



Geradflankige- und schrägflankige Stirnverzahnung [in/AGMA]

i Berechnung fehlerfrei. Ritzel Rad

ii Projektinformationen

? Dateneingabekapitel

1.0 Wahl der Grundeingangsparameter

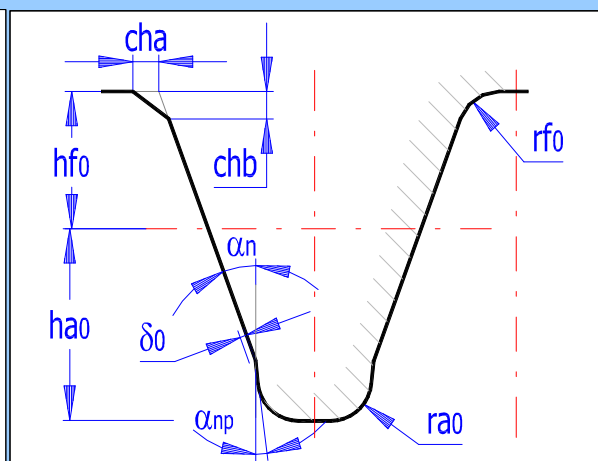
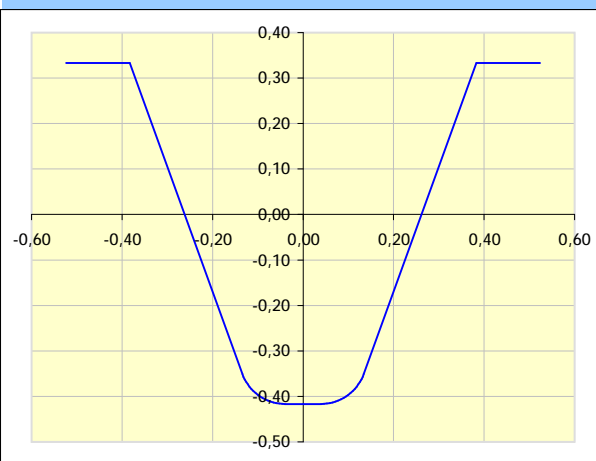
1,1 Übertragene Leistung	P	100,000	98,860	[HP]
1,2 Ritzel / Rad Drehzahl	n [1/min]	1000,0	552,6	
1,3 Drehmoment (Ritzel / Rad)	Torq [lb.in]	6300,00	11270,02	
1,4 Übersetzungsverhältnis / aus dem Tabelle	i	1,80		
1,5 Tatsächliches Übersetzungsverhältnis / Abweichung	i	1,81	0,53%	

2.0 Wahl der Werkstoffe, Belastungsmodus Betriebs- und Herstellungsparameter

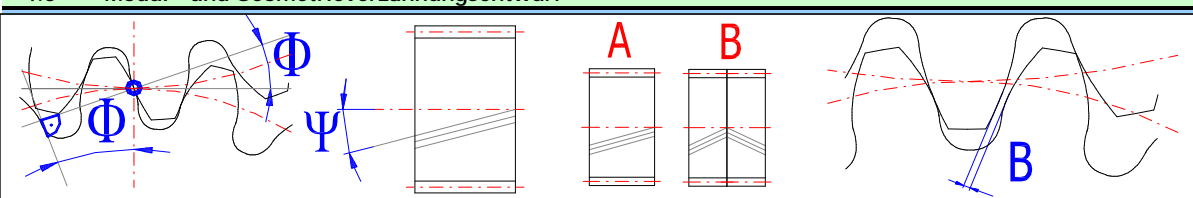
2.1 Ritzelwerkstoff	E...Legierter Baustahl Gr.5135(ASTM A322) (S=228 Mpsi) karbonitriert gehärtet			▼
2.2 Radwerkstoff :	E...Legierter Baustahl Gr.5135(ASTM A322) (S=228 Mpsi) karbonitriert gehärtet			▼
2.3 Belastung des Getriebes, Antriebsmaschine - Beispiele	A...Fließend			▼
2.4 Belastung des Getriebes, angetriebene Maschine - Beispiele	A...Fließend			▼
2.5 Getriebesitzart	D...Gehäuse mit einer hochgenauen Lagerung			▼
Getriebesitzart	A...Symmetrisch gelagertes Getriebe			▼
2.6 Genauigkeitsstufe - AGMA Ra max min.	Qv	9 (Ra min. = 63 / max. = 63)		▼
2.7 Wahrscheinlichkeit einer Störung (weniger als 1 Störung fi	FP	10000		▼
2.8 Verlangte Standzeit	Lh	10000		[h]
2.9 Sicherheitskoeffizient (Berührung/Biegung)	SH / SF	1,30	1,60	
2.10 Automatischer Entwurf				

