



Planetengetrieben

i Berechnung fehlerfrei. **Sonnenrad** **Planetenrad** **Hohlrad**

ii Projektinformationen

? Dateneingabekapitel

1.0 Wahl der Grundeingangsparameter

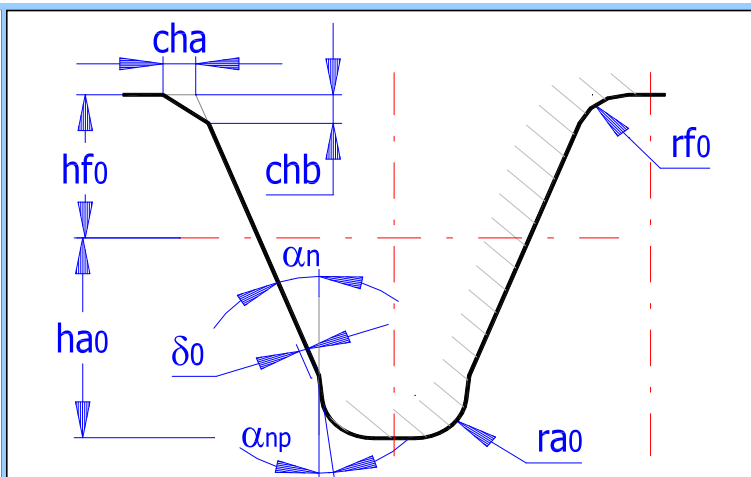
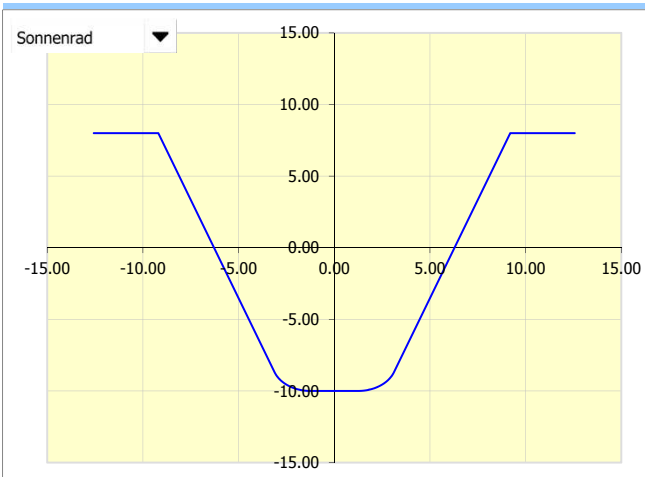
		SI Units (N, mm, kW...)			
		Sonnenrad	=> Planetenträger		
1.1	Berechnungseinheiten				
1.2	Getriebetyp Antrieb/Abtrieb (Eingang/Ausgang)				
1.3	Übertragene Leistung	Pw [kW]	100.00	-100.00	0.00
1.4	Drehzahl (Sonnenrad, Planetenträger, Hohlrad)	n	1000.00	202.38	0.00
1.5	Gewünschte Geschwindigkeit für: Planetenträger	n	200.00	84.58 ~ 250	
1.6	Drehmoment (Sonnenrad, Planetenträger, Hohlrad)	Mk	955.00	-4718.82	3763.82
1.7	Drehzahl (Planetenrad in den Planetenträger)	n		-542.38	
1.8	Übersetzungsverhältnis z1/z0, z2/z1, (z2/z0)	i	1.471	-2.680	(-3.941)

2.0 Wahl der Werkstoffe, Belastungsmodus Betriebs- und Herstellungsparameter

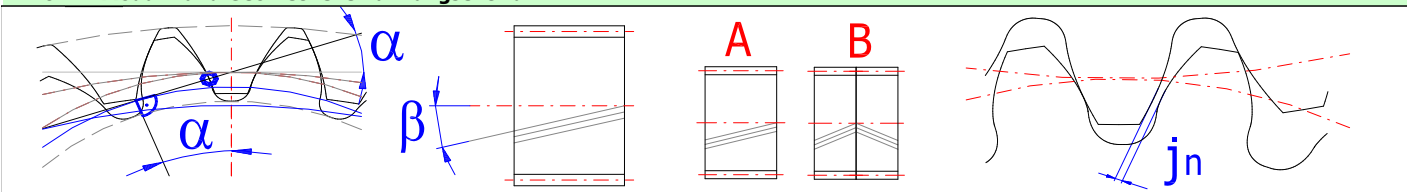
2.1	Werkstoffbezeichnung nach der Norm	ISO		
2.2	Ritzelwerkstoff	D...Legierter Baustahl 31 NiCr 14 (Rm=932 MPa) vergütet		
2.3	Planetenradwerkstoff :	D...Legierter Baustahl 31 NiCr 14 (Rm=932 MPa) vergütet		
2.4	Hohlradwerkstoff :	D...Legierter Baustahl 31 NiCr 14 (Rm=932 MPa) vergütet		
2.5	Belastung des Getriebes, Antriebsmaschine - Beispiele	A...Fließend		
2.6	Belastung des Getriebes, angetriebene Maschine - Beispiele	A...Fließend		
2.7	Getriebeart	Beidseitig symmetrisch gelagertes Getriebe - Typ 1		
2.8	Genauigkeitsstufe - ISO1328 Ra max v max.	6.....(Ra max.= 0.8 / v max.= 15)		
2.9	Verlangte Standzeit	Lh	20000	[h]
2.10	Sicherheitskoeffizient (Berührung/Biegung)	SH / SF	1.30	1.60
2.11	Automatischer Entwurf			

