



Schneckenräder

i Berechnung fehlerfrei. Schnecke Rad

ii Projektinformationen

? Dateneingabekapitel

1.0 Wahl der Grundeingangsparameter

1.1	Berechnungseinheiten	SI Units (N, mm, kW...)		
1.2	Treibender Schnecke / Schneckenrad	Schnecke		
1.3	Übertragene Leistung	Pw [kW]	54.913	50.000
1.4	Snecke / Sneckenrad Drehzahl	n [/min]	1200.00	48.00
1.5	Drehmoment (Snecke / Schneckenrad)	Mk [Nm]	437.02	9947.92
1.6	Übersetzungsverhältnis / aus dem Tabelle	i	25.00	
1.7	Tatsächliches Übersetzungsverhältnis / Abweichung	i	25.00	0.00%

2.0 Wahl der Werkstoffe, Belastungsmodus Betriebs- und Herstellungsparameter

2.1	Schneckenwerkstoff:	Legierter Baustahl 16MnCr5 (Rm=785 MPa) gehärteter Einsatzstahl		
2.2	Radwerkstoff :	Bronze (Schleuderguss) CuSn12Ni2-C-GZ (DIN EN 1982) (Rm=300 MPa)		
2.3	Flankenformen der Schnecken	ZN-Schnecke		
2.4	Belastung des Getriebes, Antriebsmaschine - Beispiele	A... Fließend		
2.5	Belastung des Getriebes, angetriebene Maschine - Beispiele	A... Fließend		
2.6	Art der Schmierung	Einspritzschmierung		
2.7	Öl typ	Polyglykol (PEG)		
2.8	Ölbezeichnung - Auswahl	ISO VG - 220 (AGMA no 5)		
2.9	Kinematischen Viskosität bei 40°C a 100°C	v40,v100	220.00	40.00
2.10	Dichte des Schmierstoffes bei 15°C	poil15	1.060	[kg/dm^3]
2.11	Mittenrauheit der Schnecke	Ra1	0.50	[microm]
2.12	Koeffizient der äußeren dynamischen Kräfte	KA	1.00	1.00 <input checked="" type="checkbox"/>
2.13	Verlangte Standzeit	Lh	25000	[h]
2.14	Verlangte Sicherheitskoeffizienten			
2.15	Verschleißsicherheit	SW	1.10	≥1.10
2.16	Grübchensicherheit	SH	1.00	≥1.00
2.17	Durchbiegesicherheit	Sδ	1.00	≥1.00
2.18	Zahnbruchsicherheit	SF	1.10	≥1.10

3.0 Parameter des Zahnprofils

3.1	Koeffizient der Zahnkopfhöhe	ha*	1.000	[modul]
3.2	Einheitskopfspiel	c*	0.250	[modul]
3.3	Empfohlener Zahngrundradius		0.38	[modul]
3.4	Zahngrundradius	rf*	0.38	<input checked="" type="checkbox"/> [modul]

