


Verz.Nr.	>> 1 <<	>> 2 <<	>> 3 <<	>> 4 <<	Haupt-Geometriedaten	#660492
mn	4	4	4	1,5	Normal-Modul [mm]	
z1	18	45	24	60	Zähnezahl Rad1	
z2	39	-108	24	-60	Zähnezahl Rad2 (Hohlrad z2<0)	
b1	51	127	42	74	Zahnbreite Rad1 [mm]	
b2	47	123	38	72,5	Zahnbreite Rad2 [mm]	
α-n	20	20	20	30	Normal-Eingriffswinkel [°]	
β	14	3	0	0	Schrägungswinkel [°] Rad1: re+/li-	
a	118,5	-126,5	97	0	Achsabstand [mm] (Innenverz. a<0)	
x1	0,2	0,2	0,1297448	0,1166667	Profilverschiebungsfaktor Rad1	
berechnete Größen (ISO 21771)						
x2	0,0600121	-0,282562	0,1297448	-0,1166667	Profilverschiebungsfaktor Rad2	
u	2,1666667	-2,4	1	-1	Zähnezahlverhältnis z2/z1	
α-wt	21,826512	20,427861	21,564395	---	Betriebseingriffswinkel [°]	
ε-α	1,4895091	1,8474024	1,5373253	---	Profilüberdeckung	
ε-β	0,904822	0,5122659	0	---	Sprungüberdeckung	
ζ-f1	-2,325544	-0,290149	-2,074871	---	spez. Gleiten (Schlupf) in A	
ζ-f2	-1,461254	-0,182781	-2,074871	---	spez. Gleiten (Schlupf) in E	
mt	4,1224545	4,0054894	4	1,5	Stirn-Modul [mm]	
g-α	18,061814	21,841529	18,153545	dB=92	Länge der Eingriffsstrecke [mm]	
d1	74,204181	180,24702	96	90	Rad1: Teilkreis-Ø [mm]	
db1	69,476966	169,34959	90,210492	77,942286	Grundkreis-Ø [mm]	
dw1	74,842105	180,71429	97	90	Betriebswälzkreis-Ø [mm]	
dfE1	65,584383	171,55854	86,436825	88,413438	erzeugter Fußkreis-Ø [mm]	
±T-dfE1	0,1098991	0,1373739	0,1098991	0,0272798	±Fußkreis-Ø-Toleranz [mm]	
dFf1	69,560948	173,97139	90,559	88,684112	Fußformkreis-Ø [mm]	
cF1	0,3705277	0,2691011	0,6664731	0,157944	Formübermaß [mm]	
da1	83,804181	189,84702	105,03796	91,7	Kopfkreis-Ø [mm]	
dFa1	83,804181	189,84702	105,03796	91,7	Kopfformkreis-Ø [mm]	
c1	1,1142404	1,2178017	1,2626084	0,3466621	tatsächl. Kopfspiel [mm]	
san1	2,3709442	2,8091138	2,6062712	1,4989056	Fertig-Zahnkopfdicke [mm]	
g-α01	21,722676	22,98575	22,934171	3,0017375	theor. Diagrammlänge [mm]	
k1	3	6	3	11	Mess-Zähnezahl f. Zahnweite	
Wk-V1	31,363815	68,19781	31,425673	---	Zahnweite Vorverz. [mm]	
±TW-V1	0,0375877	0,0469846	0,0375877	---	±Zahnweitentol. V. [mm]	
Wk-F1	31,092353	67,926348	31,145673	47,147243	Zahnweite Fertigverz. [mm]	
±TW-F1	0,0187939	0,0234923	0,0187939	0,0136399	±Zahnweitentol. F. [mm]	
DM1	7	7	7	2,75	Messkugel-Durchmesser [mm]	
MdK-V1	85,756766	191,99771	107,23549	---	Zweikugelmaß Vorverz. [mm]	
±TMd-V1	0,0843089	0,1187273	0,0887851	---	±Zweikugelmaßtol. V. [mm]	
MdK-F1	85,147881	191,31174	106,5741	94,341595	Zweikugelmaß Fertigv. [mm]	
±TMd-F1	0,0421544	0,0593636	0,0443925	0,0259707	±Zweikugelmaßtol. F. [mm]	
d2	160,77573	-432,5929	96	-90	Rad2: Teilkreis-Ø [mm]	
db2	150,53343	-406,439	90,210492	-77,94229	Grundkreis-Ø [mm]	
dw2	162,15789	-433,7143	97	-90	Betriebswälzkreis-Ø [mm]	
dfE2	150,96734	-445,2826	86,436825	-92,39332	erzeugter Fußkreis-Ø [mm]	
±T-dfE2	0,1373739	0,2197982	0,1098991	0,0272798	±Fußkreis-Ø-Toleranz [mm]	
dFf2	153,57994	-444,2089	90,547128	-92,22541	Fußformkreis-Ø [mm]	
cF2	1,2519495	1,0236878	0,6724089	0,262705	Formübermaß [mm]	
da2	169,25582	-426,8533	105,03796	-89	Kopfkreis-Ø [mm]	
dFa2	169,25582	-426,8533	105,03796	-89	Kopfformkreis-Ø [mm]	
c2	1,079897	1,1474055	1,2626084	0,2932811	tatsächl. Kopfspiel [mm]	
san2	2,9054959	3,2474864	2,6062712	1,5128692	Fertig-Zahnkopfdicke [mm]	
g-α02	23,469459	24,40939	23,002478	3,1676328	theor. Diagrammlänge [mm]	
k2	5	13	3	11	Mess-Zähne- bzw. Lückenzahl	
Wk-V2	55,85649	---	31,425673	---	Zahnweite Vorverz. [mm]	
±TMd-V2	0,0469846	---	0,0375877	---	±Zahnweitentol. V. [mm]	
Wk-F2	55,585029	154,63239	31,145673	47,264669	Zahnweite Fertigverz. [mm]	
±TW-F2	0,0234923	0,0751754	0,0187939	0,0136399	±Zahnweitentol. F. [mm]	
DM2	7	6,5	7	2,75	Messkugel-Durchmesser [mm]	
MdK-V2	171,53022	---	107,23549	---	Zweikugelmaß Vorverz. [mm]	
±TMd-V2	0,1216381	---	0,0887851	---	±Zweikugelmaßtol. V. [mm]	
MdK-F2	170,82743	427,12437	106,5741	86,262725	Zweikugelmaß Fertigv. [mm]	
±TMd-F2	0,0608191	0,2159692	0,0443925	0,0282411	±Zweikugelmaßtol. F. [mm]	

	c-min	1	1	1	0,225	Mindest-Kopfspiel [mm]
	DIN/ISO	DIN-III	DIN-III	Wälzwbz	Zahnw.	Rad1: Vorbearb.-Profil
	DIN/ISO	DIN-I	DIN-I	DIN-I	---	Fertig-Profil
	ISO 1328	6	6	6	8	Qualität (1-11), negativ: DIN
	DIN 3967	d	d	d	d	Abmaßreihe
	DIN 3967	25	25	25	0	Toleranzreihe
	DIN/ISO	DIN-III	DIN-II	Formwbz	Zahnw.	Rad2: Vorbearb.-Profil
	DIN/ISO	DIN-I	---	Formwbz	---	Fertig-Profil
	ISO 1328	6	8	6	8	Qualität (1-11), negativ: DIN
	DIN 3967	d	D	d	F	Abmaßreihe
	DIN 3967	25	27	25	0	Toleranzreihe