3.0 Zahnprofilparameter

		2. DIN 867 (a=20deg, ha0=1.25, hf0=1.0, ra0=0.25, d0=0deg, anp=0deg, ca=0.25)				
3.1	Genormtes Werkzeug					
3.2	Kopfhöhenfaktor	ha0*	1.2500	1.2500	1.2500	[modul]
3.3	Fußhöhenfaktor	hf0*	1.0000	1.0000	1.2000	[modul]
3.4	Kopfabrundungsradius	ra0*	0.2500	0.2500	0.1500	[modul]
3.5	Fußabrundungsradius	rf0*	0.0000	0.0000	0.3800	[modul]
3.6	Fußkantenverbrechung	cha*	0.0000	0.0000	0.0000	[modul]
3.7	Fußkantenverbrechung	chb*	0.0000	0.0000	0.0000	[modul]
3.8	Protuberanzhöhe	δ0*	0.0000	0.0000	0.0000	[modul]
3.9	Protuberanzwinkel	αnp	0.0000	0.0000	0.0000	[°]
3.10	Min. Einheitskopfspiel	ca*min	0.2500	0.2500	0.1000	[modul]
3.11	Einheitskopfspiel	ca*	0.2500	0.3000		<input type="radio"/> [modul]
3.12	Einheitskopfspiel	ca*		0.3000	0.2500	<input type="radio"/> [modul]
3.13	Anzahl der Zähne (Werkzeug)	z0			25	<input checked="" type="checkbox"/>
3.14	Profilverschiebungsfaktor	x0*			0.00	[modul]
3.15	Werkzeug Kopfkreisdurchmesser	da0			220.000	[mm]

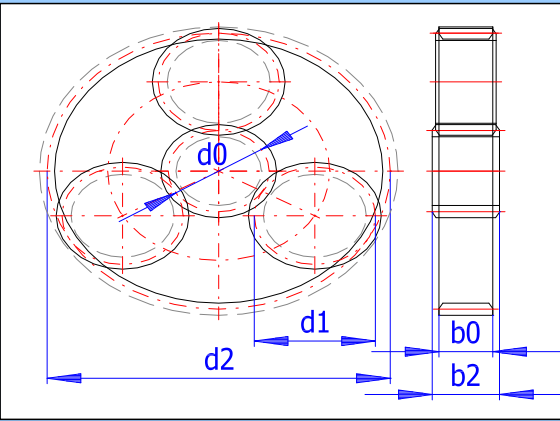
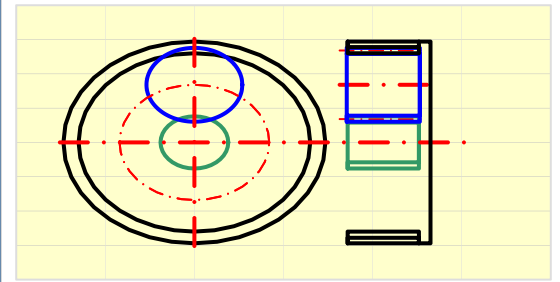
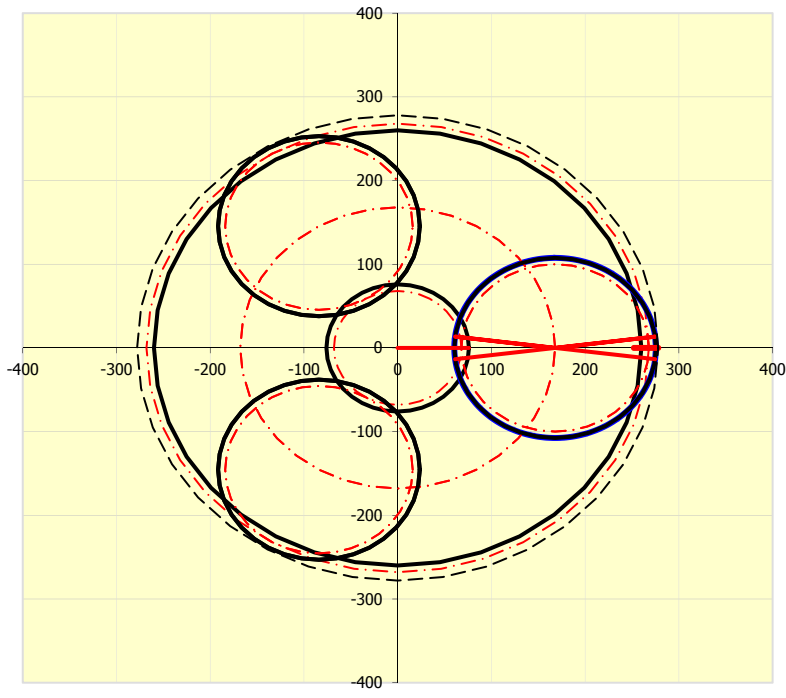


4.0 Modul - und Geometrieverzahnungsentwurf



- 4.1 Anzahl der Planetenräder
- 4.2 Anzahl der Zähne - Einstellung
- 4.3 Anzahl der Zähne (Sonnenrad, Planetenrad, Hohlrad)
- 4.4 Drehzahl (Sonnenrad, Planetenträger, Hohlrad)
- 4.5 Normaler Eingriffswinkel
- 4.6 Schrägungswinkel am Zahngrundkreis
- 4.7 Einstellung des Verhältnisses der Sonnenradbreite zum Durchmesser
- 4.8 Verhältnis der Sonnenradbreite zu dessen Sonnenraddurchmes
- 4.9 Modul der Verzahnung/ normalisierter Wert
- 4.10 Diametral Pitch (Circular Pitch)
- 4.11 Teilkreisdurchmesser
- 4.12 Empfohlene Verzahnungsbreite
- 4.13 Radbreite (Sonnenrad, Planetenrad, Hohlrad)
- 4.14 Arbeitszahnbreite
- 4.15 Verhältnis der Radbreite zu dessen Raddurchmesser
- 4.16 Eingriffsentfernung
- 4.17 Annäherndes Gewicht des Getriebes
- 4.18 Minimalsicherheitsfaktor
- 4.19 Bewegung der Zahnräder (Schritt und den aktuellen Winkel)

	3	<= 4	3	
	Optimal (25)			
z	17	25	-67	
n	1000.00	202.38	0.00	[/min]
alpha	20.00			[°]
beta	0.00			[°]
psi_d / max	1.18	< 1.4		
mn	8.00			[mm]
P	3.0000			
d0/d1/d2	136.000	200.000	-536.000	[mm]
		76 - 190		[mm]
b0/b1/b2	160.000	164.000	160.000	[mm]
bw	160.000	160.000		[mm] <input checked="" type="checkbox"/>
psi_d	1.18	0.82	0.30	
aw	168.000	-168.000		[mm]
m	17.758	3 * 31.37	103.783	[kg]
SH / SF	1.49	10.40		
	1.00	0.00		[°]