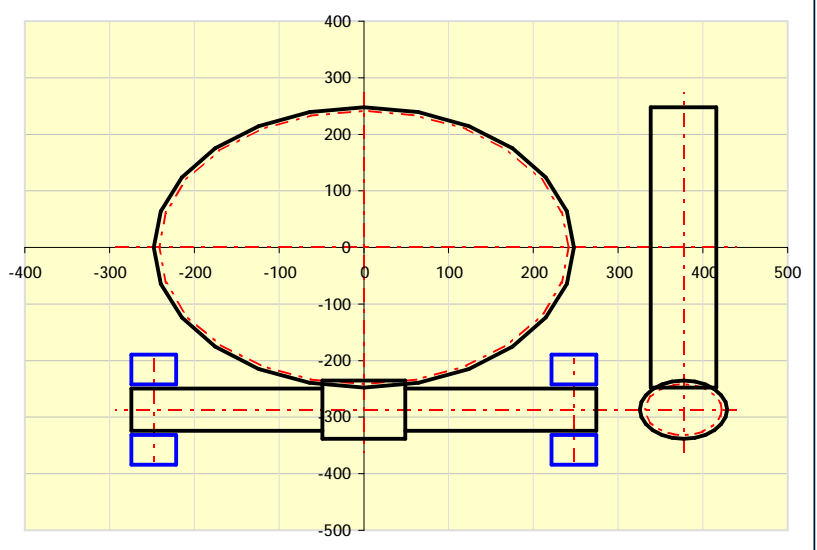
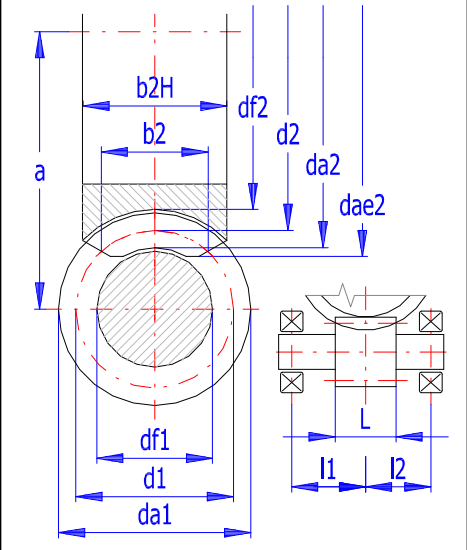
4.0 Geometrieverzahnungsentwurf

4.1	Lösungstabelle										
4.2	Sicherheit kontrollieren	SW <input checked="" type="checkbox"/>	SH <input checked="" type="checkbox"/>	Sδ <input checked="" type="checkbox"/>	SF <input checked="" type="checkbox"/>						
4.3	Bereich z1 von - bis	1		3							
4.4	Bereich q von - bis	6		14							
4.5	Ergebnisse nach dem Parameter sortieren:	mass									
4.6	z1 z2 i n2 q m DP eta gama a d1 d2 mass SW SH Sd SF ST										
4.7	3 75 25.00 48.00 14.00 6.30 4.03 0.911 12.09 286.71 90.20 483.23 216.20 3.54 1.03 1.04 2.07 1.67										

4.8 Geometrieverzahnungsentwurf

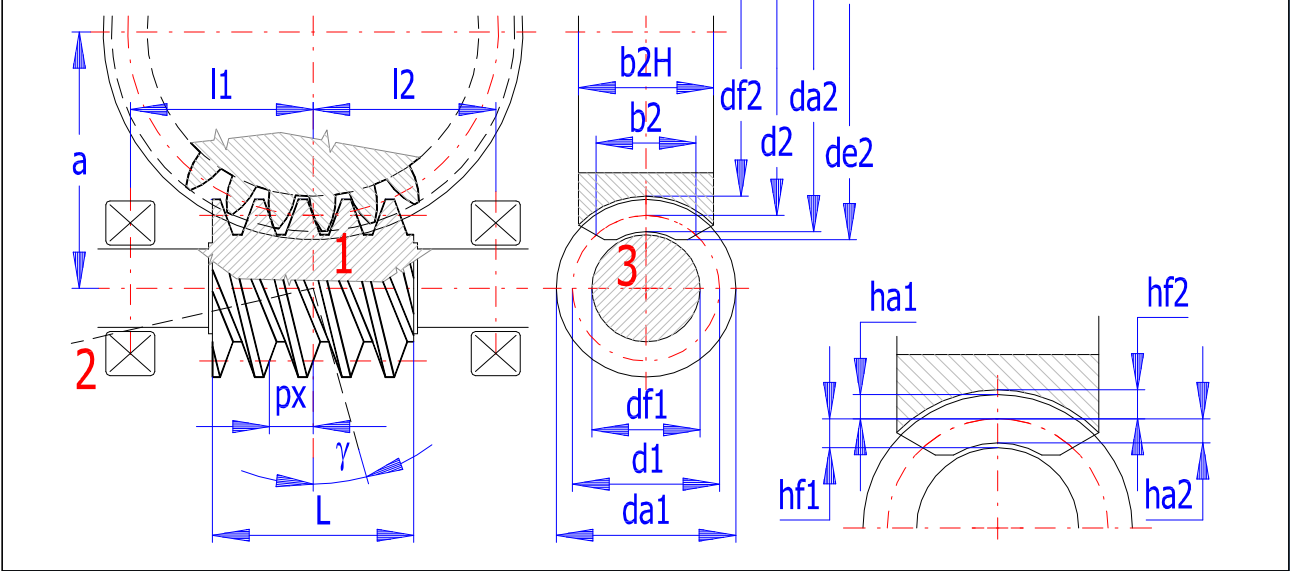
4.9	Anzahl der Zähne Schnecke / Schneckenrad	z1,z2	3	75	
4.10	Normaler Eingriffswinkel	α	20.00	20	[°]
4.11	Formzahl (q = d1 / m)	q	14.00	6 - 25	<input checked="" type="radio"/>
4.12	Mittlenkreisdurchmesser der Schneckenwelle	d1	90.2023	~ 61.29	<input type="radio"/> [mm]
4.13	Steigungswinkel am Mittlenkreis der Schnecke	γ	12.0948	11	<input type="radio"/> [°]
4.14	Steigungsrichtung		Rechte		
4.15	Modul der Verzahnung / normalisierter Wert	mn	6.300		[mm]
4.16	Circular Pitch / Diametral Pitch	CP/DP	0.7792	4.0317	
4.17	Lagerabstände der Schneckenwelle (% Durchmesser des Rades)	11%,12%	50.00	50.00	[% da2]
4.18	Lagerabstände der Schneckenwelle	l1,l2	247.91	247.91	<input checked="" type="checkbox"/> [mm]
4.19	Verzahnungslänge der Schnecke	L	97.65	97.65	<input checked="" type="checkbox"/> [mm]

