

Hochleistungs-Gelenkwellen Produkte, Engineering, Service



Gelenkwellen und Hirth-Verzahnungen



Wir sind die Experten für kardanische Antriebselemente und Stirnzahn-Kupplungen bei Voith.

Voith setzt Maßstäbe in den Märkten Energie, Öl & Gas, Papier, Rohstoffe und Transport & Automotive.

Gegründet 1867, ist Voith heute mit mehr als 43 000 Mitarbeitern, 5,7 Milliarden Euro Umsatz und Standorten in über 50 Ländern der Welt eines der großen Familienunternehmen Europas.

Inhaltsverzeichnis

1	Voith Hochleistungs-Gelenkwellen – Was macht sie einzigartig?	4	8	Auswahlhilfen	50
			8.1	Betriebsgrößen-Definitionen	51
			8.2	Baugrößenauswahl	52
			8.3	Betriebsdrehzahlen	55
			8.4	Massen	58
			8.5	Anschlussflansche und Schraubverbindungen	60
2	Lieferprogramm	6	9	Service	65
			9.1	Einbau und Inbetriebnahme	66
3	Ausführungen	8	9.2	Schulung	67
3.1	Mittelteile	8	9.3	Voith Original-Ersatzteile	68
3.2	Flansche	9	9.4	Überholung, Instandhaltung	69
3.3	Typenschlüssel	9	9.5	Reparatur, Instandsetzung	70
			9.6	Modernisierung, Retrofit	71
			9.7	Health check	72
4	Anwendungsbeispiele	10	10	Dienstleistungen und Ergänzungsprodukte	73
			10.1	Engineering	73
5	Definitionen und Abkürzungen	14	10.2	Anschlussteile für Gelenkwellen	74
5.1	Längen	14	10.3	Flex Pad	75
5.2	Drehmomente	15	10.4	Schnelllösekupplung GT	76
			10.5	Voith Hirth-Stirnverzahnung	77
6	Technische Daten	16	10.6	Gelenkwellenunterstützungen	78
6.1	Baureihe S	16	10.7	Gelenkwellen mit Bauteilen aus kohlefaserverstärktem Verbundwerkstoff (CFK)	79
6.2	Baureihe R	18	10.8	Hochleistungs-Schmierstoff für Gelenkwellen	80
6.3	Baureihe CH	24	10.9	SafeSet Sicherheitskupplungen	82
6.4	Baureihe E	29	10.10	ACIDA Drehmoment-Überwachungssysteme	83
			11	Integriertes Managementsystem	84
7	Technische Grundlagen	32	11.1	Qualität	85
7.1	Hauptbauteile einer Voith Gelenkwelle	32	11.2	Umwelt	86
7.2	Längenausgleiche mit Keilwellenprofil	34	11.3	Arbeits- und Gesundheitsschutz	87
7.3	Längenausgleich mit Wälzlagerung – Tripode-Gelenkwellen	36			
7.4	Kinematik des Kreuzgelenks	40			
7.5	Doppeltes Kreuzgelenk	43			
7.6	Lagerkräfte an An- und Abtriebswellen	45			
7.7	Wuchtung von Gelenkwellen	48			



1 Voith Hochleistungs-Gelenkwellen Was macht sie einzigartig?

Merkmale

Geschlossenes Lagerauge

Gesenkgeschmiedete Zapfenkreuze

FEM-optimierte Geometrie

Hochfeste Vergütungs- und Einsatzstähle

Belastungsoptimierte Schweißverbindungen

Längenausgleich mit SAE-Profil (Geradflankenprofil)
bei größeren Baureihen

Patentiertes Wuchtverfahren

Engineering und Produkt aus einer Hand

Zertifizierungen und Klassifizierungen für Schienenfahrzeuge, Wasserfahrzeuge und für explosionsgefährdete Bereiche (ATEX etc.)

Made in Germany

Voith Engineered Reliability

Vorteile

Hochbelastete Querschnitte ohne Trennfuge oder Verschraubung
Minimale Kerbspannungen
Geschlossene Dichtungsflächen

Bestmögliche Drehmomentkapazität

Optimale Anpassung an den Kraftfluss
Minimale Kerbspannungen

Hohe statische und dynamische Belastbarkeit

Optimale Anpassung an den Kraftfluss

Geringere Normalkräfte und dadurch geringere Verschiebekräfte
Geringe Flächenpressung
Hohe Verschleißfestigkeit

Dynamisches Wuchten in zwei Ebenen
Ausgleichsmassen dort, wo Unwucht wirkt

Ein Ansprechpartner bei der Auslegung des Antriebsstrangs

Zugelassenes Produkt

Siegel für Qualität, Effizienz und Präzision

Kompetenter und solider Partner



- 1 Montagehalle für Voith Gelenkwellen
- 2 Schweißroboter
- 3 Wuchtmaschine
- 4 Versand

Nutzen

- + Produktivitätssteigerung
- + Hohe Lebensdauer

- + Leichtgängigkeit
- + Hohe Lebensdauer

- + Hohe Laufruhe

- + Zeit- und Kostenersparnis
- + Gebündelte Verantwortung

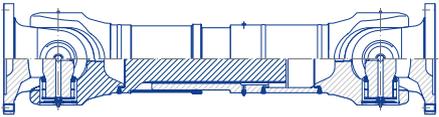
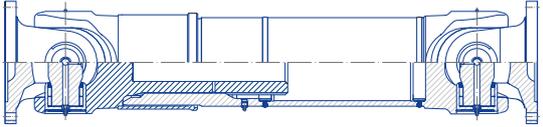
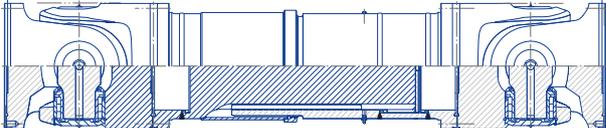
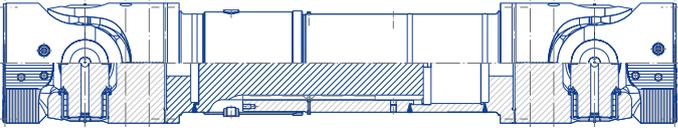
- + Zeit- und Kostenersparnis

- + Zuverlässigkeit

- + Innovative Produkt- und Systemlösungen

2 Lieferprogramm

Voith Hochleistungs-Gelenkwellen bieten ein Optimum an Drehmomentkapazität, Torsions- und Biegesteifigkeit. Wir liefern Standard-Gelenkwellen, kundenspezifische Anpassungen und Sonderausführungen. Technische Beratung, Drehschwingungssimulationen und Betriebsmessungen runden unser Leistungsspektrum ab.

Baureihe	Drehmomentbereich MZ [kNm]	Flanschdurchmesser a [mm]
S 	0.25 bis 35	58 bis 225
R 	32 bis 1000	225 bis 550
CH 	260 bis 19440	350 bis 1460
E 	1 600 bis 14 000	590 bis 1 220

Merkmale

- Basisausführung der Voith Gelenkwellen
- Ungeteilte Lageraugen durch einteilig geschmiedete Flanschmitnehmer
- Längenausgleich mit Evolventenprofil

Einsatz

- Papiermaschinen
- Pumpen
- Allgemeiner Maschinenbau
- Wasserfahrzeuge
- Schienenfahrzeuge
- Prüfstände
- Baumaschinen und Kräne

-
- Hohe Drehmomentkapazität
 - Optimierte Lagerlebensdauer
 - Flansch in reib- und formschlüssiger Ausführung (siehe Seite 9)
 - Bis Größe 315 Längenausgleich mit Evolventenprofil, ab Größe 350 mit SAE-Profil (Geradflankenprofil, siehe Seite 34); optional Tripode (siehe Seite 36)
 - Optimierte Dreh- und Biegesteifigkeit bei geringem Gewicht
 - Besonders für schnellaufende Antriebe geeignet
 - Optional: Wartungsarmer Längenausgleich mit kunststoffbeschichtetem (Rilsan®) Evolventenprofil

- Walzwerksantriebe
- Antriebe im allgemeinen Maschinenbau
- Papiermaschinen
- Pumpen
- Wasserfahrzeuge
- Schienenfahrzeuge

-
- Sehr hohe Drehmomentkapazität
 - Optimierte Lagerlebensdauer
 - Einteiliger Flanschmitnehmer (integral)
 - Flanschmitnehmer mit oder ohne Halsflansch (neck / neckless)
 - Flansch mit Hirth-Verzahnung zur Übertragung höchster Drehmomente
 - Längenausgleich mit SAE-Profil (Geradflankenprofil, siehe Seite 34)

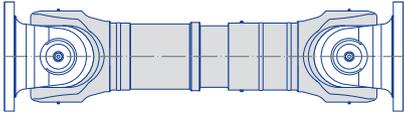
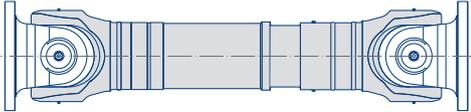
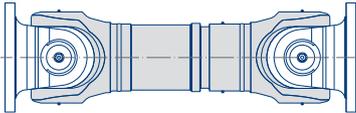
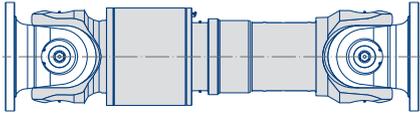
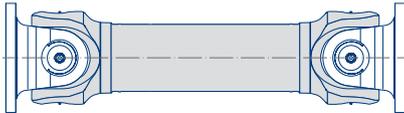
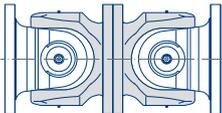
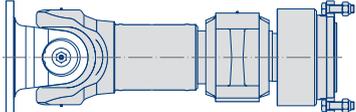
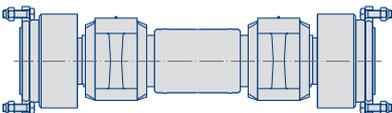
- Walzwerksantriebe
- Schwermaschinenbau
- Papiermaschinen

-
- Höchste Drehmomentkapazität
 - Optimierte Lagerung für höchste Anforderungen
 - Patentierter zweiteiliger Flanschmitnehmer (semi-integral)
 - Flanschmitnehmer ohne Hals (neckless)
 - Flansch mit Hirth-Verzahnung zur Übertragung höchster Drehmomente
 - Längenausgleich mit SAE-Profil (Geradflankenprofil, siehe Seite 34)

- Höchstbelastete Walzwerksantriebe

3 Ausführungen

3.1 Mittelteile

Typ	Beschreibung	
...T	Gelenkwelle mit Standard-Längenausgleich	
...TL	Gelenkwelle mit verlängertem Längenausgleich	
...TK	Gelenkwelle mit gekürztem Längenausgleich	
...TR	Gelenkwelle mit Tripode-Längenausgleich	
...F	Gelenkwelle ohne Längenausgleich (Festwelle)	
...GK	Gelenkkupplung: kurze trennbare Gelenkwelle ohne Längenausgleich	
...FZ	Zwischenwelle mit einem Gelenkkopf und einer Lagerung	
...Z	Zwischenwelle mit zwei Lagerungen	

3.2 Flansche

Typ und Beschreibung

Typ S

Reibflansch, Drehmomentübertragung über eine reibschlüssige Verbindung



Typ k

Flansch mit Spannhülse zur Drehmomentübertragung (DIN 15451)



Typ Q

Flansch mit Querkeil zur Drehmomentübertragung



Typ H

Flansch mit Hirth-Verzahnung zur Drehmomentübertragung



3.3 Typenschlüssel

Beispiel

R

T

250.8

S 285 / Q 250

R

2 560

Baureihe

S, R, CH, E

Ausführung des Mittelteils

T, TL, TK1, TK2, TK3, TK4, TR, F, GK, FZ, Z

Baugröße

Ausführung und Größe der Flansche

antriebsseitig / abtriebsseitig (siehe Abschnitt 7.1, Seite 32)

S..., K..., Q..., H...

Profilausführung

S: Stahl gegen Stahl (Standard)

R: Rilsan®-Beschichtung gegen Stahl

P: PTFE-Beschichtung gegen Stahl

-: bei Typen TR, F, GK, FZ, Z

Länge l, lz oder lfix in mm

4 Anwendungsbeispiele



Walzwerke

1 Vertikalwalzgerüst

2 Horizontalwalzgerüst



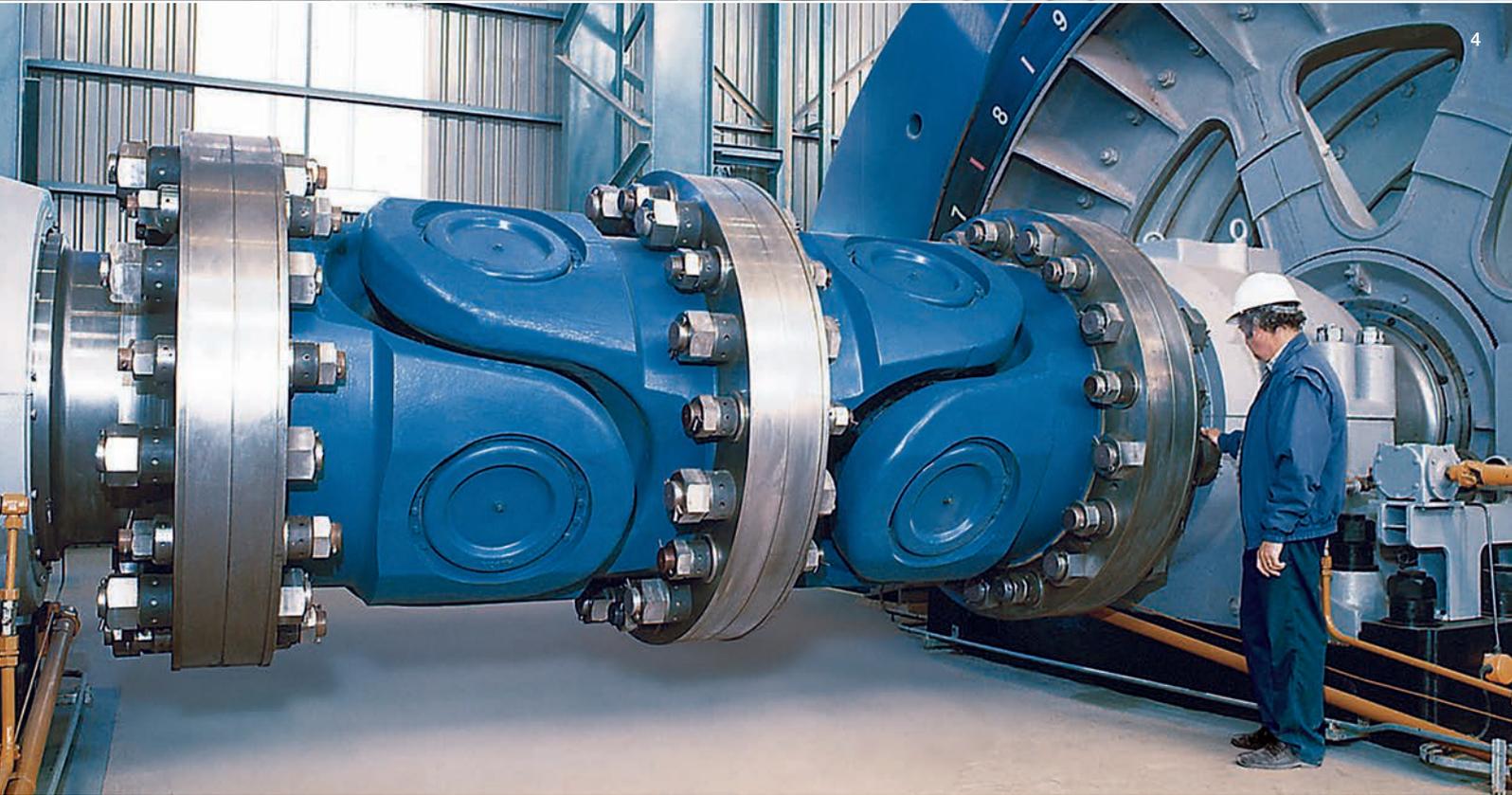
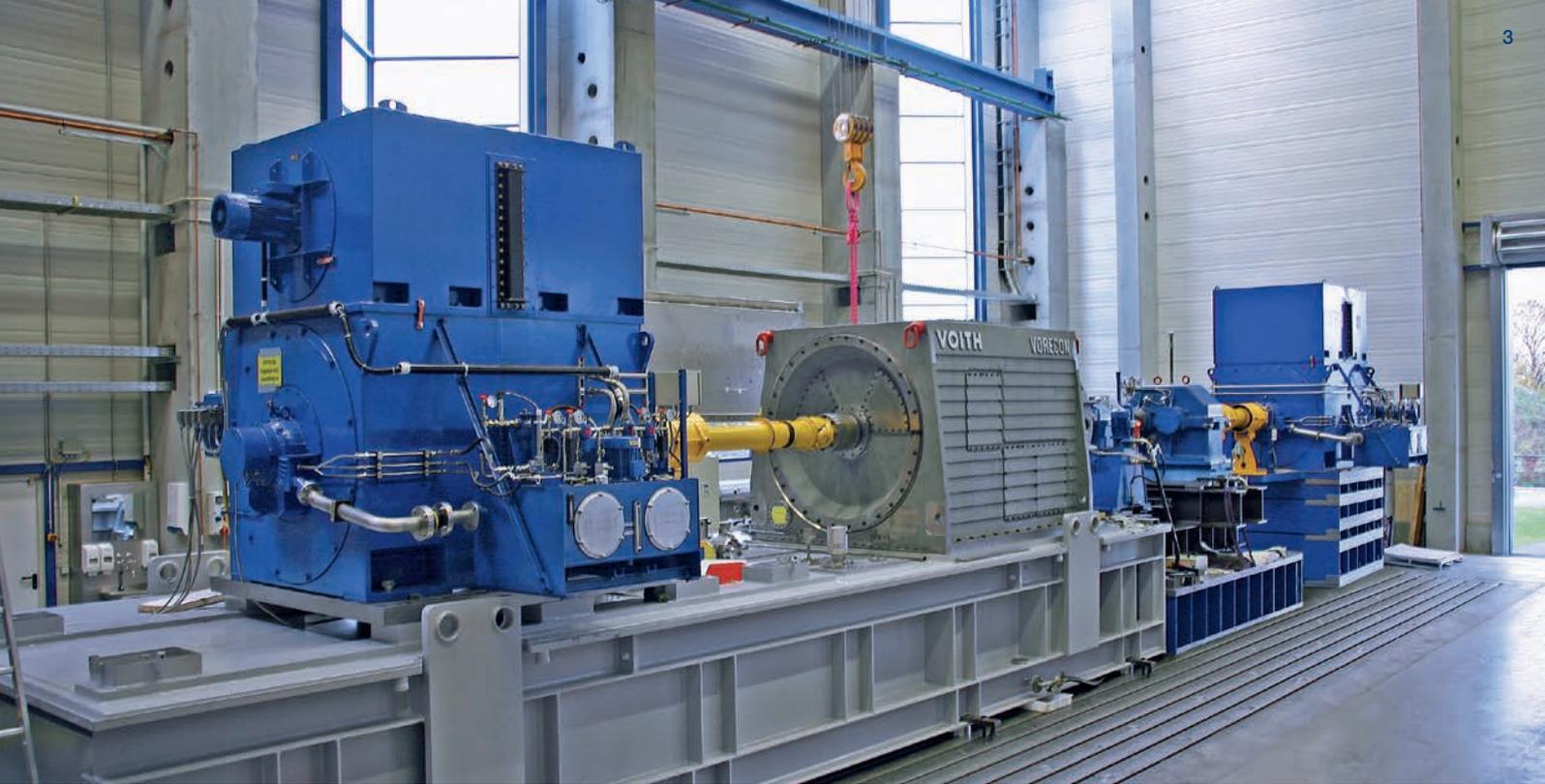
1



2



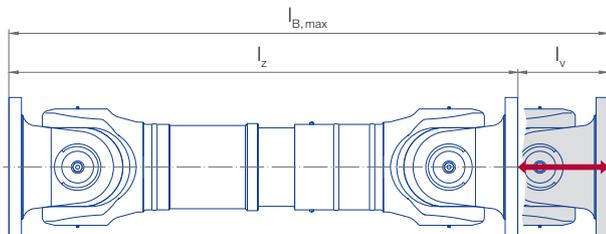
- 1 Bahnantriebe
- 2 Papiermaschinen
- 3 Prüfstände
- 4 Sonderantriebe (Schachtförderanlage)



5 Definitionen und Abkürzungen

5.1 Längen

Gelenkwelle mit Längenausgleich



l_B : Betriebslänge
(Bei Bestellung bitte angeben.)

l_z : Kürzeste Länge der Gelenkwelle
(zusammengeschoben)

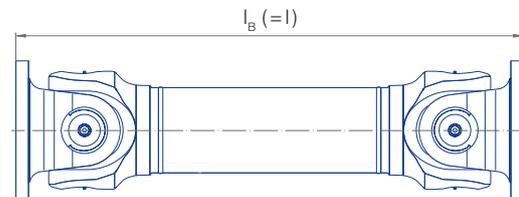
l_v : Möglicher Längenauszug

Der Abstand zwischen Antriebs- und Abtriebsaggregat sowie Längenänderungen während des Betriebs bestimmen die Betriebslänge:

Optimale Betriebslänge: $l_{B,opt} \approx l_z + \frac{l_v}{3}$

Maximal zulässige Betriebslänge: $l_{B,max} = l_z + l_v$

Gelenkwelle ohne Längenausgleich

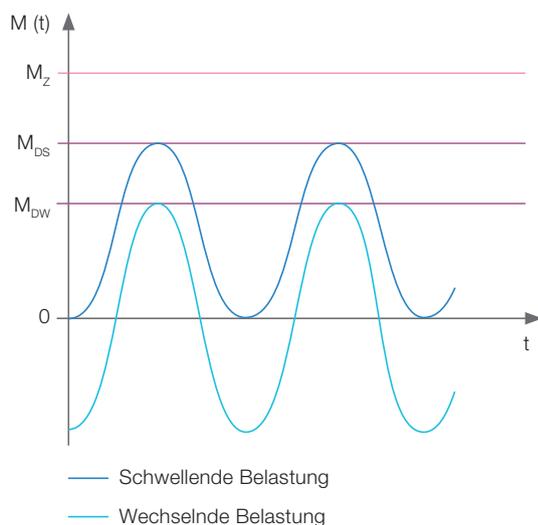


l_B : Betriebslänge, entspricht der Gelenkwellenlänge l
(Bei Bestellung bitte angeben.)

5.2 Drehmomente

Komponenten	Bezeichnung	Erklärung
Bauteile	M_{DW}	Drehmoment, bei dem die Gelenkwelle bei wechselnder Belastung dauerfest ist.
	M_{DS}	Drehmoment, bei dem die Gelenkwelle bei schwellender Belastung dauerfest ist. Es gilt: $M_{DS} \approx 1.5 \cdot M_{DW}$
	M_K	Maximal zulässiges Drehmoment. Oberhalb dieses Wertes können plastische Verformungen auftreten. Werte auf Anfrage.
Lager	M_Z	Zulässiges Drehmoment bei selten auftretenden Spitzenbelastungen. Bei der Übertragung von Drehmomenten größer als M_Z sind plastische Verformungen der Lagerlaufbahnen möglich. Die Folge kann eine verminderte Lagerlebensdauer sein.
	CR	Tragzahlkennwert der Lager – ermöglicht in Verbindung mit den Betriebswerten die Berechnung der theoretischen Lagerlebensdauer L_h (siehe Abschnitt 8.2.1, Seite 52).
Flanschverbindungen		Individuelle Auslegung.

Drehmomentdefinitionen



Hinweis

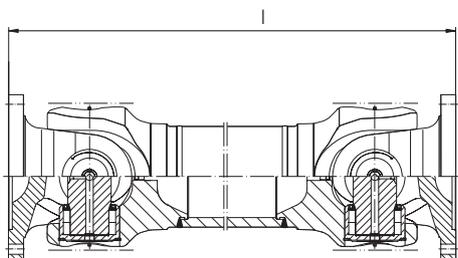
M_{DW} , M_{DS} und M_Z sind Belastungsgrenzwerte der Gelenkwelle. Bei Drehmomenten im Grenzbereich muss die Übertragungsfähigkeit der Flanschverbindung überprüft werden, insbesondere falls Reibschluss zum Einsatz kommt.

6 Technische Daten

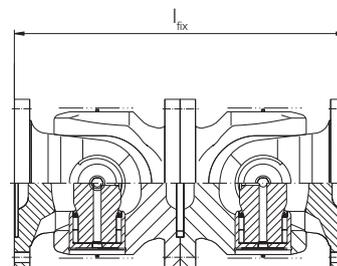
6.1 Baureihe S

Die Baureihe S ist die Basisausführung der Voith Gelenkwellen. Sie ist für kleine bis mittlere Antriebe ausgelegt. Die Anschlussflansche sind als Reibflansche ausgeführt.

