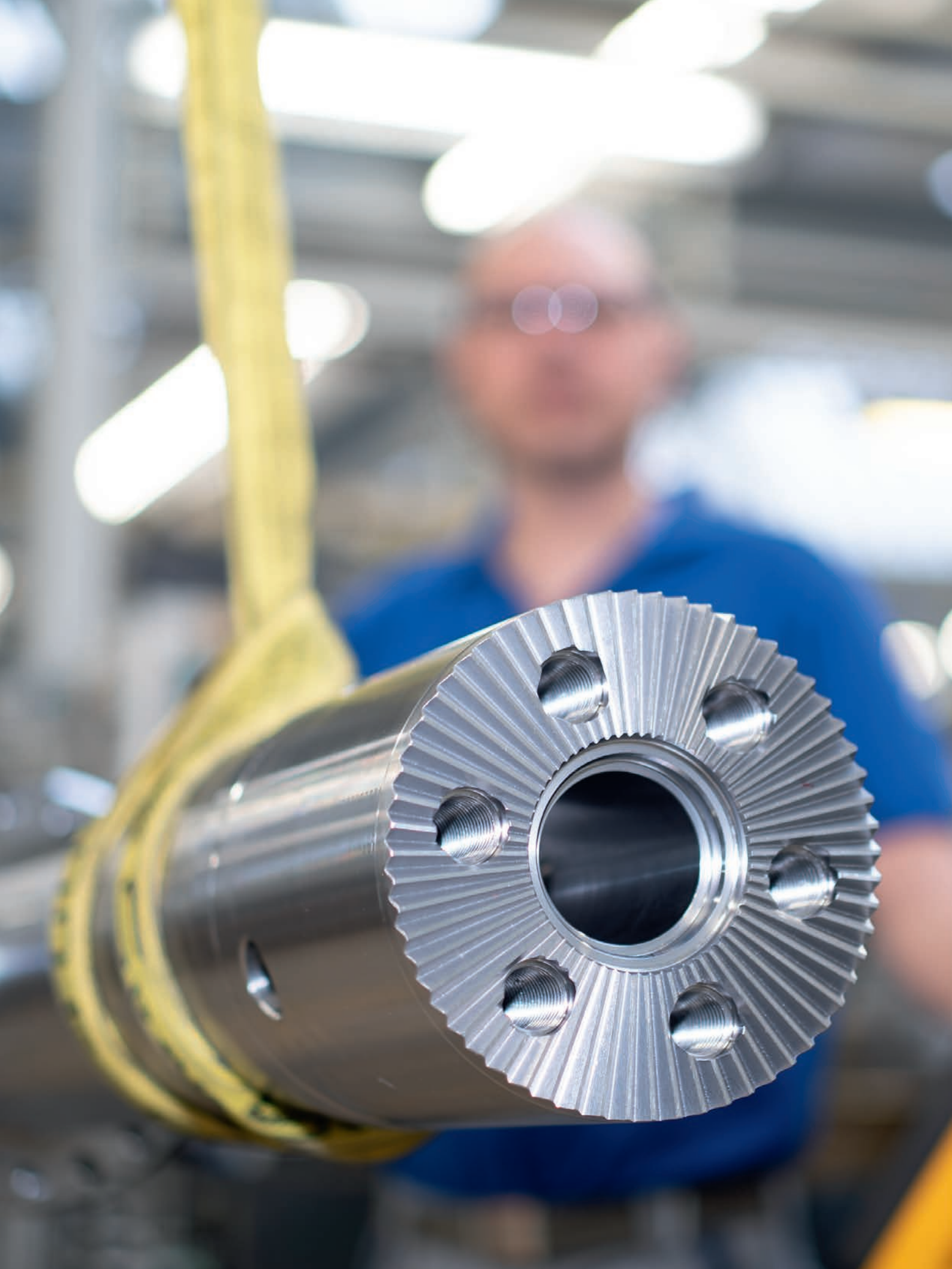
voith.com

VOITH

Voith Hirth-Verzahnung
Ringe, Bauteile und spezialisierte Verzahnungsdienstleistungen



