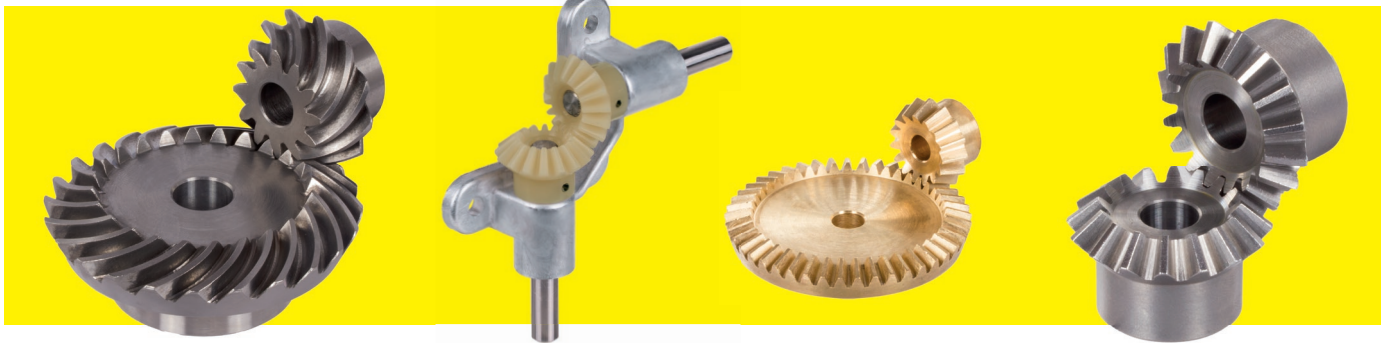


Kegelräder Übersicht



Inhalt

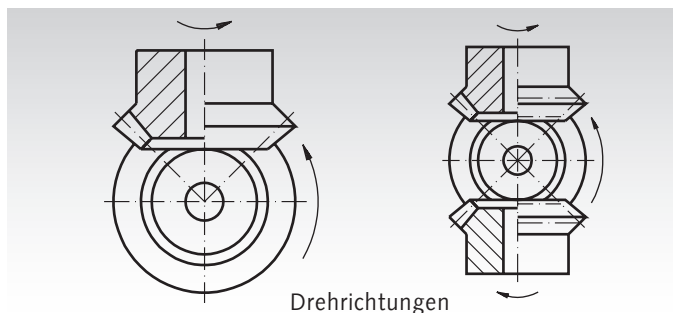
Werkstoff	Verzahnung	Übersetzung	Modul	Abtriebsdrehmoment	Seite	
Kunststoff	gerade verzahnt	1:1	0,5 - 3,5	0,009 - 4,4 Nm	275	
		alternativ als einbaufertiges Winkelgetriebe				276
		2:1	1 - 3	0,012 - 7,4 Nm	275	
		3:1	1 - 2,5	0,083 - 1,8 Nm	275	
		4:1	1 - 2	0,045 - 1,6 Nm	275	
		5:1	1	0,6 Nm	275	
Zinkdruckguss	gerade verzahnt	1:1	1 - 3,5	0,14 - 5,8 Nm	276	
Messing	gerade verzahnt	1:1	0,5 - 1	0,009 - 1,97 Nm	277	
		1,5:1	0,5 - 1	0,036 - 0,27 Nm	277	
		2:1	0,5 - 1	0,027 - 0,41 Nm	277	
		2,5:1	0,5	0,075 Nm	277	
		3:1	0,5 - 1	0,045 - 0,33 Nm	277	
		4:1	1	0,49 Nm	277	
Stahl	gerade verzahnt	1:1	0,5 - 8	0,011 - 181,6 Nm	278	
		1,25:1	3 - 5	6,5 - 31,8 Nm	279	
		1,5:1	0,5 - 5	0,021 - 90,9 Nm	279	
		2:1	0,5 - 6	0,034 - 260 Nm	280	
		2,5:1	0,5 - 5	0,018 - 152,5 Nm	281	
		3:1	0,5 - 6	0,027 - 212 Nm	281	
		3,5:1	1 - 4	0,445 - 86,5 Nm	282	
		4:1	1 - 4	0,468 - 86,8 Nm	282	
Edelstahl	gerade verzahnt	1:1	1 - 4	0,06 - 4,8 Nm	283	
		2:1	1 - 4	0,16 - 12 Nm	283	
		3:1	1 - 4	0,30 - 28,2 Nm	283	
		4:1	1 - 4	0,56 - 35,6 Nm	283	
Stahl gehärtet	spiralverzahnt	1:1	0,6 - 3,5	2,1 - 238 Nm	284	
		1,24:1	1,5	17,1 Nm	285	
		1,39:1	1,5	15,7 Nm	285	
		1,5:1	0,6 - 3	3,3 - 215 Nm	285	
		1,62:1	1	3,9 Nm	285	
		2:1	0,6 - 3,5	4,6 - 394 Nm	286	
		2,07:1	1	7,4 Nm	286	
		2,5:1	0,6 - 3,5	6,5 - 315 Nm	286	
		3:1	0,6 - 3,5	6,3 - 396 Nm	287	
		4:1	1 - 1,5	31,2 - 45,2 Nm	287	