3.0 Zahnprofilparameter

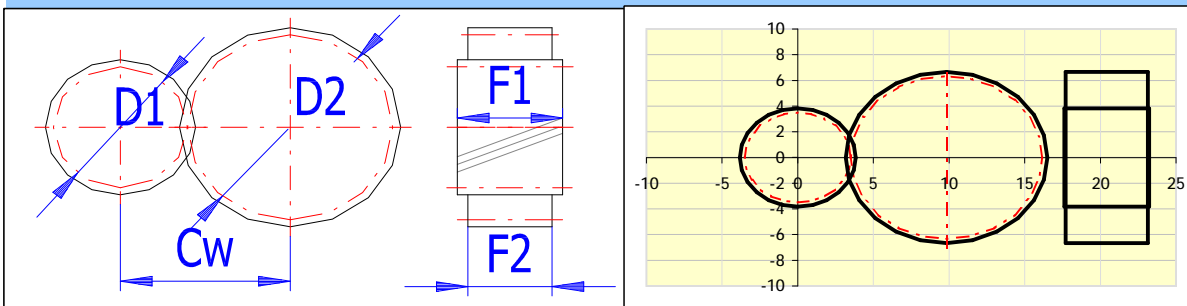
3.1 Genormtes Werkzeug	3. ANSI B6.1 (a=20deg, ha0=1.25, hf0=1.0, ra0=0.3, d0=0deg, anp=0, ca=0.35)			▼
3.2 Kopfhöhenfaktor	ha0*	1,2500	1,2500	[1/P]
3.3 Fußhöhenfaktor	hf0*	1,0000	1,0000	[1/P]
3.4 Kopfabrundungsradius	ra0*	0,3000	0,3000	[1/P]
3.5 Fußabrundungsradius	rf0*	0,0000	0,0000	[1/P]
3.6 Fußkantenverbrechung	cha*	0,0000	0,0000	[1/P]
3.7 Fußkantenverbrechung	chb*	0,0000	0,0000	[1/P]
3.8 Protuberanzhöhe	δ0*	0,0000	0,0000	[1/P]
3.9 Protuberanzwinkel	αnp	0,0000	0,0000	[°]
3.10 Min. Einheitskopfspiel	ca*min	0,2500	0,2500	[1/P]
3.11 Einheitskopfspiel	ca*	0,2500	0,2500	[1/P]
3.12 Zahnflankenprofil	Ohne Modifizierung			▼



