

Verz.Nr.	>> 1 <<	>> 2 <<	>> 3 <<	>> 4 <<	Haupt-Geometriedaten	#172216
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	58	144	77	72	Zahnbreite Rad1 [mm]	
b2	54	140	73	70,5	Zahnbreite Rad2 [mm]	
α -n	20	20	20	30	Normal-Eingriffswinkel [°]	
β	14	3	0	0	Schrägungswinkel [°] Rad1: re+/li-	
a	118,5	-126	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	-0,156995	0,1297448	-0,1166667	Profilverschiebungsfaktor Rad2	
u	2,1666667	-2,4	1	-1	Zähnezahlverhältnis z2/z1	
α -wt	21,826512	19,808403	21,564395	30	Betriebseingriffswinkel [°]	
ϵ - α	1,4895091	1,8651151	1,5373253	---	Profilüberdeckung	
ϵ - β	1,0395828	0,5830668	0	---	Sprungüberdeckung	
ζ -f1	-2,325544	-0,269875	-2,074871	---	spez. Gleiten (Schlupf) in A	
ζ -f2	-1,461254	-0,202866	-2,074871	---	spez. Gleiten (Schlupf) in E	
mt	4,1224545	4,0054894	4	1,5	Stirn-Modul [mm]	
g- α	18,061814	22,050943	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	97	90	Betriebswälzkreis-Ø [mm]	
dfE1	65,584383	171,55854	86,436825	88,413438	erzeugter Fußkreis-Ø [mm]	
\pm T-dfE1	0,1098991	0,1373739	0,1098991	0,0272798	\pm Fußkreis-Ø-Toleranz [mm]	
dFf1	69,560948	173,97139	90,559	88,684112	Fußformkreis-Ø [mm]	
cF1	0,3705277	0,2187902	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	1,2423133	1,2626084	0,3653658	tatsächl. Kopfspiel [mm]	
san1	2,3709442	2,8091138	2,6062712	1,4989056	Fertig-Zahnkopfdicke [mm]	
g- α 01	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]	
\pm TW-V1	0,0375877	0,0469846	0,0375877	---	\pm Zahnweitentol. V. [mm]	
Wk-F1	31,092353	67,926348	31,145673	47,147243	Zahnweite Fertigverz. [mm]	
\pm TW-F1	0,0187939	0,0234923	0,0187939	0,0136399	\pm Zahnweitentol. F. [mm]	
DM1	7	7	7	2,75	Messkugel-Durchmesser [mm]	
MdK-V1	85,756766	191,99771	107,23549	---	Zweikugelmaß Vorverz. [mm]	
\pm TMd-V1	0,0843089	0,1187273	0,0887851	---	\pm Zweikugelmaßtol. V. [mm]	
MdK-F1	85,147881	191,31174	106,5741	94,341595	Zweikugelmaß Fertigv. [mm]	
\pm TMd-F1	0,0421544	0,0593636	0,0443925	0,0259707	\pm 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	-432	97	-90	Betriebswälzkreis-Ø [mm]	
dfE2	150,96734	-444,3316	86,436825	-92,43073	erzeugter Fußkreis-Ø [mm]	
\pm T-dfE2	0,1373739	0,2197982	0,1098991	0,0272798	\pm Fußkreis-Ø-Toleranz [mm]	
dFf2	153,57994	-443,1546	90,547128	-92,26452	Fußformkreis-Ø [mm]	
cF2	1,2519495	1,0648542	0,6724089	0,2822596	Formübermaß [mm]	
da2	169,25582	-425,8488	105,03796	-89	Kopfkreis-Ø [mm]	
dFa2	169,25582	-425,8488	105,03796	-89	Kopfformkreis-Ø [mm]	
c2	1,079897	1,1451389	1,2626084	0,2932811	tatsächl. Kopfspiel [mm]	
san2	2,9054959	3,2823371	2,6062712	1,4910176	Fertig-Zahnkopfdicke [mm]	
g- α 02	23,469459	24,757877	23,002478	3,2041939	theor. Diagrammlänge [mm]	
k2	5	13	3	11	Mess-Zähne- bzw. Lückenzahl	
Wk-V2	55,85649	---	31,425673	---	Zahnweite Vorverz. [mm]	
\pm TMd-V2	0,0469846	---	0,0375877	---	\pm Zahnweitentol. V. [mm]	
Wk-F2	55,585029	154,28882	31,145673	47,283805	Zahnweite Fertigverz. [mm]	
\pm TW-F2	0,0234923	0,0751754	0,0187939	0,0136399	\pm Zahnweitentol. F. [mm]	
DM2	7	6,5	7	2,75	Messkugel-Durchmesser [mm]	
MdK-V2	171,53022	---	107,23549	---	Zweikugelmaß Vorverz. [mm]	
\pm TMd-V2	0,1216381	---	0,0887851	---	\pm Zweikugelmaßtol. V. [mm]	
MdK-F2	170,82743	426,12901	106,5741	86,302318	Zweikugelmaß Fertigv. [mm]	
\pm TMd-F2	0,0608191	0,2196601	0,0443925	0,0281999	\pm Zweikugelmaßtol. F. [mm]	

