



Berechnung von Kegelrädern

1. Zahnradabmessungen für Kegelräder mit gerader Verzahnung

Teilkreisdurchmesser $\emptyset TK$ $\emptyset TK = M \cdot ZZ$

Kopfkreisdurchmesser $\emptyset KK$ $\emptyset KK = \emptyset TK + 2 \cdot M \cdot \cos \delta$

Kopfkegelwinkel Rad 1 γ_1 $\tan \gamma_1 = \frac{ZZ_1 + 2 \cdot \cos \delta_1}{ZZ_2 - 2 \cdot \cos \delta_1}$

Kopfkegelwinkel Rad 2 γ_2 $\tan \gamma_2 = \frac{ZZ_2 + 2 \cdot \cos \delta_2}{ZZ_1 - 2 \cdot \sin \delta_2}$

Teilkegelwinkel Rad 1 δ_1 $\tan \delta_1 = \frac{\emptyset TK_1}{\emptyset TK_2} = \frac{ZZ_1}{ZZ_2} = \frac{1}{i}$

Teilkegelwinkel Rad 2 δ_2 $\tan \delta_2 = \frac{\emptyset TK_2}{\emptyset TK_1} = \frac{ZZ_2}{ZZ_1} = i$

Achsenwinkel Σ (meist 90°) $\Sigma = \delta_1 + \delta_2$

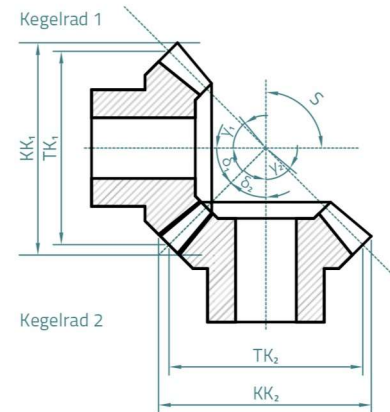


Abb. 1

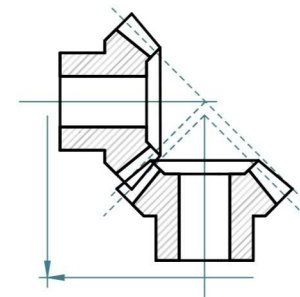


Abb. 2: **Falscher Einbau**
Große Geräusentwicklung

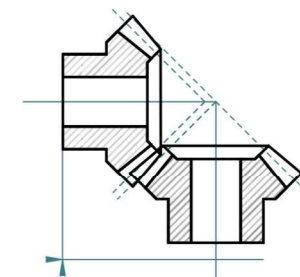


Abb. 3: **Falscher Einbau**
Schnelle Abnutzung

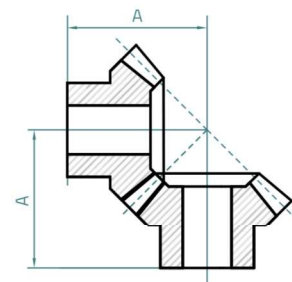


Abb. 4: **Richtiger Einbau**
Zahnrückten der Kegelräder müssen bündig sein

2. Hinweis zum korrekten Einbau der Kegelräder

Zahnrückten der Kegelräder müssen bündig sein – siehe Abb. 2–4.

3. Hinweis zu Toleranzen für Zahnäder aus Kunststoff

Die Bohrungsdurchmesser für Stirn- und Kegeläder aus Kunststoff werden mit Reibahlen H7/H8 bearbeitet. Es ist zu bemerken, dass durch das plastische Verhalten des Kunststoffes sowie durch Temperatureinflüsse die Bohrungen der Zahnäder 0,02–0,04 verengt sein können. Die Produkttoleranz für Bohrungsdurchmesser geben wir im Auslieferungszustand mit H9 an. Bitte beachten Sie, dass die Bohrungen grundsätzlich mit Grenzlehndornen geprüft werden. Die Prüfung mit anderen Messmitteln kann zu einem abweichendem Ergebnis führen.

