

Dieter Gräßler

Meßweitenberechnung an Zahnrädern nach DIN 3960

Die Zahnweite ist eine Hilfsgröße für das Messen der Zahndicke. Sie ist das über mehrere Zähne gemessene Maß zwischen zwei parallelen Ebenen, die je eine Rechts- und Linksflanke berühren und durch die Teller eines Zahnweitenmikrometers dargestellt werden.

Zahnweitenberechnungen werden täglich in vielen Konstruktionsbüros durchgeführt. Sofern es sich um Geradverzahnungen handelt, kann die Meßweite schnell und bequem aus Tabellen abgelesen werden. Schwieriger wird es bei Schrägverzahnungen, und bei korrigierter Schrägverzahnung kommt der Konstrukteur ohne zeitraubende Berechnungen nicht mehr aus. Eine große Hilfe bei dieser Arbeit kann das nachfolgende Rechnerprogramm bieten, das dem Konstrukteur sämtliche Rechenarbeit abnimmt und die Meßweite bei allen Problembereichen exakt ausrechnet.

Als Eingabegrößen sind erforderlich:

- Zähnezahl z
- Normalmodul m_n
- Profilverschiebung x (mit Vorzeichen!)
- Eingriffswinkel (Grad) α_0
- Schrägungswinkel (Grad) β_0

Das Programm errechnet direkt die Meßzähnezahl sowie die Zahnmeßweite, bei Schrägverzahnungen zusätzlich noch die sogenannte ideale Zähnezahl z_i sowie die Mindestverzahnbreite, damit die Messung auch durchführbar ist.

Bei korrigierten Verzahnungen wird die für die Messung erforderliche Meßzähnezahl in Abhängigkeit von der Korrektur nach einer gesonderten Formel berechnet, die in DIN 3960 näher beschrieben ist.

Programmeingabe:

Speicherbereichsverteilung durch 3 2nd Op. 17 auf 719.29 einstellen. Programm eintasten, bzw. Programmkarten, Block 1-4 einlesen. CLR RST R/S.

Es erfolgt zunächst der Ausdruck des Programmtitels, dann erscheint in der Anzeige die Ziffernfolge „3723“, die durch Eingabe der o.g. Variablen jeweils mit R/S überschrieben wird. Nach Eingabe der letzten Variablen erfolgt sofort die Auflistung der Eingabegrößen (zur Kontrolle!), Berechnung der Meßzähnezahl und Meßweite, sowie bei Schrägverzahnung zusätzlich die o.g. beiden Größen. Die Berechnung ist einfach, sehr genau und vollkommen sicher in der Anwendung. Sie kann auch von jedem Lehrling schnell und exakt ermittelt werden.

Falls kein Drucker zur Verfügung steht, kann die Berechnung auch ohne Drucker durchgeführt werden, im Programm sind dann die jeweiligen Druckbefehle durch R/S zu ersetzen. Alphanumerische Anweisungen werden überlesen.

Beispiele

```
PROGRAMMTITEL:
PROGRAMMINR. 13 VZMES
MESSWEITENBERECHNUNG
++NACH DIN 3960++++

EINGABEDATEN:
ZAEHNEZAHL Z          70.    ZAEZ
NORMALMODUL MN        3.     MODU
PROFILVERSCHIEBUNG    0.     X/PV
EINGRIFFSWINKEL       20.    EING
SCHRÄGUNGSWINKEL      0.     SRWI
*****
AUSGABEDATEN:
MESSZAEHNEZAHL        8.     Z*ME
ZAHNMESSWEITE (MM)   69.36412057 WMES
IDEELLE ZAEHNEZAHL
ZAHNBREITE MIN. (MM)
```

```
PROGRAMMTITEL:
PROGRAMMINR. 13 VZMES
MESSWEITENBERECHNUNG
++NACH DIN 3960++++

EINGABEDATEN:
ZAEHNEZAHL Z          40.    ZAEZ
NORMALMODUL MN        4.     MODU
PROFILVERSCHIEBUNG    0.     X/PV
EINGRIFFSWINKEL       20.    EING
SCHRÄGUNGSWINKEL      23.525 SRWI
*****
AUSGABEDATEN:
MESSZAEHNEZAHL        6.     Z*ME
ZAHNMESSWEITE (MM)   67.81521335 WMES
IDEELLE ZAEHNEZAHL    51.1997734 Z/I
ZAHNBREITE MIN. (MM)  25.43596294 B/MI
```

```
PROGRAMMTITEL:
PROGRAMMINR. 13 VZMES
MESSWEITENBERECHNUNG
++NACH DIN 3960++++

EINGABEDATEN:
ZAEHNEZAHL Z          40.    ZAE
NORMALMODUL MN        3.     MODU
PROFILVERSCHIEBUNG    -0.5   X/PV
EINGRIFFSWINKEL       20.    EING
SCHRÄGUNGSWINKEL      0.     SRWI
*****
AUSGABEDATEN:
MESSZAEHNEZAHL        4.     Z*ME
ZAHNMESSWEITE (MM)   31.65198437 WMES
IDEELLE ZAEHNEZAHL
ZAHNBREITE MIN. (MM)
```


