

Serie TMT

Anwendung und Eigenschaften,
Auslegung der Kupplungsgrößen

Application and characteristics,
selection of coupling size

1. Anwendung

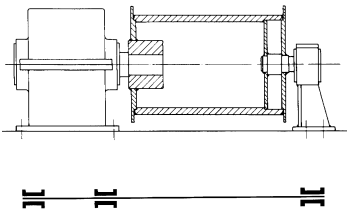
Seiltrommel-Gelenk-Kupplungen (Tonnenkupplungen) werden im allgemeinen zur Verbindung von Seiltrommeln bei Kranen und anderen Fördersystemen verwendet.

Wird die Abtriebswelle eines Getriebes starr an die Seiltrommel gekoppelt so entsteht ein statisch überbestimmtes System (Fig. 3). Diese Konstruktion erfordert sorgfältigstes Ausrichten welches in der Praxis kaum erreicht wird.

Montageungenauigkeiten sowie Lagerverschleiß und Strukturverformungen unter Last erzeugen nicht zu vernachlässigende Reaktionskräfte die hauptsächlich die Getriebeabtriebswelle belasten und zu Versagen der Getriebelager und Verzahnungen führen.

Um ein statisch bestimmtes System zu erhalten und hohe Biegemomente auf der Abtriebswelle zu vermeiden wird eine Tonnenkupplung zwischen Getriebe und Seiltrommel verwendet (Fig. 4) um Ausrichtfehler und Verlagerungen auszugleichen.

Fig. 5 zeigt den Einbau einer Tonnenkupplung. Da die Tonnenkupplung axiales Spiel ausgleichen kann, in der Standardbauart jedoch keine Axialkräfte überträgt, muß ein Festlager zur Aufnahme der Axialkräfte an der zweiten Seiltrommelseite vorgesehen werden.



(Fig. 3)

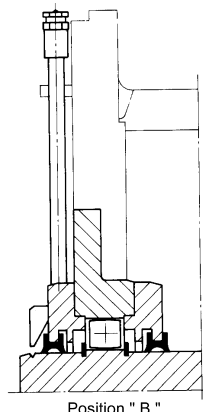
2. Beschreibung und Eigenschaften

Eine Tonnenkupplung besteht im wesentlichen aus einem Flanschgehäuse welches eine halbkreisförmige Innenverzahnung aufweist und einer Nabe welche die gleiche Zahnform als Aussenverzahnung aufweist. Eine Reihe von „Tonnen“-Rollen aus gehärtetem Stahl werden zwischen diese Innen- und Aussenverzahnung gebracht und dienen als Lastübertragungselemente.

Deckel mit speziellen Doppel-Dichtungen sorgen für die Abdichtung gegen Eindringen von Schmutz und Austreten von Schmierfett. Zwei Doppel-Federringe dienen zur Führung der Tonnen-Rollen.

Die ballige Form der Tonnen-Rollen erlaubt die winklige Ausgleichsbewegungen der Kupplung bis $\pm 1^\circ 30'$. Ebenso sind axiale Bewegungen zwischen ± 3 bis 8 mm in Abhängigkeit der Kupplungsgröße möglich (siehe Tabelle S. 2). Das Drehmoment wird von der Kupplung durch stirnseitige abgeflachte Ebenen und durch eine Anzahl von Schrauben auf die Seiltrommel übertragen.

Ein am äußeren Deckel angebrachter Indikator ermöglicht – ohne Demontage der Kupplung – die einfache optische Kontrolle der axialen Ausrichtung sowie den Tragfähigkeitszustand. Die Tonnen-Rollen mit grosser Auflagefläche übertragen die Radiallasten sowie die Drehmomente.



(Fig. 5)

1. Application

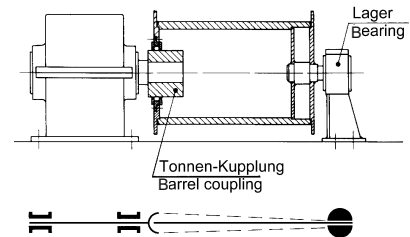
Barrel couplings are used to connect the output shaft of a gearbox to the rope drum in hoists and mechanical conveying systems.