4.0 Modul - und Geometrieverzahnungsentwurf



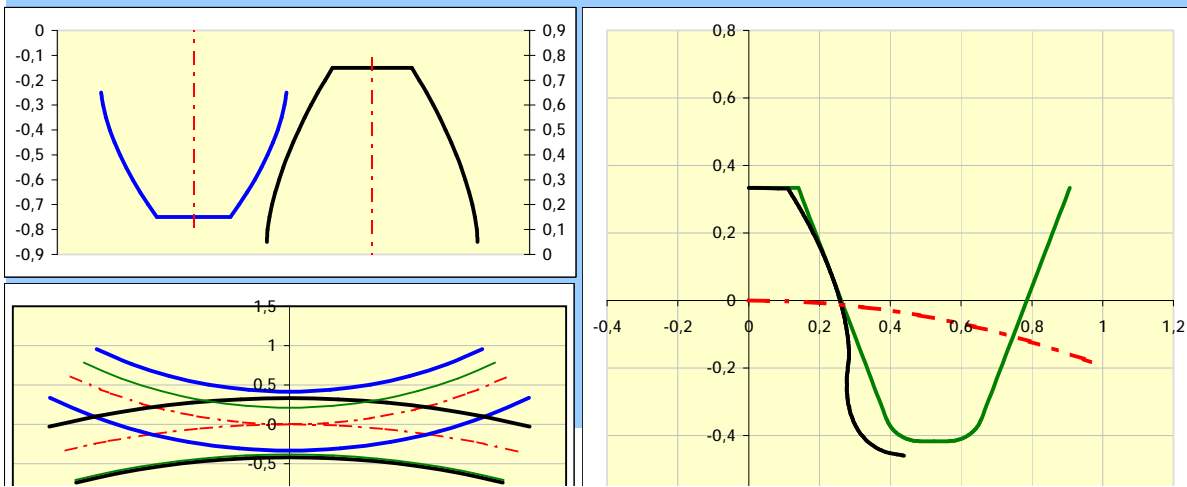
4.1 Anzahl der Zähne Ritzel / Rad	N	21	38	
4.2 Normaler Eingriffswinkel	Φ	20		[°]
4.3 Schrägungswinkel am Zahngrundkreis	Ψ	0		[°]
4.4 Einstellung des Verhältnisses der Ritzelbreite zum Durchmesser				
4.5 Verhältnis der Ritzelbreite zu dessen Ritzeldurchmesser	Ψ_d / \max	1,05	< 1,1	
4.6 Diametral Pitch (reziproker Modulwert)	P	3		
Circular Pitch / Modul	CP/m	1,047	0,333	[in]
4.7 Teilkreisdurchmesser Ritzel / Rad	D1/D2	7,000	12,667	[in]
4.8 Empfohlene Verzahnungsbreite		4,1 - 7,7		[in]
4.9 Ritzelbreite / Radbreite	F1/F2	5,600	5,430	[in]
4.10 Arbeitszahnbreite	Fw	5,430		<input checked="" type="checkbox"/> [in]
4.11 Verhältnis der Ritzelbreite zu dessen Ritzeldurchmesser	Ψ_d / \max	0,80	< 1,1	
4.12 Eingriffsentfernung	Cw	9,833		[in]
4.13 Annäherndes Gewicht des Getriebes (Vollzylinder)	m	251,82		[lb]
4.14 Minimalsicherheitsfaktor	SH / SF	1,79	16,49	



4.15 Flankenspiel in der Verzahnung (Normalrichtung)				
4.16 - Empfohlener Mindest- /Höchstwert	B	0,0037	0,0149	[in]
4.17 - Gewähltes Flankenspiel	B	0,0000		[in]