Info: zulässige Abweichungen

F-α1	13	13	13	17	Rad1: Profil-Gesamtabw. [µm]
f-fα1	10	10	10	---	Profil-Formabweichung [µm]
±f-Hα1	8	8	8	---	Profil-Winkelabw. [µm]
F-β1	15	19	14	13	Flankenl.-Gesamtabw. [µm]
f-fβ1	11	14	11	---	Flankenl.-Formabw. [µm]
±f-Hβ1	10	12	10	---	Flankenl.-Winkelabw. [µm]
F-r1	25	29	26	---	Rundlaufabweichung [µm]
F-i1"	39	46	41	---	Zweiflanken-Wälzabw. [µm]
f-i1"	18	18	18	---	Zweiflanken-Wälzsprung [µm]
F-p1	28	32	29	32	Teilungs-Gesamtabw. [µm]
f-p1	9	10	9	16	Teilungs-Einzelabw. [µm]
R-s1	12	14	13	---	DIN-Zahndickenschwankung [µm]
F-α2	13	27	13	17	Rad2: Profil-Gesamtabw. [µm]
f-fα2	10	20	10	---	Profil-Formabweichung [µm]
±f-Hα2	8	17	8	---	Profil-Winkelabw. [µm]
F-β2	15	39	14	13	Flankenl.-Gesamtabw. [µm]
f-fβ2	11	30	11	---	Flankenl.-Formabw. [µm]
±f-Hβ2	10	25	9	21	Flankenl.-Winkelabw. [µm]
F-r2	28	69	26	---	Rundlaufabweichung [µm]
F-i2"	45	114	41	---	Zweiflanken-Wälzabw. [µm]
f-i2"	18	36	18	---	Zweiflanken-Wälzsprung [µm]
F-p2	31	77	29	32	Teilungs-Gesamtabw. [µm]
f-p2	10	20	9	16	Teilungsabweichung [µm]
R-s2	14	32	13	---	DIN-Zahndickenschwankung [µm]

Eingabedaten für Flankenspiel

Aae	0,019	0,019	0,017	0,000	oberes Achsabstandsmaß [mm]
Aai	-0,019	-0,019	-0,017	0,000	unteres Achsabstandsmaß [mm]
f-Σβ	0,020	0,040	0,020	0,000	Achsschrägung [mm] (DIN 3964)
lG	94	246	76	145	Lagerabstand im Gehäuse [mm]
TempZR	60	60	60	60	Zahnradtemperatur [°C]
TempGeh	45	45	45	45	Gehäusetemperatur [°C]
	Grauguss	Grauguss	Grauguss	Grauguss	Gehäusewerkstoff
α-Geh	9,50E-06	9,50E-06	9,50E-06	9,50E-06	Wärmeausdehnungskoeff. Gehäuse [1/K]


Betriebsflankenspiel nach DIN 3967

jtw-min	0,086	0,125	0,067	0,066	Verdreh-Flankenspiel am Ødw [mm]
jtw-max	0,209	0,374	0,174	0,129	
jn-min	0,077	0,117	0,062	0,057	Normal-Flankenspiel [mm]
jn-max	0,189	0,350	0,162	0,112	
jr-min	0,107	0,168	0,084	0,057	Radial-Flankenspiel [mm]
jr-max	0,261	0,502	0,221	0,112	


relative Geräuschabschätzung

LA	16,1	z2<0!	---	---	Anregungspegel Schrägverz. [dB]
----	------	-------	-----	-----	---------------------------------

ISO 6336, Methode B: Tragfähigkeit (nur Zusammenfassung)

	P	37,085	464,335	36,674	2084	Eingangsleistung [kW]
	T1	354,139	4434	350,208	19897	Ritzeldrehmoment [Nm]
	Fu	26,722925	11,067194	20,618557	22,222222	× T1[Nm] = Umfangskraft am Ødw [N]
	Fr	10,702754	4,1219795	8,1486463	12,830006	× T1[Nm] = Radialkraft [N]
	Fa	6,7200527	0,5815106	0	0	× T1[Nm] = Axialkraft [N]
Werkst.1	18CrNiMo7	18CrNiMo7	18CrNiMo7	18CrNiMo7		für Rad 1 (Ritzel)
Werkst.2	18CrNiMo7	31CrMoV9	18CrNiMo7	42CrMo4		für Rad 2
S-H	1,30/1,31	2,19/1,80	1,24/1,24	---		Flankensicherheit Rad1/Rad2
S-F	3,50/3,17	1,53/1,38	4,01/4,19	---		Zahnfußsicherheit Rad1/Rad2
S-B	13,1/12,2	8,0/2,6	13,4/11,9	---		Statische Zahnfußsicherheit