When the output shaft of a gearbox is rigidly connected to the drum in a lifting or pulling device, a statically over-determined system arises (Fig. 3). This mounting system requires extremely precise alignment which is almost impossible to achieve in practice.

Assembly inaccuracies as well as structural deformation and bearing wear cause significant additional forces, especially in the output shaft of the gearbox, damaging bearings and gears.

In order to obtain a statically compatible system avoiding high bending moments, barrel-type couplings are mounted between the gearbox and rope drum (Fig. 4) to compensate for alignment errors.

Fig. 5 shows the assembly of a barrel type coupling. Since the standard barrel coupling compensates for axial play but does not transfer any axial forces, a fixed bearing must be provided at the other side of the drum to take up the axial forces.



(Fig. 4)

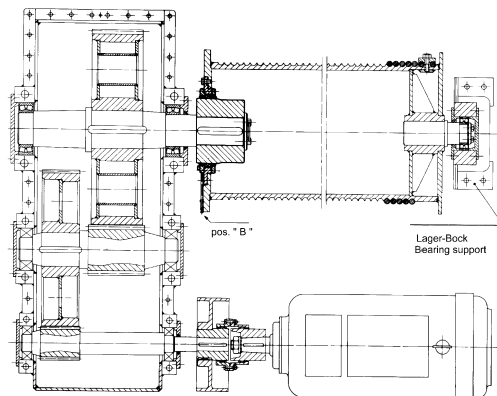
2. Description and characteristics

A barrel-type coupling basically consists of a sleeve with internal semi-circular gearing and a hub with similar external gearing. A series of hardened steel barrels are inserted between the gearing and serve as power transmission elements.

Covers with special seals over both inner and outer sides prevent both the penetration of dust and grease leakage. Two double plate rings serve as barrel guides.

The convex form of the barrels allows the hub to oscillate relative to the sleeve, compensating for angular misalignments of $\pm 1^\circ 30'$. Axial displacements between ± 3 mm and ± 8 mm are also allowed (see table overleaf) depending on the size of the coupling. Torque is transmitted by means of the two driving flat surfaces of the sleeve lodged in the flanged side of the rope drum and also by a series of bolts which are also used for fastening.

Visual inspection of both wear and the axial position of the sleeve relative to the hub is enabled without having to dismantle the coupling by an indicator on the outside cover. Barrels with a large support surface absorb all stress caused by torque and radial load.



Serie TMT

Anwendung und Eigenschaften,
Auslegung der Kupplungsgrößen

Application and characteristics,
selection of coupling size



3. Auswahl der Kupplung

Die entsprechende Kupplungsgröße wird nach dem erforderlichen Drehmoment T und der Radiallast F_r bestimmt.

Drehmoment auf die Kupplung :

$$T_{max} = P / n \times 9550 \times K_1 \quad (1)$$

Wobei ist :

- T_{max} = Max. Drehmoment auf die Kupplung in Nm.
- F_p = Seilzug über die Seiltrommel einschließlich Wirkungsgrad von Rollen und Trommel in N. (s. Formel (4)).
- P = Max. Antriebsleistung in kW.
- n = Drehzahl der Seiltrommel in 1/min.
- D = TeilkreisØ der Seiltrommel in m.
- K_1 = Betriebsfaktor nach Tabelle 1.

Tabelle 1: Betriebsfaktor K_1 nach Hubklassen

Group acc. DIN 15020	1Bm	1Am	2 m	3 m	4 m	5 m
Group acc. FEM (1970)	1B	1A	II	III	IV	V
Group acc. FEM (1987)	M1, M2, M3	M4	M5	M6	M7	M8
Group acc. BS 466 (1984)	M1, M2, M3	M4	M5	M6	M7	M8
Operating factor K_1	1,12	1,25	1,40	1,60	1,80	2

3. Selection of coupling size

The required coupling size depends on the torque T on the rope drum and the radial load F_r over the coupling.