Das Original – vor Jahrzehnten erfunden und heute noch perfekt

Hirth-Ringe

Diese formschlüssige, selbstzentrierende und leicht lösbare Verbindungskomponente verbindet Wellen, Scheiben, Rotoren, Räder und Kurbeln mit bemerkenswerter Präzision und maximaler Drehmomentkapazität. Die Konstruktion ermöglicht einen spielfreien Betrieb und ist für wechselnde Kräfte geeignet. Darüber hinaus ist die Verbindungskomponente leicht lösbar und überträgt das Drehmoment verschleißfrei mit einer Positionsgenauigkeit von 1 bis 2 Winkelsekunden.

Unser Portfolio:

Unser umfassendes Angebot deckt alle Anforderungen ab:

- Standard-Ringe
- Kundenspezifische Verzahnungsringe und -bauteile
- Stirnverzahnungen auf Kundenbauteilen

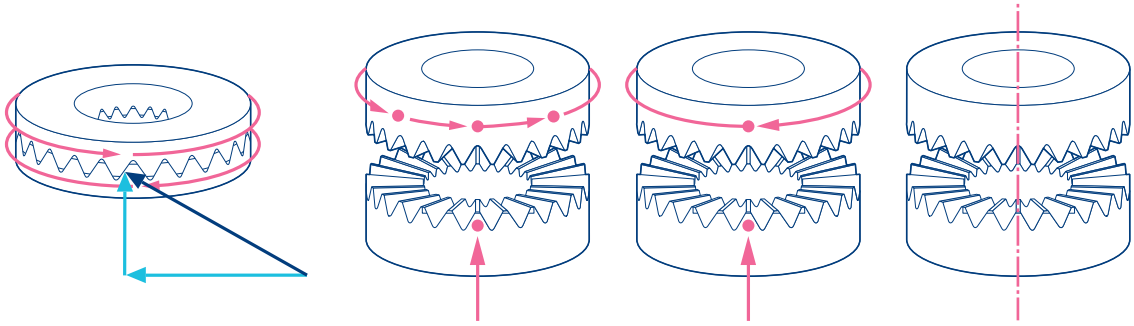
Merkmale der Hirth-Stirnverzahnung:

- Keilflächen übertragen formschlüssig einen Großteil der Umfangskraft
- Hoher Traganteil der Zahnflanken
- Vielkeilwirkung
- Optimierte geometrische Formgebung der Zähne
- Gehärtete Verzahnung

Vorteile:

- Hohe Drehmomentkapazität
- Nur eine kleine Axialkraft muss von den Schrauben übernommen werden
- Hohe Verschleißfestigkeit
- Teilgenauigkeit ± 2”
- Wiederholgenauigkeit < 0,001 mm
- Selbstzentrierend
- Geringer Plan- und Rundlaufschlag
- Lange Lebensdauer

Merkmale



Voith Standard-Verzahnungsringe

Unsere Standard-Verzahnungsringe dienen als kompakte Teilelemente zur Erreichung hoher Teilgenauigkeit. Darüber hinaus werden sie als Positionierelemente mit hoher Wiederholgenauigkeit eingesetzt.

Vorteile für Sie

+ Kurze Lieferzeiten
+ Nahezu alle Normringe ab Lager verfügbar
+ Günstige Beschaffungspreise
+ Austauschbarkeit langfristig gewährleistet

Applications:

- Werkzeugmaschinen (insbesondere Rundschalttische, Revolverköpfe und Palettenwechsler)
- Messtechnik
- Robotertechnik
- Medizintechnik
- Allgemeiner Maschinenbau

Standard-Lieferprogramm an Normringen:

- Durchmesser 50 – 900 mm, Zähnezahlen 24 – 720
- Übertragbare Drehmomente 340 – 98.600 Nm

Hinweis:

Höhere Drehmomente sind mit kundenspezifischen Zahnringen oder spezialisierten Verzahnungsservices übertragbar.