Programm-Listing

000	22	INV	074	07	7	148	07	7	222	04	4	296	05	5	370	43	RCL	444	44	SUM
001	58	FIX	075	01	1	149	04	4	223	04	4	297	01	1	371	25	25	445	15	15
002	47	CMS	076	07	7	150	07	7	224	06	6	298	05	5	372	95	=	446	43	RCL
003	69	DP	077	03	3	151	04	4	225	03	3	299	01	1	373	42	STD	447	15	15
004	00	00	078	01	1	152	07	7	226	03	3	300	05	5	374	09	09	448	65	x
005	03	3	079	69	DP	153	04	4	227	03	3	301	01	1	375	65	x	449	43	RCL
006	03	3	080	02	02	154	07	7	228	04	4	302	05	5	376	04	4	450	02	02
007	03	3	081	01	1	155	69	DP	229	02	2	303	01	1	377	95	=	451	95	=
008	05	5	082	04	4	156	04	04	230	42	STD	304	69	DP	378	42	STD	452	42	STD
009	03	3	083	01	1	157	69	DP	231	21	21	305	01	01	379	10	10	453	15	15
010	02	2	084	07	7	158	05	05	232	01	1	306	69	DP	380	65	x	454	43	RCL
011	02	2	085	03	3	159	98	ADV	233	07	7	307	02	02	381	43	RCL	455	14	14
012	02	2	086	05	5	160	04	4	234	02	2	308	69	DP	382	02	02	456	55	+
013	03	3	087	01	1	161	06	6	235	04	4	309	03	03	383	95	=	457	43	RCL
014	05	5	088	07	7	162	06	6	236	03	3	310	69	DP	384	42	STD	458	15	15
015	69	DP	089	01	1	163	05	5	237	01	1	311	04	04	385	11	11	459	95	=
016	01	01	090	05	5	164	03	3	238	02	2	312	69	DP	386	43	RCL	460	44	SUM
017	01	1	091	69	DP	165	00	0	239	02	2	313	05	05	387	09	09	461	07	07
018	03	3	092	03	03	166	01	1	240	42	STD	314	43	RCL	388	65	x	462	43	RCL
019	03	3	093	02	2	167	07	7	241	22	22	315	28	28	389	43	RCL	463	08	08
020	00	0	094	03	3	168	42	STD	242	03	3	316	30	TAN	390	02	02	464	65	x
021	03	3	095	03	3	169	16	16	243	06	6	317	42	STD	391	95	=	465	43	RCL
022	00	0	096	01	1	170	04	4	244	03	3	318	00	00	392	85	+	466	04	04
023	06	6	097	04	4	171	03	3	245	05	5	319	33	X ²	393	01	1	467	95	=
024	02	2	098	01	1	172	03	3	246	04	4	320	42	STD	394	95	=	468	42	STD
025	03	3	099	03	3	173	00	0	247	03	3	321	01	01	395	42	STD	469	03	03
026	01	1	100	01	1	174	01	1	248	02	2	322	43	RCL	396	12	12	470	43	RCL
027	69	DP	101	02	2	175	07	7	249	04	4	323	29	29	397	43	RCL	471	27	27
028	02	02	102	02	2	176	03	3	250	42	STD	324	39	CDS	398	01	01	472	55	+
029	03	3	103	69	DP	177	06	6	251	23	23	325	42	STD	399	85	+	473	89	≠
030	05	5	104	04	04	178	42	STD	252	43	RCL	326	02	02	400	43	RCL	474	95	=
031	04	4	105	69	DP	179	17	17	253	19	19	327	33	X ²	401	03	03	475	65	x
032	00	0	106	05	05	180	03	3	254	69	DP	328	42	STD	402	95	=	476	43	RCL
033	06	6	107	69	DP	181	07	7	255	04	04	329	03	03	403	42	STD	477	00	00
034	02	2	108	00	00	182	02	2	256	43	RCL	330	43	RCL	404	13	13	478	95	=
035	00	0	109	04	4	183	03	3	257	25	25	331	00	00	405	43	RCL	479	65	x
036	04	4	110	07	7	184	42	STD	258	69	DP	332	55	+	406	12	12	480	02	2