5.0 Profilverschiebungsfaktor, Verzahnungskorrektur

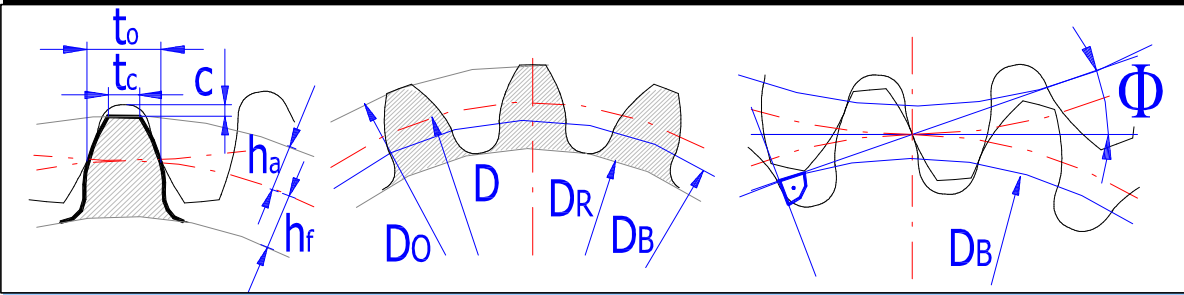
5.1 Typen der Korrekturen				
5.2 - Zulässige Zahnunterschneidung (Mindestwert)		-0,286	-0,605	$\Sigma = -0,891$
5.3 - Verhinderung der Zahnunterschneidung (Mindestwert)		-0,143	-0,526	$\Sigma = -0,669$
5.4 - Verhinderung der Zahnverjüngung (Mindestwert)		0,174	-0,813	$\Sigma = -0,639$
5.5 Einstellung des Ritzeinheitsverschubes				<input checked="" type="checkbox"/>
5.6 Einheitsverschub des Ritzels und Rades	x	0,0000	0,0000	[modul (1/P)]
5.7 Summe der Einheitsverschübe / Mindestwert	Σx	0,0000	> -1,208	[modul (1/P)]
5.8 Totaleingriffsfaktor	$\epsilon\alpha/\epsilon\gamma$	1,6363	1,6363	
5.9 Einheitszahndicke im Kopfkreis	sa*	0,7007	0,7569	
5.10 Die Größe des messbaren Schlupfes auf dem Fuß	$\vartheta A1/\vartheta E2$	-3,6251	-1,5559	
5.11 Die Größe des messbaren Schlupfes auf dem Kopf	$\vartheta E1/\vartheta A2$	0,6088	0,7838	
5.12 Summe aller Schlüpfе	Sum ϑ	6,5736		
5.13 Sicherheitsfaktor für die Berührungsermüdung	SH	1,79	1,82	
5.14 Sicherheitsfaktor für die Biegeermüdung	SF	16,49	18,96	
5.15 Zahndarstellung und Werkzeugverdrehung für:	Ritzel			[°]





Ergebniskapitel

6.0 Verzahnungsgrundmaße



6.1 Anzahl der Zähne Ritzel / Rad	N	21	38	
6.2 Ritzelbreite / Radbreite	F	5,6000	5,4300	[in]
6.3 Normalmodul	mn	0,3333		[in]
6.4 Tangentialmodul	mt	0,3333		[in]
6.5 Diametral Pitch (normal)	Pn	3,0000		
6.6 Diametral Pitch (tangential)	Pt	3,0000		
6.7 Teilung	pn	1,0472		[in]
6.8 Stirnteilung	pt	1,0472		[in]
6.9 Grundteilung - normal	pN	0,9840		[in]
6.10 Grundteilung	pT	0,9840		[in]
6.11 Teilungsachsabstand	C	9,8333		[in]
6.12 Herstellungsachsabstand	Cm	9,8333		[in]
6.13 Arbeitsachsabstand	Cw	9,8333		[in]
6.14 Eingriffswinkel	Φ	20,0000		[°]
6.15 Tangentialer Eingriffswinkel	Φ_t	20,0000		[°]
6.16 Wälzeingriffswinkel - normal	Φ_{wn}	20,0000		[°]
6.17 Wälzeingriffswinkel - tangential	Φ_{wt}	20,0000		[°]
6.18 Schrägungswinkel	Ψ	0,0000		[°]
6.19 Schrägungswinkel am Grundkreis	Ψ_b	0,0000		[°]
6.20 Kopfkreisdurchmesser	DO	7,6667	13,3333	[in]
6.21 Teilkreisdurchmesser	D	7,0000	12,6667	[in]
6.22 Grundkreisdurchmesser	DB	6,5778	11,9028	[in]
6.23 Fußkreisdurchmesser	DR	6,1667	11,8333	[in]
6.24 Walzkreisdurchmesser	DW	7,0000	12,6667	[in]
6.25 Kopfhöhe der Zähne	ha	0,3333	0,3333	[in]
6.26 Zahnfußhöhe	hf	0,4167	0,4167	[in]
6.27 Zahndicke - Kopfkreisdurchmesser	tno	0,2336	0,2523	[in]
6.28 Zahndicke - Kopfkreisdurchmesser (tangential)	tto	0,2336	0,2523	[in]
6.29 Zahndicke - Teilkreisdurchmesser	tnc	0,5236	0,5236	[in]
6.30 Zahndicke - Teilkreisdurchmesser (tangential)	ttc	0,5236	0,5236	[in]
6.31 Zahndicke - Fußdurchmesser	tr	0,5532	0,6655	[in]
6.32 Einheitszahndicke im Kopfkreis	to*	0,7007	0,7569	[modul (1/P)]
6.33 Profilverschiebungsfaktor der Räder	dY	0,0000		[in]
6.34 Gesamt-Profilverschiebungsfaktor	x1+x2	0,0000		[modul (1/P)]
6.35 Profilverschiebungsfaktor	x	0,0000	0,0000	[in]

