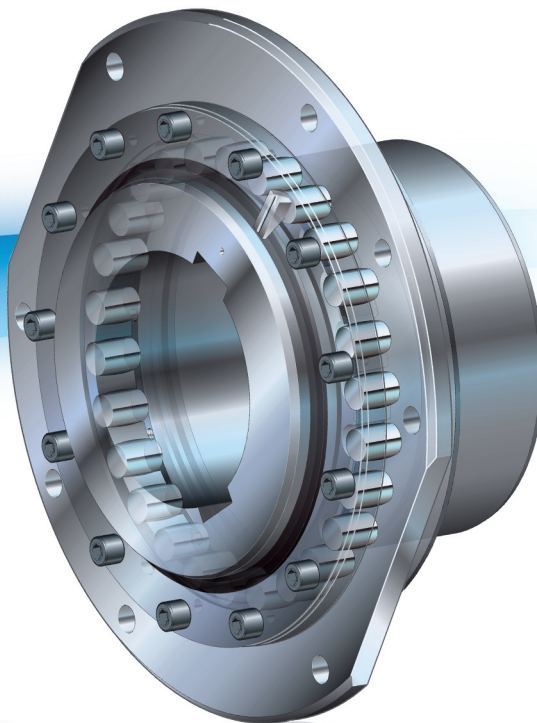
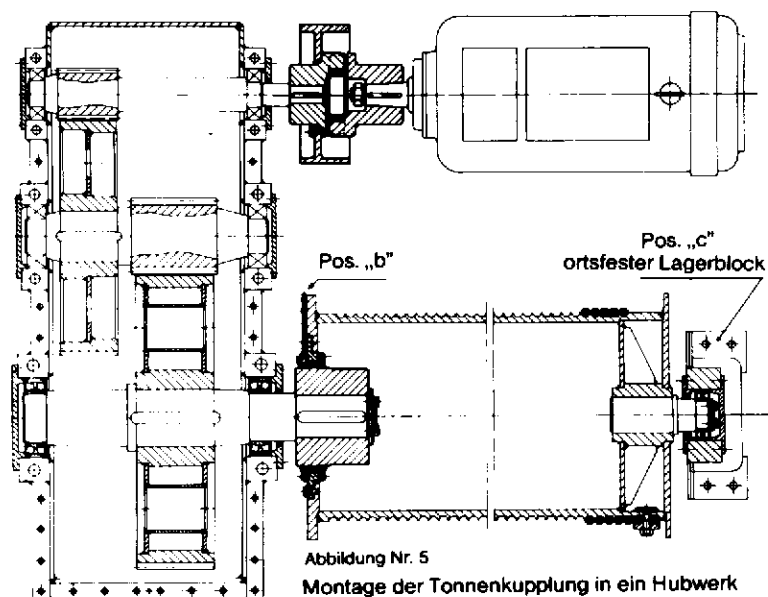


TONNENKUPPLUNG

*Elastische Kupplungen / Hochelastische Kupplungen / **Drehstarre Kupplungen** / Miniaturkupplungen*



Beschreibung und Charakteristik



Die Tonnenkupplung besteht aus einem in ihrem Innendurchmesser mit halbkreisförmiger Verzahnung versehenen Gehäuse und aus einer Nabe mit Außenverzahnung der gleichen Form. Als Kraftübertragungselemente dienen gehärtete Stahl-Tonnenrollen, die in die aus beiden Kreisverzahnungen gebildeten Aufnahmen eingesetzt werden. Sicherungsringe beiderseits der Tonnenrollen dienen zu deren axialen Führung. Innen- und Außendeckel in Verbindung mit Lippendichtungen verhindern ein Eindringen von Fremdkörpern bzw. ein Austreten von Schmiermittel.

Durch die gewölbte Form der Tonnenrollen ist ein Pendeln der Nabe bezüglich des Gehäuses möglich. Winklige Ausrichtungsfehler können somit ausgeglichen werden. Je nach Kupplungsgröße können im Betriebsfall axiale Verschiebungen von 3 mm bis 8 mm aufgenommen werden (siehe Tabelle Seite 7). Das Drehmoment wird mittels zweier Mitnehmerflächen am Gehäuse, welche in der Trommel gelagert sind, und einer Reihe Schrauben übertragen, die gleichzeitig als Verbindung zur Trommel dienen.