037	00	0	111	04	4	185	18	18	259	06	06	333	43	RCL	407	65	x	481	95	=
038	00	0	112	07	7	186	91	R/S	260	43	RCL	334	02	02	408	43	RCL	482	42	STD
039	69	DP	113	03	3	187	42	STD	261	20	20	335	95	=	409	13	13	483	10	10
040	03	03	114	01	1	188	25	25	262	69	DP	336	42	STD	410	95	=	484	43	RCL
041	04	4	115	01	1	189	91	R/S	263	04	04	337	04	04	411	65	x	485	03	03
042	02	2	116	03	3	190	42	STD	264	43	RCL	338	22	INV	412	43	RCL	486	75	-
043	04	4	117	01	1	191	26	26	265	26	26	339	30	TAN	413	11	11	487	43	RCL
044	06	6	118	05	5	192	91	R/S	266	69	DP	340	42	STD	414	95	=	488	10	10
045	03	3	119	69	DP	193	42	STD	267	06	06	341	05	05	415	42	STD	489	95	=
046	00	0	120	01	01	194	27	27	268	43	RCL	342	55	+	416	14	14	490	22	INV
047	01	1	121	02	2	195	91	R/S	269	21	21	343	01	1	417	43	RCL	491	44	SUM
048	07	7	122	03	3	196	42	STD	270	69	DP	344	08	8	418	01	01	492	07	07
049	03	3	123	00	0	197	28	28	271	04	04	345	00	0	419	44	SUM	493	43	RCL
050	06	6	124	00	0	198	91	R/S	272	43	RCL	346	95	=	420	14	14	494	16	16
051	69	DP	125	01	1	199	42	STD	273	27	27	347	42	STD	421	43	RCL	495	69	DP
052	04	04	126	06	6	200	29	29	274	69	DP	348	06	06	422	14	14	496	04	04
053	69	DP	127	02	2	201	24	CE	275	06	06	349	65	x	423	34	FX	497	43	RCL
054	05	05	128	04	4	202	04	4	276	43	RCL	350	43	RCL	424	65	x	498	07	07
055	69	DP	129	03	3	203	06	6	277	22	22	351	25	25	425	43	RCL	499	58	FIX
056	00	00	130	01	1	204	01	1	278	69	DP	352	95	=	426	00	08	500	00	00
057	03	3	131	69	DP	205	03	3	279	04	04	353	85	+	427	95	=	501	52	EE
058	00	0	132	02	02	206	01	1	280	43	RCL	354	00	0	428	42	STD	502	22	INV
059	01	1	133	00	0	207	07	7	281	28	28	355	93	.	429	14	14	503	52	EE
060	07	7	134	00	0	208	04	4	282	69	DP	356	05	5	430	43	RCL	504	22	INV
061	03	3	135	00	0	209	06	6	283	06	06	357	95	=	431	28	28	505	58	FIX
062	06	6	136	04	4	210	42	STD	284	43	RCL	358	42	STD	432	39	CDS	506	42	STD
063	03	3	137	01	1	211	19	19	285	23	23	359	07	07	433	33	X ²	507	07	07
064	06	6	138	02	2	212	03	3	286	69	DP	360	43	RCL	434	65	x	508	69	DP
065	04	4	139	00	0	213	00	0	287	04	04	361	25	25	435	43	RCL	509	06	06
066	03	3	140	07	7	214	03	3	288	43	RCL	362	55	+	436	03	03	510	43	RCL
067	69	DP	141	00	0	215	02	2	289	29	29	363	89	≠	437	95	=	511	17	17
068	01	01	142	01	1	216	01	1	290	69	DP	364	95	=	438	42	STD	512	69	DP
069	01	1	143	69	DP	217	06	6	291	06	06	365	42	STD	439	15	15	513	04	04
070	07	7	144	03	03	218	04	4	292	69	DP	366	08	08	440	43	RCL	514	43	RCL
071	02	2	145	04	4	219	01	1	293	00	00	367	43	RCL	441	28	28	515	05	05
072	04	4	146	07	7	220	42	STD	294	05	5	368	27	27	442	38	SIN	516	65	x
073	03	3	147	04	4	221	20	20	295	01	1	369	55	+	443	33	X ²	517	89	≠