Werkz.-Profil, Qualität

#172216

c-min	1	1	1	0,225	Mindest-Kopfspiegel [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 (1-12), 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 (1-12), negativ:DIN
DIN 3967	d	d	d	d	Abmaßreihe
DIN 3967	25	27	25	0	Toleranzreihe

zulässige Abweichungen

F-α1	13	14	13	17	Rad1: Profil-Gesamtabw. [µm]
f-fα1	10	11	10	---	Profil-Formabweichung [µm]
f-Hα1	8	9	8	---	Profil-Winkelabw. [µm]
F-β1	14	19	15	13	Flankenl.-Gesamtabw. [µm]
f-fβ1	10	13	11	---	Flankenl.-Formabw. [µm]
f-Hβ1	10	13	11	---	Flankenl.-Winkelabw. [µm]
F-r1	21	28	23	---	Rundlaufabweichung [µm]
F-i1"	39	46	41	---	Zweiflanken-Wälzabw. [µm]
f-i1"	18	18	18	---	Zweiflanken-Wälzsprung [µm]
F-p1	27	35	29	32	Teilungs-Gesamtabw. [µm]
f-p1	9	10	9	16	Teilungs-Einzelabw. [µm]
R-s1	12	14	13	---	DIN-Zahndickenschwankung [µm]
F-α2	14	33	13	17	Rad2: Profil-Gesamtabw. [µm]
f-fα2	11	26	10	---	Profil-Formabweichung [µm]
f-Hα2	9	21	8	---	Profil-Winkelabw. [µm]
F-β2	14	39	15	13	Flankenl.-Gesamtabw. [µm]
f-fβ2	10	28	11	---	Flankenl.-Formabw. [µm]
f-Hβ2	10	28	11	---	Flankenl.-Winkelabw. [µm]
F-r2	27	77	23	---	Rundlaufabweichung [µm]
F-i2"	45	114	41	---	Zweiflanken-Wälzabw. [µm]
f-i2"	18	36	18	---	Zweiflanken-Wälzsprung [µm]
F-p2	34	97	29	32	Teilungs-Gesamtabw. [µm]
f-p2	10	22	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 Achsabstandsabmaß [mm]
Aai	-0,019	-0,019	-0,017	0,000	unteres Achsabstandsabmaß [mm]
f-Σβ	0,020	0,050	0,025	0,000	Achsschränkung [mm] (DIN 3964)
lG	108	280	146	141	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	1,05E-05	1,05E-05	1,05E-05	1,05E-05	Wärmeausdehnungskoeff. Gehäuse [1/K]

Betriebsflankenspiel nach DIN 3967

jtw-min	0,089	0,120	0,067	0,088	Verdreh-Flankenspiel am Ødw [mm]
jtw-max	0,212	0,372	0,176	0,151	
jn-min	0,080	0,113	0,062	0,077	Normal-Flankenspiel [mm]
jn-max	0,192	0,349	0,163	0,131	
jr-min	0,111	0,167	0,085	0,077	Radial-Flankenspiel [mm]
jr-max	0,265	0,516	0,222	0,131	

relative Geräuschabschätzung

LA	14,9	z2<0!	---	---	Anregungspegel Schrägverz. [dB]
----	------	-------	-----	-----	---------------------------------

ISO 6336, Methode B: Tragfähigkeit (nur Zusammenfassung)

P	42,609	528,512	70,452	2026	Eingangsleistung [kW]
T1	406,884	5047	672,768	19348	Ritzeldrehmoment [Nm]
Fu	26,722925	11,111111	20,618557	22,222222	× T1[Nm] = Umfangskraft Ø dw [N]
Fr	10,702754	4,0020871	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	1,33/1,33	2,13/1,75	1,24/1,24	---	Flankensicherheit Rad1/Rad2
S-F	3,43/3,14	1,45/1,19	3,62/4,03	---	Zahnfußsicherheit Rad1/Rad2
S-B	17,7/16,7	10,9/3,3	17,0/15,8	---	Zahnfuß-Gewaltbruchsicherheit