SF



SGK



allgemeine Angaben

Größe	M_z [kNm]	M_{DW} [kNm]	CR [kNm]	β_{max} [°]	a	k	b ±0.1	c H7	h B12	l_m	r	t	z	g	ST ¹		
															LA	I_v	$I_{z min}$
058.1	0.25	0.08	0.09	30	58	52	47	30	5	30	28 x 1.5	1.5	4	3.5	A, B	25	240
065.1	0.52	0.16	0.16	30	65	60	52	35	6	32	32 x 1.5	1.7	4	4	A, B	30	260
075.1	1.2	0.37	0.23	30	75	70	62	42	6	36	40 x 2	2.2	6	5.5	A, B	35	300
090.2	2.2	0.68	0.44	20	90	86	74.5	47	8	42	50 x 2	2.5	4	6	A, B, C	40	350
100.2	3.0	0.92	0.62	20	100	98	84	57	8	46	50 x 3	2.5	6	7	A, B, C	40	375
120.2	4.4	1.3	0.88	20	120	115	101.5	75	10	60	60 x 4	2.5	8	8	A, B, C	60	475
120.5	5.4	1.6	1.4	20	120	125	101.5	75	10	60	70 x 4	2.5	8	9	A, B, C	60	495
150.2	7.1	2.2	2.0	20	150	138	130	90	12	65	80 x 4	3	8	10	C	110	550
150.3	11	3.3	2.6	35	150	150	130	90	12	90	90 x 4	3	8	12	C	110	745
150.5	13	4.3	3.3	30	150	158	130	90	12	86	100 x 5	3	8	12	C	110	660
180.5	22	6.7	4.6	30	180	178	155.5	110	14	96	110 x 6	3.6	8	14	C	110	740
225.7	35	11	6.9	30	225	204	196	140	16	110	120 x 6	5	8	15	C	140	830

Abmessungen in mm.

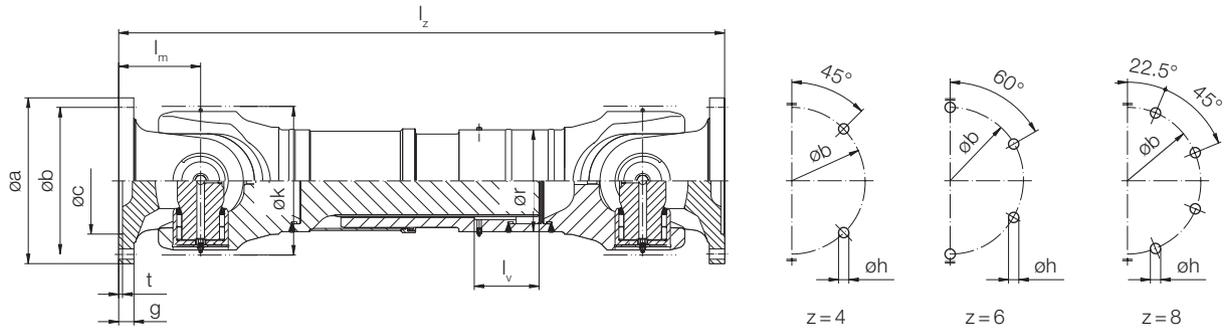
¹ Längere I_v auf Anfrage.

LA: Längenausgleich

A: Stahl gegen Stahl ohne Profilschutz
B: Stahl gegen Stahl mit Profilschutz

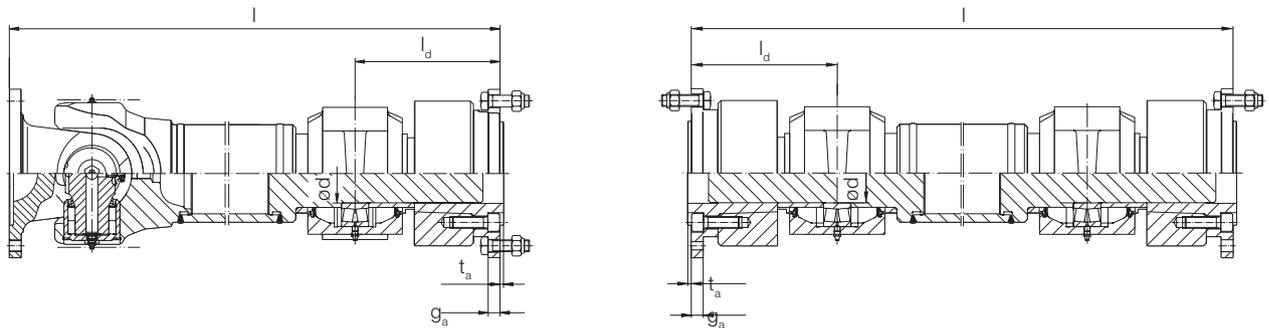
C: Rilsan®-Beschichtung gegen Stahl mit Profilschutz
D: PTFE-Beschichtung gegen Stahl mit Profilschutz

ST/STK



SFZ

SZ



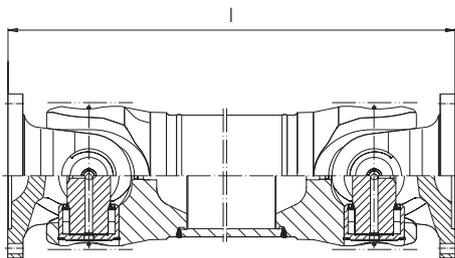
STK 1			STK 2			STK 3			STK 4 ²			SF	SGK	SFZ	SZ	SFZ, SZ				
LA	l_v	$l_{z \text{ fix}}$	LA	l_v	$l_{z \text{ fix}}$	LA	l_v	$l_{z \text{ fix}}$	LA	l_v	$l_{z \text{ fix}}$	l_{min}	l_{fix}	l_{min}	l_{min}	l_d	d	g_a	t_a	
B	25	215	B	25	195	B	25	175	B	20	165	160	120	-	-	-	-	-	-	-
B	30	235	B	30	220	B	30	200	B	20	180	165	128	-	-	-	-	-	-	-
B	35	270	B	35	250	B	35	225	B	25	200	200	144	-	-	-	-	-	-	-
B, C	40	310	B, C	40	280	B, C	40	250	B, C	25	225	216	168	-	-	-	-	-	-	-
B, C	40	340	B, C	40	310	B, C	40	280	B, C	30	255	250	184	-	-	-	-	-	-	-
B, C	60	430	B, C	60	400	B, C	50	360	B, C	35	325	301	240	-	-	-	-	-	-	-
B, C	60	450	B, C	60	420	B, C	50	375	B, C	35	345	307	240	-	-	-	-	-	-	-
C	80	490	C	80	460	C	80	400	C	40	360	345	260	-	-	-	-	-	-	-
C	110	680	C	110	640	C	80	585	C	40	545	455	360	-	-	-	-	-	-	-
C	110	600	C	80	555	C	45	495	D	40	400	430	344	-	-	-	-	-	-	-
C	110	650	C	60	600	C	45	560	C	60	500	465	384	-	-	-	-	-	-	-
C	110	720	C	80	650	C	55	600	D	40	550	520	440	533	586	171	80	25	4	

² Kürzere l_z auf Anfrage.

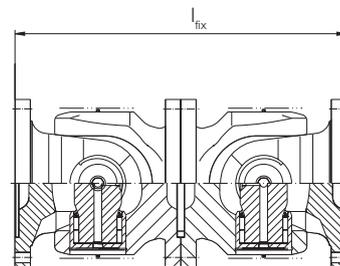
6.2 Baureihe R

Gelenkwellen der Baureihe R sind für mittlere Drehmomente und vor allem für schnelllaufende Antriebe die optimale Lösung. R-Gelenkwellen sind modular aufgebaut und lassen sich sehr flexibel in Antriebe integrieren. Flanschverbindungen gibt es in reib- und formschlüssigen Ausführungen.

RF



RGK



allgemeine Angaben								RT			RTL ¹		
Größe	M_z [kNm]	M_{DW} [kNm]	CR [kNm]	β_{max} [°]	k	l_m	r	LA	I_v	$I_{z min}$	LA	I_v	$I_{z min}$
198.8	32	16	8.6	25	198	110	160 x 10	C	110	780	-	-	-
208.8	55	20	11.4	15	208	120	170 x 12.5	B, C	140	815	B, C	370	1110
250.8	80	35	19.1	15	250	140	200 x 12.5	B, C	140	895	B, C	370	1215
285.8	115	50	26.4	15	285	160	220 x 12.5	B, C	140	1060	B, C	370	1350
315.8	170	71	36.6	15	315	180	240 x 16	B, C	140	1120	B, C	370	1450
350.8	225	100	48.3	15	350	194	292 x 22.2	B	140	1240	B	400	1640
390.8	325	160	67.1	15	390	215	323.9 x 25	B	170	1410	B	400	1730
440.8	500	250	100	15	440	260	368 x 28	B	190	1625	B	400	1945
490.8	730	345	130	15	490	270	406.4 x 32	B	220	1780	B	400	2090
550.8	1000	500	185	15	550	305	470 x 32	B	220	1950	B	400	2250

Abmessungen in mm.

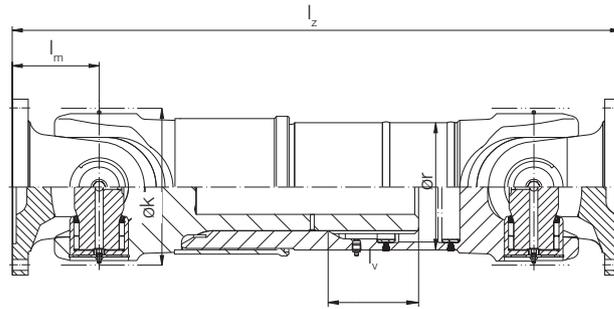
¹ Längere I_v auf Anfrage.

LA: Längenausgleich

B: Stahl gegen Stahl mit Profilschutz

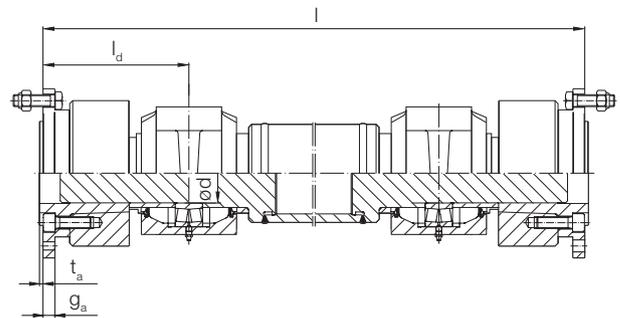
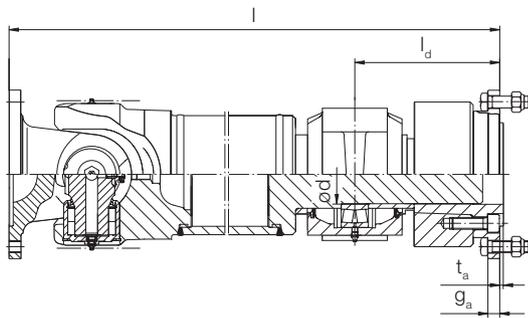
C: Rilsan®-Beschichtung gegen Stahl mit Profilschutz

RT/RTL/RTK



RFZ

RZ

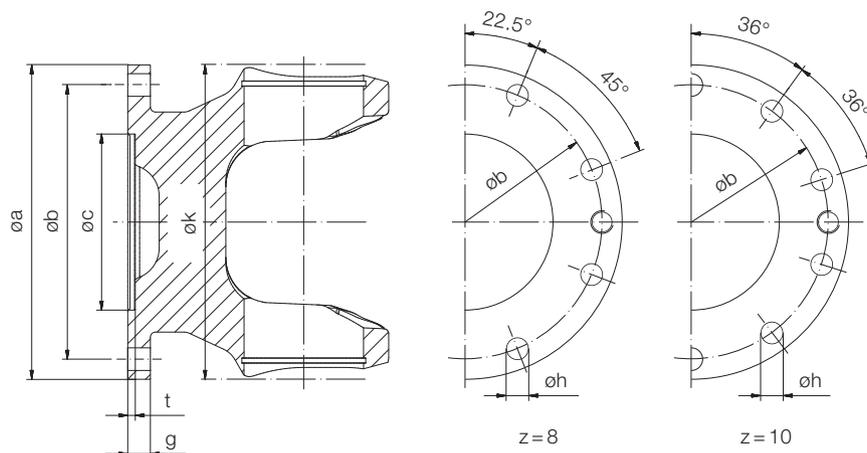


RTK 1			RTK 2 ²			RF	RGK	RFZ	RZ	RFZ, RZ			
LA	l _v	l _{z,fix}	LA	l _v	l _{z,fix}	l _{min}	l _{fix}	l _{min}	l _{min}	l _d	d	g _a	t _a
-	-	-	-	-	-	480	440	535	568	171	80	25	4
B, C	100	725	B, C	80	640	520	480	626	732	229	90	32	5
B, C	110	800	B, C	70	735	580	560	716	812	251	110	34	6
B, C	120	960	B, C	100	880	678	640	804	883	277	130	42	6
B, C	120	1070	B, C	100	980	755	720	912	1019	316.5	160	45	7
B	130	1160	B	110	1070	855	776	980	1087	344.5	200	48	7
B	150	1280	B	100	1200	955	860	1023	1091	346.5	200	48	9
B	150	1475	B	100	1375	1055	1040	-	-	-	-	-	-
B	200	1680	B	175	1510	1200	1080	-	-	-	-	-	-
B	160	1790	B	120	1680	1250	1220	-	-	-	-	-	-

² Kürzere l_z auf Anfrage.

Flanschabmessungen: Seiten 20 bis 23.

S-Flansch: Reibflansch

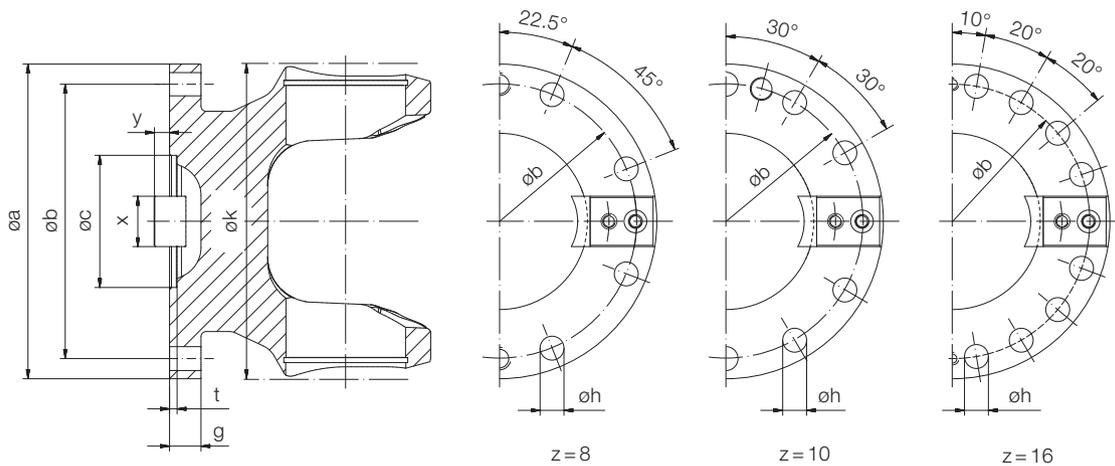


k	a	b ±0.2	c H7	g	h C12	t	z	Hinweis
198	225	196	140	15	16	5	8	Standard
	250	218	140	18	18	6	8	
	285	245	175	20	20	7	8	
208	225	196	140	15	16	5	8	Drehmoment $M_{DW} = 18 \text{ kNm}$
	250	218	140	18	18	6	8	Standard
	285	245	175	20	20	7	8	
	315	280	175	22	22	7	8	
250	250	218	140	18	18	6	8	Drehmoment $M_{DW} = 25 \text{ kNm}$
	285	245	175	20	20	7	8	Standard
	315	280	175	22	22	7	8	
	350	310	220	25	22	8	10	
285	285	245	175	20	20	7	8	Drehmoment $M_{DW} = 36 \text{ kNm}$
	315	280	175	22	22	7	8	Standard
	350	310	220	25	22	8	10	
	390	345	250	32	24	8	10	
315	315	280	175	22	22	7	8	Drehmoment $M_{DW} = 52 \text{ kNm}$
	350	310	220	25	22	8	10	Standard
	390	345	250	32	24	8	10	
	435	385	280	40	27	10	10	
350	350	310	220	25	22	8	10	Drehmoment $M_{DW} = 75 \text{ kNm}$
	390	345	250	32	24	8	10	Standard
	435	385	280	40	27	10	10	
390	390	345	250	32	24	8	10	Drehmoment $M_{DW} = 100 \text{ kNm}$
	435	385	280	40	27	10	10	Standard

Abmessungen in mm.

Weitere Flansche auf Anfrage.

Q-Flansch: Flansch mit Querkeil

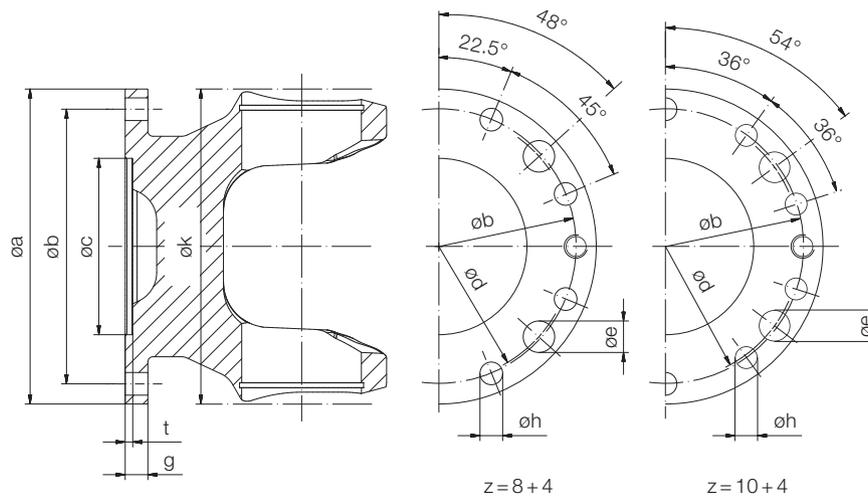


k	a	b ±0.2	c H7	g	h	t	x h9	y	z	Hinweis
208	225	196	105	20	17	5	32	9	8	Standard
	250	218	105	25	19	6	40	12.5	8	
	285	245	125	27	21	7	40	15	8	
250	250	218	105	25	19	6	40	12.5	8	Standard
	285	245	125	27	21	7	40	15	8	
	315	280	130	32	23	8	40	15	10	
285	285	245	125	27	21	7	40	15	8	Standard
	315	280	130	32	23	8	40	15	10	
	350	310	155	35	23	8	50	16	10	
315	315	280	130	32	23	8	40	15	10	Standard
	350	310	155	35	23	8	50	16	10	
	390	345	170	40	25	8	70	18	10	
350	350	310	155	35	23	8	50	16	10	Standard
	390	345	170	40	25	8	70	18	10	
	435	385	190	42	28	10	80	20	16	
390	390	345	170	40	25	8	70	18	10	Standard
	435	385	190	42	28	10	80	20	16	
	480	425	205	47	31	12	90	22.5	16	
440	435	385	190	42	28	10	80	20	16	Standard
	480	425	205	47	31	12	90	22.5	16	
	550	492	250	50	31	12	100	22.5	16	
490	480	425	205	47	31	12	90	22.5	16	Standard
	550	492	250	50	31	12	100	22.5	16	
550	550	492	250	50	31	12	100	22.5	16	Standard

Abmessungen in mm.

Weitere Flansche auf Anfrage.

K-Flansch: Flansch mit Spannhülsen

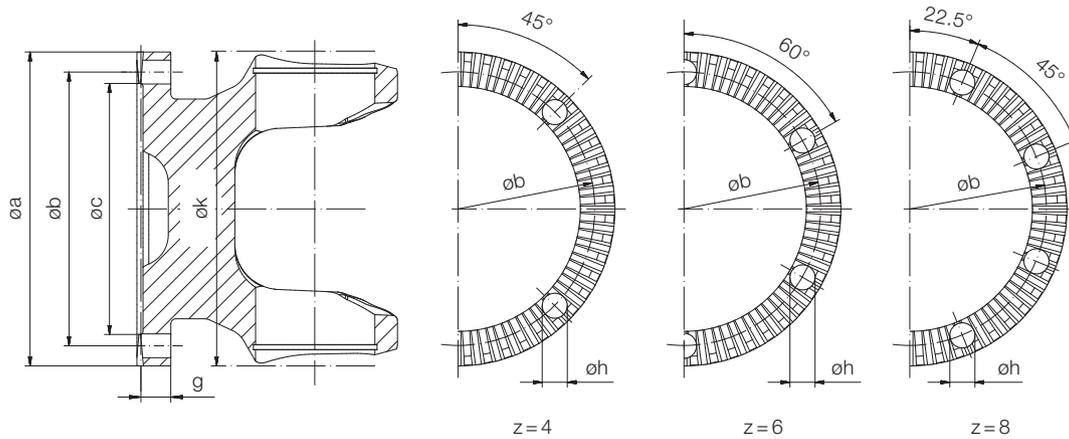


k	a	b ±0.2	c H7	g	h C12	t	z	d	e H12	Hinweis
198	225	196	140	15	16	5	8	192	21	Standard
	250	218	140	18	18	6	8	214	25	
208	250	218	140	18	18	6	8	214	25	Standard
	285	245	175	20	20	7	8	240	28	
250	285	245	175	20	20	7	8	240	28	Standard
	315	280	175	22	22	7	8	270	30	
285	315	280	175	22	22	7	8	270	30	Standard
	350	310	220	25	22	8	10	300	32	
315	350	310	220	25	22	8	10	300	32	Standard
	390	345	250	32	24	8	10	340	32	
350	390	345	250	32	24	8	10	340	32	Standard
	435	385	280	40	27	10	10	378	35	
390	435	385	280	40	27	10	10	378	35	Standard

Abmessungen in mm.

Weitere Flansche auf Anfrage.

H-Flansch: Flansch mit Hirth-Verzahnung



k	a	b ±0.2	c	g	h	u ¹	z	Hinweis
208	225	196	180	20	17	48	4	Standard
	250	218	200	25	20	48	4	
250	250	218	200	25	20	48	4	Standard
	285	245	225	27	21	60	4	
285	285	245	225	27	21	60	4	Standard
	315	280	250	32	24	60	4	
315	315	280	250	32	23	60	4	Standard
	350	310	280	35	24	72	6	
350	350	310	280	35	23	72	6	Standard
	390	345	315	40	25	72	6	
390	390	345	315	40	25	72	6	Standard
	435	385	345	42	28	96	6	
440	435	385	345	42	28	96	6	Standard
	480	425	370	47	31	96	8	
490	480	425	370	47	31	96	8	Standard
	550	492	440	50	31	96	8	
550	550	492	440	50	31	96	8	Standard

Abmessungen in mm.

Bohrung auf Zahnücke.

¹ Zähnezah der Hirth-Verzahnung.

Weitere Flansche auf Anfrage.

6.3 Baureihe CH

Die Baureihe CH ist der Standard für hohe und höchste Drehmomente. CH-Gelenkwellen sind in der Ausführung individuell, d. h. kundenspezifisch konstruiert. Sie sind exakt an die Anforderungen des Antriebs angepasst. Flansche und Flanschmitnehmer gibt es in unterschiedlichsten Ausführungen und Werkstoffen.

6.3.1 Flanschmitnehmer

Mit den unterschiedlichen Ausführungen der einteiligen Flanschmitnehmer (integral) passen wir die Gelenkwelle individuell an Ihren Antrieb an. Ihre Gelenkwelle ist optimal dimensioniert und weist das bestmögliche Verhältnis zwischen Leistung, Zuverlässigkeit und Kosten auf.

Ausführungen

Bauarten	Ohne Halsflansch	Standard
	Mit Halsflansch	M_{DW} ca. 5 % geringer als bei Standardausführung
	Mit Überflansch	M_{DW} wie bei Standardausführung
Werkstoffe	Schmiedestahl	Standard
	Stahlguss	M_{DW} ca. 20 % geringer als bei Standardausführung

Flanschmitnehmer



6.3.2 Gelenk und Lagerkonzept

Das Lagerkonzept der Baureihe CH beruht auf einer mehrere Jahrzehnte langen Erfahrung im Bau von Hochleistungs-Gelenkwellen. Bei der Entwicklung standen niedrige Lebenszykluskosten und eine hohe Betriebssicherheit im Vordergrund.

How we build it

- Radial- und Axiallager sind kombiniert und bilden eine Baueinheit (Kassettenlager).
- Die Radial- und Axiallager sind reibungsarme Wälzlager.
- Innen- und Außenringe aus speziellem Lagerstahl bilden die Lagerlaufbahnen.
- Die Geometrie der Flanschnutnehmer ist für geringste Kerbspannungen optimiert.
- Zapfenkreuze haben eine spezielle Randschichtbehandlung erhalten.
- Die Anbindung zwischen Axiallager und Zapfenkreuz ist elastisch gestaltet.

Ihr Nutzen

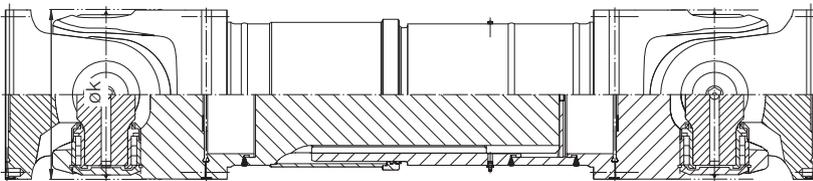
- + Die Wälzlager sind einzeln austauschbar.
Sie sparen Instandhaltungskosten.
- + Die Lagerung hat eine sehr hohe Lebensdauer.
Die Produktivität Ihrer Anlage steigt.
- + Zapfenkreuze sind beim Wechsel der Lagereinheit mehrfach wiederverwendbar.
Ihre Instandhaltungskosten bleiben niedrig.
- + Die Dauerfestigkeit der Gelenkwelle ist hoch.
Damit ist beispielsweise das Walzen von hochfesten Stählen sicher und die lange Standzeit der Gelenkwelle wirkt sich positiv auf die Produktivität aus.