4. Hinweis zu Drehmomentangaben

Die in den Maßtabellen angegebenen Drehmomente beziehen sich ausschließlich auf die Verzahnung, weder Wellendurchmesser noch Passfedergröße, etc. sind hierbei berücksichtigt. Die Berechnungen der Tragfähigkeit basieren auf den Grundlagen der Grubchentrugfähigkeit der Zahnflanken sowie der auftretenden Zahnfußspannung. Die jeweilige Tragfähigkeit eines Zahnades hängt von zahlreichen Faktoren ab, sodass die angegebenen Werte ausschließlich Richtwerte darstellen, die die Auswahl erleichtern sollen. Die Drehmomentangaben beziehen sie auf einen Zahn. In Abhängigkeit vom Teilkreisdurchmesser, Zahnradpaarung, etc. ergibt sich die Überdeckung welche zur Ermittlung des übertragbaren Drehmoments unerlässlich ist. Im einfachsten Fall der Geradverzahnung ist in der Praxis ein Überdeckungsgrad von 1,1 bis 1,25 üblich. Um die Überdeckung zu vergrößern, werden große Zahnzahlen mit kleinen Modulen verwendet. Eine gute Profilüberdeckung kann Schäden, wie etwa Grubchenbildung, verringern.



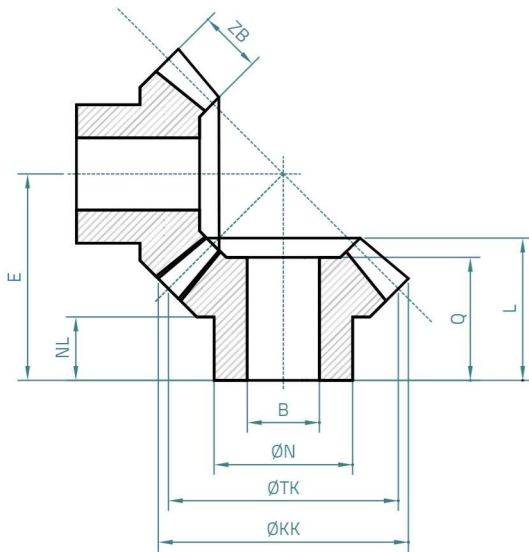
Kegelräder aus Zink (ZnAl4Cu1)

Übersetzung 1:1

Ausführung: geradverzahnt, gegossen, Eingriffswinkel 20°, Bohrungen mit Toleranz H 9 spanabhebend bearbeitet.
Maßänderung vorbehalten.



Abbildung beispielhaft



M	Z	ØB [mm]	ØN [mm]	ØTK [mm]	ØKK [mm]	E [mm]	NL [mm]	ZB [mm]	Q [mm]	L [mm]	G [g]	DM** [Ncm]	Art.-Nr.
1,0	16	6	12	16	17,7	17,9	7,5	4,5	13	13	7	21,82	KD1016-1:1ZN
1,5	16	8	19	24	26	25,2	10,7	6,9	17	18,6	27	73,13	KD1516-1:1ZN
2,0	16	10	23	32	34,8	30	10	9,6	19,2	21,3	52	185,77	KD2016-1:1ZN
2,5	16	12	26	40	43,3	36,2	12	12,3	23	25,5	88	357,06	KD2516-1:1ZN
3,0	16	14	30	48	52,3	42,5	13	14	26	29,3	146	576,86	KD3016-1:1ZN
3,5	16	16	34	56	61,4	49,2	14	15,5	29,2	33,2	228	898,94	KD3516-1:1ZN

**) Bitte Angaben zu Drehmoment auf S. 14 beachten.

Berechnung von Stirnrädern



1. Zahnradabmessungen für Stirnräder mit gerader Verzahnung

Modul M

$$\begin{aligned} M &= \frac{\emptyset_{TK}}{ZZ} \\ &= \frac{\emptyset_{KK}}{ZZ + 2} \end{aligned}$$