	ha01*	1,349	1,349	1,400	0,600	Rad1: Fräser-Kopfhöhe/mn [-] Fräser-Kopfrundungsradius/mn Schleifscheiben-Kopfhöhe/mn Schleifsch.-Kopfradius/mn [-] Fräser-Protuberanz [mm] Bearbeitungszugabe[mm] Kopfkantenbruch [mm]
	pa01*	0,200	0,200	0,394	0,160	
	ha01'*	1,167	1,167	1,167	#NV	
	pa01'*	0,000	0,100	0,000	#NV	
	pr01	0,000	0,000	0,000	0,000	
	q1	0,136	0,136	0,140	0,000	
	hk1	0,000	0,000	0,000	0,000	
	ha02*	1,349	1,250	1,400	0,650	Rad2: Fräser-Kopfhöhe/mn [-] Fräser-Kopfrundungsradius/mn Schleifscheiben-Kopfhöhe/mn Schleifsch.-Kopfradius/mn [-] Fräser-Protuberanz [mm] Bearbeitungszugabe[mm] Kopfkantenbruch [mm] Schneidrad-Zähnezahl Schneidrad-Profilversch.
	pa02*	0,200	0,100	0,500	0,100	
	ha02'*	1,167	#NV	1,100	#NV	
	pa02'*	0,000	#NV	0,350	#NV	
	pr02	0,000	0,000	0,000	0,000	
	q2	0,136	0,000	0,140	0,000	
	hk2	0,000	0,000	0,000	0,000	
	z0	0	37	0	21	
	x0	0	0	0	0	
	Info:	Kerbe3!	Kerbel!	Kerbel!		
	α-wt0	---	21,4497	---	30,7382	Schneidrad-Betr.eingriffsw. [°]
	a0	---	-143,540	---	-29,472	Schneidrad-Achsabstand [mm]
	da0	---	158,203	---	33,450	Schneidrad-Kopfkreis [mm]
	dFa0	---	157,810	---	33,344	Schneidrad-Kopfformkreis [mm]
	db0	---	139,243	---	27,280	Schneidrad-Grundkreis [mm]
	dFf0	---	139,643	---	29,700	Schneidrad-Fußformkreis [mm]
	dFa2(0)	---	-422,5432	---	-88,47656	vom Schneidrad erzeugbarer dFa2
weitere Zwischenergebnisse						
	x1E	0,2717378	0,2631519	0,2046031	0,071146	Rad1: Erzeugungs-Profilversch. [-]
	x1F	0,1725252	0,1639394	0,10227	0,071146	Fertig-Profilversch.[-] (Asn-m)
	g-αa1	9,5181891	11,365664	9,0767725	1,6551754	Kopfeingriffsstrecke [mm]
	ε-1	0,7849394	0,9613318	0,7686626	0,405576	Kopfüberdeckung [-]
	h1	9,1098991	9,1442426	9,3005665	1,6432811	Zahnhöhe Fuß bis Kopf [mm]
	k1*	0	0	0	#NV	Kopfhöhenänderungsfaktor k/mn
	dNa1	83,804181	189,84702	105,03796	91,7	Kopfnutzkreis-Ø [mm]
	dNf1	70,302004	174,50959	91,891946	89	Fußnutzkreis-Ø [mm]
	dMess1	75,271415	181,76904	96,818531	90,177654	Berühr-Ø der Messkugel [mm]
	AMd*1	2,1077222	2,3745455	2,2196272	1,6489317	Messweiten-Abmaßfaktor
	dMF1	75,78801	182,43386	95,435768	91,092604	Mess-Ø Zahnw. Fertigverz.[mm]
	bM1	8,7818833	5,7603409	1,7606221	2,0486504	min. Messbreite f. Zahnw. [mm]
	sn1	6,8655377	6,8655377	6,6609712	2,5582671	Nenn-Zahndicke am Ød1 [mm]
	Asne1	-0,060	-0,080	-0,060	-0,044	ob. Zahndickenabmaß [mm]
	Tsn1	0,040	0,050	0,040	0,032	Zahndickentoleranz [mm]
	AWe1	-0,056382	-0,075175	-0,056382	-0,038273	oberes Zahnw.-abmaß [mm]
	AWi1	-0,093969	-0,12216	-0,093969	-0,065553	unteres Zahnw.-abmaß [mm]
	x2E	0,123164	-0,347814	0,2046031	-0,14943	Rad2: Erzeugungs-Profilversch. [-]
	x2F	0,0239515	-0,347814	0,10227	-0,14943	Fertig-Profilversch.[-] (Asn-m)
	g-αa2	8,5436247	10,475865	9,0767725	1,0174489	Kopfeingriffsstrecke [mm]
	ε-2	0,7045697	0,8860707	0,7686626	0,2493107	Kopfüberdeckung [-]
	h2	9,1442426	9,2146388	9,3005665	1,6966621	Zahnhöhe Fuß bis Kopf [mm]
	k2*	0	0	0	#NV	Kopfhöhenänderungsfaktor k/mn
	dNa2	169,25582	-426,8533	105,03796	-89	Kopfnutzkreis-Ø [mm]
	dNf2	156,08384	-442,1616	91,891946	-91,7	Fußnutzkreis-Ø [mm]
	dMess2	161,38014	-435,9294	96,818531	-90,37301	Berühr-Ø der Messkugel [mm]
	AMd*2	2,4327627	2,6996154	2,2196272	1,7930838	Messweiten-Abmaßfaktor
	dMF2	159,96979	-434,7942	95,435768	-91,15344	Mess-Ø Zahnw. Fertigverz.[mm]
	bM2	14,779183	11,583339	1,7606221	2,050764	min. Messbreite f. Zahnw. [mm]
	sn2	6,4579263	5,4604325	6,6609712	2,1541219	Nenn-Zahndicke am Ød2 [mm]
	Asne2	-0,080	-0,110	-0,060	-0,022	ob. Zahndickenabmaß [mm]
	Tsn2	0,050	0,160	0,040	0,032	Zahndickentoleranz [mm]
	AWe2	-0,075175	0,1033662	-0,056382	0,0191366	oberes Zahnw.-abmaß [mm]
	AWi2	-0,12216	0,253717	-0,093969	0,0464164	unteres Zahnw.-abmaß [mm]