518	95	=	546	43	RCL	574	06	06	602	28	28	630	01	1	658	98	ADV	686	03	03
519	55	+	547	28	28	575	25	CLR	603	30	TAN	631	04	4	659	61	GTD	687	25	CLR
520	01	1	548	39	CDS	576	29	CP	604	55	+	632	06	6	660	00	00	688	53	(
521	08	8	549	65	x	577	32	XIT	605	43	RCL	633	03	3	661	00	00	689	43	RCL
522	00	0	550	43	RCL	578	43	RCL	606	29	29	634	03	3	662	24	CE	690	28	28
523	95	=	551	26	26	579	29	29	607	39	CDS	635	00	0	663	76	LBL	691	65	x
524	22	INV	552	95	=	580	22	INV	608	95	=	636	02	2	664	34	FX	692	89	¶
525	44	SUM	553	49	PRD	581	67	EQ	609	42	STD	637	04	4	665	24	CE	693	55	+
526	04	04	554	07	07	582	11	A	610	00	00	638	69	DP	666	53	(694	01	1
527	43	RCL	555	43	RCL	583	98	ADV	611	22	INV	639	04	04	667	43	RCL	695	08	8
528	25	25	556	27	27	584	98	ADV	612	30	TAN	640	43	RCL	668	01	01	696	00	0
529	49	PRD	557	65	x	585	24	CE	613	42	STD	641	07	07	669	65	x	697	54)
530	04	04	558	02	2	586	61	GTD	614	01	01	642	65	x	670	89	¶	698	22	INV
531	24	CE	559	95	=	587	00	00	615	25	CLR	643	43	RCL	671	55	+	699	44	SUM
532	00	0	560	65	x	588	00	00	616	71	SBR	644	29	29	672	01	1	700	03	03
533	93	.	561	43	RCL	589	24	CE	617	34	FX	645	38	3IN	673	08	8	701	25	CLR
534	05	5	562	26	26	590	76	LBL	618	24	CE	646	95	=	674	00	0	702	53	(
535	22	INV	563	95	=	591	11	A	619	43	RCL	647	65	x	675	54)	703	43	RCL
536	44	SUM	564	65	x	592	24	CE	620	04	04	648	43	RCL	676	42	STD	704	00	00
537	07	07	565	43	RCL	593	04	4	621	65	x	649	28	28	677	02	02	705	55	+
538	24	CE	566	28	28	594	06	6	622	43	RCL	650	39	CDS	678	22	INV	706	43	RCL
539	89	¶	567	38	SIN	595	06	6	623	25	25	651	95	=	679	44	SUM	707	03	03
540	49	PRD	568	95	=	596	03	3	624	95	=	652	42	STD	680	00	00	708	54)
541	07	07	569	44	SUM	597	02	2	625	42	STD	653	01	01	681	25	CLR	709	42	STD
542	43	RCL	570	07	07	598	04	4	626	00	00	654	69	DP	682	43	RCL	710	04	04
543	04	04	571	43	RCL	599	69	DP	627	69	DP	655	06	06	683	28	28	711	25	CLR
544	44	SUM	572	07	07	600	04	04	628	06	06	656	25	CLR	684	30	TAN	712	92	RTN
545	07	07	573	69	DP	601	43	RCL	629	25	CLR	657	98	ADV	685	42	STD			