Gelenk und Lagerkonzept

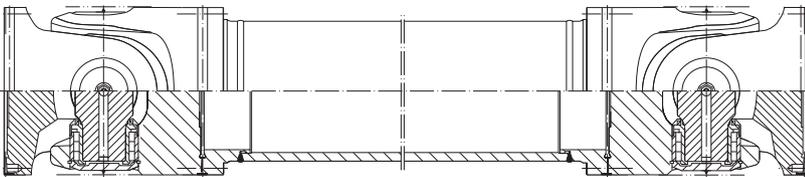


6.3.3 Technische Daten

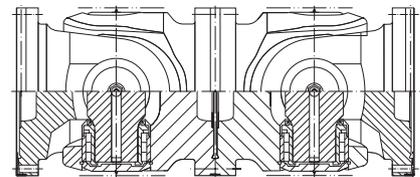
CHT



CHF



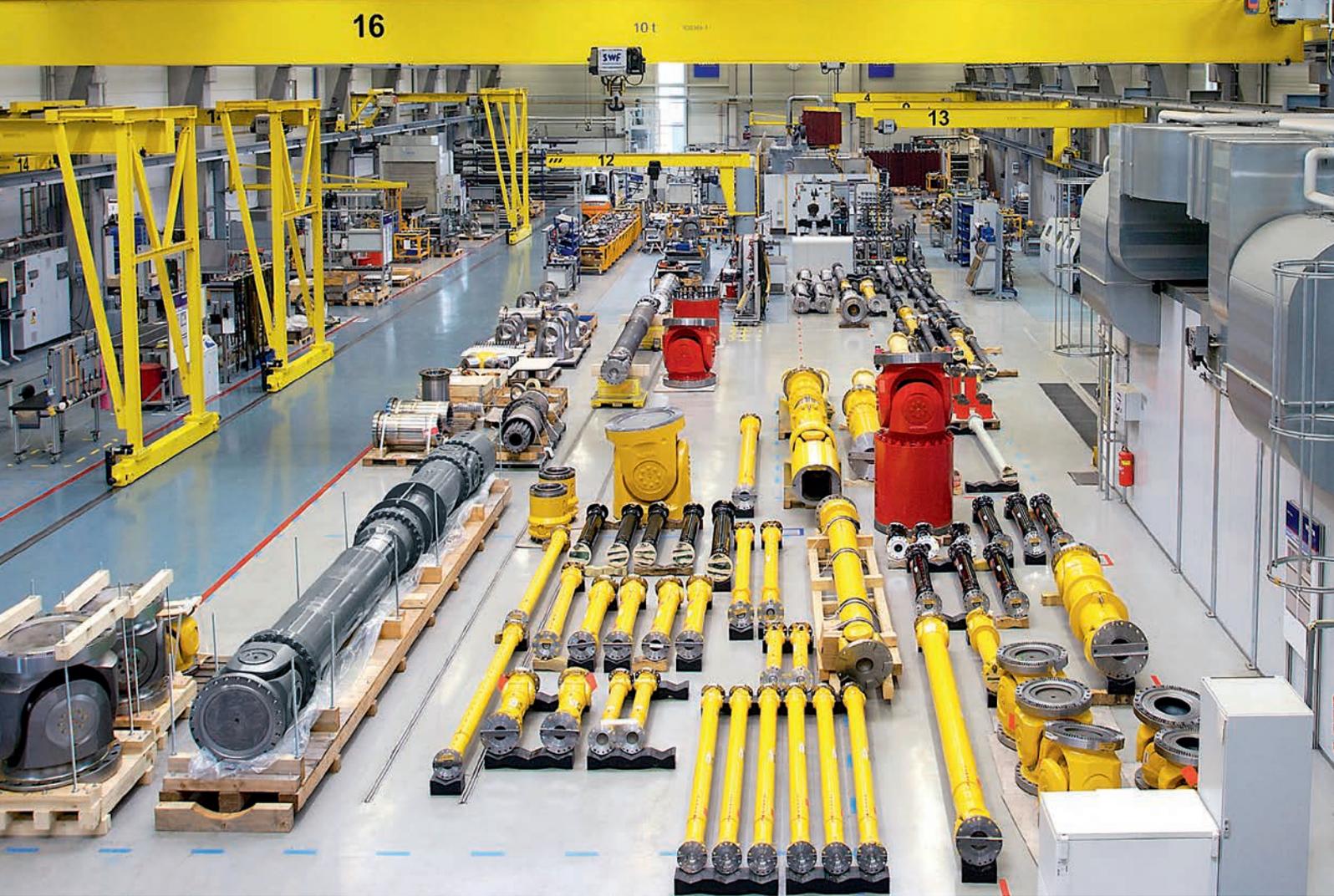
CHGK



Baugrößen	350.8 bis 550.8	590.40 bis 1460.40
Drehmomente M_{DW} (Standardausführung Schmiedestahl)	140 bis 560 kNm	890 bis 13 500 kNm
Beugewinkel β_{max}	10°	10° (größere Beugewinkel auf Anfrage)
Basis-Stufung des Rotations- durchmessers k	350, 390, 440, 490, 550 mm	590, 650, 710, 770, 830, 890, 950, 1 010, 1 090, 1 170, 1 250, 1 320, 1 400 mm (Zwischenstufungen auf Anfrage)
Lagerung	ohne Innenring	mit Innenring
Ausführungen	CHT, CHF, CHGK	CHT, CHF, CHGK

Hochleistungs-Gelenkwellen in der Montagehalle; Baureihe CH





Montagehalle für Voith Gelenkwellen

6.4 Baureihe E

Gelenkwellen der Baureihe E sind für anspruchsvolle Antriebe mit höchsten Drehmomenten geeignet. Die Hauptmerkmale dieser Baureihe sind eine sehr hohe Drehmomentkapazität und eine verlängerte Lagerlebensdauer.

6.4.1 Gelenke

Im Vergleich zu den anderen Baureihen haben die Gelenke der Baureihe E die höchste Drehmomentkapazität. Eine Hochleistungs-Gelenkwelle ist entweder beidseitig mit einem E-Gelenk ausrüstbar oder ein E-Gelenk ist mit einem CH-Gelenk kombinierbar.

Unsere Konstruktion

- Die Zapfenkreuze sind extra verstärkt.
- Der Flanschmitnehmer ist zweiteilig (semi-integral). Er hat eine Koppelverzahnung, die in der Symmetrieachse angeordnet ist. Die Teilungsfuge liegt in einem Querschnitt, der relativ geringen Belastungen unterliegt.
- Die Geometrie der Flanschmitnehmer ist optimal an den Kraftfluss angepasst.
- Alle Bauteile des Gelenks sind für eine hohe Drehmomentkapazität optimiert.

Ihr Nutzen

- + Eine E-Gelenkwelle überträgt bei gleichem Gelenkdurchmesser ein bis zu 20 % höheres Drehmoment als eine CH-Gelenkwelle. Die Baureihe E ist bei begrenztem Einbauraum ideal.
- + Die Gelenkwelle weist eine außergewöhnlich hohe Dauerfestigkeit auf. Damit ist die Betriebssicherheit ebenfalls besonders hoch – beispielsweise beim Walzen von hochfesten Stählen.

Hochleistungs-Gelenkwelle mit Größenvergleich; links CH-Gelenk, rechts E-Gelenk



6.4.2 Lagerkonzept

Das Lagerkonzept der Baureihe E beruht auf einer maximalen Nutzung des Bauraums mit größtmöglichen Lagern und Zapfenkreuzen.

Unsere Konstruktion

- Die Lager sind reibungsarme Wälzlager.
- Innen- und Außenringe aus speziellem Lagerstahl bilden die Lagerlaufbahnen.
- Die Wälzlager sind optimal eingebettet und am Zapfenkreuz liegen beste Hebelverhältnisse vor.
- Die Wälzkörper und deren Schmierung sind für eine lange Lebensdauer der Lagerung optimiert.

Ihr Nutzen

- + **Die Lebensdauer der Lagerung ist nochmals um 40 bis 80 % länger als bei CH-Gelenkwellen. Die Baureihe E bietet extra hohe Standzeiten. Ihre Anlage hat geringe Stillstandszeiten und arbeitet sehr produktiv.**
- + **Die Wälzlager sind einzeln austauschbar und die Zapfenkreuze sind beim Wechsel der Lagereinheit mehrfach wiederverwendbar. Sie reduzieren Instandhaltungskosten.**

Gelenk und Lagerkonzept



6.4.3 Technische Daten

Baugrößen	580.30 bis 1220.30
Drehmomente M_{Dw} (Standardausführung Schmiedestahl)	1 010 bis 9 380 kNm
Beugewinkel β_{max}	5, 10, 15° (wählbar)
Basis-Stufung des Rotationsdurchmessers k	580, 640, 700, 760, 820, 880, 940, 1 000, 1 080, 1 160 mm (Zwischenstufungen auf Anfrage)
Ausführungen	ET, EF, EGK

Hochleistungs-Gelenkwelle in der Montagehalle; links E-Gelenk



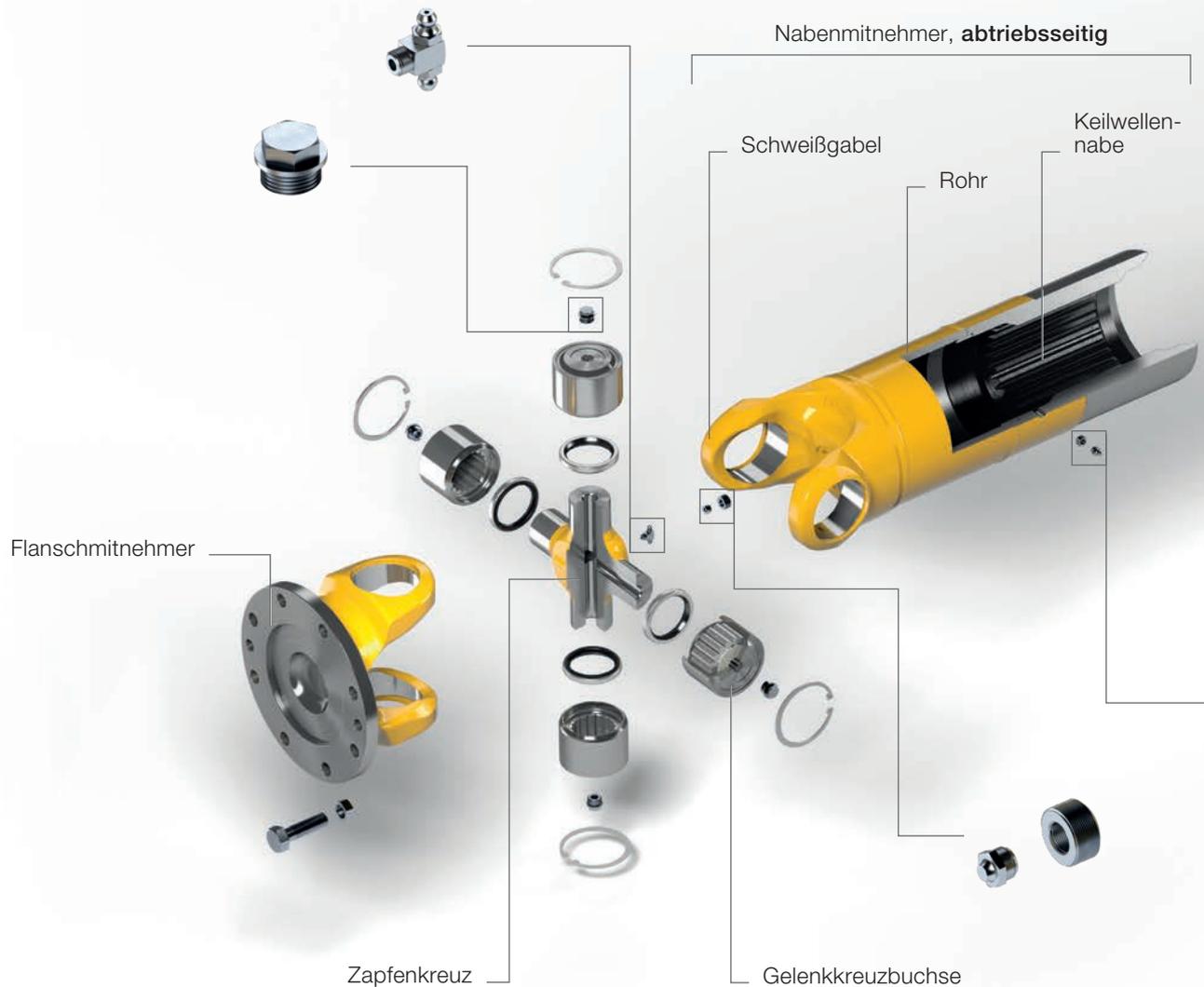
7 Technische Grundlagen

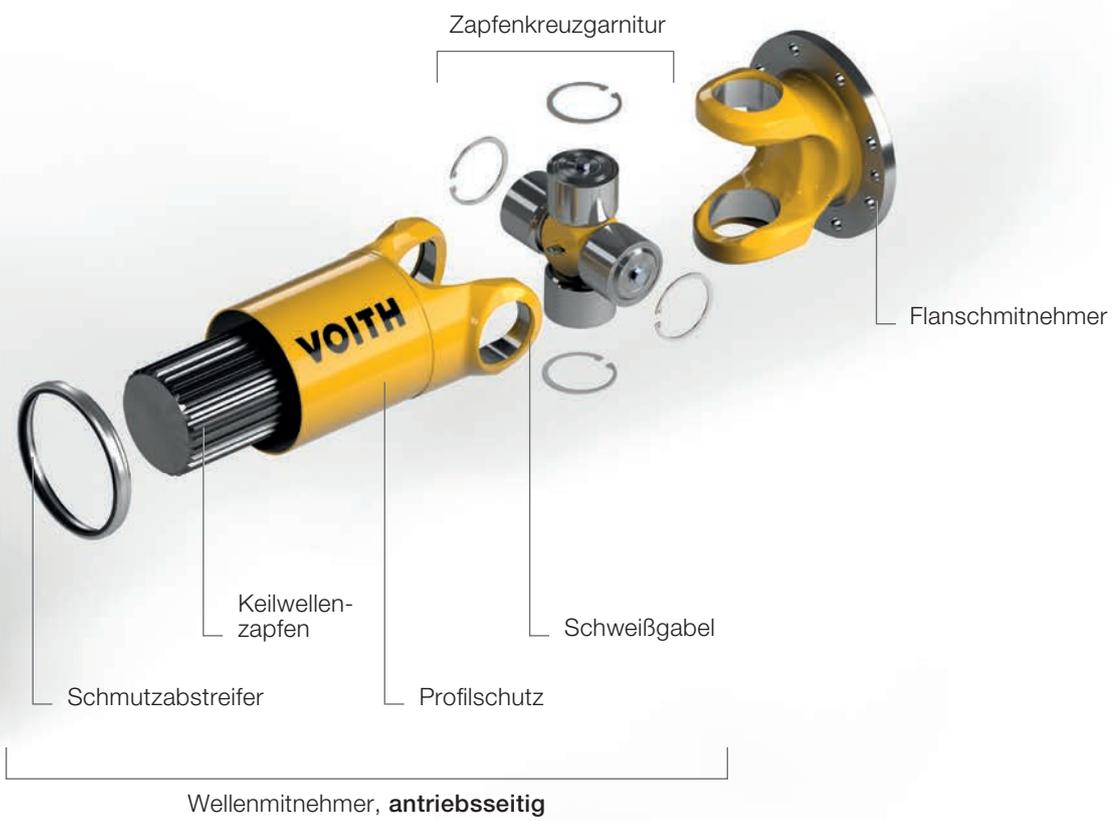
7.1 Hauptbauteile einer Voith Gelenkwelle

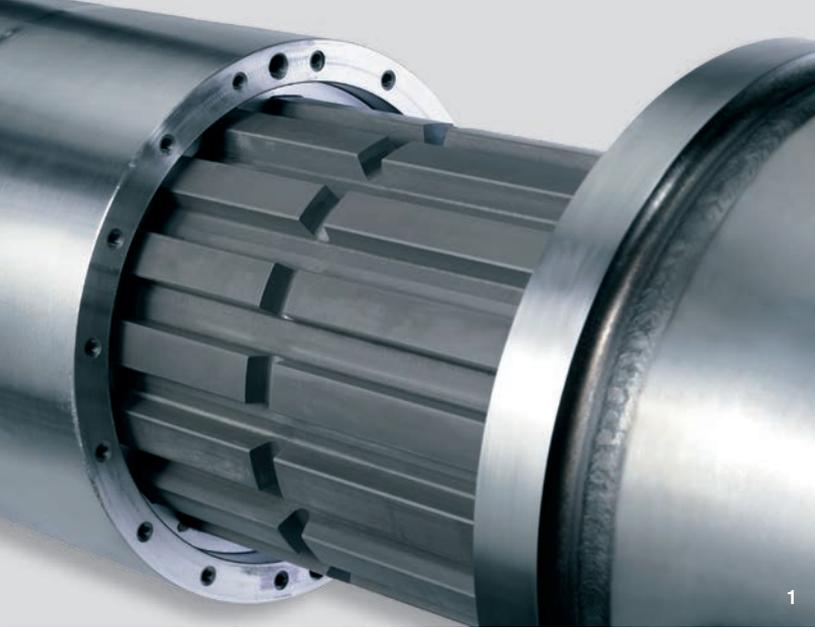
Aufbau

Die verschiedenen Baureihen der Voith Gelenkwellen haben in allen Ausführungen und Größen Gemeinsamkeiten, die mit zu einem zuverlässigen Betrieb beitragen:

- Gabeln und Flanschmitnehmer mit optimierter Geometrie
- Gesenkgeschmiedete Zapfenkreuze
- Wartungsarme Wälzlager mit höchster Tragfähigkeit
- Verwendung hochfester Vergütungs- und Einsatzstähle
- Optimale Schweißverbindungen







1 SAE-Profil (Geradflankenprofil)

2 Evolventenprofil

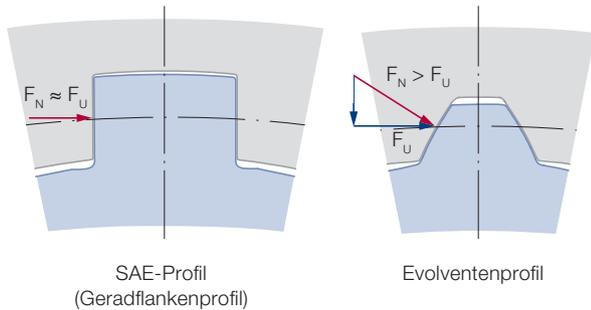
7.2 Längenausgleiche mit Keilwellenprofil

Bei einer Vielzahl von Anwendungen ist ein Längenausgleich in der Gelenkwelle notwendig. Im Gegensatz zu anderen Antriebselementen wird bei Gelenkwellen der Längenausgleich über das Mittelteil und der Achsversatz über die Gelenke realisiert.

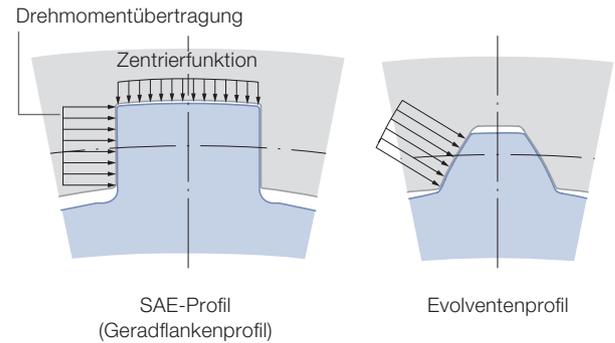
Bei Voith-Gelenkwellen kommen zwei Arten des Längenausgleichs mit Keilwellenprofil zum Einsatz: das SAE-Profil (Geradflankenprofil) und das Evolventenprofil. Die Baureihe und Baugröße der Gelenkwelle bestimmen die Art des Längenausgleichs.

Das Evolventenprofil ist für Gelenkwellen kleiner Baugröße eine belastungsgerechte Standardlösung mit gutem Kosten-/Nutzenverhältnis. Das SAE-Profil (Geradflankenprofil) ist für Hochleistungs-Gelenkwellen die bessere Lösung.

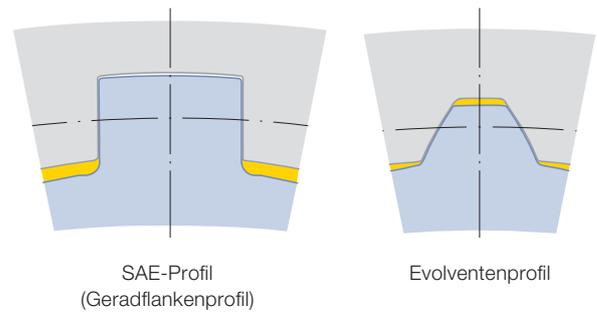
Krafteinleitung durch Drehmomentübertragung



Drehmomentübertragung und Zentrierung



Schmierung der Verzahnung



Längenausgleich mit SAE-Profil (Geradflankenprofil)

Merkmale	Vorteile	Nutzen
Geradflankenprofil mit Durchmesserzentrierung	Funktionstrennung von Drehmomentübertragung und Zentrierung	+ Hohe Lebensdauer
Annähernd orthogonale Krafteinleitung	Geringere Normalkräfte und dadurch geringere Verschiebekräfte	+ Leichtgängigkeit
Große Kontaktflächen	Geringe Flächenpressung	+ Hohe Lebensdauer
Günstige Werkstoffpaarung zwischen Nabe und Keilwelle Keilwelle standardmäßig nitriert	Hohe Verschleißfestigkeit	+ Hohe Lebensdauer
Patentierter Abschmiermechanismus in der umlaufenden Fettverteilungsnut zur gleichmäßigen Fettverteilung über den gesamten Umfang des Profils	Zahnform weist Schmierstoffreservoirs zur sicheren Versorgung der Gleitflächen auf	+ Verlängerte Wartungsintervalle



Tripode-Gelenkwelle

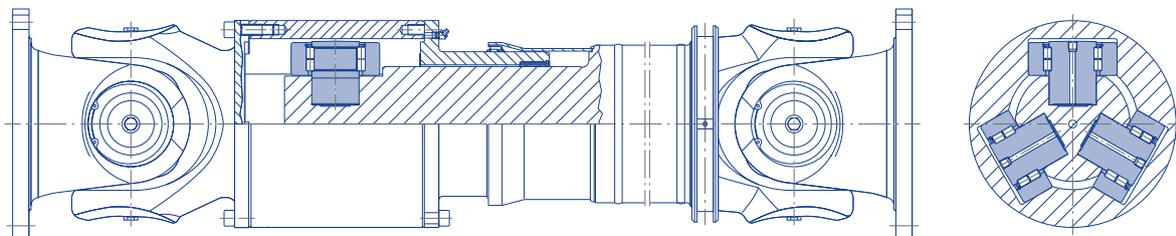
7.3 Längenausgleich mit Wälzlagerung – Tripode-Gelenkwellen

Tripode-Gelenkwellen bestehen aus Standard-Gelenken und einem speziellen Mittelteil. Eine Wälzlagerung im Mittelteil übernimmt den Längenausgleich. Damit bleiben axiale Verschiebekräfte über den gesamten Drehmoment-Bereich sehr niedrig und nahezu konstant.

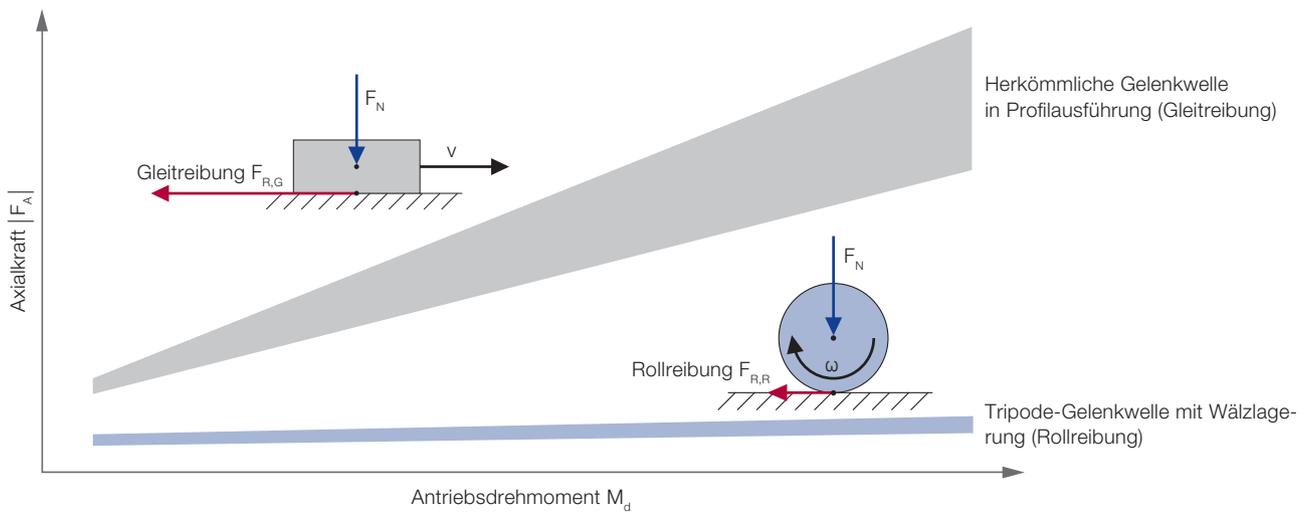
Das Mittelteil besteht aus einer Führungswelle und einer Führungsnahe. Am freien Ende der Führungswelle befinden sich drei Bolzen mit Rollenlagern. Die Bolzen sind um jeweils 120° versetzt angeordnet. Die Führungsnahe hat entsprechend drei Nuten, die die Rollenlager aufnehmen.