Stirnradauslegung, Projekt: Demo-Verzahnungen (nicht veränderbar!)				Seite 4	
Rechnung nach ISO 6336, 85%-Dauerfestigkeit			Eingabegrößen	#660492	
	T1	354,139	4434	350,208 19897	Ritzeldrehmoment [Nm]
	n1	1000	1000	1000	Drehzahl des Ritzels [1/min]
	KA	1,000	1,000	1,000	Anwendungsfaktor
	K-v	1,026	1,143	1,047	Dynamikfaktor (Meth.B oder Eingabe)
	K-Hß	1,444	1,444	1,444	Breitenfaktor Flanke (=Eingabe)
	KH α /KF α	1,11/1,11	1,16/1,16	1,00/1,00	Stirnfaktoren Flanke/Fuß Methode B
	K-Fakt.H	1,6492	1,9159	1,5118	Produkt aller K-Faktoren (Flanke)
	K-Fakt.F	1,5387	1,8641	1,3874	Produkt aller K-Faktoren (Zahnfuß)
	σ_{Hlim}	1500/1500	1500/1230	1500/1500	Zahnflankendauerfestigkeit [N/mm ²]
	σ_{Flim}	500/500	500/420	500/500	Zahnfußdauerfestigkeit [N/mm ²]
	σ_{FSt}	1250/1250	1250/672	1250/1250	statische Zahnfußfestigkeit [N/mm ²]
	ISO-VG	220	220	220	Öl-Nennviskosität ν [mm ² /s] 40°C
	R-zH	3	6	3	gemittelte Rautiefe Rz Zahnflanke
	R-zF	10	10	10	gemittelte Rautiefe Rz am Zahnfuß
Zahnflankendauerfestigkeit					
	Z-H	2,3552418	2,4649145	2,3939528	Zonenfaktor
	Z- ϵ	0,8289216	0,7919943	0,9060307	Überdeckungsfaktor
	Z- β	1,0151914	1,0006859	1	Schrägenfaktor ISO6336, Corrig. 1
	Z-L	1,0199972	1,0199972	1,0199972	Schmierstofffaktor
	Z-v	0,9765733	0,9983892	0,9822978	Geschwindigkeitsfaktor
	Z-R	0,9986876	0,9896047	0,9969361	Rauheitsfaktor
	σ_{H0}	752,40191	421,88979	823,40112	Nominelle Pressung im Wälzpunkt C
	Z-B	1,0061178	1,0050646	1,011953	Rad1: Einzeleingriffsfaktor
	σ_{-H}	972,15645	586,91748	1024,5294	Hertzsche Pressung [N/mm ²]
	S-H	1,3046905	2,1892418	1,2430691	Zahnflankensicherheit, 1% AW
	Z-D	1	1	1,011953	Rad2: Einzeleingriffsfaktor
	σ_{-H}	966,24516	583,95998	1024,5294	Hertzsche Pressung [N/mm ²]
	S-H	1,3126724	1,8042701	1,2430691	Zahnflankensicherheit, 1% AW
Zahnfußdauerfestigkeit					
	Y- β	0,8944374	0,9871934	1	Schrägenfaktor / für Rad1
	Y-X	1	1	1	Größeneinflussfaktor \ und Rad2
	d-i	0	0	0	Rad1: Zahnkranz-Innendurchm. [mm]
	s-Fn	8,3177832	9,1466869	8,5401538	Zahnfußsehne (30°-T.) [mm]
	ρ -Fn	1,6045537	1,3901262	2,2048104	Fußrundungsradius [mm]
	h-Fe	4,3423088	3,5266919	4,6278223	Hebelarm äußerer EEP [mm]
	Y-F	1,4951854	1,0167211	1,5095499	Zahnfuß-Formfaktor
	Y-S	2,1510502	2,7125035	1,8845129	Spannungskorr.-faktor
	t-g	0,120	0,078	0,201	Schleifkerbentiefe [mm]
	ρ -g	1,0316631	1,0219714	1,0788659	Schleifkerbenradius [mm]
	Y-Sg	2,5537664	3,1103524	2,3540207	ersetzt Y_S bei Schleifkerben
	YB*YDT	1	1	1	Zahnkranz- * Hochverz.-Faktor
	σ_{F0}	159,79824	302,35355	154,32394	Zahnfußnennspannung [N/mm ²]
	Y-M	1,000	1,000	1,000	Wechselastfaktor (Eingabe)
	Y- δ_{relT}	1,0114587	1,0149149	1,0105933	rel. Stützziffer (Dauerf.)
	Y- δ_{relTS}	1,2436572	1,4885551	1,1557691	rel. statische Stützziffer
	Y-RrelT	1	1	1	Rauheitsfaktor (Dauerfestigk.)
	S-F	3,4965279	1,5306198	4,0118914	Zahnfußsicherheit, 1% AW
	S-Fst	13,111263	7,9530914	13,420085	Zahnfußsicherh. (statisch)
	d-i	0	-477,2826	0	Rad2: Zahnkranz-Innendurchm. [mm]
	s-Fn	8,9103649	10,665856	8,3297566	Zahnfußsehne (30°/60°-T.) [mm]
	ρ -Fn	1,5814205	1,0768285	2	Fußrundungsradius [mm]
	h-Fe	4,8863631	4,7638645	4,5905888	Hebelarm äußerer EEP [mm]
	Y-F	1,4702212	0,9982772	1,5740045	Zahnfuß-Formfaktor
	Y-S	2,1851986	3,0483014	1,9306546	Spannungskorr.-faktor
	t-g	0,140	0,000	0,000	Schleifkerbentiefe [mm]
	ρ -g	0,9643255	#NV	1,4	Schleifkerbenradius [mm]
	Y-Sg	2,6506778	#NV	#NV	ersetzt Y_S bei Schleifkerben
	YB*YDT	1	1	1	Zahnkranz- * Hochverz.-Faktor
	σ_{F0}	176,97328	300,40785	145,86523	Zahnfußnennspannung [N/mm ²]
	Y-M	1,000	1,000	1,000	Wechselastfaktor
	Y- δ_{relT}	1,0159957	1,0897368	0,9959132	rel. Stützziffer (Dauerf.)
	Y- δ_{relTS}	1,2862982	1,2096603	0,969488	rel. statische Stützziffer
	Y-RrelT	1	0,9943578	1,0016507	Rauheitsfaktor (Dauerfestigk.)
	S-F	3,1713559	1,3816087	4,1897884	Zahnfußsicherheit, 1% AW
	S-Fst	12,244747	2,5742185	11,909901	Zahnfußsicherh. (statisch)

Stirnradauslegung, Projekt: Demo-Verzahnungen (nicht veränderbar!)				Seite 5
ISO 6336, Methode B: Zahnfedersteifigkeiten				#660492
Ft*KA/b	203,08513	400	192	Linienlast am Teilkreis-Ø [N/mm]
c-gamma	16,769027	21,330035	16,408325	Eingriffsfedersteifigk. [N/(mm*µm)]
c'	12,265845	13,041491	11,695222	Einzelfedersteifigkeit [N/(mm*µm)]
q'	0,058563	0,049789	0,0615636	min. theor. Nachgiebigkeit [mm*µm/N]
CB	0,9253937	0,9501969	0,9	Bezugsprofilfaktor
bs1	51	127	42	Stegdicke unter Ritzelkranz [mm]
bs2	47	0	38	Stegdicke unter dem Radkranz [mm]
CR	1	0,8553666	1	Radkörperfaktor (Scheibenrad: =1)
Ca-eff	12,110728	18,7529	16,416961	wirksame Kopfrücknahme [µm]
g-α(Ca)	2,9678979	5,0093484	3,1725097	Länge auf der Eingriffstrecke [mm]
Δr(Ca)	1,5844696	2,1564037	1,5522323	Beginn radial [mm] unter dFa
ISO 6336, Methode B: Zwischenerg. zum Dynamikfaktor Kv				
Ca	0	0	0	ausgeführte Kopfrücknahme [µm]
Cay	1,9953716	2,6723564	1,9953716	Kopfrücknahme durch Einlauf [µm]
mred	0,0163464	0,0817135	0,015871	red. Masse des Radpaares [kg/mm]
nE1	16991,89	3428,5283	12793,528	Resonanzdrehzahl [1/min]
N	0,0588516	0,2916703	0,0781645	Bezugsdrehzahl n1/nE1 [-]
Bereich	4	4	4	Resonanzbereich nach ISO
Bp	0,5344388	0,6124832	0,5335553	} Verzahnungs- {aus fp-max
Bf	0,5719552	0,627921	0,5769716	} fehler- {aus ff-max
Bk	1	1	1	} parameter {aus Ca
ISO 6336, Methode B: Stirnfaktoren Flanke / Zahnfuß				
γ-α	0,7124974	1,105496	0,7102181	Einlaufbetrag für fpe = fp [µm]
q-α	0,4930162	0,6068239	0,4951422	Hilfsgröße für KHα
ε-γ	2,3943311	2,3596683	1,5373253	Gesamtüberdeckung
KHα	1,1128272	1,1605725	0,8440353	KHα=KFα noch ohne Grenzwertüberw.
KHα	1,1128272	1,1605725	1	KHα Flanke mit Grenzwertüberw.
KFα	1,1128272	1,1605725	1	KFα Fuß mit Grenzwertüberwachung
Graufleckengefahr (λ<0,7)				
hC	0,3845794	1,2859357	0,441905	Schmierfilmdicke im Wälzpunkt [µm]
λ=hC/Ra	0,7691588	1,2859357	0,8838099	Filmdicken-Rauheitsverhältnis
Zahnreibungszahl				
μ-m	0,0478851	0,0393183	0,0459009	Reibungszahl für Mineralöl
η	99,22%	99,86%	99,23%	Wirkungsgrad im Zahnkontakt
P	37,085	464,335	36,674	Eingangsleistung [kW]
P-V	0,290	0,642	0,284	Zahnverlustleistung [kW]