				FormWkz	Werkzeugdaten DIN 867	#172216
ha01*	1,349	1,349	1,400	0,600	Rad1: Fräser-Kopfhöhe/mn [-]	
pa01*	0,200	0,200	0,394	0,160	Fräser-Kopfrundungsradius/mn	
ha01'*	1,167	1,167	1,167	#NV	Schleifscheiben-Kopfhöhe/mn	
pa01'*	0,000	0,100	0,000	#NV	Schleifsch.-Kopfradius/mn [-]	
pr01	0,000	0,000	0,000	0,000	Fräser-Protuberanz [mm]	
q1	0,136	0,136	0,140	0,000	Bearbeitungszugabe [mm]	
hk1	0,000	0,000	0,000	0,000	Kopfkantenbruch [mm]	
ha02*	1,349	1,250	1,400	0,650	Rad2: Fräser-Kopfhöhe/mn [-]	
pa02*	0,200	0,100	0,500	0,100	Fräser-Kopfrundungsradius/mn	
ha02'*	1,167	#NV	1,100	#NV	Schleifscheiben-Kopfhöhe/mn	
pa02'*	0,000	#NV	0,350	#NV	Schleifsch.-Kopfradius/mn [-]	
pr02	0,000	0,000	0,000	0,000	Fräser-Protuberanz [mm]	
q2	0,136	0,000	0,140	0,000	Bearbeitungszugabe [mm]	
hk2	0,000	0,000	0,000	0,000	Kopfkantenbruch [mm]	
z0	0	37	0	21	Schneidrad-Zähnezahl	
x0	0	0	0	0	Schneidrad-Profilversch.	
Info:	Kerbe3!	Kerbe1!	Kerbe1!		Ergebnisse zum Schneidrad (f. Rad2)	
α-wt0	---	20,9597	---	30,7992	Schneidrad-Betr.eingriffsw. [°]	
a0	---	-143,064	---	-29,490	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)	---	-421,8319	---	-88,51119	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-α1	9,5181891	12,403985	9,0767725	1,6551754	Kopfeingriffsstrecke [mm]	
ε-1	0,7849394	1,0491552	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	174,40897	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	-0,222248	0,2046031	-0,162187	Rad2: Erzeugungs-Profilversch. [-]	
x2F	0,0239515	-0,222248	0,10227	-0,162187	Fertig-Profilversch.[-] (Asn-m)	
g-α2	8,5436247	9,6469576	9,0767725	1,0174489	Kopfeingriffsstrecke [mm]	
ε-2	0,7045697	0,81596	0,7686626	0,2493107	Kopfüberdeckung [-]	
h2	9,1442426	9,241417	9,3005665	1,7153658	Zahnhöhe Fuß bis Kopf [mm]	
k2*	0	0	0	#NV	Kopfhöhenänderungsfaktor k/mn	
dNa2	169,25582	-425,8488	105,03796	-89	Kopfnutzkreis-Ø [mm]	
dNf2	156,08384	-441,0249	91,891946	-91,7	Fußnutzkreis-Ø [mm]	
dMess2	161,38014	-434,8963	96,818531	-90,4145	Berühr-Ø der Messkugel [mm]	
AMd*2	2,4327627	2,7457508	2,2196272	1,7904698	Messweiten-Abmaßfaktor	
dMF2	159,96979	-434,6725	95,435768	-91,16336	Mess-Ø Zahnw. Fertigverz.[mm]	
bM2	14,779183	11,560266	1,7606221	2,0511085	min. Messbreite f. Zahnw. [mm]	
sn2	6,4579263	5,8260527	6,6609712	2,1541219	Nenn-Zahndicke am Ød2 [mm]	
Asne2	-0,080	-0,110	-0,060	-0,044	ob. Zahndickenabmaß [mm]	
Tsn2	0,050	0,160	0,040	0,032	Zahndickentoleranz [mm]	
AWe2	-0,075175	0,1033662	-0,056382	0,0382733	oberes Zahnw.-abmaß [mm]	
AWi2	-0,12216	0,253717	-0,093969	0,0655531	unteres Zahnw.-abmaß [mm]	

Rechnung nach ISO 6336, 85%-Dauerfestigkeit					Eingabegrößen	#172216
T1	406,884	5047	672,768	19348	Ritzeldrehmoment [Nm]	
n1	1000	1000	1000	1000	Drehzahl des Ritzels [1/min]	
KA	1,000	1,000	1,000	1,000	Anwendungsfaktor	
K-v	1,025	1,184	1,046	#NV	Dynamikfaktor (Meth.B oder Eingabe)	
K-HB	1,444	1,444	1,444	1,444	Breitenfaktor Flanke (=Eingabe)	
KH α /KF α	1,12/1,12	1,18/1,18	1,00/1,00	#NV	Stirnfaktoren Flanke/Fuß Methode B	
K-Fakt.H	1,6529	2,0241	1,5110	#NV	Produkt aller K-Faktoren (Flanke)	
K-Fakt.F	1,5555	1,9758	1,4428	#NV	Produkt aller K-Faktoren (Zahnfuß)	
σ_{Hlim}	1500/1500	1500/1230	1500/1500	1500/1170	Zahnflankendauerfestigkeit [N/mm ²]	
σ_{Flim}	500/500	500/420	500/500	500/360	Zahnfußdauerfestigkeit [N/mm ²]	
σ_{FSt}	1400/1400	1400/585	1400/1400	1400/950	statische Zahnfußfestigkeit [N/mm ²]	
ISO-VG	220	220	220	220	Öl-Nennviskosität ν [mm ² /s] 40°C	
R-zH	3	6	3	10	gemittelte Rautiefe Rz Zahnflanke	
R-zF	10	10	10	10	gemittelte Rautiefe Rz am Zahnfuß	
					Zahnflankendauerfestigkeit	
Z-H	2,3552418	2,5065219	2,3939528		Zonenfaktor	
Z- ϵ	0,8193669	0,7805886	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	0,9887216	0,9969361		Rauheitsfaktor	
σ_{H0}	743,72922	422,83293	823,40112		Hertzische Pressung im Wälzpunkt C	
Z-B	1	1	1,011953		Rad1: Einzeleingriffsfaktor	
σ_{-H}	956,18551	601,57469	1024,2341		Hertzische Pressung [N/mm ²]	
S-H	1,3264825	2,1339955	1,2434274		Zahnflankensicherheit, 1% AW	
Z-D	1	1	1,011953		Rad2: Einzeleingriffsfaktor	
σ_{-H}	956,18551	601,57469	1024,2341		Hertzische Pressung [N/mm ²]	
S-H	1,3264825	1,7498763	1,2434274		Zahnflankensicherheit, 1% AW	
					Zahnfußdauerfestigkeit	
Y- β	0,8833333	0,9854233	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	3,449702	4,6278223		Hebelarm äußerer EEP [mm]	
Y-F	1,4951854	0,9953779	1,5095499		Zahnfuß-Formfaktor	
Y-S	2,1510502	2,7402463	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	3,1421644	2,3540207		ersetzt Y_S bei Schleifkerben	
YB*YDT	1	1	1		Zahnkranz- * Hochverz.-Faktor	
σ_{F0}	159,43539	299,6438	161,70786		Zahnfußnennspannung [N/mm ²]	
Y-M	1,000	1,000	1,000		Wechsellastfaktor (Eingabe)	
Y- δ_{relT}	1,0008607	1,0070168	0,9944099		rel. Stützziffer (Dauerf.)	
Y- δ_{relTS}	1,2436572	1,5025523	1,1557691		rel. statische Stützziffer	
Y-RrelT	1,0016507	1,0016507	1,0016507		Rauheitsfaktor	
S-F	3,4304359	1,4457985	3,6228995		Zahnfußsicherheit, 1% AW	
S-B	17,730855	10,869059	17,040272		Zahnfußsicherh. (statisch)	
d-i	0	-476,3316	0		Rad2: Zahnkranz-Innendurchm. [mm]	
s-Fn	8,9103649	10,025051	8,3297566		Zahnfußsehne (30°/60°-T.) [mm]	
ρ -Fn	1,5814205	1,0371179	2		Fußrundungsradius [mm]	
h-Fe	4,8863631	4,7876953	4,5905888		Hebelarm äußerer EEP [mm]	
Y-F	1,4702212	1,1383575	1,5740045		Zahnfuß-Formfaktor	
Y-S	2,1851986	2,9132344	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}	174,77623	326,79616	145,86523		Zahnfußnennspannung [N/mm ²]	
Y-M	1,000	1,000	1,000		Wechsellastfaktor (Eingabe)	
Y- δ_{relT}	1,0029173	1,0859138	0,9959132		rel. Stützziffer (Dauerf.)	
Y- δ_{relTS}	1,2862982	1,1826469	0,969488		rel. statische Stützziffer	
Y-RrelT	1,0016507	0,9943578	1,0016507		Rauheitsfaktor	
S-F	3,1357624	1,1940342	4,0290994		Zahnfußsicherheit, 1% AW	
S-B	16,729117	3,2777332	15,846277		Zahnfußsicherh. (statisch)	