7.0 Ergänzungsparameter der Verzahnung

7.1 Anzahl der Zähne	z	21	38	
7.2 Anzahl der Zähne des Vergleichsrades	zn	21,000	38,000	
Minimale Anzahl der Zähne				
7.3 - Mit zulässiger Zahnunterschneidung	zmin1	15	15	
7.4 - Verhindern der Unterschneidung der Zähne	zmin2	18	18	
7.5 - Verhindern der Zahnverjüngung	zmin3	24	24	

8.0 Qualitative Kennziffern der Verzahnung

8.1	Eingriffsfaktor in der Stirnebene / Achsenebene	$\epsilon_\alpha \epsilon_\beta$	1,6363	0,0000	
8.2	Totaleingriffsfaktor	ϵ_γ	1,6363		
8.3	Radentlastungskoeffizient	C_{di}/df	0,00	0,00	
8.4	Kritische Drehzahl	n_{E1}	6917,45		[/min]
8.5	Resonanzverhältnis	N	0,14		
8.6	Annäherndes Gewicht des Getriebes (Vollzylinder)	m	251,8206		[lb]
8.7	Getriebeeﬃzienz	μ	98,86%		
8.8	Empfohlener Viskosität des Öls	v_{50}	0,28		[in2/sec]

9.0 Faktoren für die Berechnung der Sicherheitskoeffizienten

9.1 Gemeinsam für das Getriebe					
9.2	Koeffizient der äußeren dynamischen Kräfte	K_o	1,00		
9.3	Geschwindigkeitskoeffizient	K_v	1,26		
9.4	Koeffizient der inneren dynamischen Kräfte	K_m	1,20		
9.5	Temperaturkoeffizient	K_t	1,00		
9.6	Verlässlichkeitskoeffizient	K_r	1,50		
9.7	Anzahl der Zyklen	NK	6,00E+08	3,32E+08	
9.8 Für Biegesicherheitsberechnung					
9.9	Biegungsformfaktor	J	0,3415	0,3852	
9.10	Zahnkranzdicke	t_r	10	10	[in]
9.11	Faktor der Zahnkranzdicke	K_b	1,00	1,00	
9.12	Größenfaktor	K_s	0,87		
9.13	Standzeitfaktor (Biegung)	Y_N	0,88	0,89	
9.14 Zur Berechnung der Berührungssicherheit					
9.15	Formfaktor für Berührung	I	0,0935		
9.16	Elastizitätsfaktor	CP	2285,93		
9.17	Oberflächenbeschaffenheitsfaktor	C_f	1,00	1,00	
9.18	Härtedefaktor	CH	1,00	1,00	
9.19	Standzeitfaktor (Berührung)	Z_N	0,91	0,92	