Normringe – Technische Daten

Ringgröße	Ring-Außendurchmesser D	Ring-Innendurchmesser d	Maximal übertragbares Drehmoment T_{max}
	[mm]	[mm]	[Nm]
N 5	50	20	340
N 10	100	60	940
N 12	125	85	1.700
N 16	160	120	2.260
N 20	200	150	3.720
N 25	250	200	6.460
N 28	280	230	7.320
N 32	320	260	8.330
N 36	360	300	15.000
N 40	400	340	16.800
N 45	450	350	25.500
N 50	500	400	28.800
N 56	560	450	46.700
N 63	630	520	53.500
N 71	710	590	60.300
N 80	800	670	87.500
N 90	900	760	98.600

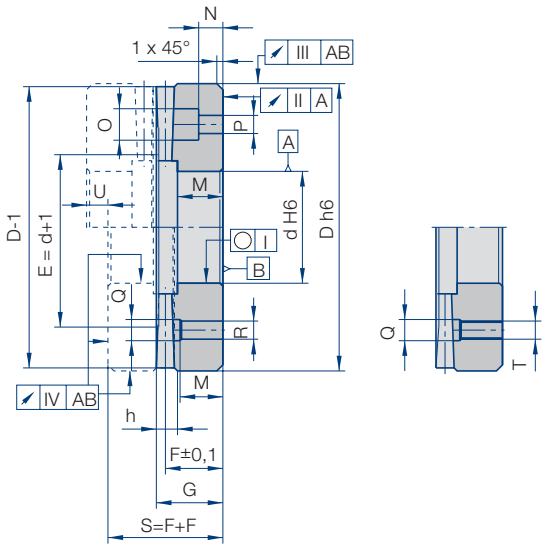
Voraussetzungen:

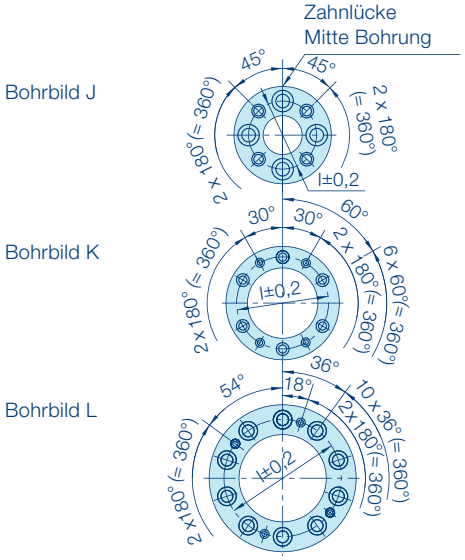
- kein Sicherheitsabschlag
- voll angezogene Schrauben, Festigkeitsklasse 10.9 nach ISO 898-1
- gehärtete Passstifte mit Vollquerschnitt nach ISO 8734

Abmessungen und Bestell-Nummern
Ringgrößen N5 bis N40

Bei allen Normringen ist Zahnlückenmitte gleich Bohrungsmitte für die Schraubenbohrungen. Damit sind die Bohrungen im gepaarten Zustand um eine halbe Teilung versetzt.

Normringe – Abmessungen und Bestell-Nummern





Bestell-Beispiel

Ringgröße	Zähnezahl	Bestell-Nr.
N 20	96	H15.093220

Bitte geben Sie bei einer Bestellung immer Ringgröße, Zähnezahl und Bestell-Nr. an.