ISO 6336, Methode B: Zahnfedersteifigkeiten

#172216

Ft*KA/b	203,08513	400	192	Linienlast am Teilkreis-Ø [N/mm]
c-gamma	16,769027	21,652361	16,408325	Eingriffsfedersteifigk. [N/(mm*µm)]
c'	12,265845	13,131904	11,695222	Einzelfedersteifigkeit [N/(mm*µm)]
q'	0,058563	0,0494462	0,0615636	min. theor. Nachgiebigkeit [mm*µm/N]
CB	0,9253937	0,9501969	0,9	Bezugsprofilfaktor
bs1	58	144	77	Stegdicke unter Ritzelkranz [mm]
bs2	54	0	73	Stegdicke unter dem Radkranz [mm]
CR	1	0,8553666	1	Radkörperfaktor (Scheibenrad: =1)
Ca-eff	12,110728	18,473736	16,416961	wirksame Kopfrücknahme [µm]
g-α(Ca)	2,9678979	5,1140554	3,1725097	Länge auf der Eingriffstrecke [mm]

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*	0,0163882	0,1146095	0,0159115	red. Masse des Radpaares [kg/mm]
nE1	16970,231	2916,7635	12777,22	Resonanzdrehzahl [1/min]
N	0,0589267	0,3428458	0,0782643	Bezugsdrehzahl n1/nE1 [-]
Bereich	4	4	4	Resonanzbereich nach ISO
Bp	0,5326265	0,6759552	0,5080373	} Verzahnungs- {aus fp-max
Bf	0,612403	0,8003778	0,5760818	} fehler- {aus ff-max
Bk	1	1	1	} parameter {aus Ca

ISO 6336, Methode B: Stirnfaktoren Flanke / Zahnfuß

y-α	0,687057	1,1774814	0,6762509	Einlaufbetrag für fpe = fp [µm]
q-α	0,4917704	0,6516777	0,4717333	Hilfsgröße für KHα
ε-γ	2,5290918	2,4481819	1,5373253	Gesamtüberdeckung
KHα	1,1163077	1,1835291	0,8368379	KHα=KFα noch ohne Grenzwertüberw.
KHα	1,1163077	1,1835291	1	KHα Flanke mit Grenzwertüberw.
KFα	1,1163077	1,1835291	1	KFα Fuß mit Grenzwertüberwachung

Graufleckengefahr (λ<0,7)

hC	0,3846228	1,232515	0,4419381	Schmierfilmdicke im Wälzpunkt [µm]
λ=hC/Ra	0,7692455	1,232515	0,8838762	Filmdicken-Rauheitsverhältnis

Zahnreibungszahl

µ-m	0,0478851	0,0398484	0,0459009	Reibungszahl für Mineralöl
η	99,22%	99,85%	99,23%	Wirkungsgrad im Zahnkontakt
P-W	42,609	528,512	70,452	übertragene Leistung [kW]
P-V	0,333	0,774	0,546	Zahnverlustleistung [kW]

Demoversion >>> NICHT REGISTRIERT <<<

gerechnet von:

M. Mustermann

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

	>> 1 <<	>> 2 <<	>> 3 <<	>> 4 <<	Rad 1 (Ritzel)	#172216
mn	4	4	4	1,5	Normal-Modul [mm]	
b	58	144	77	72	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	Wälzwbz	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 [°]
	Wälzwbz	DIN-I	Wälzwbz	---	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]
$\pm 0,038$	$\pm 0,047$	$\pm 0,038$	---	Toleranz [mm]
31,092	67,926	31,146	47,147	Zahnweite Fertigverzahnung [mm]
$\pm 0,019$	$\pm 0,023$	$\pm 0,019$	$\pm 0,014$	Toleranz [mm]
7	7	7	2,75	Messkugel-Durchmesser [mm]
85,757	191,998	107,235	---	Zweikugelmaß Vorverzahnung [mm]
$\pm 0,084$	$\pm 0,119$	$\pm 0,089$	---	Toleranz [mm]
85,148	191,312	106,574	94,342	Zweikugelmaß Fertigverzahnung [mm]
$\pm 0,042$	$\pm 0,059$	$\pm 0,044$	$\pm 0,026$	Toleranz [mm]