Ein am Außendeckel befestigter Zeiger (Abbildung 12) ermöglicht die Kontrolle des Verschleißes und die axiale Stellung von Kupplungsgehäuse zur Kupplungsnahe. Eine Demontage der Kupplung ist dazu nicht erforderlich. Auf Grund ihrer großen Auflagefläche nehmen die Tonnenrollen die durch das Drehmoment und die Radiallast hervorgerufenen Spannungen auf.

Teile-Liste

- 1 Nabe
- 2 Gehäuse
- 3 Innendeckel
- 4 Außendeckel
- 5 Tonnenrolle
- 6 Innensechskantschraube
- 7 Zeiger
- 8 Lippendichtring
- 9 Innensechskantschraube
- 10 Abziehwende
- 11 Verschleißmarkierungen
- 12 Schmierloch
- 13 Fett-Überlaufbohrung
- 14 Montage-Bezugsmarkierung
- 15 Sicherungsring

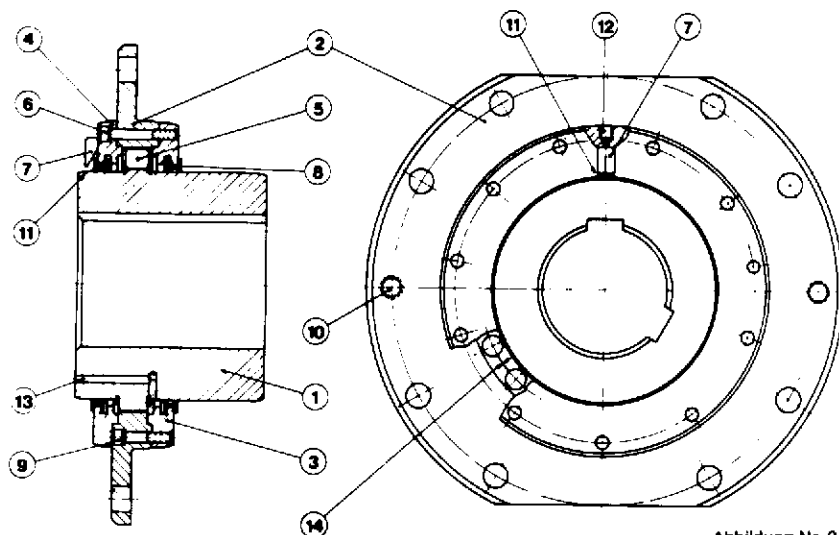


Abbildung Nr. 2

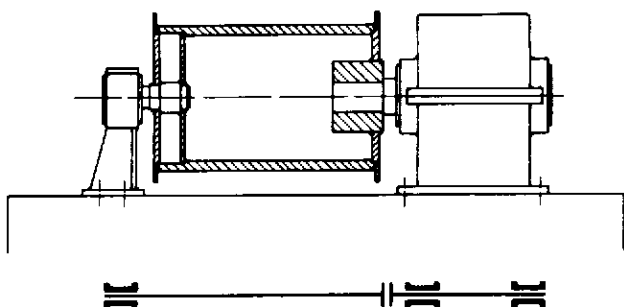


Abbildung Nr. 3
Starre Verbindung zwischen Untersetzungsgetriebe und Trommel
Dreipunktlagerung — statisch unbestimmt

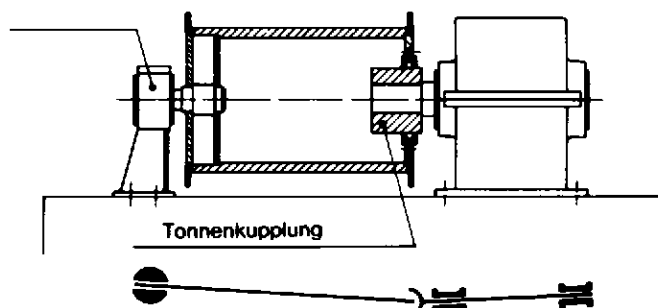


Abbildung Nr. 4
Montage mit Tonnenkupplung — statisch bestimmt

Einsatz

Tonnenkupplungen werden in Kran-Hubwerken eingesetzt, um die Seiltrommel mit dem Getriebewellenende zu verbinden, sowie in der Fördertechnik.

Bei einer starren Verbindung der Getriebewelle mit einer Hubwerkstrommel ergibt sich bei Dreipunktlagerungen (Abbildung Nr. 3) ein statisch unbestimmter Fall.