Technische Daten
Ringgrößen N5 bis N40

Ringgröße	N5			N10			N12			N16			N20		
ø D	50			100			125			160			200		
Zähnezahl	G	h	U	G	h	U	G	h	U	G	h	U	G	h	U
24	11,6	3,8	3,5	14,5	5,91	4,2									
	H15.093010			H15.092040											
36	11,2	2,72	2,5	14,5	4,81	4,0	17,3	5,8	4,6						
	H15.093020			H15.092010			H15.093140								
48	10,7	1,78	1,4	14,1	3,82	3,5	16,7	4,34	3,6	17,1	5,43	4,3	19,5	5,9	4,1
	H15.093040			H15.092020			H15.093110			H15.092140			H15.093240		
60	10,4	1,2	0,9	13,6	2,69	2,3	16,6	3,83	3,5	16,8	4,5	3,8	19,6	5,4	4,3
	H15.093050			H15.092030			H15.093120			H15.092110			H15.093250		
72				13,7	2,74	2,4	16,6	3,69	3,5	16,8	4,21	3,8	19,5	4,83	4,2
				H15.092050			H15.093130			H15.092120			H15.093210		
96							16,1	2,52	2,2	16,6	3,51	3,4	19,1	3,84	3,5
							H15.093130			H15.092130			H15.093220		
120										16,1	2,61	2,3	19,1	3,51	3,3
										H15.092160			H15.093230		
144													18,7	2,76	2,4
													H15.093270		
180															
240															
288															
360															

d	20	60	85	120	150
F	10	12,5	15	15	17,5
I	35	80	105	140	175
J	●				
K		●	●	●	●
L					
M	7,5	8,6	11,6	10,6	13,1
N	3	4,1	4,6	4,6	5,1
O	11	11	11	11	15
P	7	7	7	7	9,5
Q	7	7	10	10	9,5
R	5	5	7	7	6,8
T	M6	M6	M6	M6	M8
I/II/III	0,005				
IV	0,01				

Abmessungen in mm

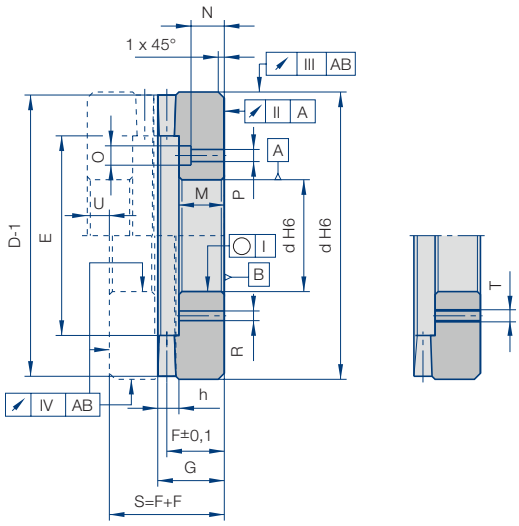
- Ab Lager lieferbar, Zwischenverkauf vorbehalten
- ● Bohrbild

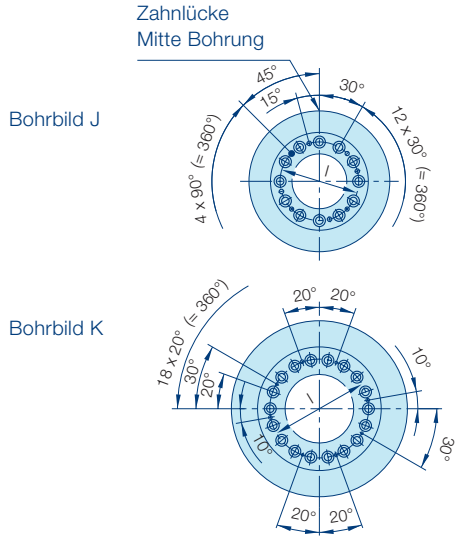
N25			N28			N32			N36			N40		
250			280			320			360			400		
G	h	U	G	h	U	G	h	U	G	h	U	G	h	U
19,5	5,91	4,2	22,7	7,27	5,7									
H15.092240			H15.093340											
19,8	5,82	4,7	22,8	6,95	5,8	22,4	6,66	4,9	26,2	8,18	6,4			
H15.092250			H15.093350			H15.092340			H15.093440					
19,2	4,36	3,7	22,5	5,21	4,5	22,1	5,45	4,5	25,2	6,58	5,4	25,0	5,91	4,2
H15.092210			H15.093310			H15.092310			H15.093450			H15.092450		
19,1	3,85	3,5	21,4	3,63	3,0	22,4	5,43	5,0	24,7	5,4	4,6	24,6	5,45	4,3
H15.092220			H15.093320			H15.092320			H15.093470			H15.092470		
18,7	2,91	2,5	21,4	3,47	3,2	21,8	4,23	4,0	24,7	4,98	4,5	24,5	4,84	4,2
H15.092230			H15.093330			H15.092330			H15.093410			H15.092410		
18,7	2,76	2,4	21,4	3,22	2,9	21,7	3,82	3,4	24,0	3,63	3,5	24,3	4,23	4,0
H15.092270			H15.093370			H15.092360			H15.093420			H15.092420		
						21,1	2,62	2,3	23,8	3,07	3,0	23,6	2,72	2,4
						H15.092370			H15.093430			H15.092430		
									23,5	2,39	2,0	23,6	2,77	2,4
									H15.093480			H15.092480		
									23,15	1,71	1,4	23,4	2,02	1,7
									H15.093490			H15.092440		