	>> 1 <<	>> 2 <<	>> 3 <<	>> 4 <<	Rad 2 (Großrad)
mn	4	4	4	1,5	Normal-Modul [mm]
b	54	140	73	70,5	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	-0,156995	0,1297448	-0,1166667	Nenn-Profilverschiebungsfaktor
d	160,776	-432,593	96,000	-90,000	Teilkreis-Dmr. [mm]
da	169,256	-425,849	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	d (alt)	Zahndickenabmaß DIN 3967

Werkzeugprofile Rad 2 (Großrad)

	DIN-III	DIN-II	Formwbz	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 [°]
	Wälzwbz	---	Formwbz	---	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]
$\pm 0,047$	---	$\pm 0,038$	---	Toleranz [mm]
55,585	154,289	31,146	47,284	Zahnweite Fertigverzahnung [mm]
$\pm 0,023$	$\pm 0,075$	$\pm 0,019$	$\pm 0,014$	Toleranz [mm]
7	6,5	7	2,75	Messkugel-Durchmesser [mm]
171,530	---	107,235	---	Zweikugelmaß Vorverzahnung [mm]
$\pm 0,122$	---	$\pm 0,089$	---	Toleranz [mm]
170,827	426,129	106,574	86,302	Zweikugelmaß Fertigverzahnung [mm]
$\pm 0,061$	$\pm 0,220$	$\pm 0,044$	$\pm 0,028$	Toleranz [mm]

Allgemeine Anmerkungen zu den Verzahnungen in dieser Datei

#172216

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>

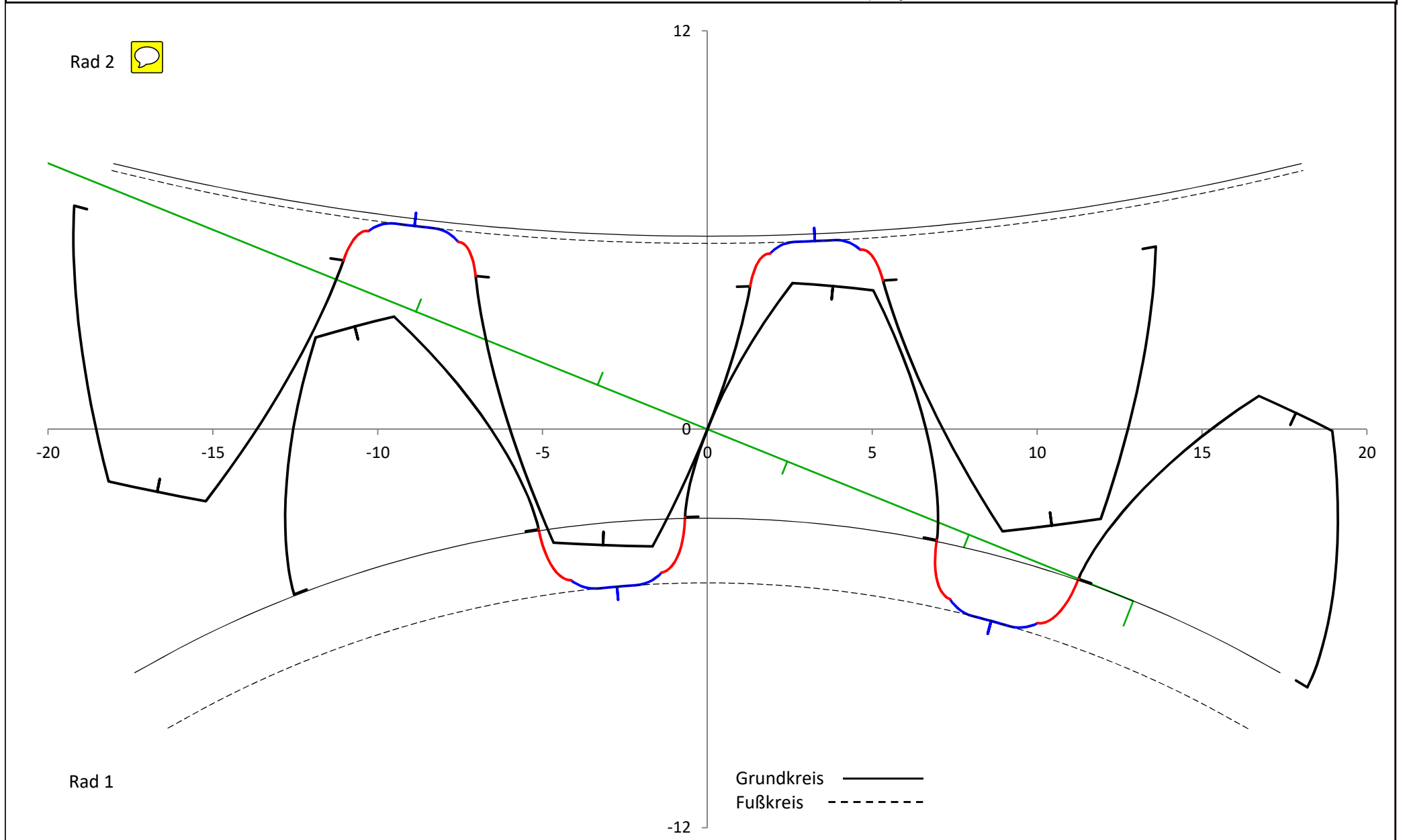
Modul = 4 mm
Zähnez. = 18 / 39

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

$\alpha-n / \beta = 20,0^\circ / 14,0^\circ$
 $\varepsilon-\alpha / \varepsilon-\beta = 1,490 / 1,040$