Diese Montagearbeit erfordert eine in der Praxis schwer durchführbare besondere Sorgfalt bei der Ausrichtung. Die Montage- Ungenauigkeiten, sowie die Durchbiegung des Fundamentes, Wälzlagerverschleiß usw. verursachen enorme zusätzliche Kräfte, vorwiegend am Getriebewellenende, welche infolge der Wechselbiegebeanspruchung zu einem Ermüdungsbruch und zu Lager- und Verzahnungsschäden führen.

Zur Erlangung einer statisch bestimmten Lagerung und um somit das Auftreten hoher Biegemomente zu vermeiden, werden Tonnenkupplungen zwischen Untersetzungsgetriebe und Seiltrommel (Abbildung Nr. 4) zum Ausgleich der Fluchtungsfehler zwischengeschaltet.

Abbildung Nr. 5 zeigt die Montage einer Tonnenkupplung in einem Hubwerk. Unter Berücksichtigung, daß die Kupplung Axialverschiebungen aufnimmt, ist am anderen Ende der Trommelwelle ein Pendelrollenlager als Festlager vorzusehen.

Festlegung der Kupplungsgröße

Die erforderliche Kupplungsgröße hängt vom Drehmoment an der Kupplung und von der Radiallast S_r ab, die sich an der Kupplung auswirkt.

Drehmoment an der Kupplung

$$T_{\max.} = \frac{N}{n} \cdot 955 \cdot K_1$$

(1) oder

$$T_{\max.} = S_r \frac{D}{2} K_1$$

(2)

Hierbei sind:

- $T_{\max.}$ = maximales Drehmoment an der Kupplung in da Nm.
- S_r = statische Last an der Trommel, einschl. Last der Seile und Rollen in da N (siehe Formel 4).
- N = maximale Antriebsleistung in KW.
- n = Drehzahl der Seiltrommel in 1/min.
- D = Trommel-Durchmesser bezogen auf Seilmitte in m.
- K_1 = Betriebsfaktor Tabelle Nr. 1

Tabelle Nr. 1 Betriebsfaktor K_1 je nach Gruppe des Seiltriebes

Triebwerk	DIN 15020	1 Bm	1 Am	2 m	3 m	4 m	5 m
Gruppe		I B	I A	II	III	IV	V
Betriebsfaktor K_1		1,12	1,25	1,40	1,60	1,80	2

Tabelle Nr. 2 Betriebsfaktor K_2 — Wirkungsgrad von Seiltrommel und Flaschenzug

Flaschenzug-Übersetzung i_r	2	3	4	5	6	7	8
Mit Bronze-Gleitlagern K_2	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,83	0,81
Mit Wälzlagern K_2	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91

Beispiele

Statische Last an der Trommel $S = \frac{Q + G}{i_r}$ (3)

- Hierbei sind:
- Q = Maximale Hakenbelastung in da N
 - G = Last des Flaschenzuges und der Seile in da N
 - i_r = Übersetzungsverhältnis

Die gesamte statische Last, einschl. Wirkungsgrad von Seiltrommel und Flaschenzug gemäß Tabelle Nr. 2.

$$S_r = \frac{Q + G}{i_r \cdot K_2} \quad (4)$$

Unter Berücksichtigung des Seiltrommel-Gewichtes.

Für die Beispiele gemäß Abbildung Nr. 1 und Abbildung Nr. 2.

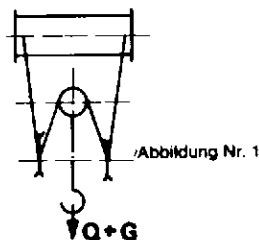
$$S_r = \frac{S_r}{2} + \frac{P}{2} \quad (5)$$

Für die Beispiele gemäß Abbildung Nr. 3 und Abbildung Nr. 4.

$$S_r = S_r \left(1 - \frac{b}{l}\right) + \frac{P}{2} \quad (6)$$

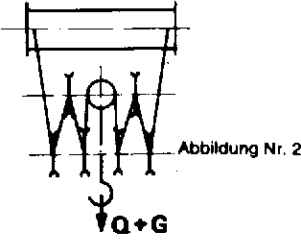
Hierbei ist: P = Seiltrommel-Gewicht.