4.20 **Flankenspiel in der Verzahnung (Normalrichtung)**

4.21 - Empfohlener Mindest- /Höchstwert

4.22 - Gewähltes Flankenspiel

j_n

0.0778	0.3111	[mm]
0.0000	0.0000	[mm]

5.0 **Profilverschiebungsfaktor, Verzahnungskorrektur**

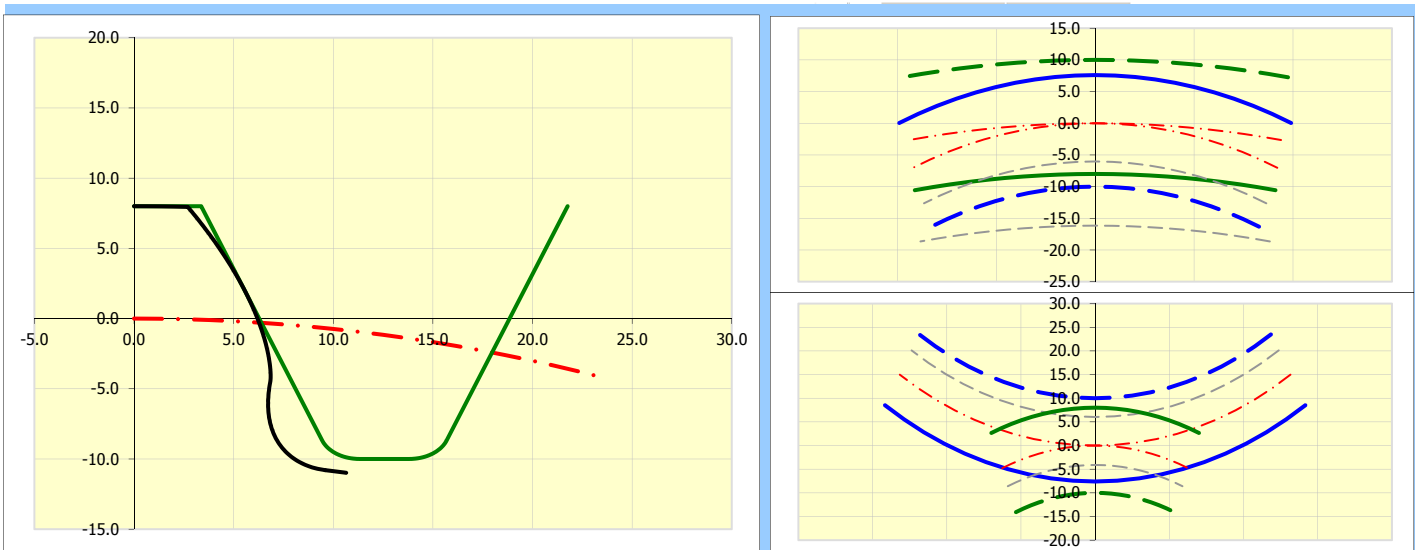
5.1 **Typen**

- 5.2 - Zulässige Zahnunterschneidung (Mindestwert)
- 5.3 - Verhinderung der Zahnunterschneidung (Mindestwert)
- 5.4 - Verhinderung der Zahnverjüngung (Mindestwert)

-0.118	-0.400	[modul]
0.118	-0.240	[modul]
0.407	-0.058	[modul]

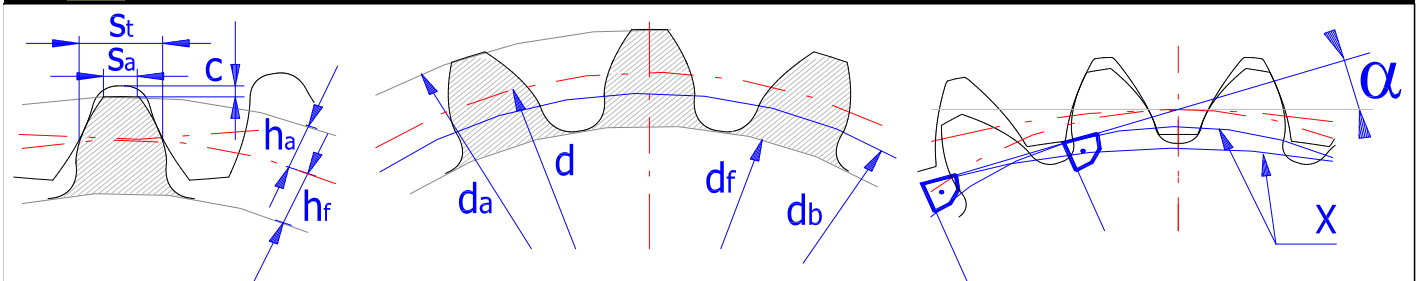
- 5.5 Einstellung des Planetentradeinheitsverschubes
- 5.6 Einheitsverschub (Sonnenrad, Planetenrad, Hohlrad)
- 5.7 Summe der Einheitsverschübe - Grenzwert
- 5.8 Summe der Einheitsverschübe (x₀+x₁, x₁+x₂)
- 5.9 Arbeitsachsabstand
- 5.10 Verlangter Achsabstand
- 5.11 Eingriffsfaktor in der Stirnebene
- 5.12 Totaleingriffsfaktor
- 5.13 Einheitszahndicke im Kopfkreis
- 5.14 Die Größe des messbaren Schlupfes auf dem Fuß
- 5.15 Die Größe des messbaren Schlupfes auf dem Kopf
- 5.16 Die Größe des messbaren Schlupfes auf dem Fuß
- 5.17 Die Größe des messbaren Schlupfes auf dem Kopf
- 5.18 Summe aller Schlüpfе
- 5.19 Sicherheitsfaktor für die Berührungsermüdung
- 5.20 Sicherheitsfaktor für die Biegeermüdung
- 5.21 Zahndarstellung und Werkzeugverdrehung für:

			x _{1min} >-1.0203
x _{0,x1,x2}	0.0000	0.0000	0.0000
Σx [modul]	>-0.8599	<0.8599	
Σx [modul]	0.0000	0.0000	
aw [mm]	167.9999	-167.9999	
aw [mm]	168.0000	160 ~ 176	
ε _α	1.5287	1.9156	
ε _γ	1.5287	1.9156	
sa*	0.6741	0.7733	0.9076 [modul]
∂A0/∂E1	-6.0689	-2.7088	
∂E0/∂A1	0.7304	0.8585	
∂A1/∂E2		-2.3606	-0.2785
∂E1/∂A2		0.2178	0.7024
Sum ∂	10.3666	3.5594	Sum = 13.926
SH	1.49	1.66	2.96
SF	16.74	10.40	10.70
Sonnenrad			0 [°]