200	230	260	300	340
17,5	20	20	22,5	22,5
225	255	290	330	370
●	●	●	●	●
13,7	15	15,3	17,8	17,6
5,2	7,2	7,3		9
15	15	15	18	18
9,5	9,5	9,5	11,5	11,5
9,5	9,5	9,5	11,5	11,5
6,8	6,8	6,8	9	9
M8	M8	M8	M8	M8
0,01				
0,02				

Abmessungen und Bestell-Nummern
Normringgrößen N45 bis N90

Abmessungen und Daten





Hinweis:
Bei allen Normringen ist Zahnlückenmitte gleich Bohrungsmitte für die Schraubenbohrungen. Damit sind die Bohrungen im gepaarten Zustand um eine halbe Teilung versetzt.

Bestell-Beispiel

Ringgröße	Zähnezahl	Bestell-Nr.
N 20	96	H15.093220

Bitte geben Sie bei einer Bestellung immer Ringgröße, Zähnezahl und Bestell-Nr. an.

Technische Daten
Ringgrößen N45 bis N90

Ringgröße	N45			N50			N56		
ø D	450			500			560		
Zähnezahl	G	h	U	G	h	U	G	h	U
96	26,5	5,53	3,2						
		H15.093540							
120	27,7	6,58	5,4	27	5,92	4,2			
		H15.093560			H15.092540				
144	26,8	4,89	4,0	27,3	5,83	4,7	29,1	5,16	3,5
		H15.093510			H15.092550			H15.092940	
180	26,6	4,09	3,5	27,6	5,74	5,4	29,3	4,85	3,7
		H15.093520			H15.092510			H15.092950	
240	26,6	3,29	3,0	26,7	3,86	3,5	29,5	4,54	4,2
		H15.093530			H15.092520			H15.092910	
288	26,4	3,24	2,9	26,15	2,91	2,4	29	3,48	3,2
		H15.093570			H15.092560			H15.092920	
360	26	2,39	2,1	26,2	2,78	2,6	29	3,22	3,2
		H15.093580			H15.092530			H15.092930	
720							27,85	1,11	0,8
								H15.092960	

d	350	400	450
E	400	450	502
F	25	25	27,5
I	380 ± 0,2	430 ± 0,2	480 ± 0,5
J	●	●	●
K			
M	20,8	20,2	24
N	9,8	9,2	11
O	18	18	20
P	11,5	11,5	14
R	9	9	11
T	M8	M8	M10
I/II/III			0,01
IV			0,02

