon_{\beta} &= 1,31 & \epsilon_{\rho} &= 2,39 \\
 v_3 &= 0 & \epsilon_{\gamma} &= 2,89 & \epsilon_{\varphi} &= 3,97 \\
 v_4 &= 0
 \end{aligned}$$

\Rightarrow Beide Prof. Überdeckungen sind ausreichend (Erläuterung Seite 787)