Ergebniskapitel

6.0 Verzahnungsgrundmaße



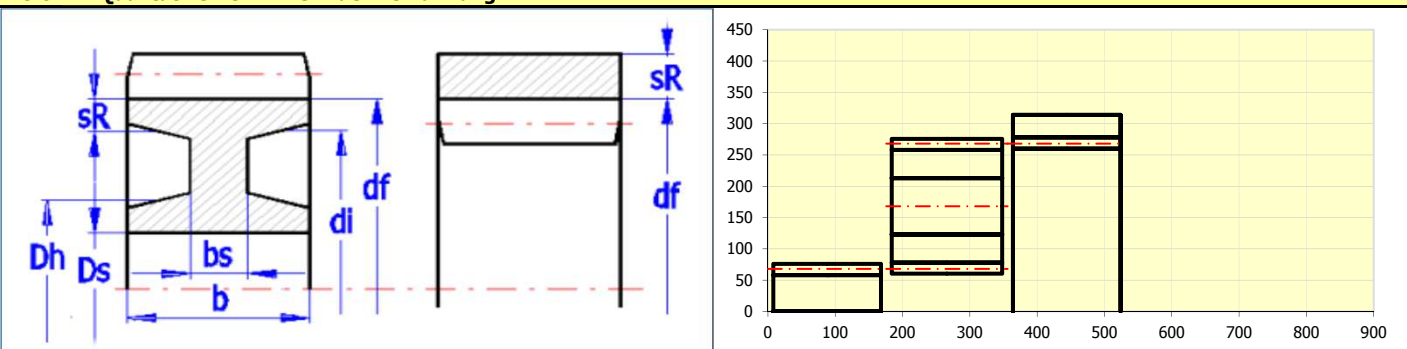
6.1 Anzahl der Zähne (Sonnenrad, Planetenrad, Hohlrاد)	z	17	25	-67	
6.2 Radbreite (Sonnenrad, Planetenrad, Hohlrاد)	b	160.0000	164.0000	160.0000	[mm]
6.3 Normalmodul	mn	8.0000	8.0000		[mm]
6.4 Tangentialmodul	mt	8.0000	8.0000		[mm]
6.5 Teilung	p	25.1327	25.1327		[mm]
6.6 Stirnteilung	pt	25.1327	25.1327		[mm]
6.7 Grundteilung	ptb	23.6171	23.6171		[mm]
6.8 Teilungsachsabstand	a	168.0000	-168.0000		[mm]
6.9 Herstellungsachsabstand	av	168.0000	-168.0000		[mm]
6.10 Arbeitsachsabstand	aw	167.9999	-167.9999		[mm]
6.11 Eingriffswinkel	α	20.0000	20.0000		[°]
6.12 Tangentialer Eingriffswinkel	α_t	20.0000	20.0000		[°]
6.13 Wälzeingriffswinkel - normal	α_{wn}	19.9999	19.9999		[°]
6.14 Wälzeingriffswinkel - tangential	α_{wt}	19.9999	19.9999		[°]
6.15 Schrägungswinkel	β	0.0000	0.0000		[°]
6.16 Schrägungswinkel am Grundkreis	β_b	0.0000	0.0000		[°]
6.17 Kopfkreisdurchmesser	da	151.9999	215.2000	-519.9999	[mm]
6.18 Teilkreisdurchmesser	d	136.0000	200.0000	-536.0000	[mm]
6.19 Grundkreisdurchmesser	db	127.7982	187.9385	-503.6752	[mm]
6.20 Fußkreisdurchmesser	df	115.9999	180.0000	-555.9999	[mm]
6.21 Walzkreisdurchmesser	dw	136.0000	199.9999		[mm]
6.22 Walzkreisdurchmesser	dw		199.9999	-535.9998	[mm]
6.23 Kopfhöhe der Zähne	ha	7.9999	7.6000	8.0001	[mm]
6.24 Zahnfußhöhe	hf	10.0000	10.0000	10.0000	[mm]
6.25 Zahndicke - Kopfkreisdurchmesser	sna	5.3927	6.1861	7.2608	[mm]
6.26 Zahndicke - Kopfkreisdurchmesser (tangential)	sta	5.3927	6.1861	7.2608	[mm]
6.27 Zahndicke - Teilkreisdurchmesser	sn	12.5663	12.5664	12.5664	[mm]
6.28 Zahndicke - Teilkreisdurchmesser (tangential)	st	12.5663	12.5664	12.5664	[mm]
6.29 Zahndicke - Fußdurchmesser	sb	12.4473	13.9925	21.5342	[mm]
6.30 Einheitszahndicke im Kopfkreis	sa*	0.6741	0.7733	0.9076	[modul]
6.31 Einheitskopfspiel	ca*	0.2500	0.3 / 0.3	0.2500	[modul]
6.32 Kopfspiel	ca	2.0000	2.4 / 2.4	2.0000	[mm]

6.33	Profilverschiebungsfaktor der Räder	ΔY	0.0000	0.0000	[modul]	
6.34	Gesamt-Profilverschiebungsfaktor	$\Sigma x_{01}/\Sigma x_{12}$	0.0000	0.0000	[modul]	
6.35	Profilverschiebungsfaktor	x	0.0000	0.0000	0.0000	[modul]
6.36	Erreichte die angeforderte Kopfkreisdurchmesser mit wechsel des Kopfspiel ca * [3.11]					
6.37	Einheitskopfspiel	ca*	0.2500	0.3000	0.2500	[modul]
6.38	Kopfkreisdurchmesser kann von-bis variiert werden	da min/max	148/152	212/216	-517.6/-524	[mm]
6.39	Verlangten Kopfkreisdurchmesser	da req	161.290	171.450	-444.500	