Zwillingsflaschenzug
2 Rollen



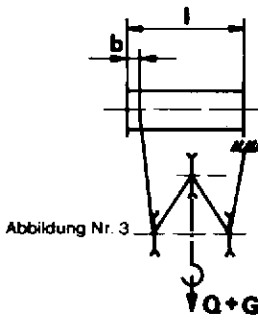
$$i_r = 2$$
$$s = \frac{Q + G}{2}$$

Zwillingsflaschenzug
4 Rollen



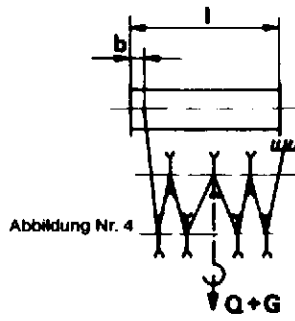
$$i_r = 4$$
$$s = \frac{Q + G}{4}$$

Zwillingsflaschenzug
2 Rollen



$$i_r = 4$$
$$s = \frac{Q + G}{4}$$

Zwillingsflaschenzug
4 Rollen



$$i_r = 8$$
$$s = \frac{Q + G}{8}$$

Erforderliche Antriebsleistung an der Seiltrommel ⁽¹⁾

$$N = \frac{S_R \cdot V_T}{6000}$$

$$(7) V_T = D \cdot \pi \cdot n$$

Hierbei sind: V_T = Seilgeschwindigkeit an der Seiltrommel in m/min.
 D = Seiltrommel-Durchmesser bezogen auf Seilmitte in m.
 n = Drehzahl der Seiltrommel in 1/min.

Nach Bestimmung der Kupplungsgröße durch ihr Drehmoment T_{max} . gemäß Formel (1) oder (2) ist festzustellen, ob die Radiallast S_T gemäß Formel (5) oder (6) geringer ist, als in der Tabelle unter S angegeben.

Sollte die Radiallast größer sein als zulässig und sollte das errechnete Drehmoment T_{max} . geringer sein als das T_{max} . der ausgewählten Kupplung, kann eine größere Radiallast S_A zugelassen werden, als angegeben.

$$S_A = S_T + (T - T_{max.}) \cdot C \quad (9)$$

Tabelle Nr. 3. Wert von C gemäß Kupplungsgröße

Kupplung	25	50	75	100	130	160	200	300	400	600	1000	1500	2600	3400	4200	6200
C-Faktor	10,3	9	8	7,2	6,4	5,8	5,2	4,8	4,1	3,4	3,0	2,6	2,4	2,2	2,0	1,8

Beispiel:

durch die Nutzlast hervorgerufene Radiallast
 durch das Flaschenzuggewicht hervorgerufene Radiallast
 durch das Trommelgewicht hervorgerufene Radiallast
 Haken-Anstiegsgeschwindigkeit
 Seiltrommel-Geschwindigkeit
 Seiltrommel-Durchmesser
 Anordnung
 Flaschenzug-Übersetzung
 Gruppe III
 Wirkungsgrad von Seiltrommel und Flaschenzug
 Entfernung zwischen Seil und Kupplung
 Länge der Seiltrommel

$Q = 30000$ da N
 $G = 1000$ da N
 $P = 1400$ da N
 $V = 5$ m/min.
 $n = 8$ 1/min.
 $D = 800$ mm
 (Abbildung Nr. 3)
 $i_r = 4$
 $K_1 = 1,60$
 $K_2 = 0,95$
 $b = 400$ mm
 $l = 1200$ mm

Gesamte Radial-Last einschließlich Wirkungsgrad des Flaschenzuges gemäß (4):

$$S_R = \frac{Q + G}{i_r \cdot K_2} = \frac{30000 + 1000}{4 \cdot 0,95} = 8160 \text{ da N}$$

$$V_T = d \cdot \pi \cdot n = 0,8 \cdot 3,14 \cdot 8 = 20 \text{ m/min.}$$

Erforderliche Antriebsleistung an der Seiltrommel laut (7):

$$N = \frac{S_R \cdot V_T}{6000} = \frac{8160 \cdot 20}{6000} = 27,2 \text{ KW}$$

Drehmoment an der Seiltrommel:

$$T = \frac{N}{n} \cdot 955 = \frac{27,2}{8} \cdot 955 = 3247 \text{ da Nm}$$

Maximales Drehmoment an der Kupplung laut (1):

$$T_{max.} = \frac{N}{n} \cdot 955 \cdot K_1 = 3247 \cdot 1,6 = 5195 \text{ da Nm}$$