Abmessungen in mm

■ Ab Lager lieferbar, Zwischenverkauf vorbehalten

● Bohrbild

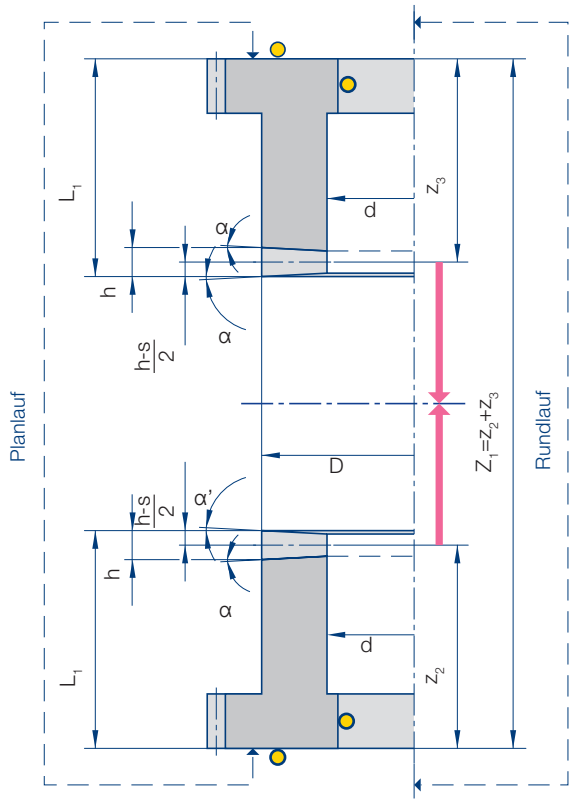
N63			N71			N80			N90		
630			710			800			900		
G	h	U	G	h	U	G	h	U	G	h	U
29,8	6,48	4,7	31,9	6,2	4						
	H15.092640			H15.092740							
29,8	5,91	4,8	31,75	5,32	3,5	37,4	6,68	4,9			
	H15.092650			H15.092750			H15.092840				
29,9	5,33	5,0	32,2	5,34	4,7	37,1	5,47	4,5	42,3	6,59	5,4
	H15.092610			H15.092710			H15.092810			H15.097630	
29,3	4,14	3,8	32,2	4,90	4,5	37	4,85	4,3	41,8	4,85	3,8
	H15.092620			H15.092720			H15.092820			H15.097640	
29,2	3,75	3,6	31,5	3,56	3,2	36,8	4,24	4,0	42,2	4,99	4,7
	H15.092630			H15.092730			H15.092830			H15.097610	
28	1,38	1,0	30,6	1,68	1,4	35,8	2,02	1,7	41	2,4	2,5
	H15.092660			H15.092760			H15.092850			H15.097620	

520	590	670	760
580	650	740	840
27,5	30	35	40
550 ± 0,5	620 ± 0,5	710 ±0,5	800 ± 0,5
●	●		
		●	●
23	25,5	31	35
10	12,5	18	22
20	20	20	20
14	14	14	14
11	11	11	11
M10	M10	M10	M10
0,015			
0,03			

Kundenspezifische Verzahnungsringe und -bauteile

Unsere Standardringe sind für Ihre Anwendung nicht geeignet? Kein Problem! Wir fertigen ganz speziell für Sie individuelle Hirth-Zahnringe und -Bauteile. Selbstverständlich unterstützen wir Sie bei der konstruktiven Auslegung und bei der Berechnung der Voith Hirth-Verzahnung. Für die Berechnung stehen uns effektive Simulations-Tools zur Verfügung. Nutzen Sie dieses Angebot und profitieren Sie von unserer langjährigen Erfahrung.

Schematische Darstellung:



Auflage- bzw. Ausrichtflächen

Für die Fertigung von Ringen und Bauteilen nach Kundenspezifikation benötigen wir folgende Angaben:

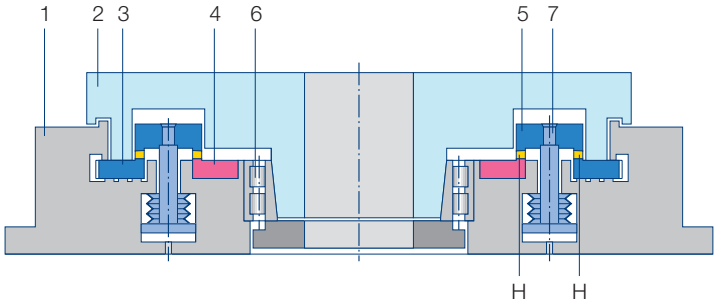
- Zähnezahl z
- Verzahnungs-Außendurchmesser D
- Verzahnungs-Innendurchmesser d
- Lage der Verzahnung zu eventuellen Bohrungen, Nuten und dergleichen (z. B. Mitte Zahnlücke auf Mitte Schraubenbohrung)
- Zusammenbaumaß Z_1 der verzahnten Teile
- Angabe der vorbereiteten Rundlaufprüfstelle (Durchmesser) und Auflagefläche(n) [●]
- Werkstoffangabe und Vergütungszustand
- Form- und Lagetoleranzen
- Oberflächenqualität der Verzahnung

Vorteile der 3-teiligen Voith Hirth-Zahnringe in nicht-abhebenden Rundschalttischen und Werkzeugträgern

+ Geringer Kraftaufwand beim Drehen des Werkstücks
+ Eindringen von Kühlflüssigkeit kann leicht verhindert werden
+ Kostenoptimierte Konstruktion
+ Hohe Positioniergenauigkeit (Teilgenauigkeit ± 2”)
+ Kleine Fahrwege bei Werkzeugwechsel
+ Schnelle Werkzeugwechsel

Die Idee, 3 Zahnringe zu verwenden, lässt hauptsächlich im Werkzeugmaschinenbau Konstruktionen mit enormen Vorteilen zu. Häufig vorkommende Anwendungen sind nichtabhebende Rundschalttische und Werkzeugträger.

Zahnringe in 3-teiliger Ausführung – eine Erfindung von Voith Turbo



Prinzipskizze eines nichtabhebenden Rundschalttischs mit Voith Hirth-Stirnverzahnung in 3-Zahnring-Ausführung

1 Gehäuse
2 Oberteil der Tischplatte
3 Drehender Zahnring
4 Feststehender Zahnring
5 Schließender Zahnring
6 Radiallager
7 Abhebezylinder

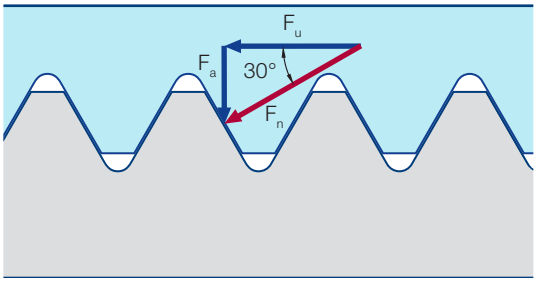
H Hirth-Verzahnung

Hinweise für Konstruktion und Berechnung

Berechnung:

- Die Berechnung der Voith Hirth-Stirnverzahnung erfolgt nicht analog einer Evolventenverzahnung.
- Das übertragene Drehmoment T ist proportional zur Umfangskraft F_u
- Infolge der Zahnflankenneigung (30°) ergibt sich eine Axialkraft F_a
- Die Zähne in den Zahnflanken stützen sich im zusammengepressten Zustand bei ausreichender Vorspannkraft F_{va} gegenseitig ab. Eine Biegung der Zähne tritt nicht auf.
- Aufgrund der unterschiedlichen Zahnflankenpressungen ergibt sich nur eine geringfügig ungleichförmige Verteilung der Druckvorspannung im Zahnfußquerschnitt.

Kräftediagramm:



F_u Umfangskraft

F_a Axialkraft

F_n Normalkraft

Hinweis:

Diese Berechnungen sind reine Schätzungen. Wenden Sie sich für eine genaue Berechnung gerne an unser Büro.

Es gilt:

$$F_u = \frac{4\,T}{D + d}$$

und

$$F_a = F_u \cdot \tan 30°$$

Die Axialkraft muss durch die Vorspannung entsprechend dimensionierter Spannmittel aufgenommen werden. Spannmittel können Tellerfedern, Hydrozylinder und in besonderen Fällen Schrauben sein.