7.0 Ergänzungsparameter der Verzahnung

7.1	Anzahl der Zähne	z	17	25	-67
7.2	Anzahl der Zähne des Vergleichsrades	z _n	17.000	25.000	-67.000
Minimale Anzahl der Zähne					
7.3	- Mit zulässiger Zahnunterschneidung	z _{min1}	15	15	16
7.4	- Verhindern der Unterschneidung der Zähne	z _{min2}	19	19	20
7.5	- Verhindern der Zahnverjüngung	z _{min3}	24	24	26

8.0 Qualitative Kennziffern der Verzahnung



8.1	Eingriffsfaktor in der Stirnebene	ϵ_{α}	1.5287	1.9156
8.2	Eingriffsfaktor in der Achsenebene	ϵ_{β}	0.0000	0.0000
8.3	Totaleingriffsfaktor	ϵ_{γ}	1.5287	1.9156

8.4 Definition der Radabmessungen

8.5	Radentlastungskoeffizient (max)	di/df;(sR)	86.00%	91.00%	10.00	[%df,(h)]
8.6	Radentlastungskoeffizient	di/df;(sR)	0.00%	50.00%	2.00	<input checked="" type="checkbox"/> [%df,(h)]
8.7	Durchmesser der Bohrung in dem Rad	Ds	0.000	90.000	(520)	[mm]
8.8	Zahnkranzdicke	sR	58.00	45.00	36.00	[mm]
8.9	Masse des Zahnrad	m	17.76	31.37	103.78	[kg]
8.10	Relative Masse des Zahnrad je mm Zahnbreite	m*	6.1010E-02	1.2766E-01	8.7422E-01	[kg/mm]
8.11	Trägheitsmoment	J	3.9858E-02	1.8487E-01	8.8712E+00	[kg*m ²]
8.12	Massenträgheitsmoment je mm Zahnbreite	J*	2.4911E+02	1.1272E+03	5.5445E+04	[kg*m ² /mm]
8.13	Reduziertes Getriebege wicht	m _{red}	1.7542E-02	1.2766E-01		[kg/mm]
8.14	Umfangsgeschwindigkeit für den Teilkreisdurchmesser	v v _{max}	5.680	< 15		[m/s]
8.15	Breitenbelastung	wt	29.259	29.26		[N/mm]
8.16	Kritische Drehzahl	nE1,nE2	14364.35	4548.61		[/min]
8.17	Resonanzverhältnis / untere Grenze	N1, N2 NS	0.0555	0.1192	0.689	[/min]
8.18	Verluste der Verzahnung	ζ	0.95%	0.66%		
8.19	Verluste (Verzahnung, Lager, Total)	ζ	1.284	0.209	1.493	[kW]

9.0 Faktoren für die Berechnung der Sicherheitskoeffizienten

9.1 Einstellung der Parameter für die Berechnung

9.2	Dynamikfaktor KV (Maximalwert)	KV _{max}	5.00	KV (B) ..2006		
9.3	Breitenfaktor KHbeta (Maximalwert)	KHβ _{max}	5.00	Berechnung ISO6336-1(2006)		
9.4	Reversierung Belastung (faktor YA)			Ohne Reversierung (YA=1)		
9.5	Berechnung der Werkstoffpaarungsfaktor ZW			Automatisch		
9.6	Zahnprofilkorrekturen (KHalfa, KHbeta)			Optimale Profilkorrekturen		
9.7	Öl typ			Synthetiköl		
9.8	Gebrauchte / Empfohlener Viskosität des Öls	v50	86	86	[mm ² /sec]	
9.9	Rauheit der Zahnoberfläche (faktor ZR)	Ra	Auto (0.8 μm)	Auto (0.8 μm)	Auto (0.8 μm)	[μm]
9.10	Rauheit in der Fußrundung (faktor YR)	Ra	Auto (1.6 μm)	Auto (1.6 μm)	Auto (1.6 μm)	[μm]

9.11 Gemeinsam für das Getriebe

9.12	Theoretische Einzelfedersteifigkeit	c' _{th}	14.994	18.709	[N/(μm*mm)]
9.13	Zahnpaarsteife	c'	8.214	10.733	[N/(μm*mm)]
9.14	Verzahnungseingriffsteife	Cγ	11.471	18.103	[N/(μm*mm)]
9.15	Koeffizient der äußeren dynamischen Kräfte	KA	1.000		
9.16	Koeffizient der inneren dynamischen Kräfte	KV	1.113	1.336	
9.17	Anzahl der Zyklen	NK	2.87E+09	6.51E+08	7.29E+08

9.18 Zur Berechnung der Berührungssicherheit

9.19	Belastungsungleichmäßigkeitsfaktor entlang des Zahnes	K _{Hβ}	1.994	2.522		
9.20	Belastungsungleichmäßigkeitsfaktor entlang des Umfanges	K _{Hα}	1.000	1.103		
9.21	Gesamtfaktor der Zusatzbelastung	KH	2.219	3.718		
9.22	Faktor der mechanischen Materialeigenschaften	ZE	189.81	189.81		
9.23	Zahnformfaktor	ZH	2.495	2.495		
9.24	Schrägefaktor	Z _β	1.000	1.000		
9.25	Kontaktfaktor	Z _e	0.908	0.834		
9.26	Härtedefaktor	ZW	1.000	1.000	1.000	
9.27	Schmierstofffaktor	ZL	1.078	1.078		
9.28	Umfangsgeschwindigkeitsfaktor	ZV	0.968	0.968		
9.29	Rauheitsfaktor	ZR	0.947	1.014		
9.30	Größenfaktor	ZX	1.000	1.000		
9.31	Koeffizient der Lebensdauer	ZNT	0.883	0.924	0.921	n=∞; ZNT=0.85
9.32	Einpaariger Faktor des Zahneingriffs	ZB	1.066	1.123		
9.33	Einpaariger Faktor des Zahneingriffs	ZD	1.000	1.000		