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

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



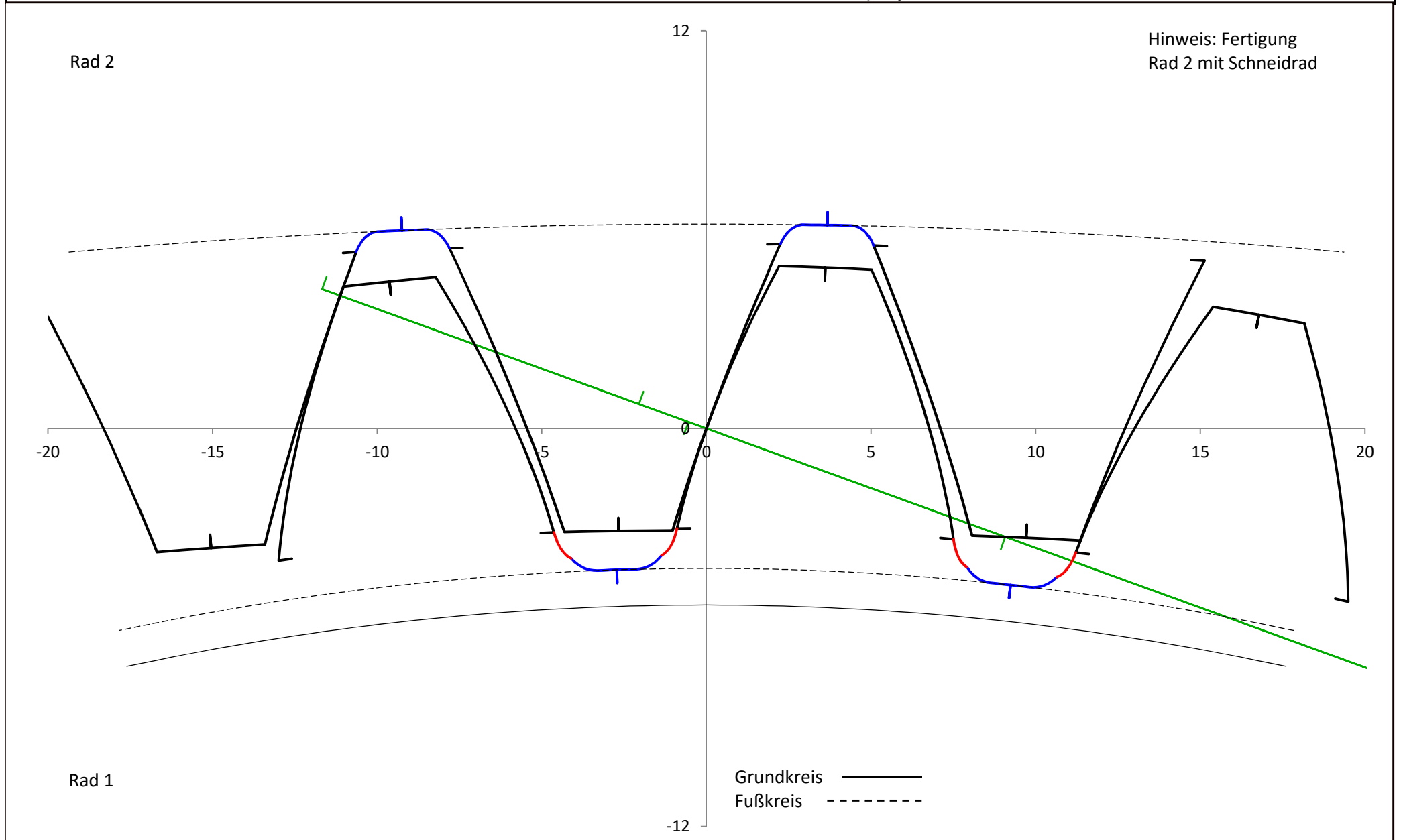
Modul = 4 mm
Zähnez. = 45 / -108

Achsabst. = -126 mm
Profilversch. = 0,20 / -0,16

$\alpha-n / \beta = 20,0^\circ / 3,0^\circ$
 $\varepsilon-\alpha / \varepsilon-\beta = 1,865 / 0,583$

Projekt: Demo-Verzahnungen (nicht verände ...
Normalflankenspiel $j_n = 0,11 \dots 0,35$ mm