4.20 Radbreite des Schneckenrades	b2H	77.32	77.32	<input checked="" type="checkbox"/> [mm]
4.21 Profilverschiebungsfaktor des Schneckenrades	x [modul]	0.0000	> -1	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4.22 Teilkreisdurchmesser Schnecke / Schneckenrad	d1, d2	90.202	483.226	[mm]
4.23 Berechnung der Verzahnung für einen gegebenen Achsabstand				
4.24 Verlangerter Achsabstand / Aktuelle	a [mm]	180.000	286.714	
4.25 Erreichen des Achsabstandes durch die Veränderung eines Parameters	Formzahl q <6;25>	(285.266;317.26)		▼
4.26 Annäherndes Gewicht des Getriebe / Zahnräder	m	216.202	120.139	[kg]
4.27 Gesamtwirkungsgrad / Max. theoretische	μ_{ges}, μ_{max}	91.05	95.37	[%]
4.28 Sicherheitskoeffizienten (Verschleiss, Grübchen)	SW, SH	3.54	1.03	
4.29 Sicherheitskoeffizienten (Durchbiegung, Zahnbruch)	S δ , SF	1.04	2.07	



Ergebniskapitel

5.0 Verzahnungsgrundmaße (DIN 3975)



5.1 Modul: Normal / Tangential / Axial	mn,mt,mx	6.3000	30.0674	6.4430	[mm]
5.2 Teilung: Normal / Tangential / Axial	pn,pt,px	19.7920	94.4596	20.2413	[mm]
5.3 Eingriffswinkel: Normal / Tangential / Axial	alfan,alfat,alfax	20.0000	60.0720	20.4169	[°]
5.4 Anzahl der Zähne Schnecke / Schneckenrad	z1,z2		3	75	
5.5 Kopfkreisdurchmesser	da1,da2		102.8023	495.8265	[mm]
5.6 Teilkreisdurchmesser	d1,d2		90.2023	483.2265	[mm]
5.7 Fußkreisdurchmesser	df1,df2		74.4523	467.4765	[mm]
5.8 Wälzkreisdurchmesser	dw1,dw2		90.2023	483.2265	[mm]
5.9 Mittenkreisdurchmesser	dm1,dm2		90.2023	483.2265	[mm]
5.10 Außendurchmesser des Schneckenrades	de2		502.2700	501.1-520.2	<input checked="" type="checkbox"/> [mm]