Laut Tabelle ist die Tonnenkupplung TK 600 geeignet. Nachprüfung der maximalen Radiallast gemäß (6).

$$S_T = S_R \left(1 - \frac{b}{l}\right) + \frac{P}{2} = 8160 \left(1 - \frac{400}{1200}\right) + \frac{1400}{2} = 6140 \text{ da N}$$

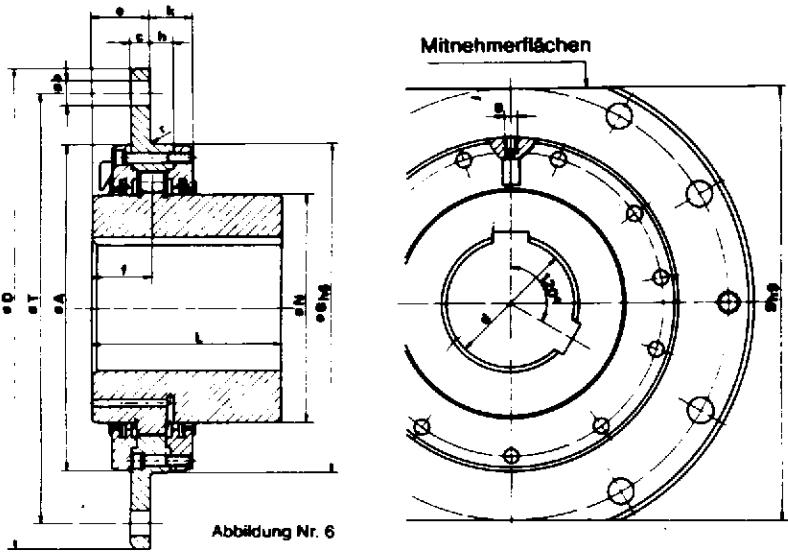
die ausgewählte Type ist geeignet für eine Last S_T von 11 500 da N laut Tabelle.

Angenommen, daß die Radiallast S_T 13 000 da N ergeben hätte, wäre nachzuprüfen, ob die ausgewählte Kupplungsgröße mit der korrigierten Radiallast S_A gemäß (9) ausreichend wäre.

$$S_A = S_T + (T - T_{max.}) \cdot C = 11500 + (7000 - 5195) 3,4 = 17637 \text{ da N}$$

Demnach wäre sie ausreichend, weil $S_A > S_T$

Maßtabelle



Größe	Tmax da Nm	zuläss. Radial- last S da N	d max.	d min.	D	L	L min.	N	A	B	S	e	f	c	r	h	k	T	b	Max. Axialver- schieb	Gew. kg	Massen- trägheits- moment I kgm²
25	450	1450	65	38	250	95	85	95	159	160	220	42	44	12	2,5	16	34	220	15	3	12	0,06
50	600	1650	75	48	280	100	85	110	179	180	250	42	44	12	2,5	16	34	250	15	3	19	0,13
75	750	1850	85	58	320	110	95	125	199	200	280	45	46	15	2,5	17	34	280	19	4	23	0,17
100	900	2000	95	58	340	125	95	140	219	220	300	45	46	15	2,5	17	34	300	19	4	27	0,28
130	1550	3100	105	78	360	130	95	160	239	240	320	45	47	15	2,5	19	34	320	19	4	33	0,36
160	1950	3600	120	78	380	145	95	180	259	260	340	45	47	15	2,5	19	34	340	19	4	42	0,48
200	2400	3850	135	98	400	170	95	200	279	280	360	45	47	15	2,5	19	34	360	19	4	59	0,66
300	2800	4200	145	98	420	175	95	220	309	310	380	45	47	15	2,5	19	34	380	19	4	70	0,93
400	3800	4900	175	98	450	185	120	260	339	340	400	60	61	20	2,5	22	40	400	24	4	95	1,45
600	7000	11500	205	118	550	240	125	310	419	420	500	60	61	20	2,5	22	42	500	24	6	162	3,93
1000	12000	12500	230	138	580	260	130	350	449	450	530	60	61	20	2,5	22	42	530	24	6	195	5,63
1500	18000	15000	280	158	650	315	140	415	529	530	580	65	66	25	2,5	27	47	600	24	6	305	11,0
2600	31000	25000	300	168	680	350	145	445	559	560	600	85	70	25	4	34	54	630	24	8	360	16,0
3400	40000	30000	315	198	710	380	165	475	599	600	640	81	85	35	4	34	56	660	28	8	408	20,0
4200	50000	34000	355	228	780	410	165	535	669	670	700	81	85	35	4	34	56	730	28	8	580	34,5
6200	68500	38000	400	258	850	450	165	600	729	730	760	81	85	35	4	34	59	800	28	8	715	52,0

Bei anderen Wellen-Nabenverbindungen als durch 2 Paßfedern (z.B. Ölpreßverband) müssen diese nachgerechnet werden.

g = Schmierloch
Bis Größe 160 R 1/8" Gas, ab 200 R 1/4" Gas.