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



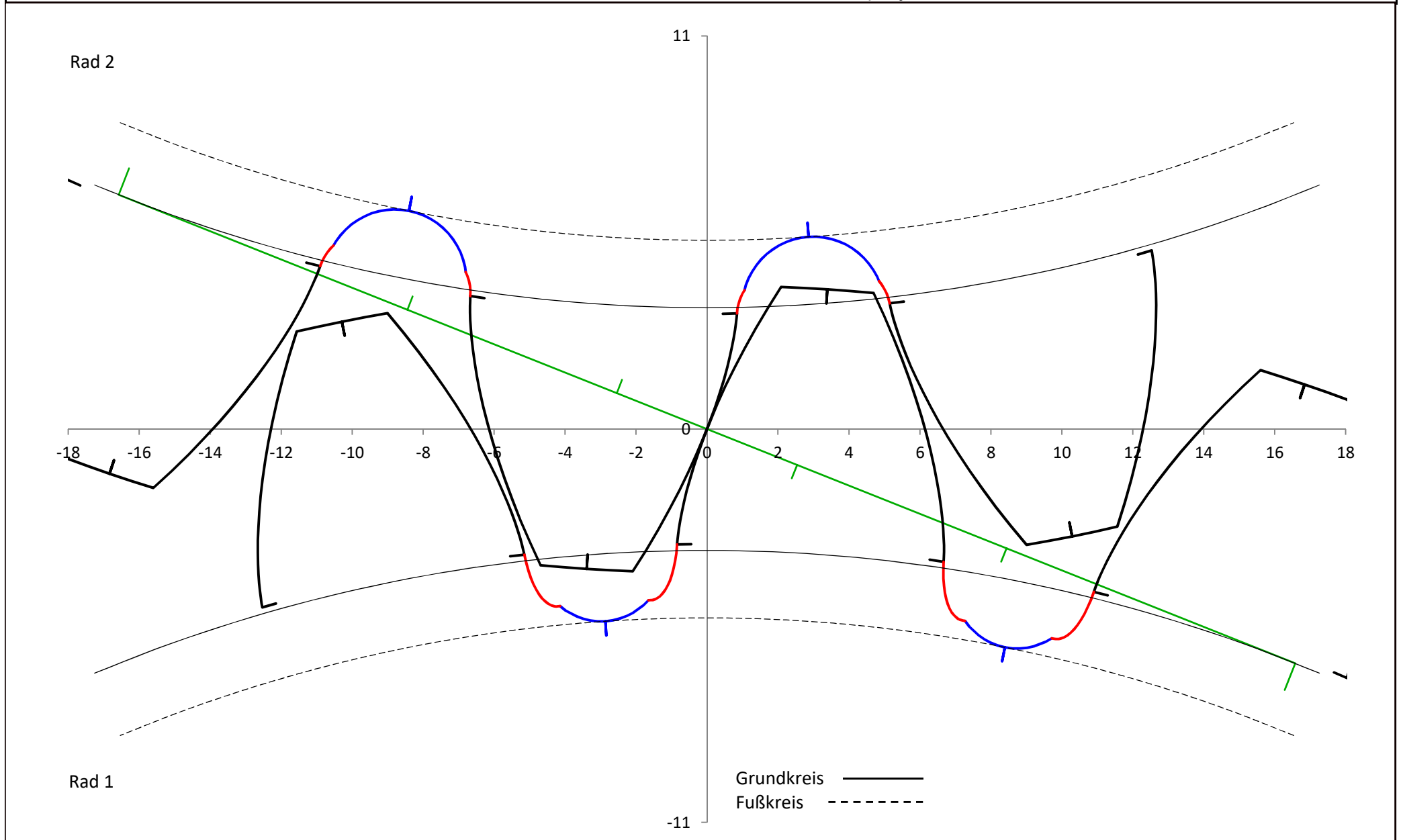
Modul = 4 mm
Zähnez. = 24 / 24

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 = 4 mm
Zähnez. = 24 / 24

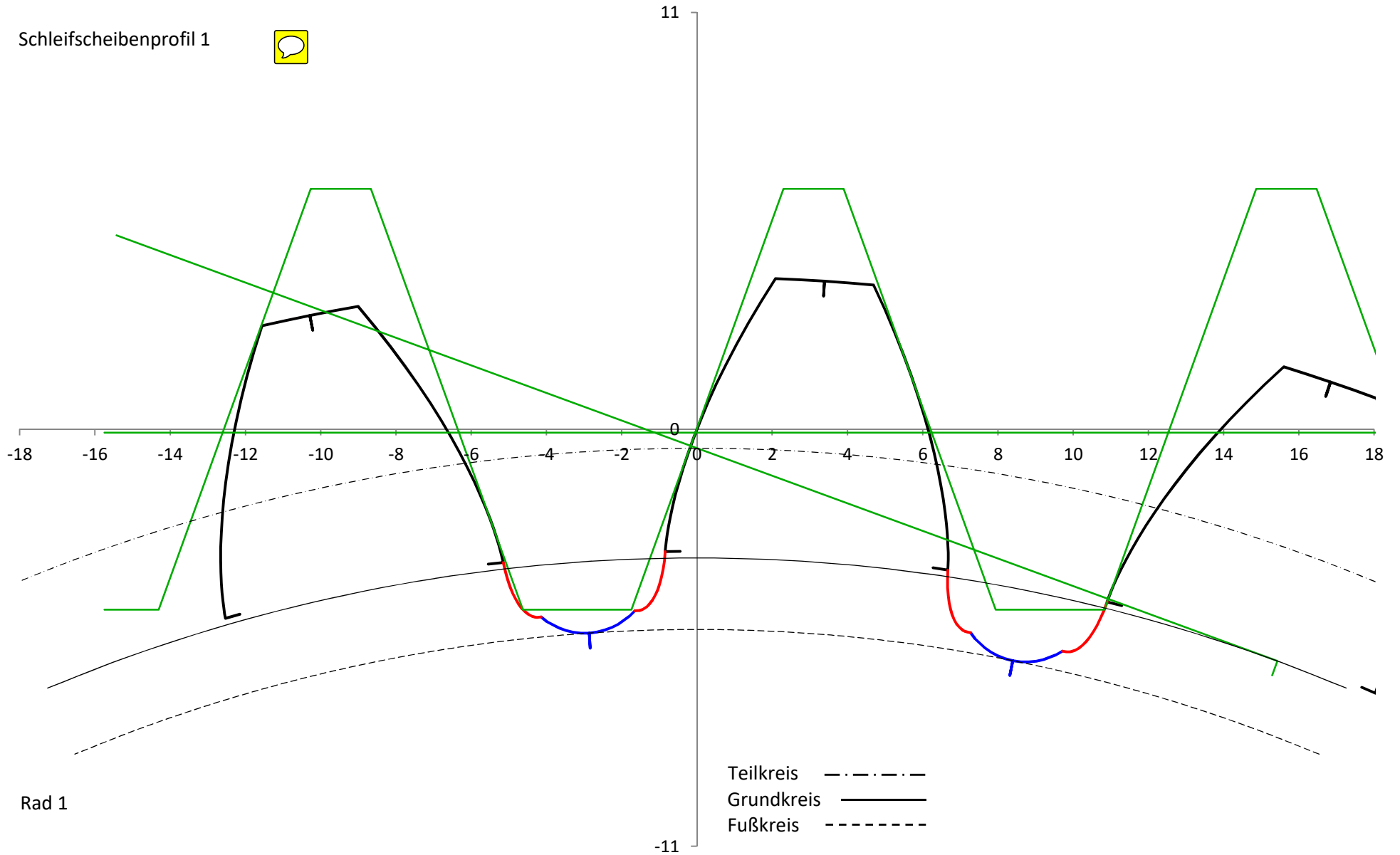
Achsabst. = 97 mm
Profilversch. = 0,13 / 0,13