Gelenkwellen dieser Art sind ideal für Antriebe, die einen ständigen Ausgleich größerer Axialbewegungen erfordern.

Prinzipieller Aufbau einer Tripode-Gelenkwelle



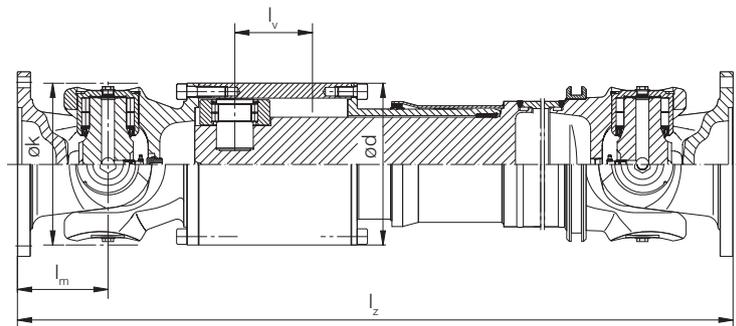
Axiale Verschiebekräfte im Vergleich



Längenausgleich mit Wälzlager

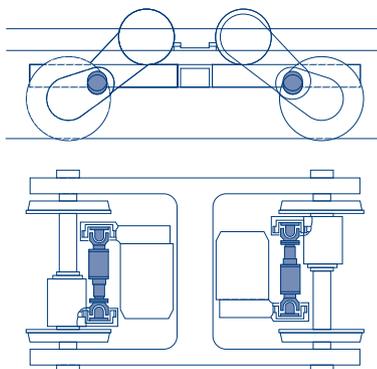
Merkmale	Vorteile	Nutzen
Längenausgleichsteil mit Wälzlagerung	Geringe und nahezu konstante axiale Verschiebekräfte	+ Geringere Kosten für Axiallager und Aufhängungen bei angeschlossenen Aggregaten
	Verschleißarmer Längenausgleich	+ Geringe Instandhaltungskosten + Hohe Verfügbarkeit
Gehärtete Nutenflanken in der Führungsnahe	Hohe Laufeistung	+ Hohe Verfügbarkeit
	Geringer Verschleiß	+ Geringe Instandhaltungskosten
	Keine Veränderung des vorgegebenen Spiels	+ Keine Vibrationen
Gleiche Umfangskräfte unter Last an allen Rollenlagern	Stabiler Wuchtzustand über die gesamte Lebensdauer	+ Keine Kosten für Nachwuchtungen
Abgekapselte Führungsnahe	Gesicherte Schmierung der Wälzlager	+ Geringe Wartungskosten
Definierte, breitgestützte Zentrierung in den Ebenen der Rollen und der Gleitbuchse	Hohe Laufruhe	+ Geringe Geräuschemission

Tripode RTR

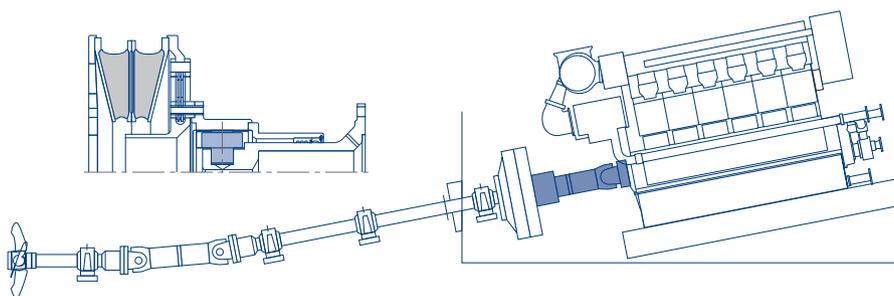


Einsatzbeispiele

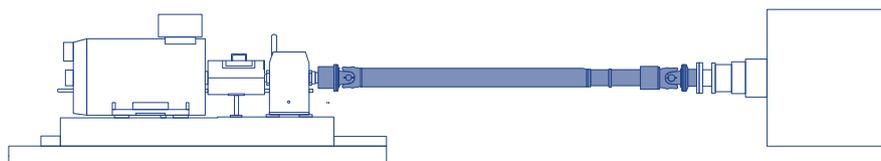
In Schienenfahrzeugen



In Wasserfahrzeugen



In Papiermaschinen



Größe	M_z [kNm]	M_{DW} [kNm]	$l_{z \min}$	l_v	l_m	k	d
198.8	16	10	750	50	110	198	180
208.8	28	16	810	60	120	208	208
250.8	45	23	940	60	140	250	250
285.8	61	35	1 140	120	160	285	285
315.8	94	50	1 260	120	180	315	315
350.8	150	71	1 400	120	194	350	350
390.8	200	100	1 550	120	215	390	390

Abmessungen in mm.

Flanschabmessungen: Seiten 20 bis 23.

Sonderausführungen auf Anfrage.

Vorteile und Nutzen

Tripode-Gelenkwellen übertragen das Drehmoment von den Antriebsmotoren zu den Triebrädern. Die Antriebsmotoren befinden sich im Wagenkasten, die Triebräder im abgefederten Drehgestell.

- + **Kleine ungefederte Massen verringern die Belastung von Drehgestell, Antrieb, Schienen und Trasse**
- + **Positives Fahrverhalten (ungehinderter Sinuslauf) minimiert den Verschleiß zwischen Schiene und Radreifen**
- + **Gutes dynamisches Verhalten erhöht die Sicherheit und verbessert den Fahrkomfort**

Tripode-Gelenkwellen übertragen in Verbindung mit einer hochelastischen Kupplung das Drehmoment in der Wellenleitung.

- + **Die Schocksicherheit ist hoch**
- + **Der Körperschall ist gut isoliert**
- + **Der Fahrkomfort ist verbessert**

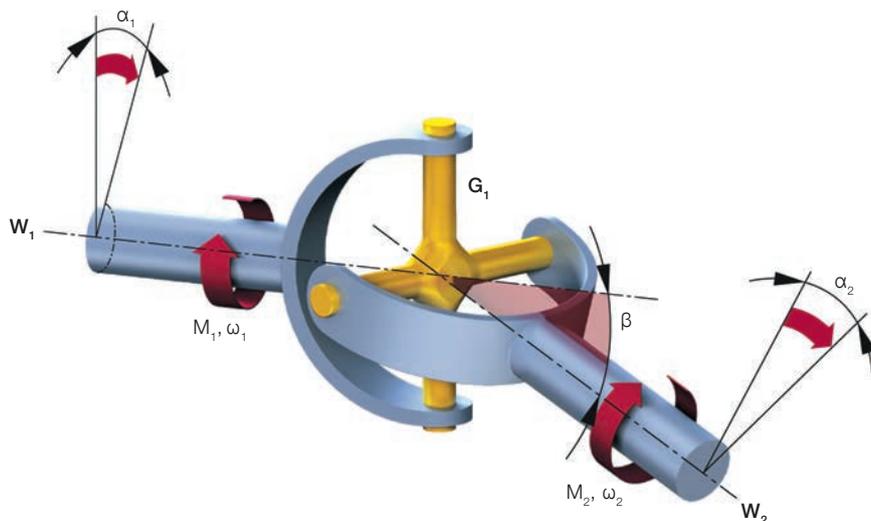
Tripode-Gelenkwellen im Antrieb der SensoRoll der Sirius-Aufrollung.

- + **Leichtgängige Verschiebung der SensoRoll in Papierlaufrichtung bei jedem Tambour**
- + **Der Tambour erhält einen harten Wickelkern und einen größeren äußeren Wickeldurchmesser**
- + **Lange Standzeit des wälzgelagerten Längenausgleichs**

7.4 Kinematik des Kreuzgelenks

- Bei gleichförmigem Antrieb der Welle W_1 ($\omega_1 = \text{const.}$) dreht sich die Abtriebswelle W_2 ungleichförmig mit einer zeitlich veränderlichen Winkelgeschwindigkeit ($\omega_2 \neq \text{const.}$).
- Die abtriebseitige Winkelgeschwindigkeit ω_2 und die Drehwinkeldifferenz $\varphi = (\alpha_1 - \alpha_2)$ haben einen sinusförmigen Verlauf, ihre Beträge sind abhängig vom Beugewinkel β .
- Diese Eigenschaft eines Kreuzgelenks heißt Kardanfehler und ist bei der Auswahl von Gelenkwellen zu beachten.

Kreuzgelenk



G₁ einfaches Kreuzgelenk

W₁ Antriebswelle

W₂ Abtriebswelle

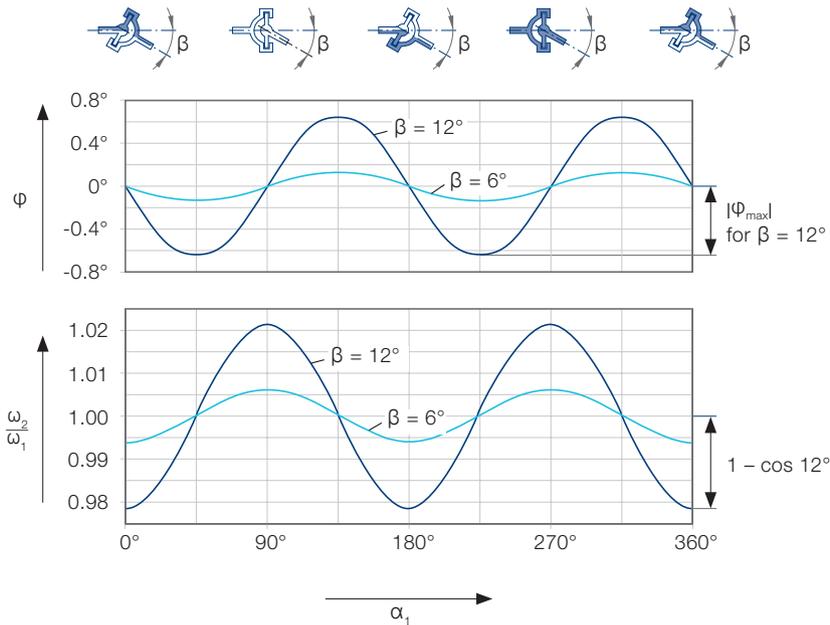
α₁, α₂ Drehwinkel

β Beugewinkel

M₁, M₂ Drehmomente

ω₁, ω₂ Winkelgeschwindigkeiten

Bewegungsverhältnisse



- Bei einer Umdrehung des Wellenteils W_1 treten vier Wechsel der Drehwinkeldifferenz φ und damit auch der Winkelgeschwindigkeit ω_2 auf.
- Das Wellenteil W_2 durchläuft während einer Umdrehung je zweimal das Beschleunigungs- und Verzögerungsmaximum.
- Bei größeren Beugewinkeln β und höheren Drehzahlen können erhebliche Massenkräfte wirken.

Es gelten folgende Gleichungen:

$$\varphi = \alpha_1 - \alpha_2 \quad (1)$$

$$\frac{\tan \alpha_1}{\tan \alpha_2} = \cos \beta \quad (2)$$

$$\tan \varphi = \frac{\tan \alpha_1 \cdot (\cos \beta - 1)}{1 + \cos \beta \cdot \tan^2 \alpha_1} \quad (3)$$

Daraus ergibt sich das Winkelgeschwindigkeitsverhältnis zwischen den Wellenteilen W_1 und W_2 :

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\cos \beta}{1 - \sin^2 \beta \cdot \sin^2 \alpha_1} \quad (4)$$

mit den Maxima

$$\left. \frac{\omega_2}{\omega_1} \right|_{\max} = \frac{1}{\cos \beta} \text{ bei } \alpha_1 = 90^\circ \text{ bzw. } \alpha_1 = 270^\circ \quad (4a)$$

und den Minima

$$\left. \frac{\omega_2}{\omega_1} \right|_{\min} = \cos \beta \text{ bei } \alpha_1 = 0^\circ \text{ bzw. } \alpha_1 = 180^\circ \quad (4b)$$

Für das Drehmomentverhältnis gilt:

$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \quad (5)$$

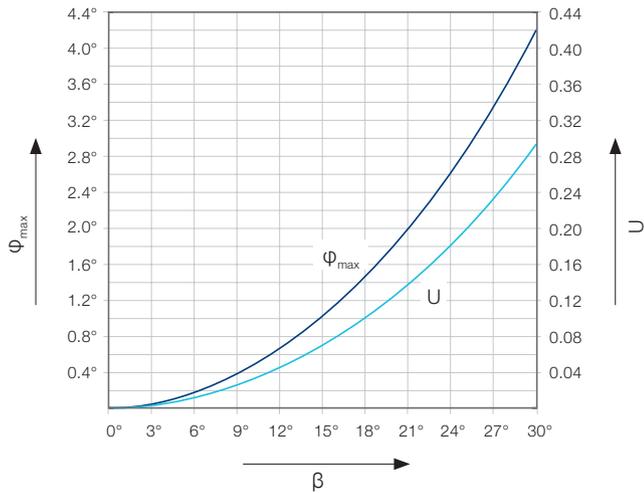
mit den Maxima

$$\left. \frac{M_2}{M_1} \right|_{\max} = \frac{1}{\cos \beta} \text{ bei } \alpha_1 = 90^\circ \text{ bzw. } \alpha_1 = 270^\circ \quad (5a)$$

und den Minima

$$\left. \frac{M_2}{M_1} \right|_{\min} = \cos \beta \text{ bei } \alpha_1 = 0^\circ \text{ bzw. } \alpha_1 = 180^\circ \quad (5b)$$

Ungleichförmigkeitsfaktor, Drehwinkeldifferenz



Fazit

Ein einzelnes Kreuzgelenk sollte nur dann zum Einsatz kommen, wenn folgende Voraussetzungen vorliegen:

- Die Ungleichförmigkeit der Drehbewegung am Abtrieb ist von untergeordneter Bedeutung.
- Der Beugewinkel ist sehr klein ($\beta < 1^\circ$).
- Die übertragenen Kräfte sind gering.

Ein Maß für die Ungleichförmigkeit ist der Ungleichförmigkeitsfaktor U :

$$U = \frac{\omega_2}{\omega_1} \Big|_{\max} - \frac{\omega_2}{\omega_1} \Big|_{\min} = \frac{1}{\cos \beta} - \cos \beta = \tan \beta \cdot \sin \beta \quad (6)$$

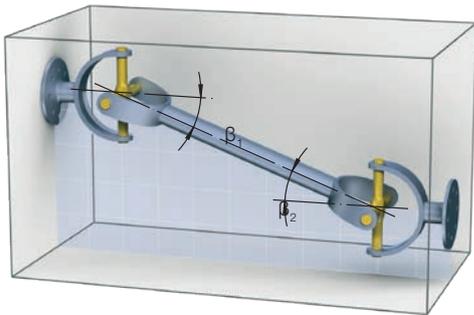
Für die maximale Drehwinkeldifferenz φ_{\max} gilt schließlich:

$$\tan \varphi_{\max} = \pm \frac{1 - \cos \beta}{2 \cdot \sqrt{\cos \beta}} \quad (7)$$

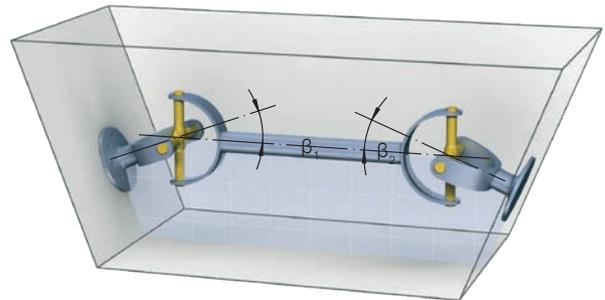
7.5 Doppeltes Kreuzgelenk

Der Abschnitt 7.4 zeigt, dass die Abtriebswelle W_2 bei Verwendung eines einfachen Kreuzgelenks mit gegebenem Beugewinkel β unter dem Einfluss des Kreuzgelenks stets mit einer ungleichförmigen Winkelgeschwindigkeit ω_2 läuft. Ordnet man jedoch zwei Kreuzgelenke G_1 und G_2 in richtiger Weise als Gelenkwelle in Z- oder W-Anordnung an, so ergibt sich ein vollkommener Ausgleich der ungleichförmigen Bewegung zwischen An- und Abtriebswelle.

**Gelenkwelle in Z-Anordnung,
An- und Abtriebswelle liegen parallel in einer Ebene**



**Gelenkwelle in W-Anordnung,
An- und Abtriebswelle schneiden sich in einer Ebene**

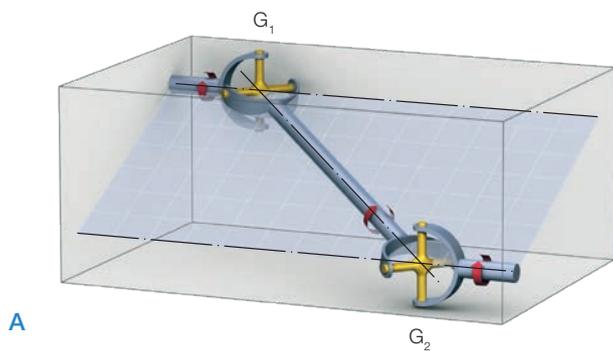


Bedingungen für Synchronlauf der An- und Abtriebswelle:

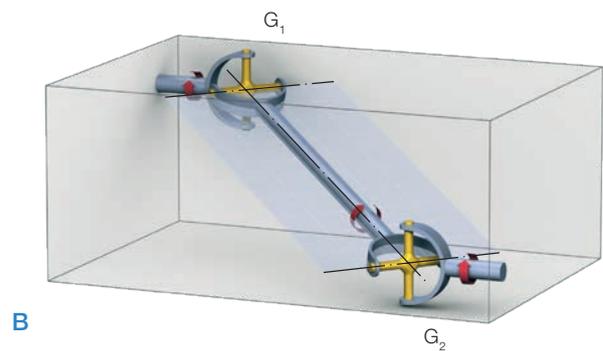
Die drei Bedingungen A, B und C stellen sicher, dass das Gelenk G2 mit einer Phasenverschiebung von 90° arbeitet und den Kardanfehler des Gelenks G1 vollständig kompensiert. Diese Gelenkwellenanordnung wird als ideale Gelenkwellenanordnung mit vollkommenem Bewegungsausgleich bezeichnet.

Sie ist in der Praxis unbedingt anzustreben. Sollte nur eine der drei Bedingungen nicht erfüllt sein, arbeitet die Gelenkwelle nicht mehr gleichförmig, d. h. nicht mehr homokinetisch. Halten Sie in diesen Fällen Rücksprache mit Voith.

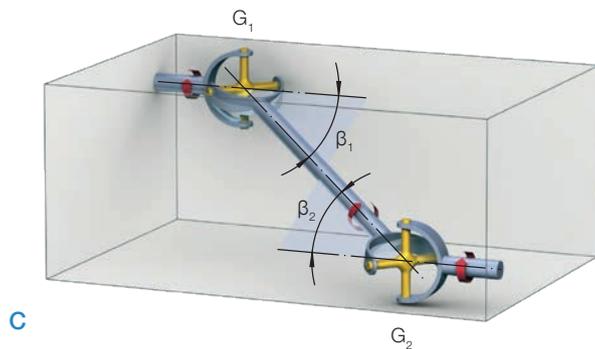
Alle Wellenteile der Gelenkwelle liegen in einer Ebene



Beide Gabeln des Wellenmittelteils liegen in einer Ebene



Die Beugewinkel β_1 und β_2 der beiden Gelenke sind gleich



7.6 Lagerkräfte an An- und Abtriebswellen

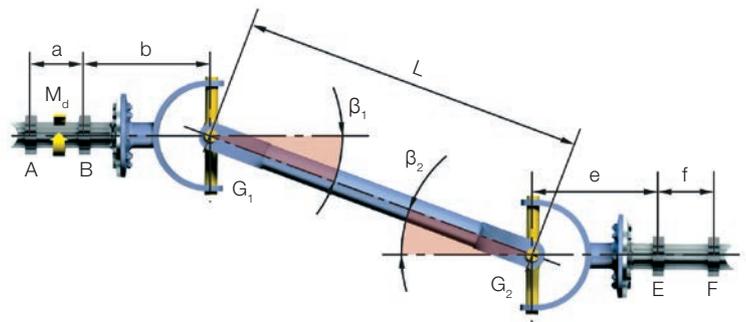
7.6.1 Radiale Lagerkräfte

Die Anschlusslager werden aufgrund der Beugung der Gelenkwelle zusätzlich radial belastet. Die radialen Lagerkräfte schwanken pro Umdrehung zweimal zwischen 0 und ihrem Maximalwert.

Bezeichnungen und Formelzeichen

- G_1, G_2 Kreuzgelenke
- A, B, E, F Anschlusslager
- M_d Antriebsdrehmoment
- $A_{1/2}, B_{1/2}, E_{1/2}, F_{1/2}$ Lagerkräfte
- α_1 Drehwinkel
- β_1, β_2 Beugewinkel

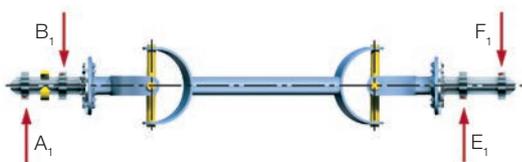
Maximalwerte der radialen Lagerkräfte bei Gelenkwellen in Z-Anordnung



$\beta_1 \neq \beta_2$

$\beta_1 = \beta_2$

$\alpha_1 = 0^\circ$



$$A_1 = M_d \cdot \frac{b \cdot \cos \beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$B_1 = M_d \cdot \frac{(a + b) \cdot \cos \beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$E_1 = M_d \cdot \frac{(e + f) \cdot \cos \beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$F_1 = M_d \cdot \frac{e \cdot \cos \beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan \beta_1 - \tan \beta_2)$$

$$A_1 = 0$$

$$B_1 = 0$$

$$E_1 = 0$$

$$F_1 = 0$$

$\alpha_1 = 90^\circ$



$$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$E_2 = M_d \cdot \frac{\sin \beta_2}{f \cdot \cos \beta_1}$$

$$F_2 = M_d \cdot \frac{\sin \beta_2}{f \cdot \cos \beta_1}$$

$$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

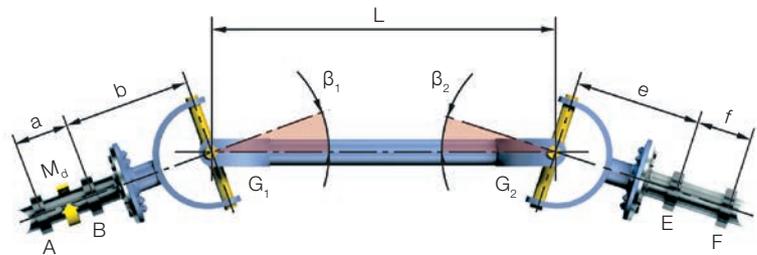
$$E_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{f}$$

$$F_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{f}$$

Bezeichnungen und Formelzeichen

G_1, G_2	Kreuzgelenke
A, B, E, F	Anschlusslager
M_d	Antriebsdrehmoment
$A_{1/2}, B_{1/2}, E_{1/2}, F_{1/2}$	Lagerkräfte
α_1	Drehwinkel
β_1, β_2	Beugewinkel

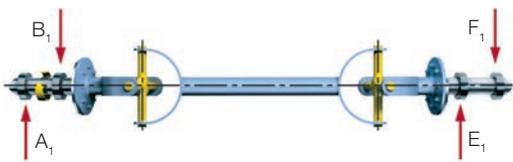
Maximalwerte der radialen Lagerkräfte bei Gelenkwellen in W-Anordnung



$\beta_1 \neq \beta_2$

$\beta_1 = \beta_2$

$\alpha_1 = 0^\circ$



$$A_1 = M_d \cdot \frac{b \cdot \cos \beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan \beta_1 + \tan \beta_2)$$

$$A_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{b \cdot \sin \beta_1}{L \cdot a}$$

$$B_1 = M_d \cdot \frac{(a + b) \cdot \cos \beta_1}{L \cdot a} \cdot (\tan \beta_1 + \tan \beta_2)$$

$$B_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{(a + b) \cdot \sin \beta_1}{L \cdot a}$$

$$E_1 = M_d \cdot \frac{(e + f) \cdot \cos \beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan \beta_1 + \tan \beta_2)$$

$$E_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{(e + f) \cdot \sin \beta_1}{L \cdot f}$$

$$F_1 = M_d \cdot \frac{e \cdot \cos \beta_1}{L \cdot f} \cdot (\tan \beta_1 + \tan \beta_2)$$

$$F_1 = 2 \cdot M_d \cdot \frac{e \cdot \sin \beta_1}{L \cdot f}$$

$\alpha_1 = 90^\circ$



$$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$A_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$B_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{a}$$

$$E_2 = M_d \cdot \frac{\sin \beta_2}{f \cdot \cos \beta_1}$$

$$E_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{f}$$

$$F_2 = M_d \cdot \frac{\sin \beta_2}{f \cdot \cos \beta_1}$$

$$F_2 = M_d \cdot \frac{\tan \beta_1}{f}$$

7.6.2 Axiale Lagerkräfte

Prinzipiell resultieren aus der Gelenkwellenkinematik keine Axialkräfte. Dennoch entstehen bei Gelenkwellen mit Längenausgleich aus zwei Gründen Axialkräfte, die die Anschlusslager aufnehmen müssen:

1. Kraft $F_{ax,1}$ durch Reibung im Längenausgleich

Bei einer Längenänderung während der Drehmomentübertragung entsteht Reibung zwischen den Profilflanken im Längenausgleich. Für die Reibkraft $F_{ax,1}$, die in axialer Richtung wirkt, gilt:

$$F_{ax,1} = \mu \cdot M_d \cdot \frac{2}{d_m} \cdot \cos \beta$$

Hierbei ist:

- μ Reibbeiwert;
 - $\mu \approx 0,11 - 0,14$ für Stahl gegen Stahl (gefettet)
 - $\mu \approx 0,07$ für Kunststoffbeschichtung Rilsan® gegen Stahl
 - $\mu \approx 0,04$ für PTFE-Beschichtung gegen Stahl

M_d Antriebsdrehmoment

d_m Teilkreisdurchmesser des Profils

β Beugewinkel

2. Kraft $F_{ax,2}$ durch Druckaufbau im Längenausgleich beim Abschmieren

Beim Abschmieren des Längenausgleichs entsteht eine Axialkraft $F_{ax,2}$, die vom Abschmierdruck abhängig ist. Beachten Sie hierzu die Angaben in der Einbau- und Betriebsanleitung.