Demoversion >>> NICHT REGISTRIERT <<<

gerechnet von:

M. Mustermann

Fertigungs-Datenblatt zu: Demo-Verzahnungen (nicht veränderbar!)

	>> 1 <<	>> 2 <<	>> 3 <<	>> 4 <<	Rad 1 (Ritzel)	#660492
mn	4	4	4	1,5	Normal-Modul [mm]	
b	51	127	42	74	Zahnbreite [mm]	
z	18	45	24	60	Zähnezahl	
α -n	20	20	20	30	Normal-Eingriffswinkel [°]	
β	14	3	0	0	Schrägungswinkel [°]	
Richtung	R	R	---	---	R oder L (rechts oder links)	
x	0,2	0,2	0,1297448	0,1166667	Nenn-Profilverschiebungsfaktor	
d	74,204	180,247	96,000	90,000	Teilkreis-Dmr. [mm]	
da	83,804	189,847	105,038	91,700	Kopfkreis-Dmr. [mm]	
Qualität	ISO 6	ISO 6	ISO 6	ISO 8	nach ISO 1328 oder DIN 3961	
Passung	25d	25d	25d	d (alt)	Zahndickenabmaß DIN 3967	
Werkzeugprofile Rad 1 (Ritzel)						
	DIN-III	DIN-III	Wälzwbkz	Zahnw.	Vorbearbeitung: Normprofil DIN/ISO	
h-a0	---	---	5,600	0,900	Zahnkopfhöhe [mm]	
ρ -a0	---	---	1,576	0,240	Kopfrundungsradius [mm]	
pro-0	---	---	---	---	Protuberanz [mm]	
α -pro	---	---	---	---	Protuberanzwinkel [°]	
	Wälzwbkz	DIN-I	Wälzwbkz	---	Fertigbearb.: Normprofil DIN/ISO	
h-a0	4,667	---	4,667	---	Zahnkopfhöhe [mm]	
ρ -a0	0,000	---	0,000	---	Kopfrundungsradius [mm]	
Zahnwelle Prüfmaße Rad 1 (Ritzel)						
	3	6	3	11	Zahnweite über ... Zähne	
	31,364	68,198	31,426	---	Zahnweite Vorverzahnung [mm]	
	± 0,038	± 0,047	± 0,038	---	Toleranz [mm]	
	31,092	67,926	31,146	47,147	Zahnweite Fertigverzahnung [mm]	
	± 0,019	± 0,023	± 0,019	± 0,014	Toleranz [mm]	
	7	7	7	2,75	Messkugel-Durchmesser [mm]	
	85,757	191,998	107,235	---	Zweikugelmaß Vorverzahnung [mm]	
	± 0,084	± 0,119	± 0,089	---	Toleranz [mm]	
	85,148	191,312	106,574	94,342	Zweikugelmaß Fertigverzahnung [mm]	
	± 0,042	± 0,059	± 0,044	± 0,026	Toleranz [mm]	
Rad 2 (Großrad)						
	>> 1 <<	>> 2 <<	>> 3 <<	>> 4 <<	Rad 2 (Großrad)	
mn	4	4	4	1,5	Normal-Modul [mm]	
b	47	123	38	72,5	Zahnbreite [mm]	
z	39	-108	24	-60	Zähnezahl	
α -n	20	20	20	30	Normal-Eingriffswinkel [°]	
β	14	3	0	0	Schrägungswinkel [°]	
Richtung	L	R	---	---	R oder L (rechts oder links)	
x	0,0600121	-0,282562	0,1297448	-0,1166667	Nenn-Profilverschiebungsfaktor	
d	160,776	-432,593	96,000	-90,000	Teilkreis-Dmr. [mm]	
da	169,256	-426,853	105,038	-89,000	Kopfkreis-Dmr. [mm]	
Qualität	ISO 6	ISO 8	ISO 6	ISO 8	nach ISO 1328 oder DIN 3961	
Passung	25d	27D	25d	F (alt)	Zahndickenabmaß DIN 3967	
Werkzeugprofile Rad 2 (Großrad)						
	DIN-III	DIN-II	Formwbkz	Zahnw.	Vorbearbeitung: Normprofil DIN/ISO	
h-a0	---	---	5,600	0,975	Zahnkopfhöhe [mm]	
ρ -a0	---	---	2,000	0,150	Kopfrundungsradius [mm]	
pro-0	---	---	---	---	Protuberanz [mm]	
α -pro	---	---	---	---	Protuberanzwinkel [°]	
	Wälzwbkz	---	Formwbkz	---	Fertigbearb.: Normprofil DIN/ISO	
h-a0	4,667	---	4,400	---	Zahnkopfhöhe [mm]	
ρ -a0	0,000	---	1,400	---	Kopfrundungsradius [mm]	
Zahnnahe Prüfmaße Rad 2 (Großrad)						
	5	13	3	11	Zahnweite über ... Zähne (Lücken)	
	55,856	---	31,426	---	Zahnweite Vorverzahnung [mm]	
	± 0,047	---	± 0,038	---	Toleranz [mm]	
	55,585	154,632	31,146	47,265	Zahnweite Fertigverzahnung [mm]	
	± 0,023	± 0,075	± 0,019	± 0,014	Toleranz [mm]	
	7	6,5	7	2,75	Messkugel-Durchmesser [mm]	
	171,530	---	107,235	---	Zweikugelmaß Vorverzahnung [mm]	
	± 0,122	---	± 0,089	---	Toleranz [mm]	
	170,827	427,124	106,574	86,263	Zweikugelmaß Fertigverzahnung [mm]	
	± 0,061	± 0,216	± 0,044	± 0,028	Toleranz [mm]	