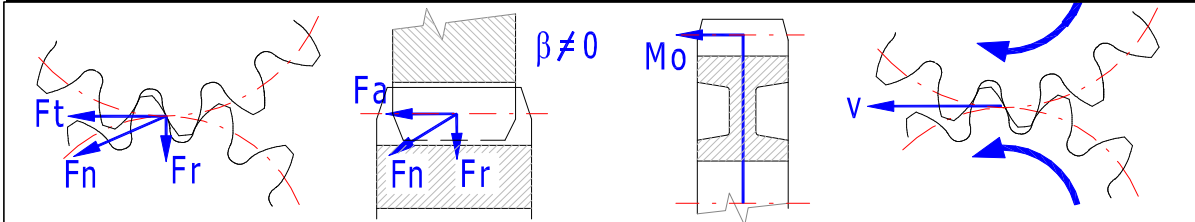
10.0 Sicherheitsfaktoren

10.1	Biegespannung	St	3,80	3,37	[kpsi]
10.2	Zugelassene Biegespannung	Sat	62,69	63,90	[kpsi]
10.3	Berührungsspannung	Sc	63,20	63,20	[kpsi]
10.4	Zugelassene Berührungsspannung	Sac	113,35	114,90	[kpsi]
10.5	Für Biegesicherheit	SF	16,49	18,96	
10.6	Für Berührungssicherheit	SH	1,79	1,82	

11.0 Kontrollverzahnungsmaße

11.1	Anzahl der Zähne, über die gemessen wird	z_w	3	5	
11.2	Anzahl der Zähne, über die gemessen wird	z_w	3	5	<input checked="" type="checkbox"/>
11.3	Zahnweite	W	2,5581	4,6056	[in]
11.4	Durchmesser der Rolle/Kugel	d_t	0,6000	0,6000	[in]
11.5	Durchmesser der Rolle/Kugel	d_t	0,6000	0,6000	<input checked="" type="checkbox"/> [in]
11.6	Rollen-/Kugelmaß	M	7,8583	13,5588	[in]

12.0 Kraftbestand (die Verzahnung angreifenden Kräfte)



12.1	Tangentalkraft	F_t	1800,86		[lb]
12.2	Normalkraft	F_n	1916,44		[lb]
12.3	Axialkraft	F_a	0,00		[lb]
12.4	Radialkraft	F_r	655,46		[lb]
12.5	Biegemoment	M_o	0,00	0,00	[lb.in]
12.6	Umfangsgeschwindigkeit für den Teilkreisdurchmesser	$V V_{max}$	1832,60	6868,899878	[ft/min]

13.0 Parameter des gewählten Werkstoffes

13.1	Dichte	p	491,3	491,3	[lb/ft^3]
13.2	Elastizitätsmodul (Zug, Druck)	E	29,9	29,9	[psi*1e9]
13.3	Zugfestigkeitsgrenze	Rm	227,7	227,7	[psi*1e6]
13.4	Streckgrenze	Rp0.2	195,8	195,8	[psi*1e6]
13.5	Poisson-Konstante		0,3	0,3	
13.6	Dauerberührungsfestigkeit	SHlim	186,8	186,8	[psi*1e6]
13.7	Dauerbiegefestigkeit	SFlim	107,3	107,3	[psi*1e6]
13.8	Zahnhärtigkeit in der Flanke	HB	540	540	[HB]
13.9	Zahnhärtigkeit im Kern	HB	453	453	[HB]
13.10	Basenanzahl der Berührungsbelastungszyklen	NHlim	1,00E+08	1,00E+08	
13.11	Exponent der Wöhlerkurve für Berührung	qH	10	10	
13.12	Basenanzahl der Biegebelastungszyklen	NFlim	3,00E+06	3,00E+06	
13.13	Exponent der Wöhlerkurve für Biegung	qF	9	9	

Ergänzungskapitel

14.0 Berechnung der Verzahnung für einen gegebenen Achsabstand

14.1	Verlangter Achsabstand / Aktuell	Cw	12,5000	9,8333	[in]					
14.2	Auswahl an Lösungen		ID.	NP	NG	i	Ψ	Sum X		
14.3	Kombination der Anzahl der Radzähne		5.	26	48	1,846	9,367	0,5244	▼	
14.4	Anzahl der Zähne des Ritzels/ Rades	z1/z2	26	48						
14.5	Tatsächliches Übersetzungsverhältnis / Abweichung	i	1,8462	2,50%						
14.6	A. Durch Änderung des Einheitsverschubes									
14.7	Schrägungswinkel am Zahngrundkreis	Ψ	0,0000					[°]		
14.8	Gesamt-Einheitskorrektur	Sum x	0,52438					[modul]		
14.9	Korrektionsverteilung		- Im umgekehrten Übersetzungsverhältnis ▼							
14.10	Weise der Korrekturverteilung auf die Räder	x	0,1842	0,3401				[modul]		
14.11	Drücken der Schaltfläche für die Übertragung der Werte in die Grundberei									
14.12	B. Durch Änderung des Schrägungswinkels									
14.13	Schrägungswinkel am Zahngrundkreis	Ψ	9,3668					[°]		
14.14	Gesamt-Einheitskorrektur	Sum x	0,00					[modul]		
14.15	Drücken der Schaltfläche für die Übertragung der Werte in die Grundberei									

