Profilverschiebung — Zwei Reihe Schrägverz

Stirneingriffswinkel — Gl. 21.35

$$\cos\beta = \frac{\tan\alpha_n}{\tan\alpha_t} \rightarrow \alpha_t = \operatorname{atan}\left(\frac{\tan\alpha_n}{\cos\beta}\right) = \operatorname{atan}\left(\frac{\tan 20}{\cos 20}\right)$$

$$\alpha_t = 21{,}170°$$

Betriebseingriffswinkel

$$\cos\alpha_{wt} = \cos\alpha_t \cdot \frac{a\cdot d}{a} \rightarrow \alpha_{wt} = \cos^{-1}\left(\cos\alpha_t \cdot \frac{a\cdot d}{a}\right)$$

$$= \cos^{-1}\left(\cos(21{,}17°)\cdot\frac{146{,}86}{147{,}66}\right) = 21{,}96°$$

Summe Profilverschiebungsfaktore — Gl. 21.31 → Hinweise

$$\text{inv}\,\alpha_{wt} = \tan\alpha_{wt} - \alpha_{wt}\cdot\frac{\pi}{180}$$

$$= \tan(21{,}96) - 21{,}96\cdot\frac{\pi}{180} = 0{,}02$$

$$\text{inv}\,\alpha_t = \tan\alpha_t - \alpha_t\cdot\frac{\pi}{180}$$

$$= \tan(21{,}17°) - 21{,}17\cdot\frac{\pi}{180} = 0{,}018$$

$$\Sigma x = \frac{\text{inv}\,\alpha_{wt} - \text{inv}\,\alpha_t}{2\cdot\tan\alpha_n}\cdot(z_1+z_2)$$

$$= \frac{0{,}02 - 0{,}018}{2\cdot\tan(20°)}\cdot(21+71) = 0{,}253$$ — Gl. 21.56

Ersatzzähnezahle

$$\cos\beta_b = \frac{\sin\alpha_n}{\sin\alpha_T} \rightarrow \beta_b = \cos^{-1}\left(\frac{\sin\alpha_n}{\sin\alpha_T}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{\sin(20°)}{\sin(21{,}170)}\right)$$ — Gl. 21.36

$$\beta_b = 18{,}73°$$

Additionstheorem

$$\cos^2\beta_b = \frac{1}{2}(1+\cos(2\beta_b)) \qquad \cos^2\beta_b = \frac{1}{2}(1+\cos(2\cdot 18{,}73°)) = 0{,}897$$

$$z_{n1} = \frac{z_{01}}{\cos^2\beta_b\cdot\cos\beta} = \frac{21}{0{,}897\cdot\cos(20)} = 24{,}91$$

$$z_{n2} = \frac{71}{0{,}897\cdot\cos(20)} = 84{,}23$$

Einzelle Verteilung von x_1

Gl 21 - 33

$$x_1 \approx \frac{\Sigma x}{2} + \left(\frac{1}{2} - \frac{\Sigma x}{2}\right) \cdot \frac{\lg\left(\frac{z_{n2}}{z_{n1}}\right)}{\lg\left(\frac{z_{n1} \cdot z_{n2}}{100}\right)}$$

$$\approx \frac{0{,}253}{2} + \left(\frac{1}{2} - \frac{0{,}253}{2}\right) \cdot \frac{\lg\left(\frac{21}{21}\right)}{\lg\left(\frac{21{,}91 \cdot 84{,}23}{100}\right)}$$

$$\approx 0{,}276$$

Gl 21-56

$$\Sigma x = x_1 + x_2 \quad \Rightarrow x_2 = \Sigma x - x_1$$

$$x_2 = 0{,}253 - 0{,}276$$

$$x_2 = -0{,}023$$

Beide Räder nach TB 21-3 ausführbar

Verschiebungen

Gl 21-49

$V_1 = x_1 \cdot m_{n12}$ $\quad 0{,}276 \cdot 3 = 0{,}828$

$V_2 = x_2 \cdot m_{n12}$ $\quad -0{,}023 \cdot 3 = -0{,}069$

$V_3 = 0$

$V_4 = 0$

Einzelle Achsabstand

Betriebswälzkreisdurchmesser:

Gl 21-22a

$$d_{w1} = d_1 \cdot \frac{\cos\alpha}{\cos\alpha_w} = 67{,}04 \cdot \frac{\cos(21{,}17)}{\cos(21{,}96)} = 67{,}41$$

$$d_{w2} = d_2 \cdot \frac{\cos\alpha}{\cos\alpha_w} = 226{,}67 \cdot \frac{\cos(21{,}17)}{\cos(21{,}96)} = 227{,}91$$

$$a = \frac{67{,}41 + 227{,}91}{2} = 147{,}66$$

Durchmesser Zahnrad

	d	d_b Gl 21-39	d_a 21-24	d_{f1} 21-25	d_w
z_1	67,04	62,52	74,78	61,196	67,41
z_2	226,67	211,37	232,61	219,032	227,66
	d	d_b Gl 21-39	d_a Gl 21-40	d_f Gl 21-41	d_w
z_3	74,49	69,46	79,49	68,24	74,49
z_4	220,82	205,92	225,82	214,57	220,82

Kopfhöhenänderung

Gl. 21-23

$$q_2 = a - a_d - m \cdot (x_1 + x_2) = 147{,}66 - 146{,}86 - 3 \cdot (0{,}253)$$
$$= 0{,}041$$

Stirnmodul m_t

Gl 21-34

$$\cos\beta = \frac{m_n}{m_t} \Rightarrow m_t = \frac{m_n}{\cos\beta}$$

$$m_{t12} = \frac{3}{\cos 20} = 3{,}19 \qquad m_{t34} = \frac{2{,}5}{\cos 20} = 2{,}66$$

Profilüberdeckung

Gl 21-57

$$\varepsilon_{\alpha 1} = \frac{0{,}5 \cdot \sqrt{d_{a1}^2 - d_{b1}^2} + \frac{z_2}{|z_2|} \cdot \sqrt{d_{a2}^2 - d_{b2}^2} - a \cdot \sin\alpha_{wt}}{\pi \cdot m_{t12} \cdot \cos\alpha_T}$$

$$= 6{,}68$$

$$\varepsilon_{\beta 12} = \frac{b \cdot \sin\beta}{\pi \cdot m_n} = \frac{30 \cdot \sin(20)}{\pi \cdot 3} = 1{,}09 \quad \rightarrow \text{Gl 21-44}$$

Gesamt:

$$\varepsilon_{\gamma 12} = \varepsilon_{\beta 12} + \varepsilon_{\alpha 12} = 6{,}68 + 1{,}09 = 7{,}77$$

Laut Seite 787 gut ✓

$\varepsilon_{\alpha 34} = 7{,}33$

$\varepsilon_{\beta 34} = 2{,}395$

$\varepsilon_{\gamma 34} = 9{,}725$ ✓

Kopfspielprüfe Seite 794

$c = 0{,}25 \cdot m$

$c_{12} = 0{,}25 \cdot 3 = 0{,}75$ $c_{34} = 0{,}25 \cdot 2{,}$

c_{12} nach Profilverschiebung 21-22 c 794

$c = a - 0{,}5 \cdot (d_{a1} + d_{f2})$

$= 147{,}66 - 0{,}5 \cdot (74{,}78 + 219{,}032)$

$= 0{,}754$ ✓