Zähnezahl ZZ

$$\begin{aligned} ZZ &= \frac{\emptyset_{TK}}{M} \\ &= \frac{\emptyset_{KK} - 2M}{M} \end{aligned}$$

Teilkreisdurchmesser \emptyset_{TK}
(in mm)

$$\begin{aligned} \emptyset_{TK} &= \frac{ZZ \cdot \emptyset_{KK}}{ZZ + 2} \\ &= ZZ \cdot M \\ &= \emptyset_{KK} - 2M \end{aligned}$$

Kopfkreisdurchmesser \emptyset_{KK}
(in mm)

$$\begin{aligned} \emptyset_{KK} &= \emptyset_{TK} + 2 \cdot M \\ &= M \cdot (ZZ + 2) \end{aligned}$$

Achsabstand A
(in mm)

$$\begin{aligned} A &= \frac{\emptyset_{TK_1} + \emptyset_{TK_2}}{2} \\ &= \frac{M \cdot (ZZ_1 + ZZ_2)}{2} \end{aligned}$$

2. Hinweis zu Toleranzen für Zahnräder aus Kunststoff

Die Bohrungsdurchmesser für Stirn- und Kegelräder aus Kunststoff werden mit Reibahlen H7/H8 bearbeitet. Es ist zu bemerken, dass durch das plastische Verhalten des Kunststoffes sowie durch Temperatureinflüsse die Bohrungen der Zahnräder 0,02–0,04 verengt sein können. Die Produkttoleranz für Bohrungsdurchmesser geben wir im Auslieferungszustand mit H9 an. Bitte beachten Sie, dass die Bohrungen grundsätzlich mit Grenzlehndornen geprüft werden. Die Prüfung mit anderen Messmitteln kann zu einem abweichendem Ergebnis führen.

3. Hinweis zu Drehmomentangaben

Die in den Maßtabellen angegebenen Drehmomente beziehen sich ausschließlich auf die Verzahnung, weder Wellendurchmesser noch Passfedergröße, etc. sind hierbei berücksichtigt. Die Berechnungen der Tragfähigkeit basieren auf den Grundlagen der Grübchentrugfähigkeit der Zahnflanken sowie der auftretenden Zahnfußspannung. Die jeweilige Tragfähigkeit eines Zahnrades hängt von zahlreichen Faktoren ab, sodass die angegebenen Werte ausschließlich Richtwerte darstellen, die die Auswahl erleichtern sollen. Die Drehmomentangaben beziehen sie auf einen Zahn. In Abhängigkeit vom

Stirnräder aus Polyacetal (POM)

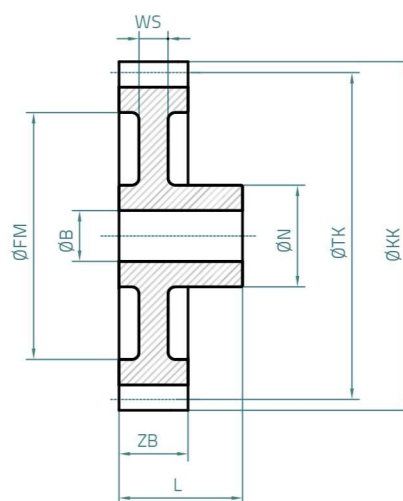
Modul 1,25

Ausführung: geradverzahnt, gespritzt, Eingriffswinkel 20°, Bohrung spanabhebend bearbeitet.
Maßänderung vorbehalten.