Allgemeine Anmerkungen zu den Verzahnungen in dieser Datei

#660492

Mit den Beispielverzahnungen dieser Demo-Datei sollen vor allem die Möglichkeiten demonstriert werden, die Sie mit der genauen Grafik im Tabellenblatt "Plot" haben: zum Beispiel schrittweises Drehen der Eingriffsstellungen (Schaltflächen "plus" oder "minus") und Herauszoomen von Ausschnitten (Sicherstellung eines problemlosen Abwälzens), Kontrolle der für die Tragfähigkeit wichtigen Zahnstellung der äußeren Einzeleingriffspunkte ÄEP, oder Einblenden der für Zahnbruch maßgebenden Zahnfußsehnen. Fräsen und Schleifen mit Formwerkzeugen eröffnen völlig neue Optimierungsmöglichkeiten. Damit ist überhaupt erst das Schleifen von gehärteten Innenverzahnungen möglich.

Bitte beachten Sie im Tabellenblatt "GEO" auch die zahlreichen Hinweise in den Excelzellen mit einer roten Ecke!

Verzahnung 1	Verzahnung 2	Verzahnung 3	Verzahnung 4
<p>Standardauslegung, gefräst und geschliffen mit Normwerkzeugen (DIN Profile III/I). Für dieses Beispiel wird mit einem am Kopf nicht verrundeten Schleifscheibenprofil gerechnet, was zu deutlichen Schleifkerben im Zahnfußbereich führt.</p> <p>Die Tragfähigkeitsrechnung nach ISO weist für diese Schleifkerben eine Reduzierung der Zahnfuß-Tragfähigkeit um etwa 15% am Ritzel und 20% am Rad aus (erkennbar durch Vergleich der Spannungskorr.-faktoren YS/YSg)!</p>	<p>Innenverzahnungs-Radpaarung mit kleinem Schrägungswinkel</p> <p>Bei der Ritzel-Fertigung ist hier die Schleifscheibe am Kopf mit 0,1*Modul verrundet, was zu deutlich mildereren Schleifkerben führt.</p> <p>Für das Hohlrad wurde eine Fertigung durch Stoßen mit Schneidrad angenommen (anschließend z.B. gasnitriert und nicht geschliffen).</p>	<p>Szenario: In diesem Beispiel ist versucht worden, die Zahnfußfestigkeit zu erhöhen, indem am Kopf voll verrundete Fräser verwendet werden. Die sanfte Fußrundung ergibt an Radl beim anschließenden Schleifen mit dem Standardprofil DIN I jedoch gravierende Schleifkerben, der Vorteil des schön verrundeten Fräasers kann hier nicht genutzt werden.</p> <p>Man erkennt an Rad2, wie durch Fertigung mit Formwerkzeugen im Einzelteilverfahren die Zahnfußgeometrie optimiert werden kann. Die Kontur dieser Werkzeuge steht als DXF-Datei für beliebige CAD-Programme zur Verfügung.</p>	<p>Passverzahnungen bzw. Zahnwellenverbindungen nach DIN 5480 sind (fast) normale Zahnräder und können uneingeschränkt mit GeoStirn dargestellt werden.</p> <p>Die Zahnweiten- und Zweikugelmaße sind bei Passverzahnungen abweichend zu denen der "normalen" Laufverzahnungen definiert. Dies ist hier selbstverständlich berücksichtigt.</p>

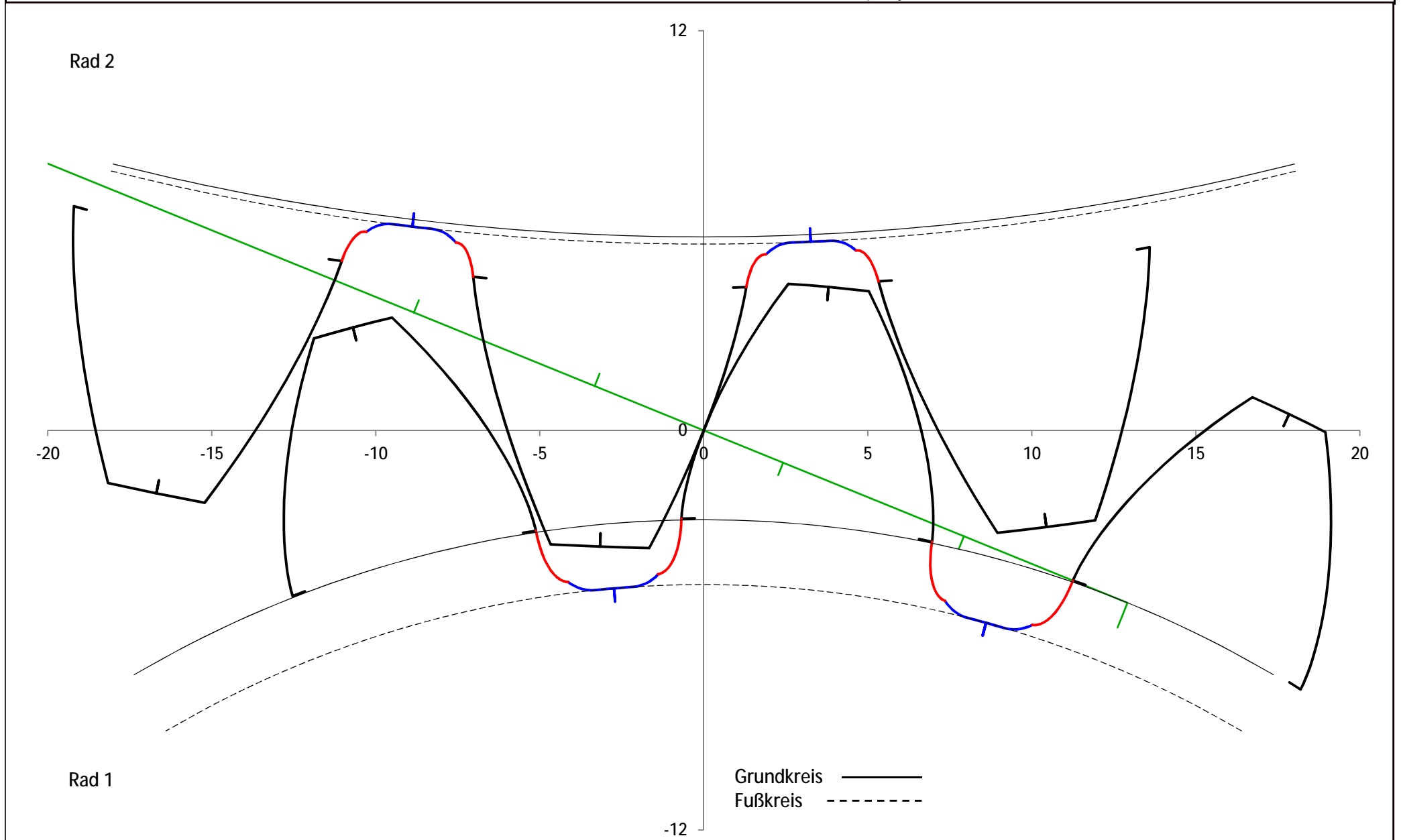
Modul = 4 mm
Zähnez. = 18 / 39

Achsabst. = 118,5 mm
Profilversch. = 0,20 / 0,06

$\alpha-n / \beta = 20,0^\circ / 14,0^\circ$
 $\varepsilon-\alpha / \varepsilon-\beta = 1,490 / 0,905$