5.11	Kopfhöhe der Zähne	ha1,ha2	6.3000	6.3000	[mm]
5.12	Fußhöhe der Zähne	hf1,hf2	7.8750	7.8750	[mm]
5.13	Achsabstand	a	286.7144		[mm]
5.14	Verzahnungslänge der Schnecke / Radbreite des Schneckenrades	L/b2H	97.6500	77.3200	[mm]
5.15	Steigungswinkel am: Mittenkreis / Wälzkreis	γ, γ_w	12.0948	12.0948	[°]
5.16	Zahndicke im Normalschnitt	sn1,sn2	9.8960	9.8960	[mm]
5.17	Zahndicke im Axialschnitt	sx1,sx2	10.1207	10.1207	[mm]
5.18	Zahnabstand im Normalschnitt	en1,en2	9.8960	9.8960	[mm]
5.19	Zahnabstand im Axialschnitt	ex1,ex2	10.1207	10.1207	[mm]

6.0 Verzahnungswirkungsgrad un Zahnverluste (DIN 3996)

6.1	Gleitgeschwindigkeit am Mittenkreis in Flankenrichtung	v _{gm}	5.7964	[m/s]
6.2	Baugrößenfaktor	Y _S	0.6325	
6.3	Geometriefaktor	Y _G	1.1957	
6.4	Werkstofffaktor	Y _W	0.9500	
6.5	Rauheitsfaktor	Y _R	1.0000	
6.6	Grundreibungszahl	μ_{0T}	0.0235	
6.7	Zahnreibungszahl	μ_{zm}	0.0169	
6.8	Reibungswinkel der mittleren Zahnreibungszahl	ρ_z	0.9681	[°]
6.9	Verzahnungswirkungsgrad	η_z	0.9236	
6.10	Leerlaufverlustleistung	P _{V0}	0.3254	[kW]
6.11	Lagerverlustleistung infolge der Lagerbelastung	P _{VLP}	0.4055	[kW] B..Fest-los Lagerung ▼
6.12	Dichtungsverlaistung	P _{VD}	0.2300	[kW]
6.13	Verzahnungsverlustleistung	P _{Vz}	3.9522	[kW]
6.14	Gesamtverlustleistung	P _V	4.9131	[kW]
6.15	Gesamtwirkungsgrad	η_{ges}	0.9105	

7.0 Verschleisstragfähigkeit (DIN 3996)

7.1	Der Ersatz-E-Modul	E _{red}	149673.38	[MPa]
7.2	Mittlere Flankenpressung	σ_{Hm}	348.39	[MPa]
7.3	Näherungswert für den Druckviskositäsexponenten alfa	α	0.000000013	[m ² /N]
7.4	Radmassentemperatur	ϑ_M	127.23	[°C]
7.5	Dichte des Schmierstoffes bei Radmassentemperatur	ρ_{oilM}	0.97569	[kg/dm ³]
7.6	Kinematischen Viskosität bei Radmassentemperatur	ν_M	23.68883	[mm ² /s]
7.7	Dynamische Viskosität bei Radmassentemperatur	η_{0M}	0.02311	[Ns/m ²]
7.8	Minimale mittlere Schmierpaltdicke	h _{minm}	0.21976	[microm]
7.9	Lastspielzahl	N _L	7.2000E+07	
7.10	Verschleißweges	s _{Wm}	1545483675	[mm]
7.11	Schmierstoff-Strukturfaktor	W _S	3.738102591	[-]
7.12	Schmierpalthöhenkenwert	K _W	0.82147188	[-]
7.13	Bezugsverschleißintensität	J _{0T}	1.97295E-10	[-]
7.14	Startfaktor / Anzahl der Anlaufvorgänge/stunde	W _N	1	0
7.15	Werkstoff-Schmierstofffaktor	W _M	1.75	
7.16	Verschleißintensität	J _W	3.45266E-10	
7.17	Flankenabtrag am Schneckenrad	δW_n	0.533603341	[mm]
7.18	Grenzwert des Der Flankenabtrages am Schneckenrad	δW_{limn}	1.890	< 5.31 <input checked="" type="checkbox"/> [mm]
7.19	Verschleißsicherheit	S _W	3.54	