7.7 Wuchtung von Gelenkwellen

Wie jeder reale Körper weist auch eine Gelenkwelle eine ungleichförmige Massenverteilung um die Rotationsachse auf. Dadurch erzeugt sie im Betrieb eine Unwucht, die je nach Einsatzfall korrigiert werden muss. Abhängig von der Betriebsdrehzahl und dem Einsatzfall werden Voith Gelenkwellen in zwei Ebenen dynamisch gewuchtet.

Die Wuchtung der Voith Gelenkwellen erfolgt in Anlehnung an die Norm DIN ISO 21940-11 („Mechanische Schwingungen – Anforderungen an die Auswuchtgüte von Rotoren in konstantem (starrem) Zustand – Teil 1: Festlegung und Nachprüfung der Unwuchttoleranz“). Ein Auszug aus dieser Norm nennt folgende Richtwerte für die Auswucht-Gütestufen:

Vorteile durch die Wuchtung

- + Vermeiden von Vibrationen und Schwingungen, höhere Laufruhe
- + Längere Lebensdauer der Gelenkwelle

Maschinenart – Allgemeine Beispiele	Auswucht-Gütestufe G
Komplette Kolbenmotoren von Pkw, Lkw und Lokomotiven	G 100
Pkw: Räder, Felgen, Radsätze, Gelenkwellen ; Kurbeltriebe mit Massenausgleich bei elastischer Aufstellung	G 40
Maschinen der Landwirtschaft; Kurbeltriebe mit Massenausgleich bei starrer Aufstellung; Zerkleinerungsmaschinen; Antriebswellen (Kardanwellen , Propellerwellen)	G 16
Strahltriebwerke; Zentrifugen (Schleudern); Elektromotoren und Generatoren mit mindestens 80 mm Wellenhöhe und höchster Nenndrehzahl bis 950 min ⁻¹ ; Elektromotoren mit einer Wellenhöhe unter 80 mm; Lüfter; Getriebe; Maschinen des allgemeinen Maschinenbaus; Werkzeugmaschinen; Papiermaschinen; Maschinen der Verfahrenstechnik; Pumpen; Turbolader; Wasserkraftturbinen	G 6.3
Kompressoren; Computer-Laufwerke; Elektromotoren und Generatoren mit mindestens 80 mm Wellenhöhe und höchster Nenndrehzahl über 950 min ⁻¹ ; Gasturbinen, Dampfturbinen; Werkzeugmaschinen-Antriebe; Textilmaschinen	G 2.5



- 1 Wuchtmaschine
- 2 Wuchtung von Gelenkwellen

Je nach Anwendung und maximaler Betriebsdrehzahl liegen Auswucht-Gütestufen für Gelenkwellen im Bereich von G 40 bis G 6,3. Die Reproduzierbarkeit von Messergebnissen kann aufgrund verschiedener physikalischer Einflussfaktoren größeren Toleranzen unterworfen sein. Zu diesen Einflussfaktoren zählen zum Beispiel:

- Konstruktionseigenschaften der Wuchtmaschine
- Genauigkeit des Messverfahrens
- Toleranzen in der Gelenkwellaufnahme
- Radial- und Axialspiel in den Kreuzgelenklagern
- Knickspiel im Längenausgleich
- Fettverteilung im Längenausgleich (Gelenkwellen werden immer im nicht gefetteten Zustand gewuchtet)

8 Auswahlhilfen

Die Auslegung einer Gelenkwelle hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Gesicherte Berechnungen und Prüfungen schließen eine Gefährdung der Umgebung aus. Hinzu kommen Betrachtungen über die Kosten, die während des gesamten Produktlebenszyklusses entstehen.

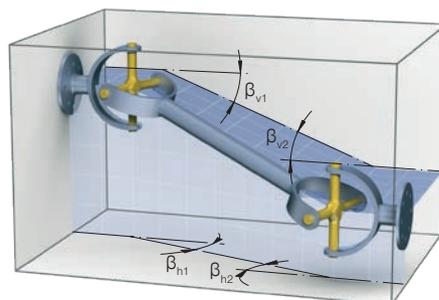
Die Auslegungsverfahren, die dieses Kapitel beschreibt, stellen lediglich grobe Richtlinien dar. Bitte greifen Sie bei der endgültigen Auswahl einer Gelenkwelle auf das Wissen und die langjährigen Erfahrungen unserer Vertriebsingenieure zurück. Wir beraten Sie gerne.

Folgende Faktoren tragen maßgeblich zur Auswahl einer Gelenkwelle bei

- **Betriebsgrößen**
 - **Führendes Auswahlkriterium:**
Lagerlebensdauer oder Betriebsfestigkeit
 - **Einbauraum**
 - **Anschlusslager**
-

8.1 Betriebsgrößen-Definitionen

Bezeichnung	Übliche Einheit	Erklärung
P_N	[kW]	Nennleistung des Antriebsmotors
n_N	[min ⁻¹]	Nenndrehzahl des Antriebsmotors
M_N	[kNm]	Nenndrehmoment des Antriebsmotors, es gilt: $M_N = \frac{60}{2\pi \cdot n_N} \cdot P_N \approx 9,55 \cdot \frac{P_N}{n_N}$ mit M_N in kNm, n_N in min ⁻¹ und P_N in kW
M_E	[kNm]	Ersatzdrehmoment Dieses Drehmoment ist eine wichtige Betriebsgröße, falls das führende Gelenkwellen-Auswahlkriterium die Lagerlebensdauer ist. Es berücksichtigt die Betriebsbedingungen und kann für kombinierte Belastungen berechnet werden (siehe Abschnitt 8.2.1). Falls die Betriebsbedingungen nicht ausreichend bekannt sind, wird das Nenndrehmoment für eine abschätzende Betrachtung herangezogen.
n_E	[min ⁻¹]	Ersatzdrehzahl Diese Drehzahl ist eine wichtige Betriebsgröße, falls das führende Gelenkwellen-Auswahlkriterium die Lagerlebensdauer ist. Sie berücksichtigt die Betriebsbedingungen und kann für kombinierte Belastungen berechnet werden (siehe Abschnitt 8.2.1). Falls die Betriebsbedingungen nicht ausreichend bekannt sind, wird die Nenndrehzahl für eine abschätzende Betrachtung herangezogen.
M_{max}	[kNm]	Spitzendrehmoment Dieses Drehmoment ist das höchste, das im Normalbetrieb auftritt.
n_{max}	[min ⁻¹]	Maximaldrehzahl Diese Drehzahl ist die höchste, die im Betrieb auftritt.
n_{z1}	[min ⁻¹]	Maximal zulässige Drehzahl in Abhängigkeit vom Betriebsbeugewinkel Das Mittelteil einer Gelenkwelle in Z- oder W-Anordnung ($\beta \neq 0^\circ$) läuft ungleichförmig um. Es erfährt ein Massenbeschleunigungsmoment, das von der Drehzahl und dem Beugewinkel abhängig ist. Um die Laufruhe sicherzustellen und erhöhten Verschleiß zu vermeiden, wird das Massenbeschleunigungsmoment begrenzt, indem die Maximaldrehzahl der Gelenkwelle n_{z1} nicht überschreitet. Weitere Angaben im Abschnitt 8.3.1.
n_{z2}	[min ⁻¹]	Maximal zulässige Drehzahl unter Berücksichtigung von Biegeschwingungen Eine Gelenkwelle ist ein biegeelastischer Körper. Bei der biegekritischen Drehzahl erreicht die Frequenz der Biegeschwingungen die Eigenfrequenz der Gelenkwelle. Eine hohe Beanspruchung aller Gelenkwellenterteile ist die Folge. Die Maximaldrehzahl der Gelenkwelle muss deutlich unter der biegekritischen Drehzahl liegen. Weitere Angaben im Abschnitt 8.3.2.
β	[°]	Betriebsbeugewinkel Beugewinkel der beiden Gelenke bei Z- oder W-Anordnung, es gilt: $\beta = \beta_1 = \beta_2$ Falls räumliche Beugung vorliegt, wird ein resultierender Beugewinkel β_R bestimmt: $\tan \beta_R = \sqrt{\tan^2 \beta_h + \tan^2 \beta_v}$ und es gilt: $\beta = \beta_R$



8.2 Baugrößenauswahl

Im Wesentlichen gibt es zwei Auswahlkriterien für die Baugröße einer Gelenkwelle:

1. Die Lebensdauer der Wälzlager in den Gelenken
2. Die Betriebsfestigkeit und damit die Drehmomentkapazität bzw. Grenzbelastbarkeit

In der Regel bestimmt die Anwendung das führende Auswahlkriterium für die Baugröße. Die Auswahl nach der Lagerlebensdauer kommt meistens dann zur Anwendung, wenn von Antrieben hohe Standzeiten gefordert werden und ausgeprägte Drehmomentspitzen nie oder nur kurzzeitig (zum Beispiel in der Anfahrphase) auftreten. Typische Beispiele dafür sind Antriebe in Papiermaschinen, Pumpen oder Ventilatoren. Bei allen anderen Anwendungen kommt die Auswahl nach der Betriebsfestigkeit zur Anwendung.

8.2.1 Auswahl nach der Lagerlebensdauer

Die Berechnung der Lagerlebensdauer erfolgt in Anlehnung an die Norm DIN ISO 281 („Wälzlager – Dynamische Tragzahlen und nominelle Lebensdauer“).

Allerdings wird bei der Anwendung der Norm auf Gelenkwellen eine Reihe verschiedener Einflussgrößen nicht berücksichtigt. Hierzu zählt beispielsweise die Unterstützung der Lager, d. h. die Verformung der Bohrung unter Last. Diese Einflüsse lassen sich bislang nur qualitativ erfassen.

Die theoretische Lagerlebensdauer einer Gelenkwelle errechnet sich mit folgender Gleichung:

$$L_h = \frac{1,5 \cdot 10^7}{n_E \cdot \beta \cdot K_B} \cdot \left(\frac{CR}{M_E} \right)^{\frac{10}{3}}$$

Hierbei ist:

L_h theoretische Lagerlebensdauer in Stunden [h]

CR Tragzahlkennwert des Kreuzgelenks in kNm
(siehe Tabellen im Kapitel 6)

β Beugewinkel in Grad [°]; bei räumlicher Beugung ist der resultierende Beugewinkel β_R einzusetzen, in jedem Fall jedoch ein Mindestwinkel von 2°

K_B Betriebsfaktor

n_E Ersatzdrehzahl in min^{-1}

M_E Ersatzdrehmoment in kNm

Betriebsfaktor

In Antrieben mit Dieselmotoren treten Drehmomentspitzen auf, die der Betriebsfaktor K_B berücksichtigt:

Antriebsmaschine	Betriebsfaktor K_B
Elektromotor	1
Dieselmotor	1.2

Äquivalente Betriebswerte

Die Gleichung für die theoretische Lagerlebensdauer setzt eine konstante Lagerbelastung und Drehzahl voraus. Falls stufenweise veränderliche Belastungszustände vorliegen, können äquivalente Betriebswerte bestimmt werden, die eine gleiche Wälzlagerermüdung verursachen wie die tatsächlich wirkenden Beanspruchungen. Die äquivalenten Betriebswerte sind letztendlich die Ersatzdrehzahl n_E und das Ersatzdrehmoment M_E .

Überträgt eine Gelenkwelle während einer Zeitdauer T_i das Drehmoment M_i bei einer Drehzahl n_i , so definiert man zunächst einen Zeitanteil q_i , der die Zeitdauer T_i auf die Gesamtbetriebsdauer T_{ges} normiert:

$$q_i = \frac{T_i}{T_{ges}} \quad \text{mit} \quad \sum_{i=1}^u q_i = q_1 + q_2 + \dots + q_u = 1$$

Damit lassen sich die äquivalenten Betriebswerte bestimmen:

$$n_E = \sum_{i=1}^u q_i \cdot n_i = q_1 \cdot n_1 + q_2 \cdot n_2 + \dots + q_u \cdot n_u$$

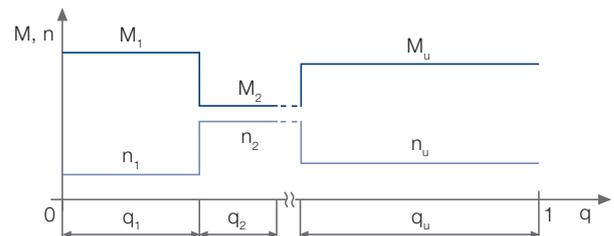
$$M_E = \left(\frac{\sum_{i=1}^u q_i \cdot n_i \cdot M_i^{\frac{10}{3}}}{n_E} \right)^{\frac{3}{10}}$$

$$= \left(\frac{q_1 \cdot n_1 \cdot M_1^{\frac{10}{3}} + q_2 \cdot n_2 \cdot M_2^{\frac{10}{3}} + \dots + q_u \cdot n_u \cdot M_u^{\frac{10}{3}}}{n_E} \right)^{\frac{3}{10}}$$

Fazit

- Die errechnete Lagerlebensdauer ist ein theoretischer Wert, der in der Praxis meist deutlich überschritten wird.
- Folgende zusätzliche Faktoren beeinflussen die Lagerlebensdauer zum Teil in erheblichem Maß:
 - Qualität der Lager
 - Qualität (Härte) der Zapfen
 - Schmierung
 - Überlastungen, die eine plastische Verformung verursachen
 - Qualität der Dichtungen

Gestufte Belastung einer Gelenkwelle



8.2.2 Auswahl nach der Betriebsfestigkeit

Berechnungen zur Betriebsfestigkeit können mit Hilfe eines Lastkollektivs durchgeführt werden. In der Praxis jedoch stehen hinreichend genaue Lastkollektive selten zur Verfügung. In diesem Fall greift man auf das Verfahren der quasistatischen Dimensionierung zurück. Dabei wird das zu erwartende Spitzendrehmoment M_{\max} mit den Drehmomenten M_{DW} , M_{DS} und M_z (siehe Abschnitt 5.2) verglichen.

Für das Spitzendrehmoment gilt folgende Abschätzung:

$$M_{\max} \approx K_3 \cdot M_N$$

K_3 wird als Stoßfaktor bezeichnet. Es handelt sich um empirische Werte, die auf einer jahrzehntelangen Erfahrung in der Auslegung von Gelenkwellen beruhen.

Bedingungen, die das so ermittelte Spitzendrehmoment erfüllen muss:

1. $M_{\max} \leq M_{\text{DW}}$ für wechselnde Belastung
2. $M_{\max} \leq M_{\text{DS}}$ für schwellende Belastung
3. Einzelne und selten auftretende Drehmomentspitzen dürfen vom Betrag her M_z nicht überschreiten. Die zulässige Dauer und Häufigkeit dieser Drehmomentspitzen ist von der Anwendung abhängig; halten Sie Rücksprache mit Voith.

Stoßbelastung	Stoßfaktor K_3	Typische Arbeitsmaschinen
leicht	1,1 – 1,3	<ul style="list-style-type: none"> • Generatoren (gleichmäßig belastet) • Kreiselpumpen • Förderanlagen (gleichmäßig belastet) • Werkzeugmaschinen • Holzbearbeitungsmaschinen
mittel	1,3 – 1,8	<ul style="list-style-type: none"> • Mehrzylinder-Kompressoren • Mehrzylinder-Kolbenpumpen • Feineisenstraßen • Kontinuierliche Drahtstraßen • Primärantriebe in Lokomotiven und anderen Schienenfahrzeugen
schwer	2 – 3	<ul style="list-style-type: none"> • Transportrollgänge • Kontinuierliche Rohrwalzwerke • Kontinuierliche Arbeitsrollgänge • Mitteleisenwalzwerke • Einzylinder-Kompressoren • Einzylinder-Kolbenpumpen • Ventilatoren • Mischer • Bagger • Biegemaschinen • Pressen • Rotary-Bohranlagen • Sekundärantriebe in Lokomotiven und anderen Schienenfahrzeugen
sehr schwer	3 – 5	<ul style="list-style-type: none"> • Reversierende Arbeitsrollgänge • Haspelantriebe • Zunderbrecher • Blockgerüste
extrem schwer	6 – 15	<ul style="list-style-type: none"> • Ständerrollenantriebe • Blehscheren • Haspelandrückrollen

8.3 Betriebsdrehzahlen

8.3.1 Maximal zulässige Drehzahl n_{z1} in Abhängigkeit vom Betriebsbeugewinkel

Abschnitt 7.4 zeigt, dass ein Kreuzgelenk eine ungleichförmige Abtriebsbewegung aufweist. Eine Gelenkwelle ist eine Reihenschaltung von zwei Kreuzgelenken. Mit den Bedingungen aus Abschnitt 7.5 wird bei einer Gelenkwelle in Z- oder W-Anordnung Gleichlauf zwischen An- und Abtrieb erreicht. Das Mittelteil der Gelenkwelle läuft aber nach wie vor ungleichförmig mit der periodisch veränderlichen Winkelgeschwindigkeit ω_2 um.

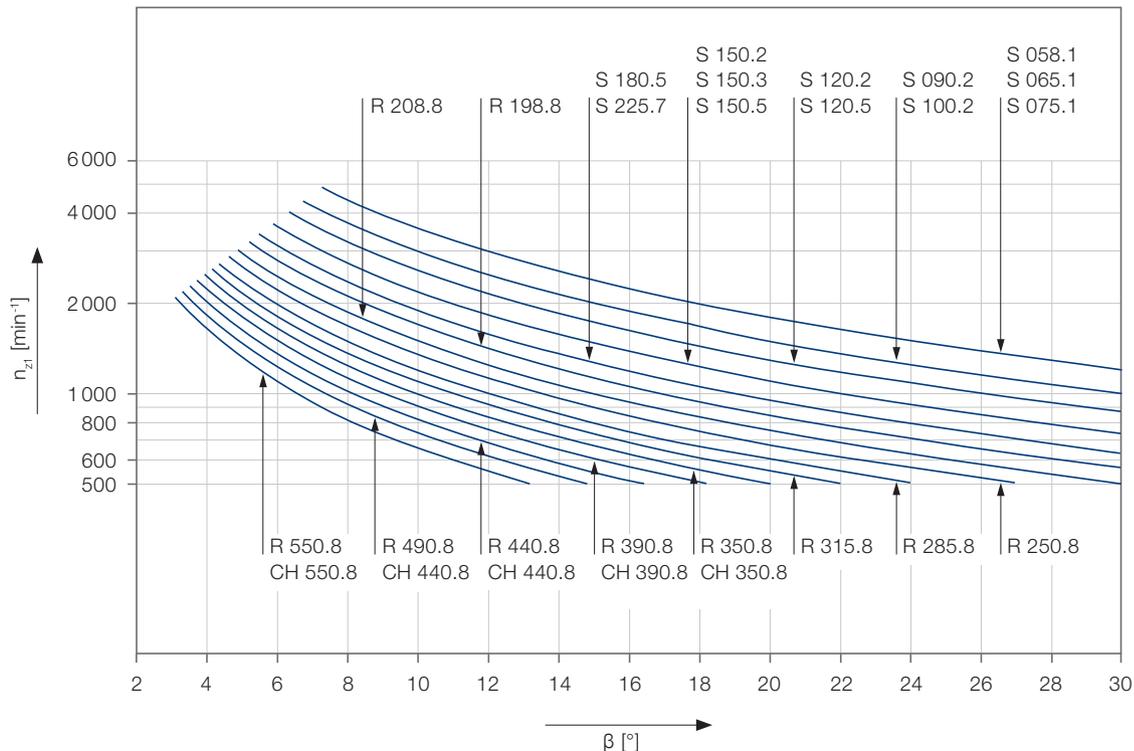
Da das Mittelteil der Gelenkwelle ein Massenträgheitsmoment aufweist, setzt es der Winkelbeschleunigung $d\omega_2/dt$ ein Widerstandsmoment entgegen. Dieses wechselseitig wirkende Massenbeschleunigungsmoment kann bei Gelenkwellen mit Längenausgleich Klappergeräusche im Profil verursachen. Die Folgen wären eine verminderte Laufruhe und ein erhöhter Verschleiß.

Zusätzlich kann das Massenbeschleunigungsmoment sowohl bei Gelenkwellen mit, als auch bei Gelenkwellen ohne Längenausgleich, Rückwirkungen auf den gesamten Antriebsstrang verursachen. Zu nennen wären hier beispielsweise Drehschwingungen.

Halten Sie zur Vermeidung dieser negativen Einflüsse folgende Bedingung ein:

$$n_{\max} \leq n_{z1}$$

Richtwerte für n_{z1} in Abhängigkeit von β



8.3.2 Maximal zulässige Drehzahl n_{z2} in Abhängigkeit von der Betriebslänge

Jede Gelenkwelle besitzt eine biegekritische Drehzahl, bei der die Frequenz der Biegeschwingungen die Eigenfrequenz der Gelenkwelle erreicht. Eine hohe Beanspruchung aller Gelenkwelle ist die Folge, eine Beschädigung oder Zerstörung der Gelenkwelle ist in ungünstigen Fällen möglich. Das Berechnen der biegekritischen Drehzahl einer realen Gelenkwelle in einem Antriebsstrang ist eine komplexe Aufgabe, die Voith mit numerischen Berechnungsprogrammen durchführt.

Im Wesentlichen hängt die biegekritische Drehzahl von drei Faktoren ab:

- Betriebslänge l_B
- Biegesteifigkeit der Gelenkwelle
- an- und abtriebsseitige Anschlussbedingungen

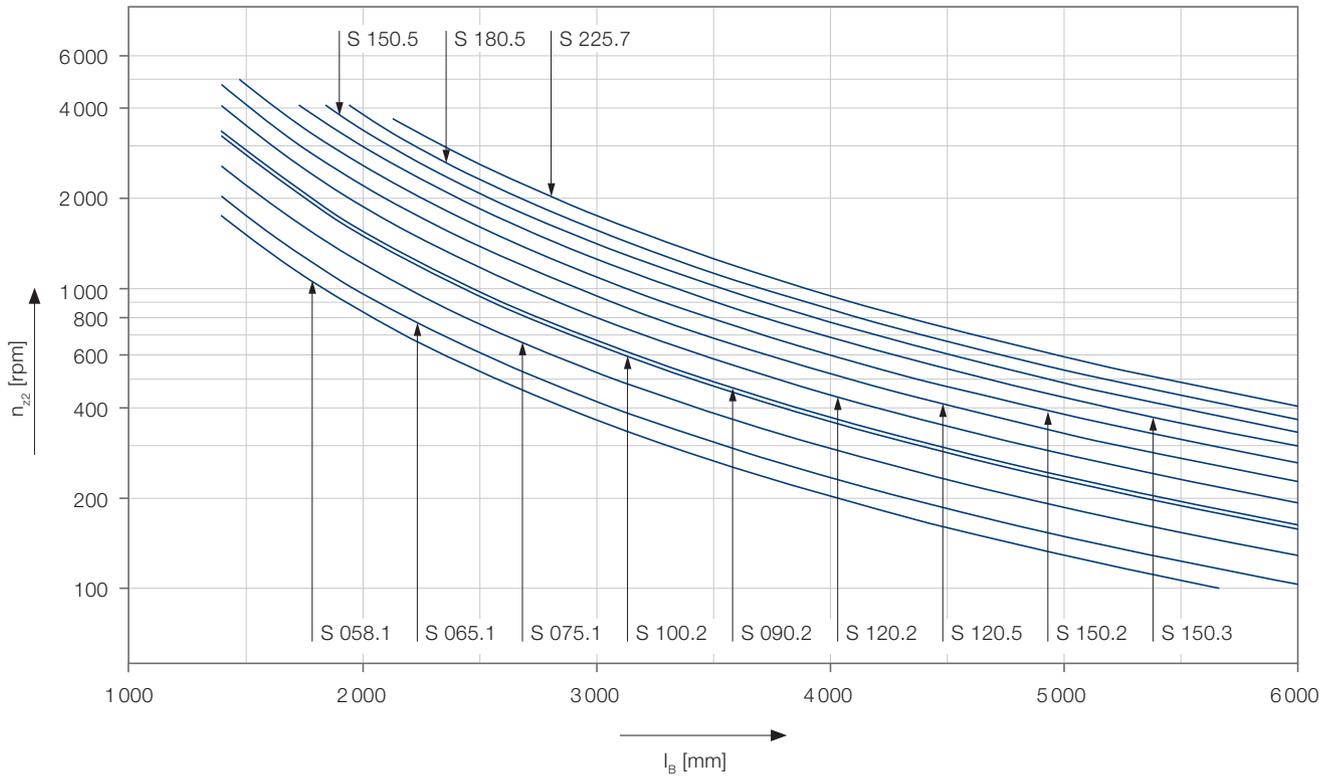
Die maximal zulässige Drehzahl n_{z2} wird schließlich so festgelegt, dass sie einen Sicherheitsabstand zur biegekritischen Drehzahl aufweist, der für die jeweilige Anwendung passend ist.