15.0 Leistung, Erwärmung, Gehäuseoberfläche

15.1	Temperatur der Umgebungsluft	70,00	[°F]
15.2	Maximale Öltemperatur	140,00	[°F]
15.3	Wärmeabfuhrkoeffizient	2,00	[BTU/ft2/h/°F]
15.4	Verlustleistung	1,14	[HP]
15.5	Getriebeoberfläche (Min.)	20,72	[ft2]

16.0 Vorläufiger Entwurf des Wellendurchmessers (Stahl)

Empfohlener Wellendurchmesser für:

16.1	- Die Hauptbelastung übertragender Wellen	DA	4,30	5,22	[in]
16.2	- Kleine, kurze Wellen	DB	3,34	4,05	[in]

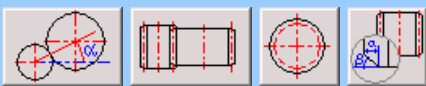


17.0 Ungefähre Modul- Berechnung eines existierenden Rades






17.1	Anzahl der Zähne des gemessenen Rades	N	21		
17.2	Kopfkreisdurchmesser	DO	33,50		[in]
17.3	Kantenweite der benachbarten Zähne	u	0,00		[in]
17.4	Schrägungswinkel	β	10,00		[°]
17.5	Diametral Pitch (reziproker Modulwert)	DP	0,70		

18.0 Hilfsberechnungen

18.1	Berechnung des Übersetzungsverhältnisses der Anzahl der	NP,NG = i	21	35	= 1,6667
18.2	Berechnung des Übersetzungsverhältnisses aus den Drehz	nP,nG = i	1450,0	800,0	= 1,8125
18.3	Berechnung der Leistung aus Verdrehungsmoment und Dr	Torq,nP=P	1000,0	500,0	= 7,9365

19.0 Grafische Ausgabe, CAD - Systeme

19.1	2D Ausgabe in:	DXF Datei ▼			
19.2	Maßstab der 2D-Zeichnung	Automatisch ▼			
19.3	Detail:	Ritzel ▼			
		α [°]...	30	β [°]...	30
19.4	Detaillierte Zahn- und Radzeichnung		a [modul]...	1	
19.5	Die Anzahl der aufgezeichneten Zähne	3			

19.6	Anzahl der Punkte des Zahnkopfes	5					
19.7	Anzahl der Punkte der Zahnflanke	30					
19.8	Abwälzung (Verdrehung) des Werkzeuges im Eingriffsverhältnis	0,5	[°]	<input type="checkbox"/>	Zeichnung ohne Mittellinien		
19.9	Anzahl der Kopien der Zähne in der Abbildung der Eingriff	20					
19.10	Text der Beschreibung (Informationen für die Stückliste)						
	Zeile 1 (Stückliste Attribut 1)	Stirnverzahnung - Ritzel					<input checked="" type="checkbox"/>
	Zeile 2 (Stückliste Attribut 2)	N1=21, P=3, beta=0					
	Zeile 3 (Stückliste Attribut 3)	Werkstoff: Gr.5135(ASTM A322)					
		Rad					
	Zeile 1 (Stückliste Attribut 1)	Stirnverzahnung - Rad					<input checked="" type="checkbox"/>
	Zeile 2 (Stückliste Attribut 2)	N2=38, P=3, beta=0					
	Zeile 3 (Stückliste Attribut 3)	Werkstoff: Gr.5135(ASTM A322)					
19.11	Dateiparametertabell	Tabelle der Ritzelparameter					▼