8.0 Grübchentragfähigkeit (DIN 3996)

8.1	Lebensdauerfaktor	Z _h	1.000	
8.2	Geschwindigkeitsfaktor	Z _v	0.714	
8.3	Baugrößenfaktor	Z _s	0.970	
8.4	Übersetzungsfaktor	Z _u	1.000	
8.5	Schmierstofffaktor	Z _{oil}	1.000	
8.6	Grübchenfestigkeit	σ_{HlimT}	520.00	[MPa]
8.7	Grenzwert der Flankenpressung	σ_{HG}	360.45	[MPa]
8.8	Grübchensicherheit	S _H	1.03	

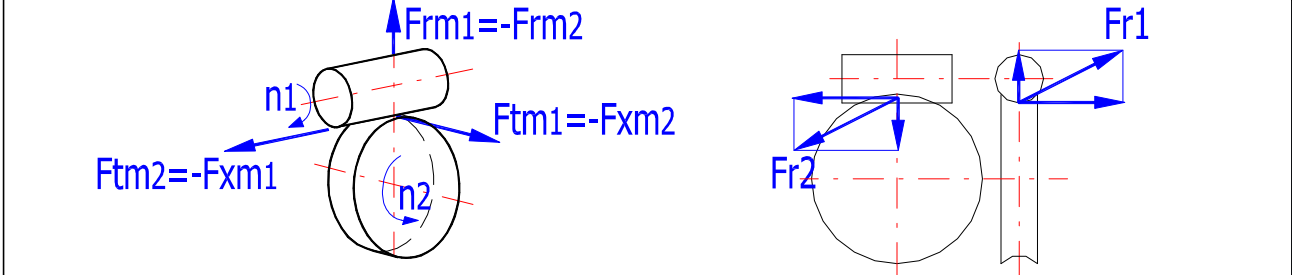
9.0 Durchbiegung (DIN 3996)

9.1	Lagerabstände der Schneckenwelle (linkes)	l ₁	247.9132	[mm]
9.2	Lagerabstände der Schneckenwelle (rechtes)	l ₂	247.9132	[mm]