Für die Vorspannkraft F_{va} gilt:

$$F_{va} = v \cdot F_a$$

mit dem Sicherheitsfaktor

$$v = 1.8 \ldots 3.0$$

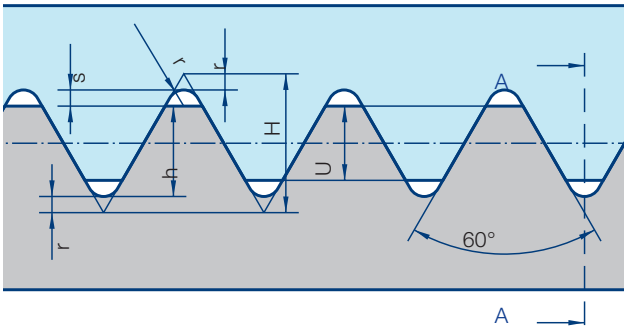
Die maximale Flächenpressung p_{max} berechnet sich wie folgt:

$$p_{max} = \frac{F_{va} + F_a}{A_z}$$

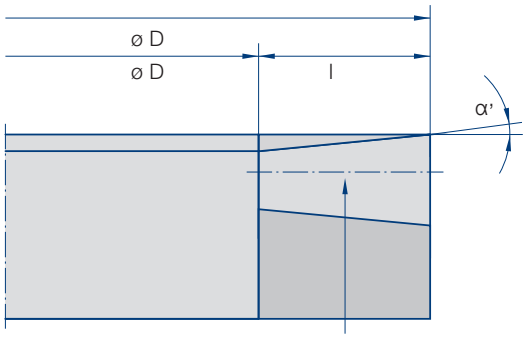
mit der wirksamen Zahnflankenfläche

$$A_z = \left(D - d - \frac{n \cdot d_L^{\,2}}{D + d} \right) \cdot \left[\frac{\pi}{4} (D + d) - 1.155 \cdot z \cdot (r + s) \right] \cdot \eta_z$$

Geometrie



Schnitt A-A



Mitte Hirth-Verzahnung

Formelzeichen

A_z	Wirksame Zahnflankenfläche
b	Faktor
c	Faktor
D	Verzahnungs-Außendurchmesser
d	Verzahnungs-Innendurchmesser
d_L	Bohrungsdurchmesser
F_a	Axialkraft
F_u	Umfangskraft
F_{va}	Vorspannkraft
h	Tatsächliche Zahnhöhe
l	Zahnlänge
T	Übertragenes Drehmoment
n	Anzahl der Schrauben in der Verzahnungsfläche
p_{max}	Maximale Flächenpressung
r	Zahnfußradius
s	Spitzenspiel
z	Zähnezahl
v	Sicherheitsfaktor
n_z	Traganteil (0,65 wenn gefräst, 0,75 wenn geschliffen)

Zähnezahl und theoretische Zahnhöhe:

Die Zähnezahl z und die theoretische Zahnhöhe H sind vom Verzahnungs-Außendurchmesser D abhängig.

Für die Zahnlänge l gilt als Richtwert:

$$l = \frac{D - d}{2} = b \cdot D \quad \text{mit} \quad b = 0.05...0.3$$

Für die tatsächliche Zahnhöhe h gilt die Formel:

$$h = c \cdot D - (2r + s)$$

Zähnezahl z	12	24	36	48	60	72	96	120	144	180	240	288	360	720
Faktor c	0,234	0,114	0,075	0,056	0,045	0,037	0,028	0,022	0,018	0,015	0,011	0,009	0,007	0,003

Zahnfußradius r [mm]	0,3	0,6	1	1,6	2,5
Spitzenspiel s [mm]	0,4	0,6	1	1,6	2,5

VT0648, de, 2024-08, BDI. Alle Daten und Darstellungen unverbindlich. Änderungen vorbehalten.

Voith Group
St. Pöltener Straße 43
89522 Heidenheim, Deutschland

Kontakt:
Tel. +49 7321 37-8856
hirth@voith.com
www.voithturbo.com/hirth-coupling