ZZ	ZB	ØB	ØTK	ØKK	ØN	L	ØFM	WS	G	DM**	Art.-Nr.
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[g]	[Ncm]	
12	10	5	15	17,5	9	19	–	10	2,54	29,45	SH12512HF
13	10	5	16,25	18,75	9	19	–	10	2,92	31,91	SH12513HF
14	10	5	17,5	20	9	19	–	10	3,43	34,36	SH12514HF
15	10	5	18,75	21,25	9	19	13	7	3,79	36,82	SH12515HF
16	10	5	20	22,5	9	19	13	7	4,24	39,72	SH12516HF
17	10	5	21,25	23,75	9	19	13	7	4,5	41,72	SH12517HF
18	10	5	22,5	25	12	19	16	7	5,99	44,18	SH12518HF
19	10	5	23,75	26,25	12	19	16	7	6,62	46,63	SH12519HF
20	10	5	25	27,5	12	19	16	7	7,08	49,09	SH12520HF
21	10	6	26,25	28,75	15	19	18,5	7	8,1	51,54	SH12521HF
22	10	6	27,5	30	15	19	18,5	7	9,14	54	SH12522HF
23	10	6	28,75	31,25	15	19	18,5	7	9,75	56,45	SH12523HF
24	10	6	30	32,5	15	19	21	7	10,45	58,9	SH12524HF
25	10	6	31,25	33,75	15	19	21	7	11,39	61,36	SH12525HF
26	10	6	32,5	35	18	19	23,5	5,5	12,52	63,81	SH12526HF
27	10	6	33,75	36,25	18	19	23,5	5,5	12,9	66,27	SH12527HF
28	10	8	35	37,5	18	19	23,5	5,5	13,81	68,72	SH12528HF
30	10	8	37,5	40	18	19	27	5,5	14,86	73,63	SH12530HF
32	10	8	40	42,5	18	19	27	5,5	17,04	78,54	SH12532HF
35	10	8	43,75	46,25	18	19	27	5,5	20,21	85,9	SH12535HF
36	10	8	45	47,5	18	19	36	5,5	18,21	88,36	SH12536HF
38	10	8	47,5	50	18	19	36	5,5	21,08	93,27	SH12538HF
40	10	8	50	52,5	18	19	36	5,5	23,07	98,17	SH12540HF
42	10	8	52,5	55	18	19	36	5,5	27	103,08	SH12542HF
45	10	8	56,25	58,75	21	19	46	5,5	28,84	110,45	SH12545HF
48	10	8	60	62,5	21	19	46	5,5	33,09	117,81	SH12548HF
50	10	8	62,5	65	21	19	46	5,5	37,15	122,72	SH12550HF
52	10	10	65	67,5	21	19	56	5,5	39,52	127,63	SH12552HF
54	10	10	67,5	70	21	19	56	5,5	38,7	132,54	SH12554HF
55	10	10	68,75	71,25	21	19	56	5,5	40,4	134,99	SH12555HF
56	10	10	70	72,5	21	19	56	5,5	46,9	137,44	SH12556HF
60	10	10	75	77,5	21	19	66	5,5	49,94	147,26	SH12560HF
64	10	10	80	82,5	21	19	66	5,5	57,93	157,08	SH12564HF
65	10	10	81,25	83,75	21	19	66	5,5	60,03	159,53	SH12565HF
70	10	10	87,5	90	21	19	76	5,5	70,22	171,81	SH12570HF
72	10	12	90	92,5	21	19	76	5,5	74,4	176,71	SH12572HF
75	10	10	93,75	96,25	21	19	76	5,5	81,89	184,08	SH12575HF
80	10	12	100	102,5	24	19	86	5,5	79,8	196,35	SH12580HF
90	10	12	112,5	115	24	19	95	5,5	99,5	220,89	SH12590HF
100	10	12	125	127,5	24	19	105,5	5,5	122,6	245,44	SH125100HF
110	10	12	137,5	140	24	19	115	5,5	149	269,98	SH125110HF



Abbildung beispielhaft



***) Bitte Angaben zu Drehmoment auf S. 30 beachten.

Gerne bearbeiten wir diese Standardteile auf Ihren Wunsch hin durch Einbringung von veränderten Bohrungsdurchmessern, zusätzlichen Bohrungen, Gewinden, Nuten etc. Außerdem fertigen wir auch spezifisch nach Ihren Zeichnungen. Ihre Anfrage senden Sie an mailbox@zipperle-antriebstechnik.de