9.34 Für Biegesicherheitsberechnung

9.35	Belastungsungleichmäßigkeitsfaktor entlang Zahn	K _{Fβ}	1.847	2.275		
9.36	Belastungsungleichmäßigkeitsfaktor entlang Umfang	K _{Fα}	1.000	1.103		
9.37	Gesamtfaktor der Zusatzbelastung	KF	2.055	3.354		
9.38	Zahnschrägefaktor	Y _β	1.000	1.000		
9.39	Kranzdickenkoeffizient	YB	1.000	1.000	1.000	
9.40	Zahnhöhenkoeffizient	YDT	1.000	1.000		
9.41	Kerbempfindlichkeitsfaktor	Y _δ	0.990	0.994	1.045	
9.42	Größenfaktor	YX	0.982	0.982	0.982	
9.43	Gütefaktor der Oberfläche	YR	1.004	1.004	1.004	
9.44	Koeffizient der Wechselbelastung	YA	1.000	0.700	1.000	
9.45	Fertigungstechnologiefaktor	YT	1.000	1.000	1.000	
9.46	Koeffizient der Lebensdauer	YNT	0.872	0.898	0.896	n=∞; YNT=0.85
9.47	Spannungskorrekturfaktor	YST	1.000	1.000	1.000	
9.48	Zahnformfaktor (Biegung)	YF	1.963	1.165	1.070	
9.49	Spannungskorrekturfaktor	YS	1.785	2.199	3.405	
9.50	Spannungskorrekturfaktor bei Kerben im Zahnfuß	YSg	2.043	2.575	4.290	

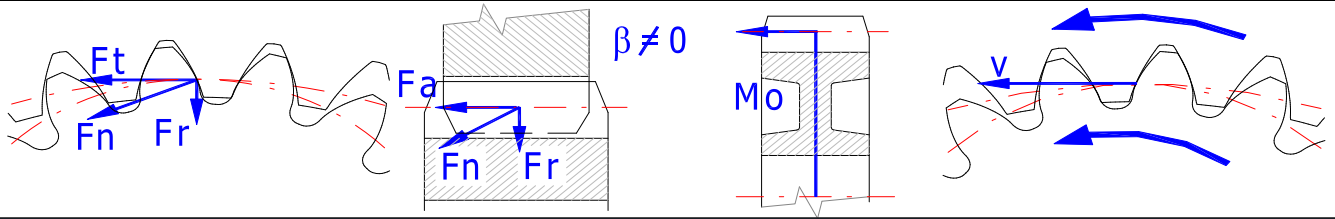
10.0 Spannung und Sicherheitsfaktoren

10.1	Für Berührungssicherheit	SH (S-P)	1.49	1.66		
10.2	Für Berührungssicherheit	SH (P-R)		2.65	2.96	
10.3	Für Biegesicherheit	SF (S-P)	16.74	16.98		
10.4	Für Biegesicherheit	SF (P-R)		10.40	10.70	
10.5	Nominalen Flankenpressung	SigmaH0		258.37	119.52	[MPa]
10.6	Flankenpressung	SigmaH	410.27	384.85		[MPa]
10.7	Flankenpressung			258.88	230.46	[MPa]
10.8	Grenzwert der Flankenpressung	SigmaHG	611.13	639.60		[MPa]
10.9	Grenzwert der Flankenpressung			684.99	682.63	[MPa]
10.10	Zulässigen Flankenpressung	SigmaHP	470.10	492.00		[MPa]
10.11	Zulässigen Flankenpressung			526.92	525.10	[MPa]
10.12	Nominalen Zahnfußspannung	SigmaF0	12.81	9.14		[MPa]
10.13	Nominalen Zahnfußspannung			9.14	13.32	[MPa]
10.14	Zahnfußspannung	SigmaF	26.33	18.79		[MPa]
10.15	Zahnfußspannung			30.67	44.67	[MPa]
10.16	Zahnfußdauerfestigkeit	SigmaFG	440.73	319.08		[MPa]
10.17	Zahnfußdauerfestigkeit			319.08	477.99	[MPa]
10.18	Zulässigen Zahnfußdauerfestigkeit	SigmaFP	275.45	199.42		[MPa]
10.19	Zulässigen Zahnfußdauerfestigkeit			199.42	298.74	[MPa]

11.0 Kontrollverzahnungsmaße, Toleranzsystem ISO 1328

11.1 Kontrollverzahnungsmaße						
11.2	Anzahl der Zähne, über die gemessen wird	zw	3	4	7	
11.3	Anzahl der Zähne, über die gemessen wird	zw	3	4	7	<input checked="" type="checkbox"/>
11.4	Zahnweite	W	60.9474	85.4608	184.6348	[mm]
11.5	Durchmesser der Rolle/Kugel	dt	14.0000	14.0000	14.0000	[mm]
11.6	Durchmesser der Rolle/Kugel	dt	14.0000	14.0000	14.0000	<input checked="" type="checkbox"/> [mm]
11.7	Rollen-/Kugelnmaß	M	155.0273	219.4176	515.1116	[mm]
11.8 Erreichte die angeforderte W und M mit wechsel des Einheitsverschub x1 und sumx						
11.9	Zahnweite kann von-bis variiert werden	Wmin/max	60.3/69.16	83.27/93.67	176.4/190.1	[mm]
11.10	Verlangte Zahnweite	W req	67.0000	90.0000	185.0000	
11.11	Verlangte Rollen-/Kugelnmaß kann von-bis variiert werden	Mmin/max	153.5/170.9	213.6/236.5	506.5/530.9	[mm]
11.12	Verlangte Rollen-/Kugelnmaß	M req	160.0000	225.0000	520.0000	
11.13 Stirnräder - Toleranzsystem ISO 1328 - Teil 1						
11.14	Verzahnungsqualität	Q	6.....(Ra max.= 0.8 / v max.= 15)			<input checked="" type="checkbox"/>
11.15	Modul der Verzahnung	mn	8.000			[mm]
11.16	Referenzdurchmesser	d	136.000	200.000	536.000	[mm]
11.17	Verzahnungsbreite	b	160.000	164.000	160.000	[mm]
11.18	Totaleingriffsfaktor	εγ		1.5287	1.9156	
11.19	Teilungs-Einzelabweichung	f _{pt}	11.0	11.0	12.0	[μm]
11.20	Zähnezahl für Teilungs-Spannenabweichung	k	2	2	2	
11.21	Teilungs-Spannenabweichung	F _{pk}	22.0	22.0	24.0	[μm]
11.22	Teilungs-Gesamtabweichung	F _p	37.0	37.0	48.0	[μm]
11.23	Profil-Gesamtabweichung	F _α	18.0	18.0	20.0	[μm]
11.24	Flankenlinien-Gesamtabweichung	F _β	17.0	20.0	18.0	[μm]
11.25	Einflanken-Wälzsprung	f _i	25.0	22.0	24.0	[μm]
11.26	Einflanken-Wälzabweichung	F _i	63.0	59.0	72.0	[μm]
11.27	Profil-Formabweichung	ff _α	14.0	14.0	15.0	[μm]
11.28	Profil-Winkelabweichung	fH _α	11.0	11.0	13.0	[μm]
11.29	Flankenlinien-Formabweichung	ff _β	12.0	15.0	13.0	[μm]
11.30	Flankenlinien-Winkelabweichung	fH _β	12.0	15.0	13.0	[μm]
11.31 Stirnräder - Toleranzsystem ISO 1328 - Teil 2						
11.32	Zweiflanken-Wälzsprung	f ⁱ	34.0	34.0	34.0	[μm]
11.33	Zweiflanken-Wälzabweichung	F ⁱ	64.0	64.0	73.0	[μm]
11.34	Rundlaufabweichung	Fr	30.0	30.0	39.0	[μm]