Torque for the coupling :

$$T_{max} = F_p \times D/2 \times K_1 \quad (2)$$

where:

- T_{max} = Max. torque on the coupling in Nm
- F_p = Pulling load over rope drum including efficiency from drum and hoist system in N – see Formula (4)
- P = Max. driving power in kW.
- n = RPM of drum
- D = Pitch diameter of drum in m
- K_1 = Operating factor as in Table 1

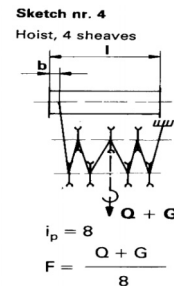
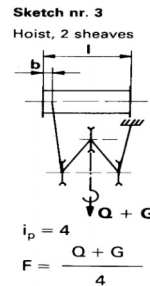
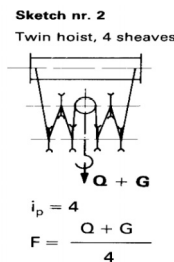
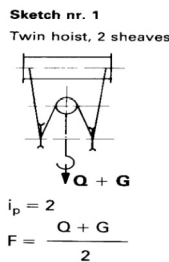
Table 1: Operating factor K_1 according to driving group standards.

Tabelle 2: Betriebsfaktor K_2 nach Wirkungsgrad

Hoisting reduction ratio i_p	2	3	4	5	6	7	8
With bronze bearings K_2	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,83	0,81
With ball bearings K_2	0,97	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91

Table 2: Factor K_2 – efficiency of drum and hoist.

Hubwerk Beispiele



Hoist examples

Die statische Last auf die Seiltrommel ergibt sich aus (3)

- Wobei: Q = max. Last am Haken in [N]
G = Gewicht von Traverse, Haken, etc. [N]
 i_p = Seilübersetzung (s. Sketch 1-4)
W = Seiltrommel-Gewicht

$$F = \frac{Q+G}{i_p} \quad (3)$$

Static pull load over drum acc. to (3)

- where: Q = max. load on hook in [N]
G = weight of hoist and ropes, etc. [N]
 i_p = hoisting ratio (see Sketches 1-4)
W = weight of drum

Die statische Last einschließlich Seiltrommel und Hubwerks-Wirkungsgrad erfolgt nach (4).

$$F_p = \frac{Q+G}{i_p * K_2} \quad (4)$$

The static pulling load including drum and hoist efficiency is calculated acc. to (4)

Die Radiallast auf die Kupplung unter Einbezug

Des Seiltrommelgewichts ist:

Für Sketch 1 & 2 nach (5)

Für Sketch 3 & 4 nach (6)

$$F_r = \frac{F_p}{2} + \frac{W}{2} \quad (5)$$

$$F_r = F_p * (1 - \frac{b}{l}) + \frac{W}{2} \quad (6)$$

Radial load over coupling considering weight of drum

for hoists as Sketch 1 & 2 acc. to (5)

for hoists as Sketch 3 & 4 acc. to (6)

Seiltrommel Antriebsleistung

- Wobei: V_r = Seilgeschwindigkeit an der Trommel [m/min]
D = Seiltrommel Ø [m]
n = Drehzahl der Seiltrommel [1/min]

$$P = \frac{F_p * V_r}{60.000} \quad (7)$$

$$V_r = D * \pi * n \quad (8)$$

Drum driving power

- where: V_r = rope lifting speed on drum [m/min]
D = pitch Ø of drum [m]
n = RPM of drum

Nach der Vorauslegung der Kupplung über das Drehmoment entsprechend (1) oder (2) ist die Radiallast nach (5) oder (6) zu überprüfen. Dabei sollen die Werte (5) oder (6) kleiner F_r nach 01 TMT sein. Ist F_r berechnet grösser als F_r nach Tabelle bleibt das Drehmoment aber unter dem Tabellenwert kann eine Korrekturrechnung nach (9) vorgenommen werden.

Once the coupling size has been selected considering torque acc. to Formulas (1) or (2), check if the radial load acc. to Formulas (5) or (6) is smaller than the capacity indicated as F_r in Table 01 TMT. If the calculated radial load is bigger than the allowable limit and the torque value T_{max} remains below the capacity T for the coupling chosen, a higher radial limit F_r is applicable acc. to Formula (9)

$$F_{corr} = F_r + (T - T_{max}) * C \quad (9)$$

Table 3: Korrekturfaktor C

Größe Coupling size	25	50	75	100	130	160	200	300	400	600	1000	1500	2600	3400	4200	6200
Factor C	10,3	9,0	8,0	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

Table 3: Correction factor C