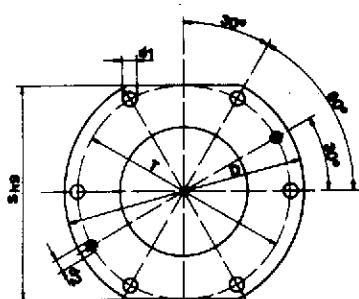


Abbildung Nr. 7 Typen 25 - 600

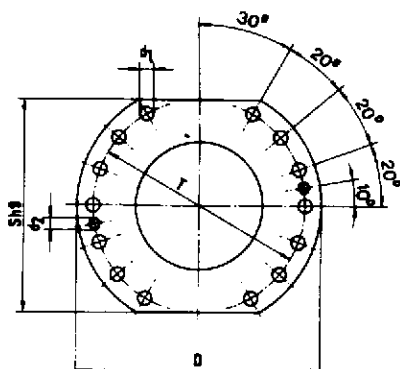


Abbildung Nr. 8 Typen 1000 - 1500

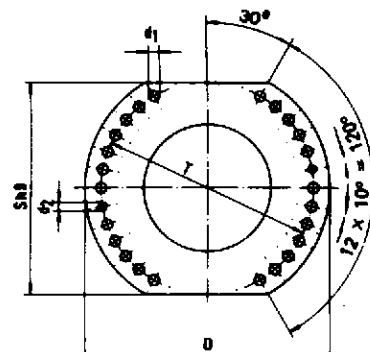
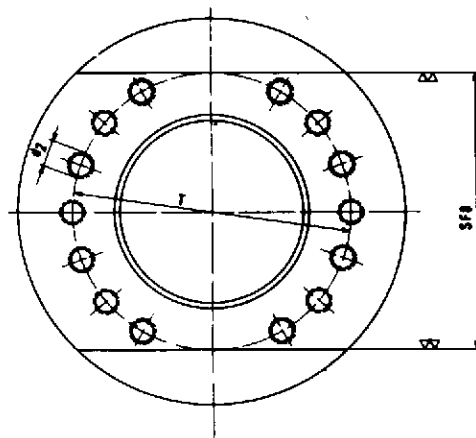
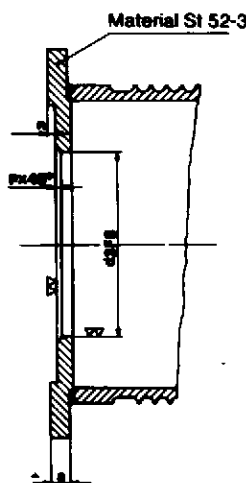


Abbildung Nr. 9 Typen 2600 - 6200

Anordnung der Flanschbohrungen

Größe	D	T	S F 8	a min.	d ₁	d ₂ Gewinde	d ₃ F 8	P	n min.	Tabelle Nr. 4				
25	250	220	220	25	15	M 12	160	3	10					
50	280	250	250				180							
75	320	280	280				200							
100	340	300	300				220							
130	360	320	320				240							
160	380	340	340				260							
200	400	360	360				280							
300	420	380	380				310							
400	450	400	400	30	24	M 20	340		20					
600	550	500	500				420							
1000	580	530	530	40			450			25				
1500	650	600	580				530							
2600	680	630	600	560										
3400	710	660	640	60			28				M 24	600	35	
4200	780	730	700									670		
6200	850	800	760									730		

Trommelflansch kupplungsseitig



Die Ausführung des Trommelflansches ist gemäß Abbildung Nr. 10 auszuführen. Maße gemäß Tabelle Nr. 4.