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

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

Verzahnung 3 / Wälzpunkt
Maßstab ca. 7:1

Schleifscheibenprofil 1



Modul = 1,5 mm
Zähnez. = 60 / -60

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

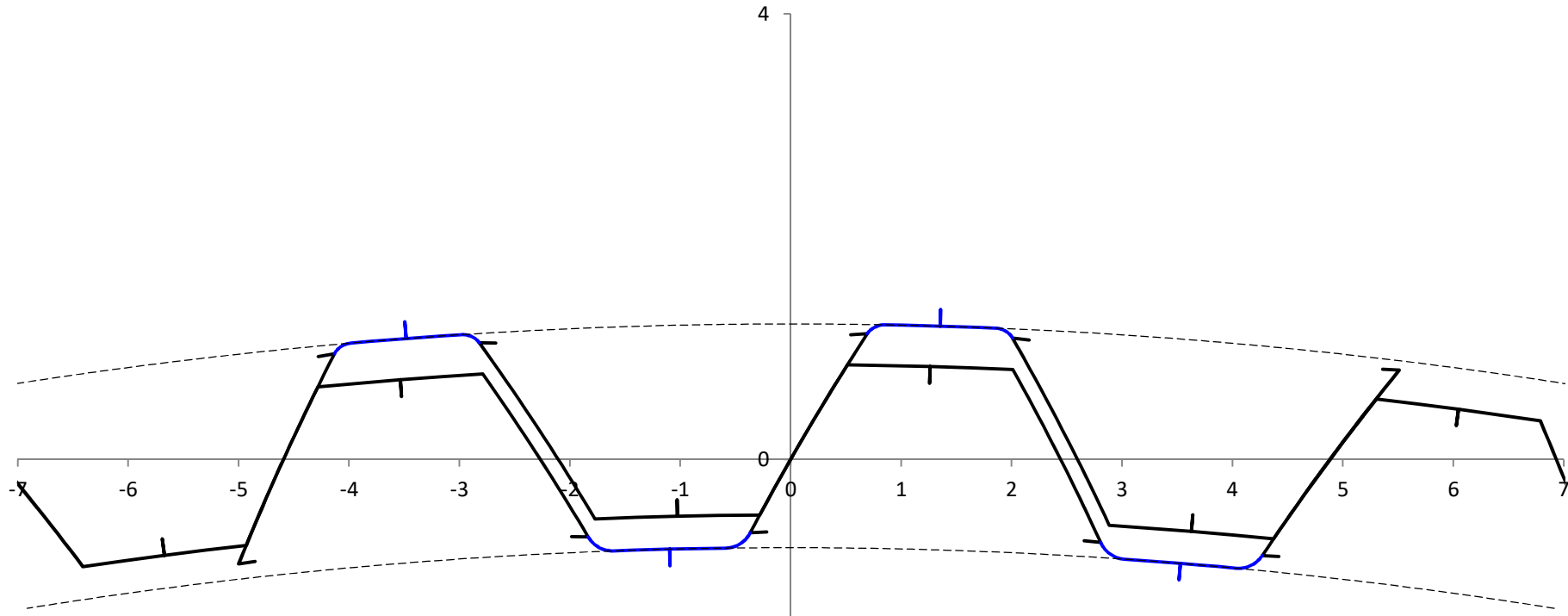
$\alpha-n / \beta = 30,0^\circ / 0,0^\circ$
 $\varepsilon-\alpha / \varepsilon-\beta = - / -$

Projekt: Demo-Verzahnungen (nicht verände ...
Normalflankenspiel $j_n = 0,08 \dots 0,13$ mm

Verzahnung 4
Maßstab ca. 17:1

Hinweis: Fertigung
Rad 2 mit Schneidrad

Rad 2



Rad 1

Grundkreis ———
Fußkreis - - - - -