Halten Sie zur Vermeidung eines Ausfalls der Gelenkwelle und nicht zuletzt aus Sicherheitsgründen folgende Bedingung ein:

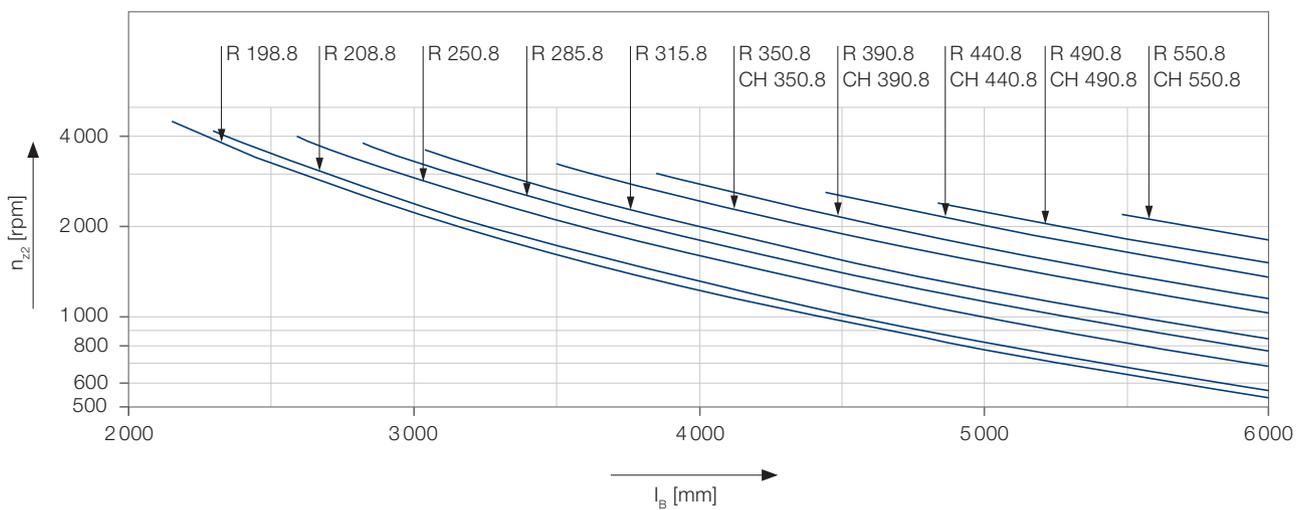
$$n_{\max} \leq n_{z2}$$

Für übliche Anschluss- und Einsatzbedingungen ist die Angabe von Richtwerten für die maximal zulässigen Drehzahlen n_{z2} in Abhängigkeit von der Betriebslänge l_B möglich:

Richtwerte für n_{z2} in Abhängigkeit von l_B bei der Baureihe S



Richtwerte für n_{z2} in Abhängigkeit von l_B bei den Baureihen R und CH



8.4 Massen

Größe	Längenbezogene Werte für das Rohr	Gelenkwellen mit Längenausgleich					
	m'_R [kg/m]	$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\min}$ [kg]	
	/SF	ST	STL	STK1	STK2	STK3	
058.1	1.0	1.1		1.1	1.0	1.0	
065.1	1.1	1.7		1.7	1.6	1.5	
075.1	2.0	2.7		2.5	2.4	2.3	
090.2	2.4	4.8		4.3	4.1	4.0	
100.2	3.5	6.1		5.8	5.5	5.3	
120.2	5.5	10.8		10.2	9.8	9.2	
120.5	6.5	14.4	Werte auf Anfrage	13.7	13.2	12.3	
150.2	7.5	20.7		20.7	20.1	17.1	
150.3	8.5	32.0		27.0	25.9	27.4	
150.5	11.7	36.4		36.5	34.9	32.4	
180.5	15.4	51.7		48.5	46.7	43.1	
225.7	16.9	65		66	64	60	
	RT/RTL/RF	RT		RTL	RTK1	RTK2	
198.8	37.0	92		-	-	-	
208.8	49	135		165	126	110	
250.8	58	199		222	179	165	
285.8	64	291	323	334	246		
315.8	89	400	495	387	356		
350.8	148	561	624	546	488		
390.8	185	738	817	684	655		
440.8	235	1190	1312	1050	1025		
490.8	296	1452	1554	1350	1300		
550.8	346	2380	2585	2170	2120		

Werte für nicht aufgeführte Abmessungen und Baureihen auf Anfrage.

Bezeichnung	Erklärung	
m'_R	Masse des Rohrs pro 1 m Länge	
Gelenkwellen mit Längenausgleich		
$m_{L\min}$	Masse der Gelenkwelle bei der Länge...	$l_{z\min}$
Berechnungen für die gesamte Gelenkwelle:		
m_{ges}	Gesamte Masse	$m_{\text{ges}} = m_{L\min} + (l_z - l_{z\min}) \cdot m'_R$

	Gelenkwellen ohne Längenausgleich	Gelenkkupplung
$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\min}$ [kg]	$m_{L\text{fix}}$ [kg]
STK4	SF	SGK
0.9	0.9	0.8
1.4	1.2	1.0
2.1	2.0	1.0
3.8	3.6	3.2
5.1	4.5	4.2
8.6	7.7	7.4
11.5	10.5	9.2
15.8	15.2	13.8
26.0	22.1	16.6
29.4	25.3	21.6
40.9	32.4	30.6
56	36	36
	RF	RGK
	56	59
	78	85
	115	127
	182	191
	250	270
	377	370
	506	524
	790	798
	1 014	1 055
	1 526	1 524

Gelenkwellen ohne Längenausgleich

l_{\min}

$$m_{\text{ges}} = m_{L\min} + (l - l_{\min}) \cdot m'_R$$

8.5 Anschlussflansche und Schraubverbindungen

Beim Einbau der Voith Gelenkwelle in einen Antriebsstrang gibt es einige Anforderungen an Anschlussflansche und Schraubverbindungen:

1. Ausführung

- Bei Gelenkwellen ohne Längenausgleich ist ein Anschlussflansch („Treffer“) längsbeweglich ausgeführt, so dass die Gelenkwelle über den Zentrieransatz geschoben werden kann. Der Anschlussflansch nimmt zusätzliche Längenänderungen auf, die beispielsweise durch Wärmeausdehnung oder Beugewinkeländerungen entstehen.

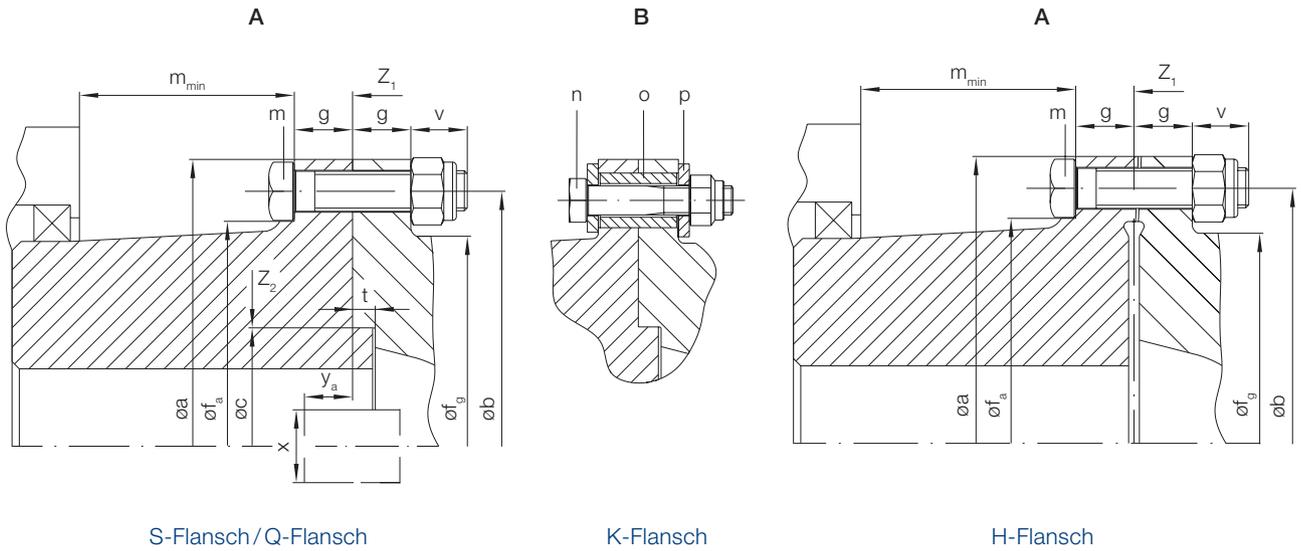
2. Werkstoff

- Der Werkstoff der Anschlussflansche ist für die Verwendung von Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 (nach ISO 4014/4017 bzw. DIN 931 - 10.9) ausgelegt.
- Sonderfall für Baureihen S und R:
Falls der Werkstoff der Anschlussflansche die Verwendung von Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 nicht erlaubt, verringern sich die übertragbaren Drehmomente der Flanschverbindung. Die vorgegebenen Anziehdrehmomente der Schrauben müssen entsprechend reduziert werden.

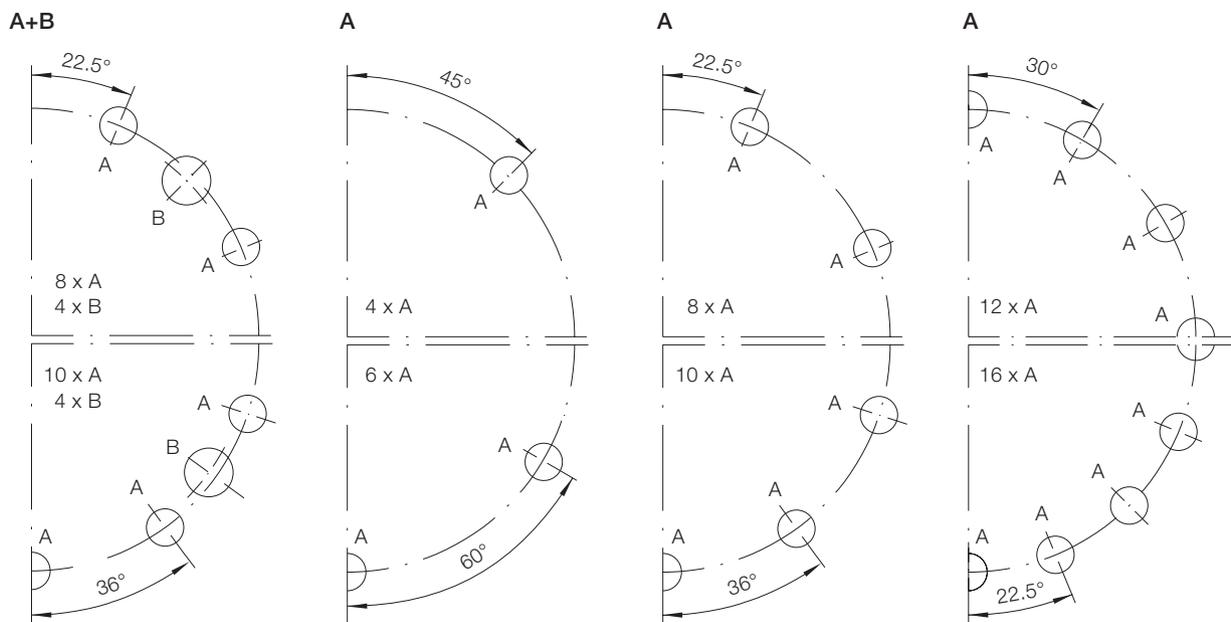
3. Abmessungen, Schraubverbindungen

- Bei Gelenkwellen der Baureihen S und R entsprechen die Abmessungen der Anschlussflansche bis auf den Zentrierdurchmesser c denen der Gelenkwelle. Der Zentrierdurchmesser weist ein Spiel auf (Passung H7/h6).
- Bei Gelenkwellen mit H-Flansch sind die Abmessungen der Anschlussflansche identisch mit denen der Gelenkwelle. Die Hirth-Verzahnung ist selbstzentrierend.
- Bei Gelenkwellen der Baureihen S und R ist die Hinterdrehung am Gelenkwellenflansch mit dem Durchmesser f_g nicht als Verdrehsicherung für Sechskantschrauben oder -muttern geeignet. Eine Hinterdrehung am Anschlussflansch mit dem Durchmesser f_a bildet eine geeignete Verdrehsicherung.

Flanschverbindung bei den Gelenkwellen der Baureihen S und R



Bohrbilder für die Flanschverbindung bei den Gelenkwellen der Baureihen S und R



Abmessungen der Anschlussflansche												Standard-Verschraubung (A)				
Anmerkung												1	2	3	4	5
Größe	a	b ±0.1	c H7	f _a -0.3	f _g	g	t	v	x P9	y _a +0.5	Z ₁ , Z ₂	z	z	z	m	
S-Flansch / K-Flansch												Schraube				
058.1	58	47	30	38.5		3.5	1.2 -0.15	9			0.05	4			M5 x 16	
065.1	65	52	35	41.5		4	1.5 -0.25	12			0.05	4			M6 x 20	
075.1	75	62	42	51.5		5.5	2.3 -0.2	14			0.05	6			M6 x 25	
090.2	90	74.5	47	61		6	2.3 -0.2	13			0.05	4			M8 x 25	
100.2	100	84	57	70.5		7	2.3 -0.2	11			0.05	6			M8 x 25	
120.2	120	101.5	75	84		8	2.3 -0.2	14			0.05	8			M10 x 30	
120.5	120	101.5	75	84		9	2.3 -0.2	13			0.05	8			M10 x 30	
150.2	150	130	90	110.3		10	2.3 -0.2	20			0.05	8			M12 x 40	
150.3	150	130	90	110.3		12	2.3 -0.2	18			0.05	8			M12 x 40	
150.5	150	130	90	110.3		12	2.3 -0.2	18			0.05	8			M12 x 40	
180.5	180	155.5	110	132.5		14	2.3 -0.2	21			0.05	8			M14 x 45	
225.7	225	196	140	171	159	15	4 -0.2	25			0.06	8			M16 x 55	
198.8	225	196	140	171	159	15	4 -0.2	25			0.06	8			M16 x 55	
208.8	250	218	140	190	176	18	5 -0.2	24			0.06	8			M18 x 60	
250.8	285	245	175	214	199	20	6 -0.5	30			0.06	8			M20 x 70	
285.8	315	280	175	247	231	22	6 -0.5	31			0.06	8			M22 x 75	
315.8	350	310	220	277	261	25	7 -0.5	30			0.06	10			M22 x 80	
350.8	390	345	250	308	290	32	7 -0.5	36			0.06	10			M24 x 100	
390.8	435	385	280	342	320	40	8 -0.5	40			0.06	10			M27 x 120	
Q-Flansch																
208.8	225	196	105	171	159	20	4 -0.2	25	32	9.5	0.06		8		M16 x 65	
250.8	250	218	105	190	176	25	5 -0.2	25	40	13	0.06		8		M18 x 75	
285.8	285	245	125	214	199	27	6 -0.5	26	40	15.5	0.06		8		M20 x 80	
315.8	315	280	130	247	231	32	7 -0.5	31	40	15.5	0.06		10		M22 x 95	
350.8	350	310	155	277	261	35	7 -0.5	30	50	16.5	0.06		10		M22 x 100	
390.8	390	345	170	308	290	40	7 -0.5	40	70	18.5	0.06		10		M24 x 120	
440.8	435	385	190	342	320	42	9 -0.5	38	80	20.5	0.1		16		M27 x 120	
490.8	480	425	205	377	350	47	11 -0.5	46	90	23	0.1		16		M30 x 140	
550.8	550	492	250	444	420	50	11 -0.5	40	100	23	0.1		16		M30 x 140	
H-Flansch																
208.8	225	196	180	171	159	20		25			18			4	M16 x 65	
250.8	250	218	200	190	175	25		25			20			4	M18 x 75	
285.8	285	245	225	214	199	27		26			21			4	M20 x 80	
315.8	315	280	250	247	230	32		31			23			4	M22 x 95	
350.8	350	310	280	277	261	35		30			24			6	M22 x 100	
390.8	390	345	315	308	290	40		40			25			6	M24 x 120	
440.8	435	385	345	342	322	42		36			28			6	M27 x 120	
490.8	480	425	370	377	350	47		36			31			8	M30 x 130	
550.8	550	492	440	444	420	50		40			32			8	M30 x 140	

Abmessungen in mm.

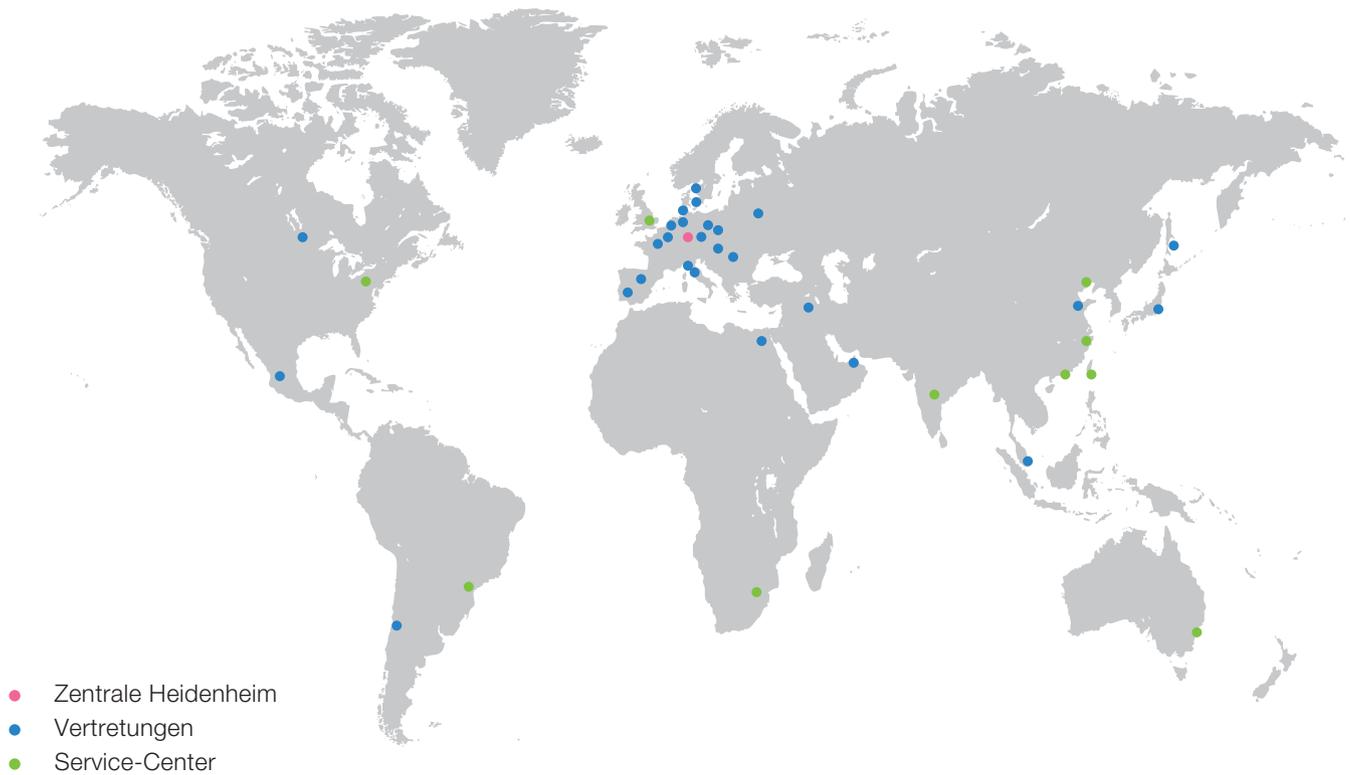
		Verschraubung mit Spannhülse (B)				
6	7	8	9	10	11	12
M_A [Nm]	EB	z	n Schraube	o Hülse	p Scheibe	M_A [Nm]
7	nein					
13	nein					
13	nein					
31	nein					
31	nein					
63	nein					
63	nein					
109	nein					
109	nein					
109	nein					
175	nein					
265	nein	4	M12 x 60	21 x 28	13	82
265	ja	4	M12 x 60	21 x 28	13	82
365	nein	4	M14 x 70	25 x 32	15	130
515	nein	4	M16 x 75	28 x 36	17	200
695	ja	4	M16 x 80	30 x 40	17	200
695	ja	4	M18 x 90	32 x 45	19	274
890	nein	4	M18 x 110	32 x 60	19	274
1 310	nein	4	M20 x 110	35 x 60	21	386
265	nein					
365	nein					
515	nein					
695	nein					
695	nein					
890	nein					
1 310	nein					
1 780	nein					
1 780	nein					
265	nein					
365	nein					
515	nein					
695	nein					
695	nein					
890	nein					
1 310	nein					
1 780	nein					
1 780	nein					

Bezeichnung	Erklärung	Anmerkung	Weitere Information
a	Flanschdurchmesser		
b	Lochkreisdurchmesser		
c	Zentrierdurchmesser		
f_a	Flanschdurchmesser, Schraubenseite		
f_g	Flanschdurchmesser, Mutterseite		
g	Flanschdicke		
t	Zentriertiefe im Anschlussflansch		
v	Länge von der Auflagefläche der Mutter bis zum Ende der Sechskantschraube		
x	Breite des Querkeils		bei Gelenkwellen-Anschlussflanschen mit Querkeil
y_a	Tiefe des Querkeils		bei Gelenkwellen-Anschlussflanschen mit Querkeil
Z₁	Planlauf	1	Zulässige Werte für die Abweichung von Planlauf Z ₁ und Rundlauf Z ₂ bei Betriebsdrehzahlen kleiner als 1 500 min ⁻¹ . Bei Betriebsdrehzahlen von 1 500 min ⁻¹ bis 3 000 min ⁻¹ die Werte halbieren!
Z₂	Rundlauf		
m	Sechskantschraube nach ISO 4014 / 4017-10.9 bzw. DIN 931-10.9 mit Sechskantmutter nach DIN 985-10	2	z Stück pro Anschlussflansch in Standard-Ausführung
		3	z Stück pro Anschlussflansch mit Querkeil
		4	z Stück pro Anschlussflansch mit Hirth-Verzahnung
		5	Abmessung der Sechskantschraube mit -mutter
		6	Anziehdrehmoment bei Reibbeiwert $\mu = 0,12$ und 90 % Ausnutzung der Streckgrenze
m_{min}	Mindestlänge des Schraubeneinbauraums		Länge der Sechskantschraube m einschließlich der Höhe des Schraubenkopfs
EB	Einführbarkeit	7	Einführbarkeit der Schrauben von der Gelenkseite; falls Sechskantschrauben von der Gelenkseite oder von der Anschlussflanschseite nicht einführbar sind, sind Stiftschrauben zu verwenden
n	Sechskantschraube nach ISO 4014 / 4017-10.9 bzw. DIN 931-10.9 mit Sechskantmutter nach DIN 985-10	8	z Stück pro Anschlussflansch
		9	Abmessung der Sechskantschraube mit -mutter
		12	Anziehdrehmoment bei Reibbeiwert $\mu = 0,12$ und 90 % Ausnutzung der Streckgrenze
o	Spannhülse	10	Außendurchmesser x Länge der Spannhülse [mm x mm]
p	Scheibe	11	Innendurchmesser der Scheibe [mm]



Gelenkwellen-Service-Center in China

Standorte weltweit

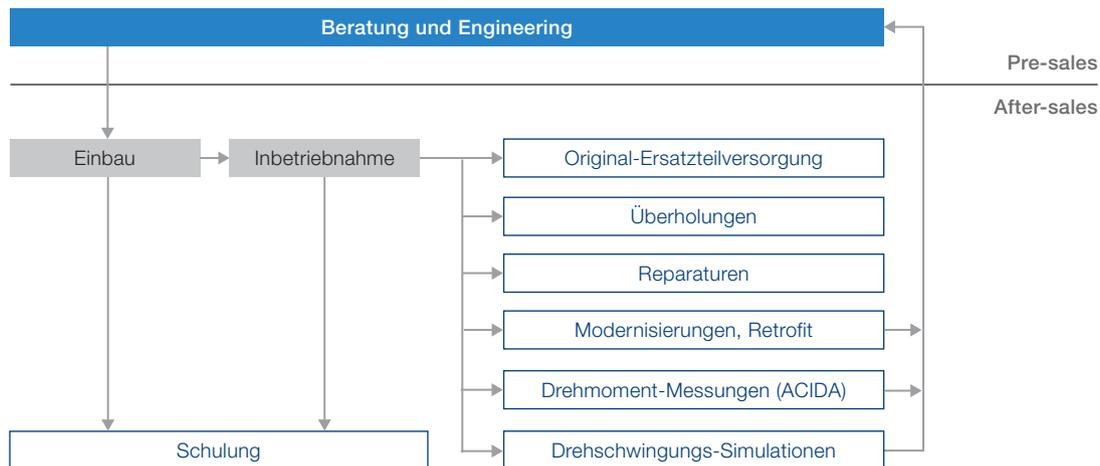


9 Service

Service bedeutet für uns Qualität und Zuverlässigkeit, die die Erwartungen unserer Kunden übertrifft.