Abbildung Nr. 10

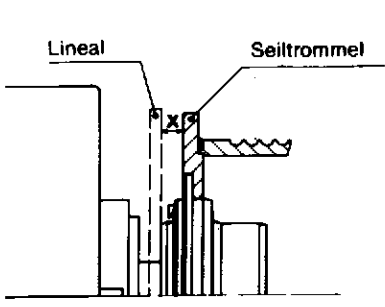


Abbildung Nr. 11
Kupplungsausrichtung

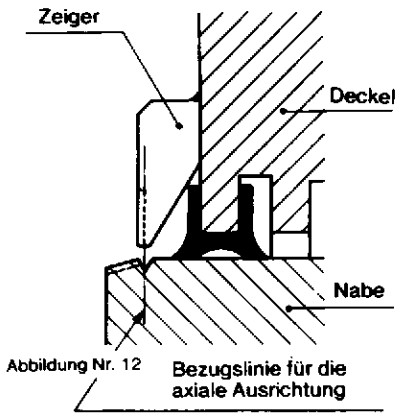
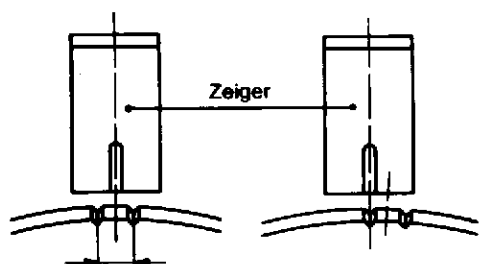


Abbildung Nr. 12
Bezugslinie für die axiale Ausrichtung



Neuzustand Verschleißgrenze erreicht
Abbildung Nr. 13
Kupplungsverschleiß-Kontrolle

Einbau- und Wartungsanweisungen

Trommellager. Axialkräfte, die durch eine Schrägstellung der Trommel verursacht werden, müssen vom Festlager aufgenommen werden. Die Tonnenkupplung muß frei von Axialkräften sein. Die zulässige axiale Verschiebung ist den Tabellen zu entnehmen.

Befestigungsschrauben der Trommel-Kupplung. Die Befestigungsschrauben der Kupplung am Trommelflansch müssen von der Festigkeitsklasse 8.8 sein.

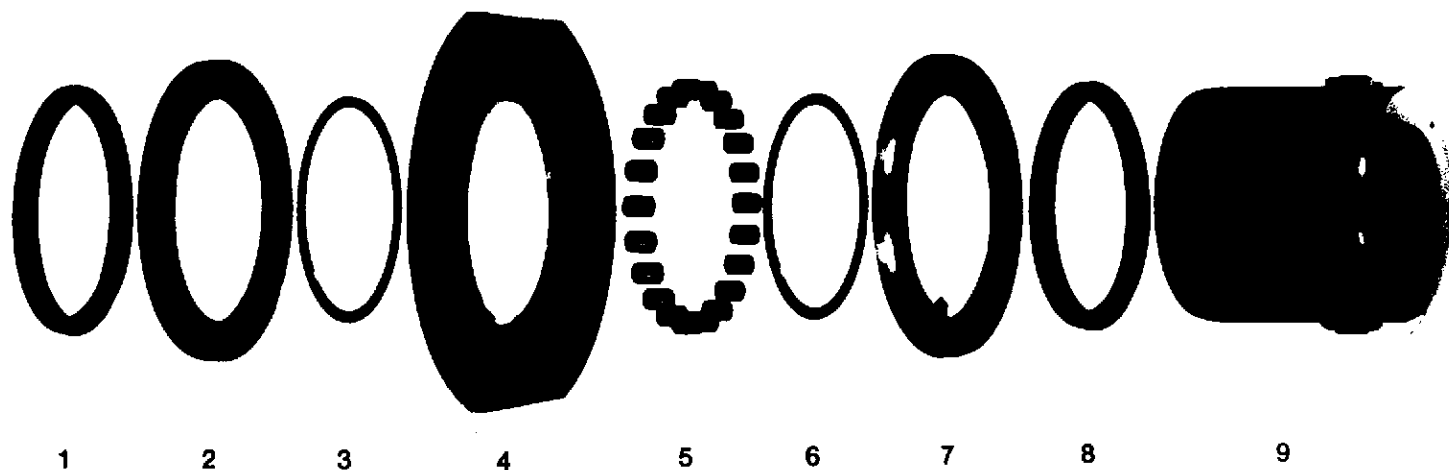
Tabelle Nr. 5

Gewinde	M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24
Anzugsmoment Nm	26	50	90	215	420	725

Axiale Ausrichtung. Bevor die Schraubenlöcher für den Festlagerbock gebohrt werden, müssen Getriebe und Trommel axial so ausgerichtet werden, daß der Zeiger und die Kerbe in der Nabe entsprechend Abbildung Nr. 12 übereinstimmen.