9.3	Auflagerreaktion	RA	9183.15	[N]
9.4	Auflagerreaktion	RB	9183.15	[N]
9.5	Durchbiegung der Schneckenwelle	δ_m	0.09786	[mm]
9.6	Der Grenzwert der Durchbiegung	δ_{lim}	0.10153	[mm]
9.7	Durchbiegesicherheit	Sd	1.04	
10.0 <input checked="" type="checkbox"/> Zahnfußtragfähigkeit (DIN 3996)				
10.1	Überdeckungsfactor	Y ϵ	0.5000	
10.2	Formfaktor	YF	1.14	
10.3	Steigungsfaktor	Y γ	1.0227	
10.4	Zahnkranzdicke	SK	12.90	<input checked="" type="checkbox"/> [mm]
10.5	Kranzdickenfaktor	YK	1.0000	
10.6	Lebensdauerfaktor / Qualität	YNL	1.00	7+ <input checked="" type="checkbox"/>
10.7	Schub-Dauerfestigkeit	τ_{FlimT}	100.00	[MPa]
10.8	Grenzwert der Schub-Nennspannung am Zahnfuß	τ_{FG}	100.00	[MPa]
10.9	Schub-Nennspannung am Zahnfuß	τ_F	48.25	[MPa]
10.10	Zahnbruchsicherheit	SF	2.07	
11.0 <input checked="" type="checkbox"/> Temperatursicherheit (DIN 3996), Temperaturanalyzis				
11.1	Umgebungstemperatur	ϑ_0	20.00	[°C]
11.2	Grenzwert der Ölsumpftemperatur	ϑ_{Slim}	110.00	<input checked="" type="checkbox"/> [°C]
11.3	Kühlung des Getriebegehäuses		Gehäuse mit Lüfter <input type="checkbox"/>	
11.4	Gesamtverlustleistung		4.91	[kW]
11.5 Tauchschmierung, Methode C				
11.6	Ölsumpftemperatur	ϑ_S	86.76	[°C]
11.7	Temperatursicherheit	ST	1.27	
11.8 Temperaturanalyzis				
11.9	Verlangte max. Ölsumpftemperatur	ϑ_{Smax}	100.00	<input checked="" type="checkbox"/> [°C]
11.10	Verripptes Gehäuse		Optimal verrippten <input type="checkbox"/>	
11.11	Freie Oberfläche des Getriebegehäuses	A	2.2082	<input checked="" type="checkbox"/> [m ²]
11.12	Wärmedurchgangszahl	k	36.3918	<input checked="" type="checkbox"/> [W/m ² *K]
11.13	Kühlleistung des Öles (Inner / Außen) wenn verwendet	PK1	0.000	<input checked="" type="checkbox"/> [kW]
11.14 Einspritzschmierung				
11.15	Anwendung des Kühlleistung des Öles		Einspritzschmierung ohne Ölkühler <input type="checkbox"/>	
11.16	Temperaturdifferenz des Schmieröles	$\Delta\vartheta$	3.00	<input checked="" type="checkbox"/> [°C]
11.17	Specifiche warme des Schmieröles	coil	1900.000	<input checked="" type="checkbox"/> [Ws/Kg/°K]
11.18	Einspritzmenge	Qoil	0.202	<input checked="" type="checkbox"/> [litre/s]
11.19	Kühlleistung	PK2	1.22	[kW]
11.20	Ölsumpftemperatur	ϑ_S	65.97	[°C]
11.21	Temperatursicherheit	ST	1.67	
11.22	Radmassentemperatur	ϑ_M	127.23	[°C]
12.0 <input checked="" type="checkbox"/> Verzahnungsmaße (AGMA 6022-C93)				
12.1	Anzahl der Zähne Schnecke / Schneckenrad	NW, NG	3	75
12.2	Übersetzungsverhältnis	mG	25.00	
12.3	Achsabstand, Axial Teilung	C, px	11.288	0.7969 [in]
12.4	Teilkreisdurchmesser (empfohlen)	dmin - dmax	2.779 - 5.211 [in]	
12.5	Teilkreisdurchmesser (Schnecke, Rad)	d,D	3.5513	19.0247 [in]
12.6	Verzahnungslänge, Steigungswinkel	L, λ	2.3907	12.0948 [in],[°]
12.7	Kopfhöhe der Zähne, Fußhöhe der Zähne	a,b	0.2537	0.2935 [in]
12.8	Außendurchmesser der Schnecke, Schneckenrades	do,Do	4.0586	19.7857 [in]
12.9	Fußkreisdurchmesser des Schnecke, Kopfkreisdurchmesser	dr,Dt	2.9643	19.5320 [in]
12.10	Kopfspiel	c	0.0398 [in]	
12.11	Verzahnungslänge der Schnecke, Radbreite des Schneckenrades	FWmax,FG	6.2134	3.1539 [in]
13.0 <input checked="" type="checkbox"/> Sicherheit (ANSI/AGMA 6034-B92)				
13.1	Gleitgeschwindigkeit am Mittenkreis in Flankenrichtung	v	1140.99	[ft/min]
13.2	Übersetzungsfaktor	Cm	0.823	
13.3	Geschwindigkeitsfaktor	Cv	0.239	
13.4	Reibungszahl	μ	0.0195	
13.5	Werkstofffaktor	Cs	1000.00	Schleuderguss <input type="checkbox"/>

13.6	Effektive Radbreite	Fe	2.38	[in]
13.7	Der Grenzwert dieTangentialkraft	Wt	4942.27	[lbf]
13.8	Reibungskraft	Wf	105.16	[lbf]
13.9	Drehmoment Snecke	TG	47012.52	[lb*in]
13.10	Erstellten Eingangsleistung	Pi	39.45	[HP]
13.11	Erstellten Ausgangsleistung	Po	35.82	[HP]
13.12	Effizienz	η	90.78	[%]
13.13	Durchbiegung der Schneckenwelle	Δw	0.00385	[in]
13.14	Der Grenzwert der Durchbiegung	Δw_{max}	0.00446	[in]