Wir stehen an Ihrer Seite – und das weltweit während der gesamten Lebensdauer Ihrer Anlage. Zählen Sie von der Planungsphase über die Inbetriebnahme bis hin zur Wartung auf uns. Mit dem Voith Gelenkwellen-Service erhöhen Sie die Verfügbarkeit und Lebensdauer Ihrer Anlage.

Voith Gelenkwellen-Service



9.1 Einbau und Inbetriebnahme

Der fachgerechte Einbau einer Gelenkwelle bildet die Grundlage für eine reibungslose Inbetriebnahme.

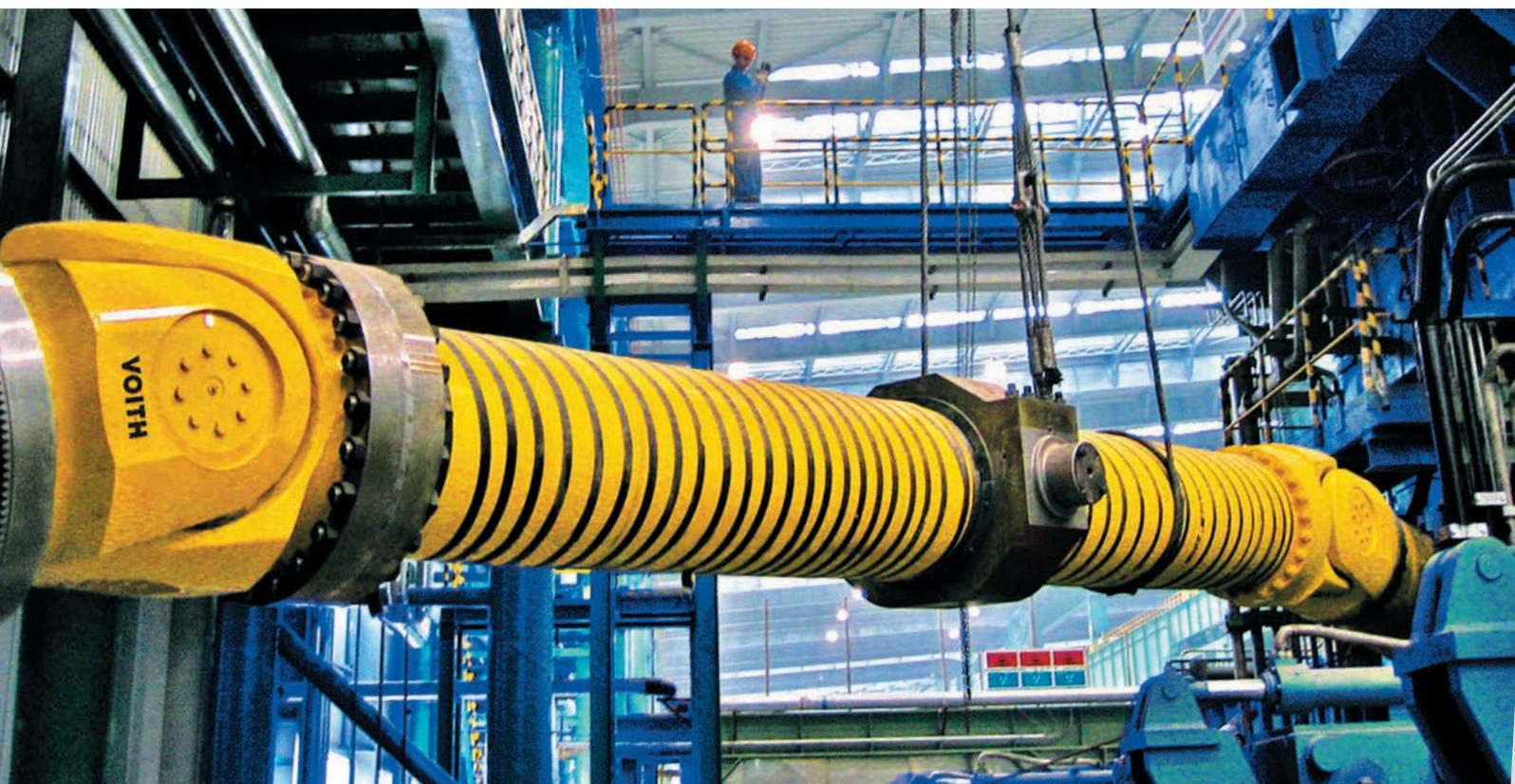
Eine systematische Inbetriebnahme mit umfangreichen Funktionsprüfungen ist ein wichtiger Baustein für einen zuverlässigen und langjährigen Betrieb der Gelenkwelle und der ganzen Anlage.

Unsere Leistungen

- Einbau und Inbetriebnahme durch unsere Service-Experten
- Einweisung des Bedien- und Wartungspersonals

Ihr Nutzen

- + **Sofortiger Zugriff auf Experten-Know-how während der gesamten Startphase**
 - + **Sicherstellung einer reibungslosen und professionellen Inbetriebnahme Ihrer Gelenkwelle**
-



9.2 Schulung

Wichtige Erfolgsfaktoren einer Anlage sind Effizienz, Sicherheit und Verfügbarkeit. Voraussetzung dafür sind bestens ausgebildete Mitarbeiter in Technik und Instandhaltung. Die Aus- und Fortbildung ist eine lohnende Investition in den effizienten Betrieb Ihrer Gelenkwelle.

Unsere Trainingsprogramme vermitteln gezielt das Fachwissen über unsere Produkte. Wir bringen Ihr Personal auf den neuesten Stand der Voith Technik – in Praxis und Theorie.

Unsere Leistungen

- Produktschulungen bei uns im Haus oder bei Ihnen vor Ort
- Wartungs- und Reparaturschulungen theoretisch und praktisch

Ihr Nutzen

- + Sicherer Umgang mit den Voith Produkten
 - + Vermeidung von Bedien- und Wartungsfehlern
 - + Besseres Verständnis der Voith Technologie im Antriebsstrang
-



9.3 Voith Original-Ersatzteile

Vermeiden Sie Risiken und verwenden Sie nur Original-Ersatz- und Verschleißteile. Nur diese sind mit Voith Know-how gefertigt und gewährleisten eine zuverlässige und sichere Funktion Ihrer Voith Produkte.

Eine hohe Verfügbarkeit, kombiniert mit einer perfekten Logistik, sichern weltweit die schnelle Lieferung der Teile.

Unsere Leistungen

- Lagerung der meisten Original-Ersatz- und Verschleißteile in unseren Service-Niederlassungen
- Versand von lagerhaltigen Teilen (bei Bestellung vor 11 Uhr) noch am gleichen Tag
- Beratung bei Ihrem Ersatzteilmanagement
- Zusammenstellung von projektbezogenen Ersatz- und Verschleißteilpaketen
- Ersatzteile auch für ältere Generationen von Voith Gelenkwellen

Ihr Nutzen

- + **Sichere und zuverlässige Funktion aller Komponenten**
- + **Höchste Qualität und Passgenauigkeit der Teile**
- + **Maximale Lebensdauer der Antriebselemente**
- + **Gewährleistung durch den Hersteller**
- + **Hohe Anlagenverfügbarkeit**
- + **Schnelle Ersatzteilversorgung**

Zapfenkreuze



Flanschmitnehmer



9.4 Überholung, Instandhaltung

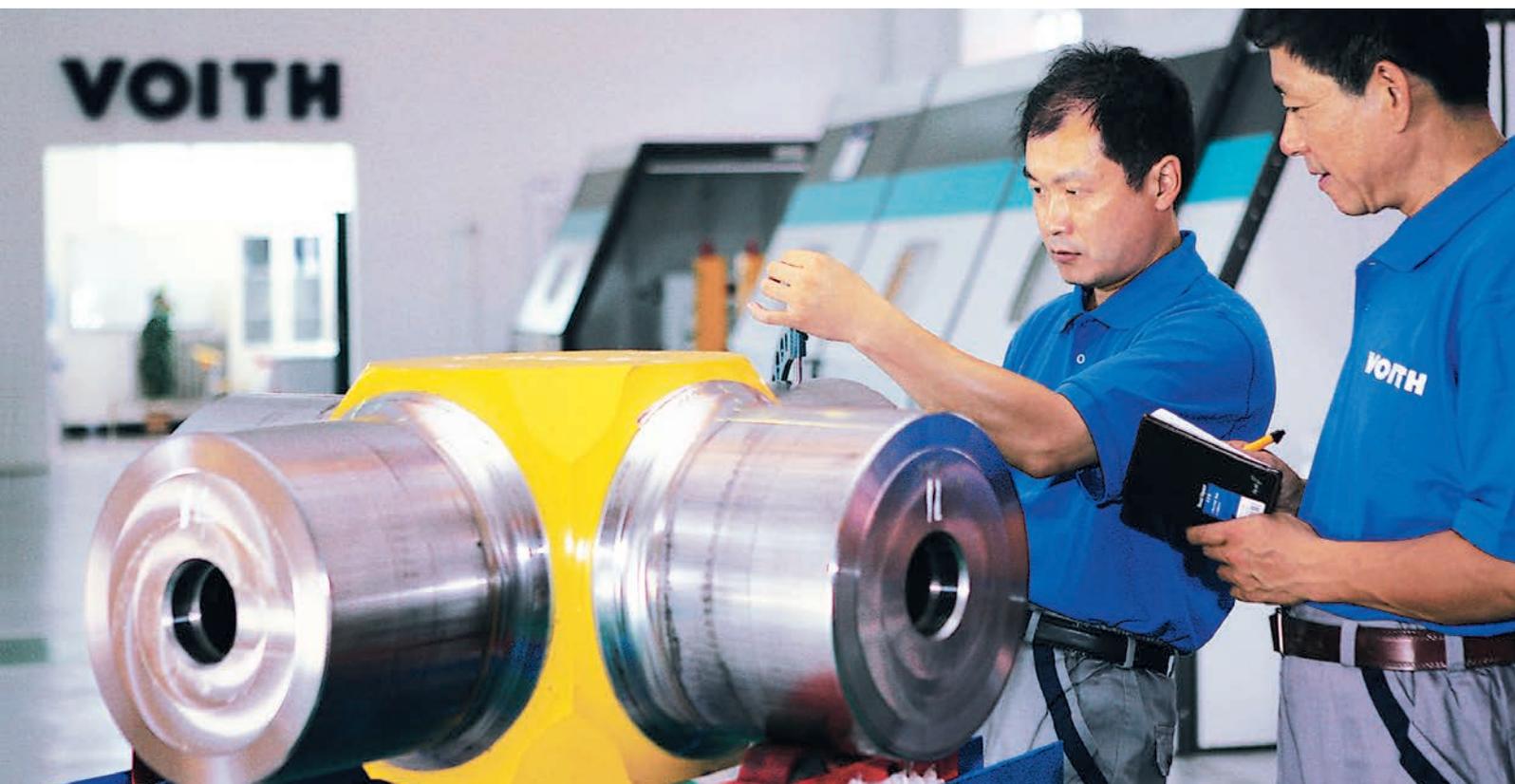
Durch permanenten Betrieb unterliegen Gelenkwellen einem natürlichen und durch die Umgebung bedingten Verschleiß. Die fachgerechte, regelmäßige Überholung Ihrer Gelenkwelle vermeidet Schäden und minimiert das Risiko teurer Produktionsausfälle. Sie gewinnen Betriebssicherheit und sparen langfristig Geld.

Unsere Leistungen

- Revision oder Grundüberholung durch unsere Service-Experten mit allen notwendigen Sonderwerkzeugen und -vorrichtungen
- Bereitstellung der Original-Ersatz- und Verschleißteile
- Beratung bei Ihrer Instandhaltungsstrategie

Ihr Nutzen

- + Sicherheit durch professionelle Instandhaltung
 - + Gewährleistung durch den Hersteller
 - + Erhöhte Anlagenverfügbarkeit
-



9.5 Reparatur, Instandsetzung

Auch bei bester Vorsorge lassen sich ungeplante Anlagenstillstände und Störfälle nicht ausschließen. Ziel ist dann eine schnelle Instandsetzung von Maschine und Anlage.

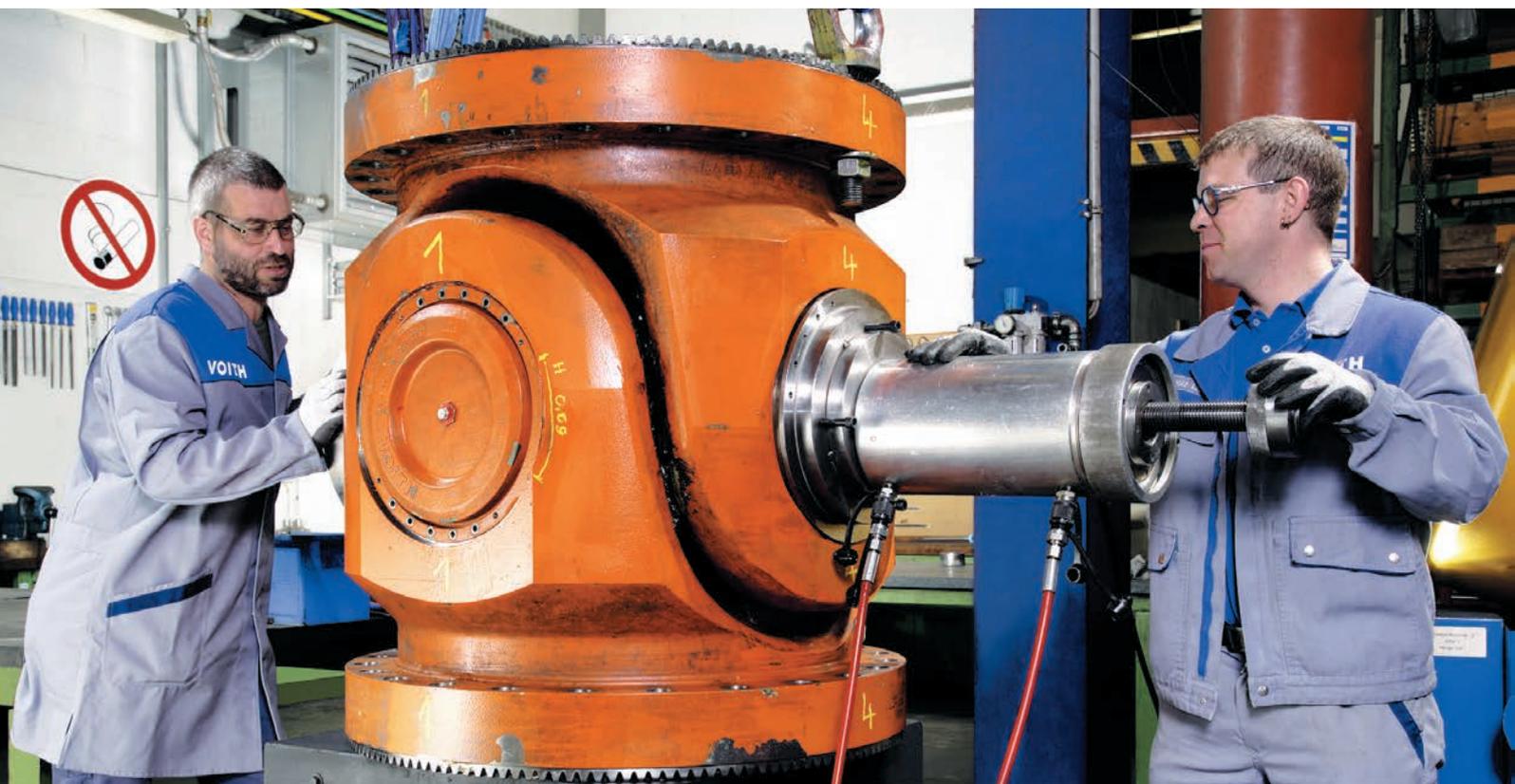
Wir als Hersteller kennen nicht nur die Gelenkwelle im Detail, sondern verfügen auch über die nötige Fachkompetenz, Erfahrung und die Werkzeuge für eine professionelle Reparatur. Unsere Service-Techniker bewerten den Schaden in kürzester Zeit und unterbreiten Vorschläge zur schnellen Beseitigung.

Unsere Leistungen

- Fachgerechte und schnelle Reparatur nach unseren Sicherheitsstandards bei Ihnen vor Ort oder in einem unserer weltweiten und vom Stammhaus zertifizierten Service-Center
- Kompetente Schadensbewertung mit Schwachstellenanalyse
- Schnelle Lieferung von Original-Ersatzteilen

Ihr Nutzen

- + Sicherheit durch fachgerechte Reparatur
 - + Gewährleistung durch den Hersteller
 - + Kürzest mögliche Ausfall- und Stillstandszeiten
 - + Vermeidung von erneuten Ausfällen oder Störungen
-



9.6 Modernisierung, Retrofit

Technik schreitet voran und zuweilen ändern sich in der Praxis die Voraussetzungen, von denen bei der Auslegung einer Anlage ausgegangen wurde.

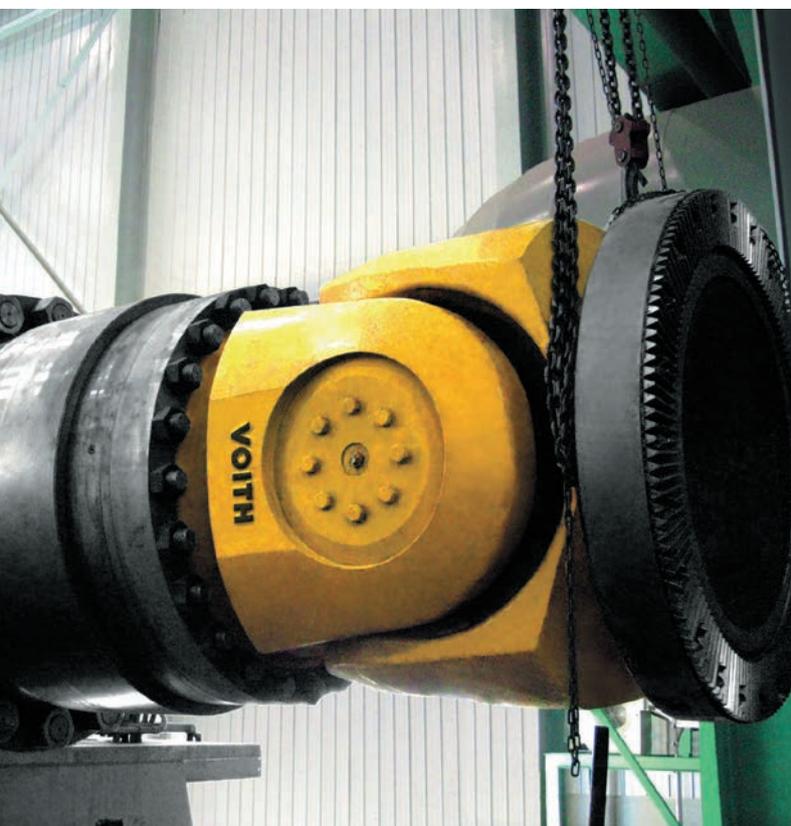
Voith ermöglicht Ihnen erhebliche Effizienz- und Zuverlässigkeitssteigerungen durch eine maßgeschneiderte Modernisierung oder Umrüstung alter Antriebselemente, z. B. Flachzapfenspindeln. Wir analysieren, beraten und bringen die Gelenkwellen einschließlich der Anschlusstechnik auf den neuesten technischen und wirtschaftlichsten Stand.

Unsere Leistungen

- Modifizierung oder Neuauslegung von Gelenkwellen und Anschlussteilen
- Kompetente Beratung über Modernisierungsmöglichkeiten einschließlich der Auslegung des Antriebsstrangs

Ihr Nutzen

- + Verbesserung der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit Ihres Antriebs
 - + Einsparung von Betriebskosten
 - + Gelenkwelle auf dem neuesten Stand der Technik
-



9.7 Health Check

Um den Zustand der Gelenkwellen in Ihrer Anlage so genau wie möglich beurteilen zu können, sollte der Health Check in regelmäßigen Abständen und unter vergleichbaren Bedingungen durchgeführt werden.

Mit unserem Health Check erhöhen Sie die Verfügbarkeit und die Lebensdauer der Gelenkwellen.

Beispiel: Visuelle Rissprüfung an den Flanschmitnehmern

Visuelle Rissprüfungsbereiche rotgekennzeichnet – (hoch belastete Bereiche). Falls erforderlich, wird zusätzlich Farbeindringprüfung durchgeführt.



Unsere Leistungen

- Sichtprüfung
- Mittelteil: Visuelle Rissprüfung in kritischen Bereichen, falls erforderlich, wird zusätzlich Farbeindringprüfung durchgeführt.
- Überprüfung des Zustands der Gelenke – Visuelle Rissprüfung an den Flanschmitnehmern
 - Überprüfung des Zustands der Lager.
 - Überprüfung des Fettzustands.
- Überprüfung des Zustands der Treffer, Maßprüfung und visuelle Rissprüfung
- Überprüfung der Anzugsdrehmomente der Flanschverbindungsschrauben
- Überprüfung der Abdichtung der Hirth-Verzahnung
- Neufettung der Gelenke und des Gleitbereiches (wenn die Welle über Längenausgleich verfügt)
- Überprüfung des Zustands der sich auf Lager befindlichen Ersatz-Gelenkwellen
- Empfehlungen

Ihr Nutzen

- + Die oben genannten Prüfverfahren werden Ihnen einen klaren Eindruck über den Zustand Ihrer eingebauten Gelenkwellen vermitteln. Das Ausfallrisiko wird minimiert.
- + Fachkundige Beratung direkt vom Hersteller
- + Visuelle Beurteilung auf Basis des Hersteller-Know-hows
- + Kompetenz und Erfahrung beim Diagnostizieren
- + Enge Zusammenarbeit zwischen Betreiber und Hersteller
- + Ständige Informationen über den letzten technischen Stand unserer Produkte
- + Regelmäßige Health Checks minimieren das Risiko kostenintensiver Produktionsstillstände

10 Dienstleistungen und Ergänzungsprodukte

10.1 Engineering

Wir liefern nicht nur Produkte, sondern auch Ideen. Profitieren Sie von unserem langjährigen Engineering-Know-how in allen Fragen der Projektierung kompletter Antriebsstränge: beginnend bei der Auslegung und Berechnung, weiter über die Installation und Inbetriebnahme bis hin zu Fragen kostenoptimierter Betriebs- und Wartungskonzepte.

Engineering-Dienstleistungen

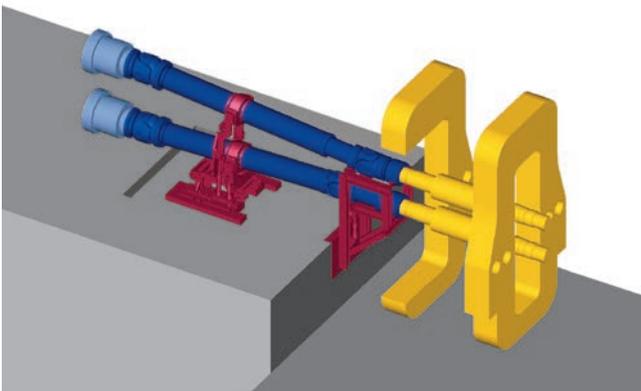
- Erstellung von Spezifikationen (Lastenheft)
- Erstellung projektbezogener Zeichnungen
- Torsions- und Biegeschwingungsberechnungen
- Auslegung und Dimensionierung der Gelenkwellen und Anschlusskomponenten
- Klärung spezieller Anforderungen des Betreibers
- Erstellung von Einbau- und Wartungsanleitungen
- Dokumentationen und Zeugnisse
- Spezielle Abnahmen durch Klassifizierungs- und Zertifizierungsgesellschaften

Sondergelenkwellen

Die Konstruktion von Sondergelenkwellen, angepasst an Ihren Antrieb und Ihre Einsatzbedingungen, gehören mit zu unseren alltäglichen Engineering-Dienstleistungen. Dies umfasst:

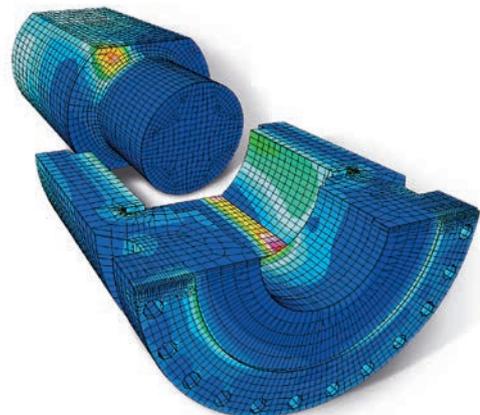
- Alle notwendigen Konstruktionsarbeiten
- Festigkeitsprüfungen und -optimierungen der Konstruktionen mittels FEM-Analyse
- Zuverlässigkeitsuntersuchungen durch dynamische Prüfstandsversuche

Projektierung eines Antriebsstrangs mit CAD-Software



FEM-Analyse einer Arbeitswalze mit einem aufgeschnittenen Anschluss-Treffer

(Darstellung: Walzenzapfen und Trefferhälfte)



10.2 Anschlusssteile für Gelenkwellen

Antriebs- und abtriebsseitige Anschlusssteile an die Gelenkwelle übertragen zuverlässig das Drehmoment, zum Beispiel:

- Treffer
- Anschlussflansche
- Anpassflansche
- Adapter

Einsatz

- Walzwerke
- Papiermaschinen
- Pumpen
- Allgemeiner Maschinenbau
- Prüfstände
- Baumaschinen und Kräne

Merkmale

- Individuelle Anpassung an sämtliche angrenzende Bauteile
- Passgenaue Herstellung durch moderne Bearbeitungszentren
- Übertragung höchster Drehmomente durch Verwendung hochwertiger Werkstoffe
- Hohe Verschleißfestigkeit durch gehärtete Kontaktflächen

Anschlusssteile für Walzwerke zur Verbindung von Gelenkwellen mit den Walzen (sogenannter Treffer)



10.3 FlexPad

Voith FlexPad Treffer erhöhen die Lebensdauer des Nabenkörpers durch eine signifikante Verschleißminderung.