Radiale und winkelige Ausrichtung. Höhen- und Seitenversatz sowie winklige Verlagerungen können festgestellt werden, indem man an die Nabe stirnseitig ein Lineal anlegt und so das Maß „x“ an vier, jeweils um 90° versetzten Stellen mißt. Die maximal zulässige Differenz darf dabei folgende Werte nicht überschreiten:
Trommeldurchmesser ≤ 1000 mm : 0,5 mm, Trommeldurchmesser ≥ 1000 mm : 0,8 mm.

Kupplungs-Einbau. Normalerweise besteht die Wellen-Nabenverbindung aus 2 um 120° versetzten Paßfedern. Es sind aber auch Schrumpfverbindungen oder Vielkeilprofile möglich. Zum leichteren Einbau kann die komplette Kupplung gleichmäßig auf 80° C erwärmt werden. Bei Schrumpfverbindungen, bei denen die Nabe stärker erwärmt werden muß, muß die Kupplung demontiert werden. Nabe gleichmäßig entsprechend dem Schrumpfmaß — max. 200° C — erwärmen. Äußeren Deckel mit den eingesetzten Deckelschrauben über den Getriebe-Zapfen schieben und am Getriebe festbinden. Nabe auf den Getriebe-Zapfen aufsetzen und abkühlen lassen. Danach Kupplung komplett montieren — dabei auf die Montagemarkierungen an Nabe und Gehäuse achten. Siehe Abbildung 2, Seite 3 Pos. (14). Flanschverschraubung festziehen und Ausrichtung wie beschrieben überprüfen.



Schmierung. Achtung! Die Tonnenkupplungen werden ohne Schmiermittelfüllung geliefert. Es ist deshalb darauf zu achten, daß nach der Montage die Kupplungen mit Fett gefüllt werden. Um leichter Schmiermittel in die Kupplung einfüllen zu können, ist es ratsam in die vorhandene Gewindebohrung ein Schmierrohr einzuschrauben und bis zum Außendurchmesser des Seiltrommelflansches zu führen (siehe Abbildung Nr. 5 im Katalog). Es muß solange Fett eingepreßt werden, bis es durch die Überlaufbohrung an der Nabenseite austritt. Es sollte wasserbeständiges Getriebefett mit Hochdruckzusätzen (KP 2 k nach DIN 51 502) verwendet werden, z.B. ARAL ARALUB FDP 00 oder BP Energ grease LS-EP 2. Alle 2000 bis 3000 Betriebsstunden, mindestens aber 1 mal pro Jahr sollte solange frisches Fett eingepreßt werden, bis es durch die Überlaufbohrung austritt.

Tabelle Nr. 6

Kupplungsgröße	25	50	75	100	130	160	200	300	400	600	1000	1500	2600	3400	4200	6200
Fettmenge kg	0,08	0,10	0,12	0,14	0,15	0,17	0,19	0,23	0,45	0,55	0,65	0,72	0,9	1,0	1,3	2,0

Wartung. Entsprechend den Prüfungsbedingungen für Krane müssen 1 mal pro Jahr alle Schraubenverbindungen an der Kupplung überprüft werden. Dabei ist auch die Ausrichtung und der Verschleiß zu prüfen. Die maximal zulässige Differenz darf dabei folgende Werte nicht überschreiten: Trommeldurchmesser ≤ 1000 mm : 0,5 mm, Trommeldurchmesser $\geq 10\ 000$ mm : 0,8 mm. Hat die Markierung des Zeigers (Abbildung Nr. 13) eine der Kerben auf der Nabe erreicht, ist der maximal zulässige Verschleiß erreicht und die komplette Kupplung muß ausgetauscht werden. Der Austausch einzelner Kupplungsteile ist nicht zulässig.



Elastische Kupplungen | Hochelastische Kupplungen | Drehstarre Kupplungen | Miniaturkupplungen

TSCHAN GmbH
Zweibrücker Straße 104
66538 Neunkirchen

Fon: +49 (0) 6821 866-211
Fax: +49 (0) 6821 883 60

E-Mail: info@tschan.de
www.tschan.de