12.0 **Kraftbestand (die Verzahnung angreifenden Kräfte)**



12.1	Tangentalkraft	Ft	4681.37	-4681.37		[N]
12.2	Normalkraft	Fn	4981.81	4981.81		[N]
12.3	Axialkraft	Fa	0.00	0.00	0.00	[N]
12.4	Radialkraft	Fr	1703.88	-1703.88		[N]
12.5	Kraft Planetenträger -> Planetenrad	Fc-p		9362.75		[N]
12.6	Fliehkraft auf das Planetenrad	Fc		2101.80		[N]
12.7	Lagerlast Planetenrad	Fb		9595.76		[N]
12.8	Nenn Drehmoment	Mk	318.33	468.14	1254.61	[Nm]
12.9	Nenn Drehzahl	n	797.6	-542.4	202.4	[/min]
12.10	Biegemoment (Planetenrad)	Mo	0.00	0.00	0.00	[Nm]
12.11	Umfangsgeschwindigkeit für den Teilkreisdurchmesser	v vmax	5.680	< 15		[m/s]
12.12	Breitenbelastung	wt	29.259	29.26		[N/mm]
12.13	Spezifische Belastung	wt*	3.66	3.66		[MPa]

13.0 **Parameter des gewählten Werkstoffes**

13.1	Dichte	Ro	7870.00	7870.00	7870.00	[kg/m ³]
13.2	Elastizitätsmodul (Zug, Druck)	E	206.00	206.00	206.00	[GPa]
13.3	Zugfestigkeitsgrenze	Rm	932.00	932.00	932.00	[MPa]
13.4	Streckgrenze	Rp0.2	785.00	785.00	785.00	[MPa]
13.5	Poisson-Konstante		0.30	0.30	0.30	
13.6	Dauerberührungsfestigkeit	SHlim	700.00	700.00	700.00	[MPa]
13.7	Dauerbiegefestigkeit	SFlim	518.00	518.00	518.00	[MPa]
13.8	Zahnhärte in der Flanke	VHV	290	290	290	[HV]
13.9	Zahnhärte im Kern	JHV	290	290	290	[HV]
13.10	Basenzahl der Berührungsbelastungszyklen	NHlim	5.00E+07	5.00E+07	5.00E+07	
13.11	Exponent der Wöhlerkurve für Berührung	qH	10	10	10	
13.12	Basenzahl der Biegebelastungszyklen	NFlim	3.00E+06	3.00E+06	3.00E+06	
13.13	Exponent der Wöhlerkurve für Biegung	qF	6	6	6	
13.14	Abkürzung für Werkstoffbezeichnung		V	V	V	

Ergänzungskapitel

14.0 **Entwurf der genauen Übersetzungsverhältnis**

14.1	Anzahl der Zähne (Sonnenrad, Planetenrad, Hohlrad)	z	17	25	-67	
14.2	Drehzahl (Sonnenrad, Planetenträger, Hohlrad)	n [/min]	1000.00	202.38	0.00	
14.3	Anzahl der Zähne von:	z	15	15		
14.4	Anzahl der Zähne bis:	z	50	50		
14.5	Gewünschte Geschwindigkeit für: Planetenträger	n [/min]	200.00	-176.99	z0=40 z1=37 z2=-113	▼
14.6	Berechnung starten, Übertragung der Werte					

15.0 **Vorläufiger Entwurf des Wellendurchmessers (Stahl)**

15.1	Empfohlener Wellendurchmesser für:		A...Allgemeiner Baustahl (Rm = 500)			▼
15.2	- Die Hauptbelastung übertragender Wellen	DA	77.50	131.20	121.80	[mm]
15.3	- Kleine, kurze Wellen	DB	63.80	108.10	100.30	[mm]

16.0 **Ungefähre Modul- Berechnung eines existierenden Rades**

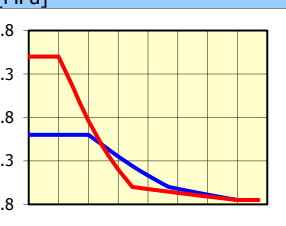
16.1	Anzahl der Zähne des gemessenen Rades	z	24	35	96	
16.2	Kopfkreisdurchmesser	da	0.000	0.000	0.000	[mm]
16.3	Kantenweite der benachbarten Zähne	u	0.000	0.000	0.000	[mm]
16.4	Schrägungswinkel	β	10.00	10.00	10.00	[°]
16.5	Modul der Verzahnung	mn	0.000	0.000	0.000	[mm]