Projekt: Demo-Verzahnungen (nicht verände ...
Normalflankenspiel $j_n = 0,08 \dots 0,19$ mm

Verzahnung 1 / Wälzpunkt
Maßstab ca. 6,5:1



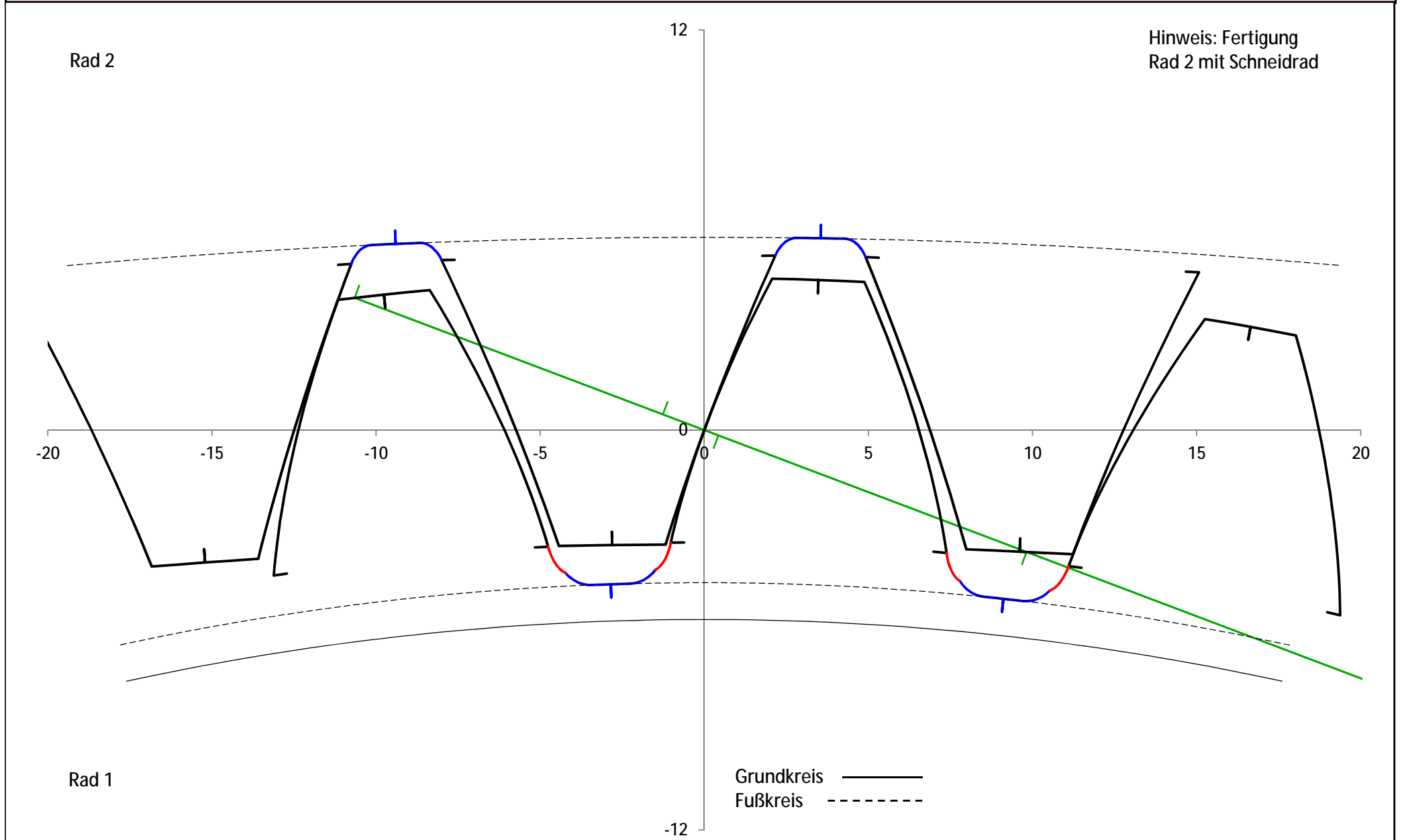
Modul = 4 mm
Zähnez. = 45 / -108

Achsabst. = -126,5 mm
Profilversch. = 0,20 / -0,28

$\alpha-n / \beta = 20,0^\circ / 3,0^\circ$
 $\varepsilon-\alpha / \varepsilon-\beta = 1,847 / 0,512$

Projekt: Demo-Verzahnungen (nicht verände ...
Normalflankenspiel $j_n = 0,12 \dots 0,35$ mm