Allgemeine Grundlagen für Kegelräder

Durch Kegelradverzahnungen wird eine schlupffreie Kraftübertragung zwischen zwei rechtwinklig geführten Wellen ermöglicht.

Lieferbar aus Vorrat sind Übersetzungsverhältnisse von 1:1 bis max. 1:5 (je nach Werkstoff). Der Modul ist im Gegensatz zu Stirnzahnrädern nicht genormt, sondern wird nach maschinentechnischen Gesichtspunkten ausgewählt. Der Modul ist am Kegelrad keine konstante Größe, sondern verändert sich mit dem Durchmesser.



Kegelräder mit geraden Zähnen

zu suchen	bekannte Einheit	Formel	
Modul = m	Teilung	$\frac{t}{\pi}$	
	Teilkreis-Ø und Zähnezahl	$\frac{d}{z}$	
Teilkreis-Ø = d	Zähnezahl und Modul	$z \cdot m$	
Teilkegelwinkel Rad 1 = δ_{01}	Zähnezahl Rad 1 und Rad 2	$\frac{z_1}{z_2} = \tan \delta_{01}$	
Teilkegelwinkel Rad 2 = δ_{02}	Achswinkel und Teilkegelwinkel Rad 1	$\delta_a - \delta_{01}$	
Zahnkopfwinkel = χ_k	Teilkegelwinkel und Zähnezahl	$\frac{2 \cdot \sin \delta_0}{z} = \tan \chi_k$	
	Modul und Spitzenentfern. (Teilkegellänge) R_a	$\frac{m}{R_a} = \tan \chi_k$	
Kopfkreis-Ø = d_a	Teilkreis-Ø, Teilkegel- winkel und Modul	$d + (2m \cdot \cos \delta_0)$	
	Zähnezahl, Teilkegel- winkel und Modul	$z \cdot m + (2m \cdot \cos \delta_0)$	
Kopfkegelwinkel = δ_k	Teilkegelwinkel und Zahnkopfwinkel	$\delta_0 + \chi_k$	
Spitzenentfernung Teilkegellänge = R_a	Teilkegelkreis-Ø und Teilkegelwinkel	$\frac{d}{2 \cdot \sin \delta_0}$	
Rad 1 = großes Rad, Rad 2 = kleines Rad			
Drehmoment = Md in Nm	Leistung und Drehzahl	Rad 1	Rad 2
		$9550 \frac{P}{n_1}$	$9550 \frac{P}{n_2}$
Zahnbreite maximal 0,4 x Spitzenentfernung R_a (Teilkegellänge). Für Kegelräder, deren Achswinkel größer oder kleiner ist als 90°, gilt für die Berechnung der Teilkegelwinkel			
$\frac{z_2}{z_1 \cdot \sin \delta_a} + \cot \delta_a = \cot \delta_{01}$			

Anmerkung: wenn δ_{01} bekannt ist, ist $\delta_{k2} = \delta_a - (\delta_{01} - \chi_k)$
Zahnkopfwinkel ist bei beiden Rädern gleich: $\chi_k = \chi_{k1} = \chi_{k2}$
Tangens = tan, Cotangens = cot

Werkstoffqualitäten: Angaben hierüber bei den einzelnen Kegelradgruppen.