14.0 Kraftbestand (die Verzahnung angreifenden Kräfte)



14.1	Umfangsgeschwindigkeit	v1,v2	5.668	1.214	[m/s]
14.2	Tangentialkraft	Ftm1,Ftm2	9689.00	41169.86	[N]
14.3	Axialkraft	Fxm1,Fxm2	-41169.86	-9689.00	[N]
14.4	Radialkraft	Frm1,Frm2	15602.69	-15602.69	[N]
14.5	Gesamtradialkraft	Fr1,Fr2	18366.29	44027.28	[N]
14.6	Normalkraft	Fn	45619.23		[N]

15.0 Parameter des gewählten Werkstoffes

15.1	Dichte	Ro	7870	8800	[kg/m^3]
15.2	Elastizitätsmodul (Zug, Druck)	E	206	98.1	[GPa]
15.3	Zugfestigkeitsgrenze	Rm	785	300	[MPa]
15.4	Streckgrenze	Rp0.2	588	180	[MPa]
15.5	Poisson-Konstante		0.30	0.35	
15.6	Dauerberührungsfestigkeit	SHlim	1270	510	[MPa]
15.7	Dauerbiegefestigkeit	SFlim	700	325	[MPa]
15.8	Zahnhärte in der Flanke	VHV	650	230	[HV]
15.9	Zahnhärte im Kern	JHV	250	230	[HV]
15.10	Basenzahl der Berührungbelastungszyklen	NHlim	1.00E+08	5.00E+07	
15.11	Exponent der Wöhlerkurve für Berührung	qH	10	10	
15.12	Basenzahl der Biegebelastungszyklen	NFlim	3.00E+06	3.00E+06	
15.13	Exponent der Wöhlerkurve für Biegung	qF	9	6	

Ergänzungskapitel

16.0 Berechnung der Verzahnung für einen gegebenen Achsabstand

16.1	Anzahl der Zähne Schnecke / Schneckenrad	z1, z2	1	50	
16.2	Verlangter Achsabstand	a	180.00		[mm]
16.3		z1 z2 m DP q i x			
16.4		1 49 6.30 4.03 8.50 49.00 -0.3768			

17.0 Vorläufiger Entwurf des Wellendurchmessers (Stahl)

Empfohlener Wellendurchmesser für:

17.1	- Die Hauptbelastung übertragender Wellen	DA	92.79	262.71	[mm]
17.2	- Kleine, kurze Wellen	DB	72.11	204.15	[mm]

18.0 Hilfsberechnungen

18.1	Berechnung des Übersetzungsverhältnisses der Anzahl der Zähne	z1,z2 = i	2	50	= 25.0000
18.2	Berechnung des Übersetzungsverhältnisses aus den Drehzahlen	n1,n2 = i	1600.0	80.0	= 20.0000
18.3	Berechnung der Leistung aus Verdrehungsmoment und Drehzahl	Mk2,n2=Pw2	6000.0	100.0	= 62.8272

19.0 Grafische Ausgabe, CAD - Systeme

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





19.3 Wele Absatz (Durchmesser, Breite)

ds, t

68.200	1.600
--------	-------

 [mm]

19.4 Fasewinkel der Schnecke

β

10

 [°]

19.5 **Text der Beschreibung (Informationen für die Stückliste) Schnecke**

Zeile 1 (Stückliste Attribut 1)

Šnekové ozubení - šnek

Zeile 2 (Stückliste Attribut 2)

z1=3, mn=6.3

Zeile 3 (Stückliste Attribut 3)

Materiál: 16MnCr5

Rad

Zeile 1 (Stückliste Attribut 1)

Šnekové ozubení - kolo

Zeile 2 (Stückliste Attribut 2)

z2=75, mn=6.3

Zeile 3 (Stückliste Attribut 3)

Materiál: CuSn12Ni2-C-GZ (DIN EN 1982)

19.6 Dateiparametertabell

Tabelle der Schnecke