17.0 **Hilfsberechnungen, Berechnung KHbeta, Berechnung YSg**

17.1 Bestimmung des Faktors KHbeta (Methode C)						
17.2	Mittlere Umfangskraft am Teilkreis (Stirnschnitt)	Fm	5208.925	6255.901		[N]
17.3	Wellendurchmesser (Sonnenrad, Planetenrad)	dsh	81.00	148.00	<input checked="" type="checkbox"/>	[mm]
17.4	Verzahnungstyp		Geard- und einfach-schrägverzahnten Stirnräder			
17.5	Sonnenradverhältnisfaktor (mit/ohne Stützwirkung)	K'sun	-0.48			B. mit Stützwirkung
17.6	Planetenradverhältnisfaktor (mit/ohne Stützwirkung)	K'pla	-0.48			B. mit Stützwirkung
17.7	Teilung der Lager	l	229.6	229.6	<input checked="" type="checkbox"/>	[mm]
17.8	Abstand zum Mitte von der Ritzel (s/l < 0.3)	s	0.0	0.0		[mm]
17.9	Ritzelkörper- und Ritzelwellen-verformungen	fsh	1.0	0.6	<input checked="" type="checkbox"/>	[µm]
17.10	Rad- und Radwellen-verformungen	fsh2	0.0	0.0		[µm]
17.11	Flankenlinienabweichung	fma	19.1	19.5	<input checked="" type="checkbox"/>	[µm]
17.12	Gehäuseverformungen	fca	0.0	0.0		[µm]
17.13	Lagerverformungen	fbe	0.0	0.0		[µm]
17.14	Modifikation der Schrägung	B1,B2	5. Schrägungswinkelkorrektur+Höhenballigkeit			
17.15	Ursprünglich wirksame Flankenlinienabweichung (vor dem Einlauf)	Fβx	12.2	14.5		3. Mit Nachweis des Kontakttragbildes
17.16	Einlaufbetrag (Flankenlinienabweichung)	yβ	5.6	6.6	<input checked="" type="checkbox"/>	[µm]
17.17	Wirksame Flankenlinienabweichung (nach dem Einlauf)	Fβy	6.6	7.9		[µm]
17.18	Belastungsungleichmäßigkeitsfaktor entlang des Zahnes	K _{Hβ}	1.994	2.522		
17.19 Spannungskorrekturfaktor bei Kerben im Zahnfuß YSg						
17.20	Max. Schleifkerbtiefe	tg	0.300	0.300		[mm]
17.21	Radius von Schleifkerbe	rg	4.000	3.000		[mm]
17.22	Gültig für ... (tg/rg) ^{0.5} < 2.0	(tg/rg) ^{0.5}	0.274	0.316		
17.23	Spannungskorrekturfaktor bei Kerben im Zahnfuß	YSg	2.043	2.575		4.290

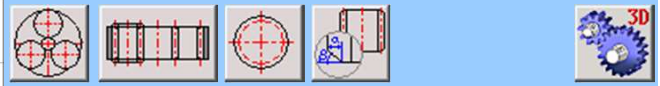
18.0 **Berechnung der SHlim und SFLIM basierend auf ISO 6336-5, Vorschlag von Materialeigenschaften**

18.1	Materialtyp			
18.2	1. Normalized niedriggekoelter Stahl / Stahlguss (Normalized niedriggekoelter Stahl (geformte)) [St]			
18.3	Anforderungen an Materialqualität und Wärmebehandlung	MQ		
18.4	Oberflächenhärte des berechneten Material (Wertebereich von-bis)		160	HBW 110 - 210
18.5	Dauerberührungsfestigkeit	SHlim	350.0	[MPa]
18.6	Dauerbiegefestigkeit	SFlim	142.0	[MPa]
18.7	Dichte	Ro	7870.0	[kg/m ³]
18.8	Elastizitätsmodul (Zug, Druck)	E	206.0	[GPa]
18.9	Zugfestigkeitsgrenze	Rm	580.0	[MPa]
18.10	Streckgrenze	Rp(0.2)	336.0	[MPa]
18.11	Poisson-Konstante		0.300	
18.12	Basenzahl der Berührungbelastungszyklen	NHlim	5.00E+07	
18.13	Exponent der Wöhlerkurve für Berührung	qH	13.00	
18.14	Maximalwert	ZNT	1.60	
18.15	Basenzahl der Biegebelastungszyklen	NFlim	3.00E+06	
18.16	Exponent der Wöhlerkurve für Biegung	qF	6.00	
18.17	Maximalwert	YNT	2.50	
18.18	Abkürzung für Werkstoffbezeichnung		St	St
18.19	Werkstoffbezeichnung in der Materialtabelle	Normalized low carbon steels / cast steels (Rm=580 [MPa])		
18.20	Übertragung in die Materialtabelle, in den Zeilennummer:		1	



19.0 **Grafische Ausgabe, CAD - Systeme**

- 19.1 2D Ausgabe in: DXF Datei
- 19.2 Maßstab der 2D-Zeichnung: Automatisch
- 19.3 Detail: Sonnenrad



β [°]...	30.00
a [modul]...	1.00

19.4 Detaillierte Zahn- und Radzeichnung

- 19.5 Die Anzahl der aufgezeichneten Zähne: 4
- 19.6 Anzahl der Punkte des Zahnkopfes: 30
- 19.7 Anzahl der Punkte der Zahnflanke: 120
- 19.8 Abwälzung (Verdrehung) des Werkzeuges im Eingriffsverlauf: 0.50 [°]
- 19.9 Anzahl der Kopien der Zähne in der Abbildung der Eingriffskontur: 12
- 19.10 Verdrehung des Ritzels bei der Eingriffskontrolle: 0.50 [°]
- 19.11 Verdrehung der Verzahnung: 0.000 [°]



Zeichnung ohne Mittellinien

19.12 Text der Beschreibung (Informationen für die Stücklist Sonnenrad)

Zeile 1 (Stückliste Attribut 1)	Planet gear - Sun gear	<input checked="" type="checkbox"/>
Zeile 2 (Stückliste Attribut 2)	$z_0=17, mn=8, \beta=0$	
Zeile 3 (Stückliste Attribut 3)	Material: 31 NiCr 14	
Planetenrad		
Zeile 1 (Stückliste Attribut 1)	Planet gear - Planet gear	<input checked="" type="checkbox"/>
Zeile 2 (Stückliste Attribut 2)	$z_1=25, mn=8, \beta=0$	
Zeile 3 (Stückliste Attribut 3)	Material: T2(683/7-70)	
Hohlrad		
Zeile 1 (Stückliste Attribut 1)	Planet gear - Ring gear	<input checked="" type="checkbox"/>
Zeile 2 (Stückliste Attribut 2)	$z_2=67, mn=8, \beta=0$	
Zeile 3 (Stückliste Attribut 3)	Material: 31 NiCr 14	

- 19.13 Dateiparametertabell: Tabelle der Sonnenradparameter