Empfehlungen für die Schmierung von Kegelradsätzen

Umfangsgeschwindigkeit	Schmierungsart	Schmierstoff
bis 1 m/s	Auftragschmierung	Haftschmierstoff
bis 4 m/s	Tauchschrnerung/Sprühschmierung	Fett/Haftschmierstoff
bis 15 m/s	Tauchschrnerung	Öl
über 15 m/s	Druckumlauf- oder Spritzschmierung	Öl

Hinweise zu den Drehmomentangaben

Die Tragfähigkeitsberechnungen der Kegelräder basieren auf den Grundlagen der Grübchentrugfähigkeit (Pittings) der Zahnflanken sowie der auftretenden Zahnfußspannung. Berechnungsgrundlage ist DIN 3991. Es wurden folgende Berechnungsannahmen gemacht:

Bei Übersetzungen ungleich 1 : 1 gilt das angegebene max. Drehmoment für das kleinere Rad.

Berechnungsfaktor/Einflussgröße	Abkürzung	Wert	Bemerkung
Berechnungsverfahren	-	-	DIN 3991
Normaleingriffswinkel	-	20° (17,5° bei Spiralverzahnung Modul 0,6 bis 1,5)	
Schrägungswinkel	-	0° (38° bei Spiralverzahnung)	
DIN Qualität	-	8	-
Flankensicherheit	S_H	1,0 (außer bei Zink)	Dauerfest 10.000 h (bei Stahlwerkstoffen)
Zahnfußsicherheit	S_F	1,5	Dauerfest 10.000 h (bei Stahlwerkstoffen)
Anwendungsfaktor	K_A	1,25	Industriegetriebe, gleichmäßige, leichte Stöße
Dynamikfaktor	K_V	1,0	Im Regelfall ohne großen Einfluss
Breitenlastverteilung	$K_{H\beta}$	1,5 (1 für Polyacetal, Ms58 und ZnAl 4 Cu1)	beidseitige Lagerung
Schmierstoff/Rauheit Geschwindigkeitsfaktor	$Z_L * Z_V * Z_R$	1	<ul style="list-style-type: none"> • ausreichende Ölschmierung • relative Rauheit $R_{Z100} = 10$ • Umfangsgeschwindigkeit 8 m/s
Lebensdauerfaktor	Z_N	1	Dauerfestigkeit 10.000 h (bei Stahlwerkstoffen)
Betriebstemperatur für Kunststoffräder	T_{Betr}	bis 60°C	Die Werkstoffkennwerte von Kunststoffrädern sind stark temperaturabhängig

Die Tragfähigkeit eines Kegelrades hängt von vielen Faktoren ab. Die angegebenen Drehmomente stellen Richtwerte dar, um die Auswahl zu erleichtern. Bei Bedarf ist für den jeweiligen Anwendungsfall eine spezifische Festigkeits- und Tragfähigkeitsberechnung durchzuführen.

Die Verschleißlebensdauer wird je nach Betriebsbedingungen durch entsprechende Fett/Ölschmierung beeinflusst. Beachten Sie weiterhin, dass es bei unzureichender Schmierung zum Fressen der Zahnradflanken kommen kann.

WICHTIG

Bitte überprüfen Sie das zulässige Moment immer getrennt sowohl für die Ritzel- als auch für die Radseite!

Für Kunststoffkegelräder wird aufgrund der größeren Elastizität mit einem $K_{H\beta}$ von 1 gerechnet.

Für Messing und Zink wird ebenfalls ein $K_{H\beta}$ von 1 angesetzt, da für diese Werkstoffe ein gutes Einlaufverhalten vorausgesetzt wird.

Für Zinkdruckguss-Kegelräder wurde für die Drehmomentberechnung nur die Fußfestigkeit berücksichtigt. Aufgrund der Werkstoffeigenschaften sind diese Räder nur bedingt für Dauerbetrieb geeignet.

Für die verwendeten Werkstoffe werden folgende Kennwerte zugrunde gelegt:

Werkstoff	zulässige Biegeschwellfestigkeit s_{pW} in N/mm ²	zulässige Flankenpressung U_{Hlim} in N/mm ²
Polyacetal	28 (VDI-2545)	40 (VDI-2545)
ZnAl4Cu1	60	150
Ms58 (2.0401)	100	250
11SMnPb30 (alt: 9SMn28K)	150	350
C45 normalisiert	200	590
42CrMo4 gehärtet	350	1360
16MnCr5 einsatzgehärtet	400	1630
X10CrNiS18 9 (1.4305, rostfrei, austenitisch)	200	400