Im Vergleich zu herkömmlichen Stahl-Verschleißplatten zeichnen sich FlexPad Treffer durch einen Flächenkontakt aus, welcher durch geringfügig nachgiebige Kontaktpartner zwischen Treffernabe und Walzenzapfen, die sogenannten FlexPads, ermöglicht wird. Bereits auf einem niedrigen Lastniveau wird der Linienkontakt in einen Flächenkontakt überführt, wodurch örtliche Spannungsspitzen entschärft werden. Die Treffernabe wird gegen Überlastung geschützt und Verschleiß wird verringert. Ferner sind die Verschleißleisten in eine nicht-metallische Schicht eingebettet, so dass Metall-Metall-Kontakt vermieden wird und die Verbindungsnahe bestmöglich gegen Abrieb geschützt ist.

FlexPad Treffer gewährleisten einen sicheren und zuverlässigen Betrieb. Der Austausch der Pads erfolgt im Gerüst innerhalb von geplanten Wartungsstillständen. Der häufige und teure Ausbau zur Nacharbeit des Treffers wird vermieden und die Gesamt-Lebensdauer der Treffernabe wird vervielfacht.

Unter Berücksichtigung aller Aufwendungen für den Betrieb einer Walzenzapfen-Antriebswellen-Verbindung (Gesamtbetriebskosten) verringert FlexPad die Kosten im Schnitt um 20 %.

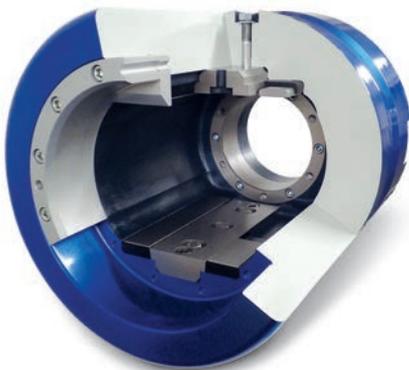
Merkmale

- **100 % kompatibel zu vorhandenen mechanischen Schnittstellen**
- **Kundenspezifisch anpassbar an jede Walzenzapfen-geometrie**
- **Schneller und einfacher Austausch von FlexPads**
- **FlexPad-Tausch im Walzgerüst (kein Ausbau des Treffers erforderlich)**

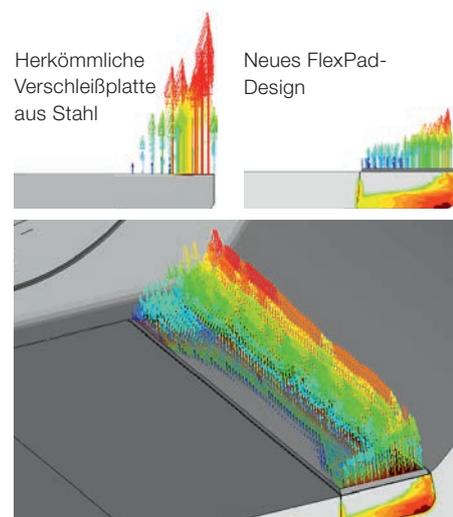
Vorteile

- + **Mehrfach höhere Lebensdauer der Treffernabe im Vergleich zu herkömmlichen Konstruktionen**
- + **Störungsfreier Betrieb durch die Vermeidung von hochbelasteten Schraubenverbindungen**
- + **Keine teure Nacharbeit der Treffernabe erforderlich**
- + **Reduzierung dynamischer Effekte im gesamten Antriebsstrang aufgrund der Dämpfungseigenschaft der Flex-Schicht**
- + **Konstant niedriges Betriebsspiel**
- + **Verringerung der Betriebskosten**

Voith FlexPad



Kontaktdruck – Verteilung



10.4 Schnellösekupplung GT

Mit der Konstruktion der Schnellösekupplung GT wurde ein sehr effektives Verbindungselement geschaffen. Die GT Kupplung ermöglicht ein schnelles Montieren und Demontieren der verschiedensten Wellenverbindungen in Ihrer Maschine. Stillstandszeiten bei Wartung und Reparatur verringern sich deutlich.

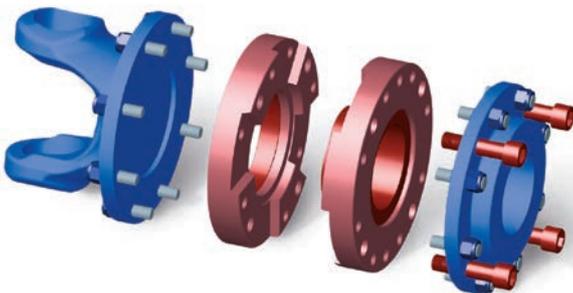
Einsatz

- Antriebe, die schnelles und zentriergenaues Wechseln von Kuppelverbindungen erfordern, z. B. Gelenkwellen und Lamellenkupplungen
- Walzen- und Zylinderverbindungen, z. B. in Papiermaschinen

Merkmale

- **Formschlüssige Drehmomentübertragung mit Klauenverzahnung**
- **Einfache und schnelle Montage / Demontage**
- **Kompaktes Bauelement**
- **Nur zwei Hauptbauteile**
- **Edelstahlausführung verfügbar**

Prinzipskizze der Schnellösekupplung GT



Gelenkwelle mit Ring der Schnellösekupplung GT



10.5 Voith Hirth-Stirnverzahnung

Voith Hirth-Stirnverzahnungen übertragen bei vorgegebenen Durchmessern höchste Drehmomente.

Einsatz

- Gelenkwellen mit hohen Drehmomentanforderungen
- Anschlussflansche für Gelenkwellen (auch als Kundenbeistellung)
- Werkzeugmaschinen
- Turboverdichter
- Messtechnik
- Robotertechnik
- Nukleartechnik
- Medizintechnik
- Allgemeiner Maschinenbau

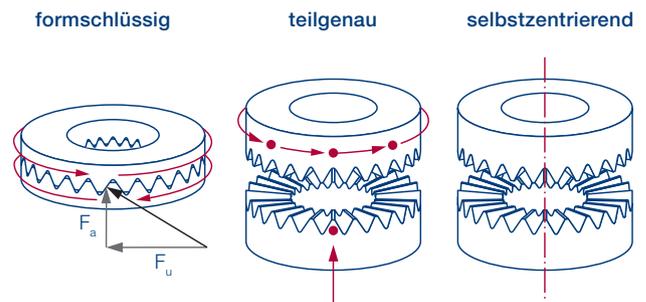
Merkmale

- **Hohe Drehmomentübertragung, da Keilflächen einen großen Teil der Umfangskraft formschlüssig übertragen. Nur eine kleine Axialkraft muss von Schrauben übernommen werden**
- **Selbstzentrierend durch eine optimierte geometrische Formgebung der Zähne**
- **Hohe Verschleißfestigkeit durch den hohen Traganteil der Zahnflanken**
- **Sehr gute Wiederholgenauigkeit durch die Vielkeilwirkung**

Gelenkwellenflansche mit Hirth-Stirnverzahnung



Hauptfunktionen der Hirth-Verzahnungen



10.6 Gelenkwellenunterstützungen

Gelenkwellenunterstützungen (Spindelstuhl) und Trefferhalterungen stützen und positionieren die Gelenkwellen inklusive Treffer und Anschlussflansche.

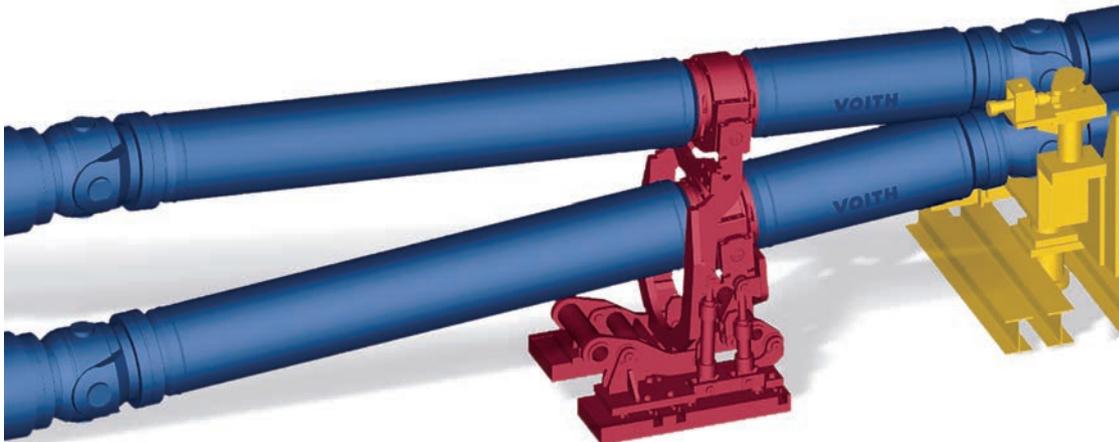
Einsatz

- Walzwerke
- Kundenspezifische Antriebe

Merkmale

- Erhöhung der Produktivität und Anlagenverfügbarkeit durch deutlich verkürzte Wartungsstillstände
- Einsparung von Energie- und Schmierstoffkosten durch verbesserten Übertragungswirkungsgrad mittels Wälzlagerung
- Verringerter Verschleiß durch gleichmäßige Kraftübertragung

Gelenkwellenunterstützung (rot) und Trefferhalterung (gelb)



10.7 Gelenkwellen mit Bauteilen aus kohlefaserverstärktem Verbundwerkstoff (CFK)

Gelenkwellen mit CFK-Komponenten steigern die Effizienz und Leistung von Maschinen und Anlagen. Der Einsatz von CFK im Gelenkwellenbau verringert Massen, Schwingungen, Verformungen und den Energieverbrauch. Wir bieten Ihnen nicht nur antriebstechnisches, sondern auch fertigungstechnisches Know-how für CFK-Bauteile – alles aus einer Hand.

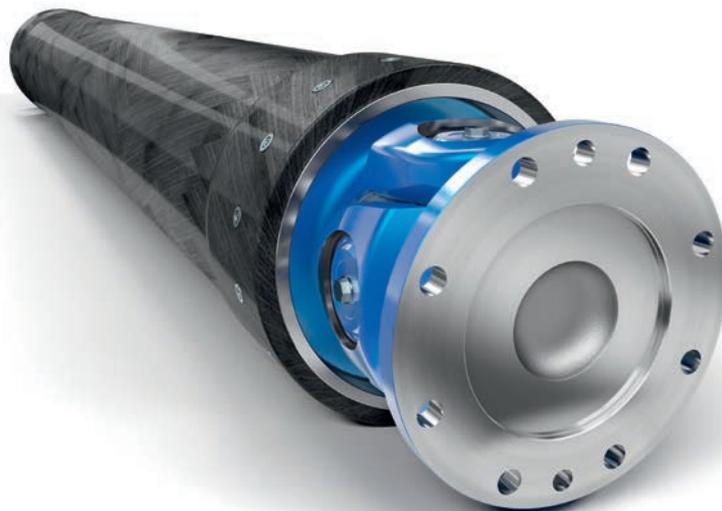
Einsatz

- Lange Antriebsstränge ohne Zwischenlager
- Antriebe mit geringer Masse
- Antriebe mit optimiertem Schwingungsverhalten
- Pumpen
- Wasserfahrzeuge
- Schienenfahrzeuge
- Allgemeiner Maschinenbau

Merkmale

- **Je nach Anforderungen Gelenkwellen mit Carbon-Rohr oder Vollcarbon-Mittelteil**
- **Weniger Belastungen durch geringe Massen**
- **Hohe Laufruhe und geringer Schwingungverschleiß durch hohe Steifigkeit**
- **Geringe Beschleunigungs- und Verzögerungsmomente durch niedrige Massenträgheit**

Gelenkwelle mit Carbon-Rohr





Voith WearCare 500 in Gebinden
zu 45 kg und 180 kg

10.8 Hochleistungs-Schmierstoff für Gelenkwellen

Voith Entwicklungsingenieure haben ihr Gelenkwellen-Know-how mit dem Tribologie-Know-how namhafter Lager- und Schmierstoff-Hersteller vereint. Als Ergebnis dieser Zusammenarbeit entstand ein innovativer und exklusiver Schmierstoff mit Eigenschaften, die weit über denen her-

kömmlicher Standard-Schmierstoffe liegen. Damit erreichen die Lager in hochbelasteten und langsamlaufenden Gelenkwellen eine noch höhere Lebensdauer. Darüber hinaus verlängern sich Nachschmierintervalle und Notlaufeigenschaften verbessern sich deutlich.

**Merkmale des Hochleistungs-Schmierstoffs
Voith WearCare 500**

Optimale Haftwirkung und Oberflächenbenetzung

Ausgezeichneter Korrosionsschutz

Höchste Druckbeständigkeit

Optimale und lang anhaltende Schmierwirkung

Mischbar mit lithiumverseiften Fetten

Hohe Alterungsbeständigkeit

Beste Verträglichkeit zu allen Lagerkomponenten

Frei von Silikon- und Kupferanteilen

Vorteile

+ **Schmierfilm auch bei Mangelschmierung**

+ **Abgestimmt auf oszillierende Lagerbewegung**

+ **Ideal für Walzwerke**

+ **Hydrodynamischer Schmierfilm auch bei maximalen Drehmomenten**

+ **Minimaler abrasiver Verschleiß im Lager**

+ **Verlängerte Nachschmierintervalle**

+ **Geringere Instandhaltungskosten**

+ **Einfache Umstellung auf den Voith Hochleistungs-Schmierstoff**

+ **Lange Lagerfähigkeit**

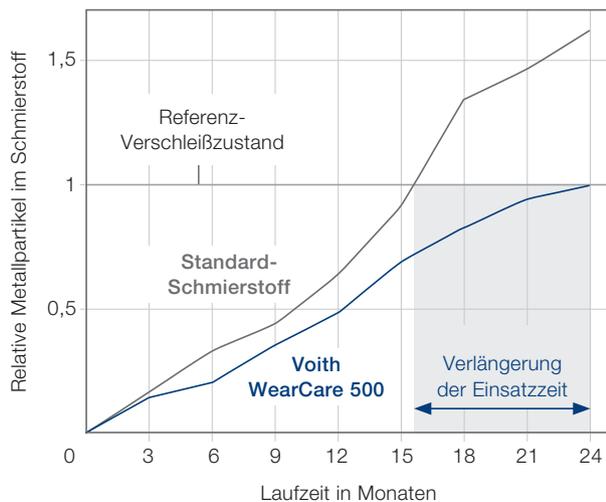
+ **Kein Aufweichen der Lagerdichtungen**

+ **Keine Korrosion von Buntmetallen**

+ **Geeignet für Aluminiumwalzwerke**

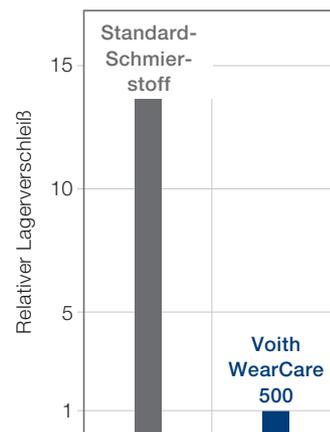
Feldversuch

Metallpartikel im Lager-Schmierstoff einer Hochleistungs-Gelenkwelle in einem Walzwerkshauptantrieb



FE8-Prüfstandsversuch

Lagerverschleiß an einem Axialzylinderrollenlager



10.9 SafeSet Sicherheitskupplungen

Die SafeSet-Kupplung ist eine drehmomentbegrenzende Sicherheitskupplung, die im Überlastfall den Kraftfluss im Antriebsstrang sofort unterbricht und damit alle Komponenten wie Motor, Getriebe, Gelenkwellen etc. vor Schaden schützt.

Die Anordnung der Sicherheitskupplung zwischen den Gelenken, die voithspezifische „integrierte Ausführung“, sorgt für kleinere Beugewinkel im Gelenk und somit längere Lagerlebensdauer.

Einsatz

- Schutz des Antriebsstrangs vor Überlast
- Walzwerke
- Shredder
- Zementmühlen
- Zuckermühlen
- Bahnantriebe

Merkmale

- **Einstellbares Abschalt Drehmoment**
- **Keine zeitliche Veränderung des Abschalt Drehmoments**
- **Spielfreie Kraftübertragung**
- **Kompakte und leichte Konstruktion**
- **Geringes Massenträgheitsmoment**
- **Minimaler Wartungsaufwand**

Dreidimensionaler Schnitt einer SafeSet Sicherheitskupplung Typ SR-C



Drehmomentbegrenzende SafeSet Sicherheitskupplungen (blau), integriert in Voith Hochleistungs-Gelenkwellen



10.10 ACIDA Drehmoment-Überwachungssysteme

ACIDA torque monitoring systems have proven their worth in accurately measuring dynamics in universal joint shafts. Being able to directly measure the actual, mechanical drive load provides important information for process monitoring and plant optimization. Analysis modules, for instance load spectra or service life monitoring, have been specially developed for extremely heavy-duty drives and unusually severe load conditions. Additional options include online vibration diagnosis for gearboxes and roller bearings.

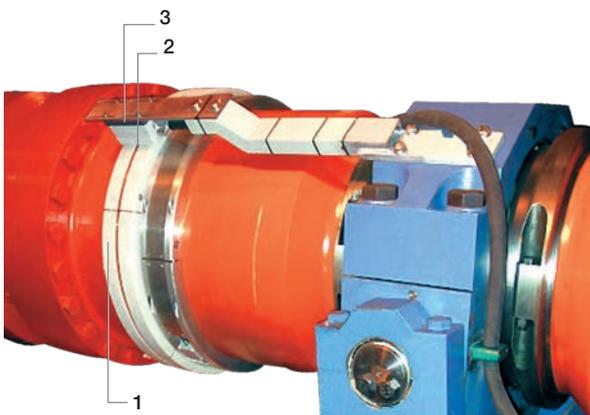
Einsatz

- Drehmomentüberwachung
- Schwingungsüberwachung
- Prozessoptimierung
- Zustandsorientierte Instandhaltung
- Referenzanlagen: Walzwerke, Zementmühlen, Brikettieranlagen, Rührwerke, Fördermaschinen, Schiffsantriebe, Bahnantriebe, Papiermaschinen, Bergbau etc.

Merkmale

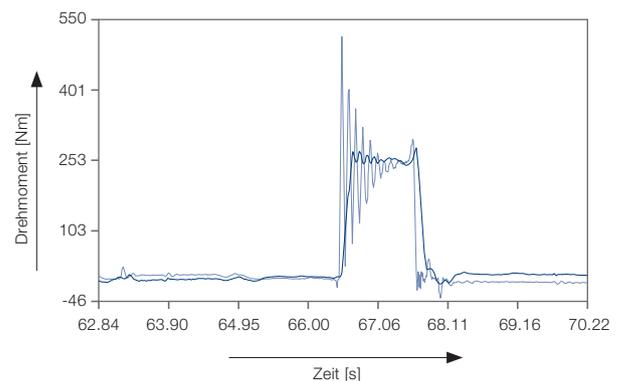
- **Permanente oder temporäre Drehmomentsensorik**
- **Überwachungssysteme als Komplettlösung inkl. Hard- und Software**
- **Report-Generator mit automatischer Analyse, Alarmierung und Berichtswesen**
- **Tele-Service mit Expertensupport**

System zur berührungslosen Drehmomentüberwachung



- 1 Rotor:** Dehnungsmessstreifen (DMS) und Telemetrie; keine Antriebsmodifikation
- 2 Luftspalt:** Rotor und Stator berühren sich nicht
- 3 Stator:** Signalempfang und induktive Energieeinspeisung

Das ACIDA-Überwachungssystem im Vergleich



Hellblau: Das ACIDA-Überwachungssystem misst das Antriebsdrehmoment mit hoher Genauigkeit und Dynamik.

Dunkelblau: Herkömmliche Systeme messen zum Beispiel den Motorstrom oder Hydraulikdruck mit nicht ausreichender Signaldynamik.



11 Integriertes Managementsystem

Die Wirtschaftlichkeit, Zuverlässigkeit, Umweltverträglichkeit und Sicherheit unserer Produkte und Dienstleistungen stehen in unserem Unternehmen an oberster Stelle. Um diese Grundsätze heute wie auch morgen sicherzustellen, hat Voith ein Integriertes Managementsystem für Qualität, Umwelt, Arbeits- und Gesundheitsschutz fest im Unternehmen verankert.

Für unsere Kunden bedeutet das, sie erwerben qualitativ hochwertige Investitionsgüter, deren Herstellung und Gebrauch unter sicheren Arbeits- und Umweltbedingungen erfolgt.



- 1 Zertifikate für die Managementsysteme nach ISO 9001: 2000 (Qualität), ISO 14001: 2000 (Umwelt) und OHSAS 18001: 1999 (Arbeits- und Gesundheitsschutz)
- 2 Flanschmitnehmer einer Hochleistungs-Gelenkwelle auf einer 3D-Koordinaten-Messmaschine

11.1 Qualität

- Zur Qualitätssicherung stehen uns modernste 3D-Koordinaten-Messmaschinen zur Verfügung.
- Zur Sicherstellung einwandfreier Schweißnähte führen wir in unserem Haus Röntgenprüfungen durch.
- Wir bieten unseren Kunden eine Vielzahl produkt- und anwendungsspezifischer Zertifizierungen und Klassifizierungen an.
- Fertigungs- und Montagevorrichtungen unterliegen einer regelmäßigen Prüfung.
- Qualitätsrelevante Mess- und Prüfmittel unterliegen einer systematischen Überwachung.
- Für die eingesetzten Schweißverfahren sind Verfahrensqualifikationen entsprechend ISO 3834-2 vorhanden. Das Personal ist entsprechend EN 287 qualifiziert und Schweißgeräte sind überwacht.
- Mitarbeiter, die zerstörungsfreie Prüfungen ausführen, sind entsprechend ASNT-C-1A oder / und EN 473 qualifiziert.

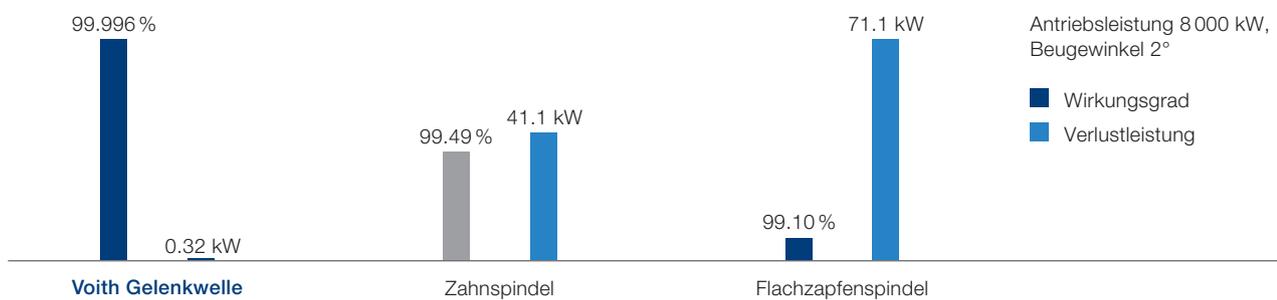


11.2 Umwelt

• In Voith Gelenkwellen kommen abgedichtete Wälzlager zum Einsatz. Damit ergeben sich zwei wesentliche Vorteile beim Einsatz unserer Gelenkwellen gegenüber Flachzapfen- oder Zahnspindeln:

1. Der Verbrauch an Schmierstoffen ist aufgrund der Abdichtung erheblich geringer.
2. Der Wirkungsgrad erhöht sich, da Rollreibung deutlich kleiner als Gleitreibung ist. Damit verringern wir den CO₂-Ausstoß und schonen unsere Umwelt.

Wirkungsgrad und Verlustleistung an einem Walzwerkshauptantrieb





- 1 Ein Mitarbeiter bestreicht das Wälzlager einer Gelenkwelle mit dem Hochleistungs-Schmierstoff Voith WearCare 500
- 2 Voith Gelenkwellen bekommen in einer modernen Lackieranlage ihren letzten Schliff

11.3 Arbeits- und Gesundheitsschutz

- Den Voith Mitarbeitern steht für die Farbgebung der Gelenkwellen eine hochmoderne Lackieranlage zur Verfügung, die alle Anforderungen hinsichtlich Arbeits- und Umweltschutz erfüllt.
- Eine elektrostatische Lackauftragung vermindert die Sprühverluste.
- Eine Absauganlage beseitigt den Rest-Sprühnebel.
- Eine Abluftreinigungsanlage mit kombinierter Wärmerückgewinnung reduziert die Belastung für Mensch und Umwelt.



Voith Group
St. Pöltener Straße 43
89522 Heidenheim, Deutschland

Kontakt:
Tel. +49 7321 37-8283
UJShafts@voith.com
www.voith.de



VOITH