Verzahnung 2 / Wälzpunkt
Maßstab ca. 6,5:1



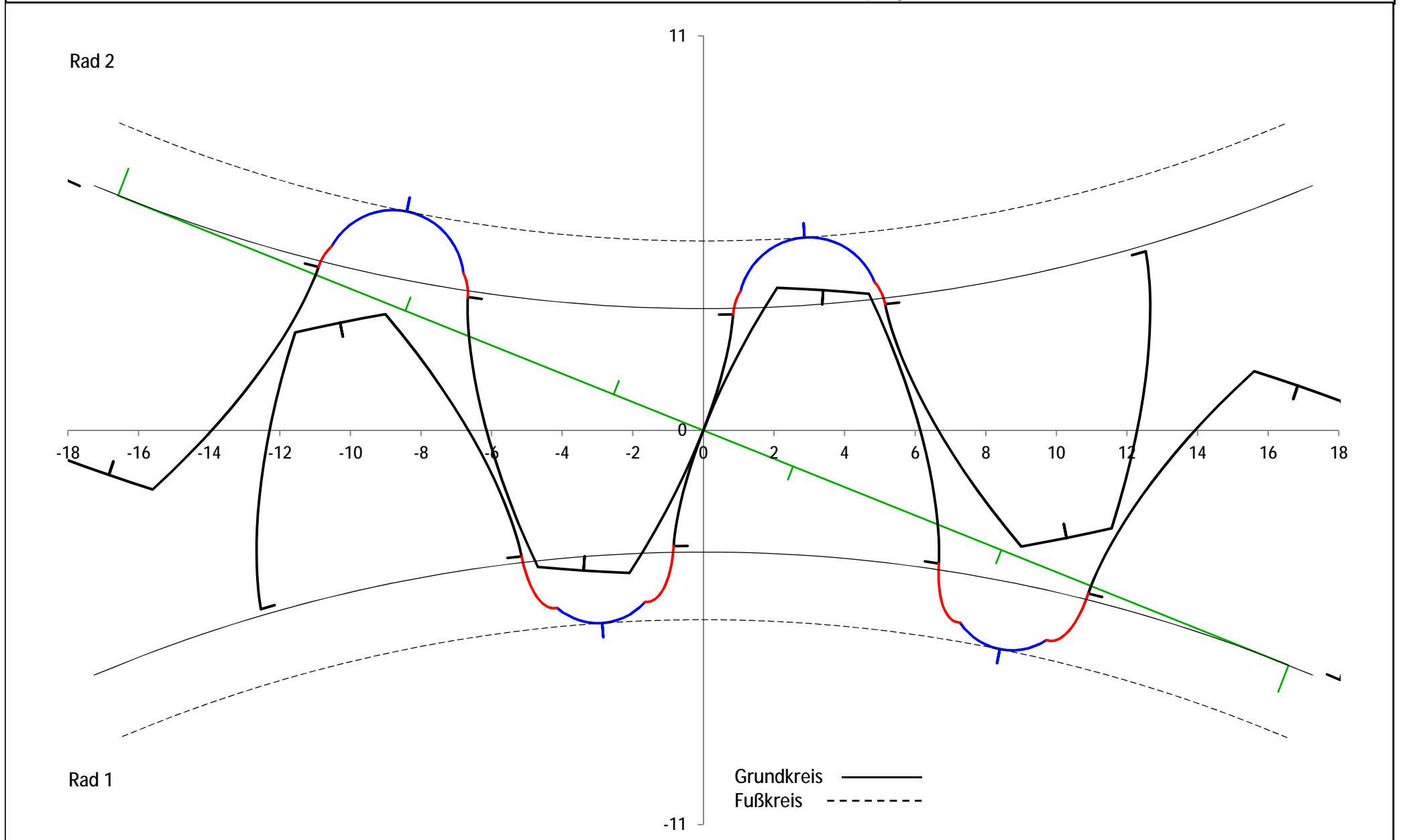
Modul = 4 mm
Zähnez. = 24 / 24

Achsabst. = 97 mm
Profilversch. = 0,13 / 0,13

$\alpha-n / \beta = 20,0^\circ / 0,0^\circ$
 $\varepsilon-\alpha / \varepsilon-\beta = 1,537 / 0,000$

Projekt: Demo-Verzahnungen (nicht verände ...
Normalflankenspiel $j_n = 0,06 \dots 0,16$ mm

Verzahnung 3 / Wälzpunkt
Maßstab ca. 7:1



Modul = 1,5 mm
Zähnez. = 60 / -60

Achsabst. = 0 mm
Profilversch. = 0,12 / -0,12

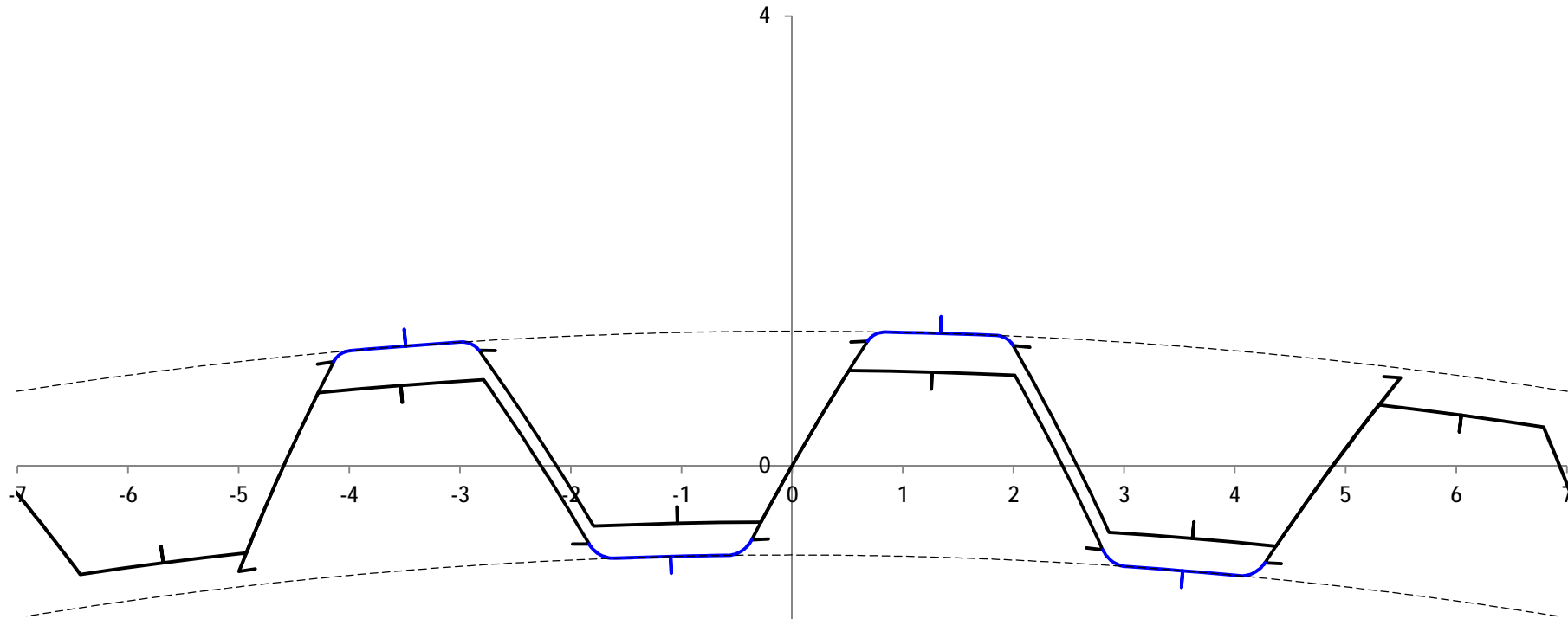
$\alpha-n / \beta = 30,0^\circ / 0,0^\circ$
 $\varepsilon-\alpha / \varepsilon-\beta = -- / --$

Projekt: Demo-Verzahnungen (nicht verände ...
Normalflankenspiel $j_n = 0,06 \dots 0,11$ mm

Verzahnung 4
Maßstab ca. 17:1

Rad 2

Hinweis: Fertigung
Rad 2 mit Schneidrad



Rad 1

Grundkreis ———
Fußkreis - - - - -