

# KUPPLUNGS AUSLEGUNG NACH DIN 740 TEIL II

## Kupplungstypen

### Elastische Klauenkupplungen

**ROTEX®** Elastische Kupplung (siehe Seite 24)



- Elastisch
- Wartungsfrei
- Durchschlagsicher
- Kompakt bauend
- Axial steckbar

**POLY-NORM®** Elastische Kupplung (siehe Seite 24)



- Elastisch
- Wartungsfrei
- Durchschlagsicher
- Kompakt bauend
- Axial steckbar

**POLY** Elastische, durchschlagende Kupplung (siehe Seite 24)



- Elastisch
- Wartungsfrei
- Durchschlagend
- Axial steckbar

### Zahnkupplungen

**BoWex®** Drehsteife Bogenzahn-Kupplung®, (siehe Seite 82)



- Drehsteif
- Wartungsfrei
- Durchschlagend
- Kompakt bauend
- Einfachkardanisch oder doppelkardanisch
- Axial steckbar

**BoWex® HEW Compact** Hochelastische Wellenkupplung (siehe Seite 82)



- Hochelastisch
- Wartungsfrei
- Durchschlagend
- Kompakt bauend
- Einfachkardanisch
- Axial steckbar

### Flanschkupplungen für Verbrennungsmotoren

**BoWex-ELASTIC®** Hochelastische Flanschkupplung (siehe Seite 188)



- Elastisch bis hochelastisch
- Wartungsfrei
- Durchschlagend
- Kompakt bauend
- Einfachkardanisch
- Axial steckbar

**MONOLASTIC®** Einteilige, elastische Flanschkupplung (siehe Seite 188)



- Elastisch
- Wartungsfrei
- Durchschlagend
- Kompakt bauend
- Einfachkardanisch
- Axial steckbar

**BoWex® FLE-PA (PAC)** Drehsteife Flanschkupplung (siehe Seite 188)



- Drehsteif
- Wartungsfrei
- Durchschlagend
- Kompakt bauend
- Einfachkardanisch
- Axial steckbar

# KUPPLUNGS AUSLEGUNG NACH DIN 740 TEIL II

## Begriffe für die Kupplungsauslegung

| Benennung                                | Zeichen      | Definition bzw. Erklärung                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nenn Drehmoment der Kupplung [Nm]        | $T_{KN}$     | Drehmoment, das im gesamten zulässigen Drehzahlbereich dauernd übertragen werden kann.                                                                                                  |
| Maximaldrehmoment der Kupplung [Nm]      | $T_{K \max}$ | Drehmoment, das während der gesamten Lebensdauer der Kupplung als schwelende Beanspruchung $\geq 10^5$ mal bzw. $5 \cdot 10^4$ mal als wechselnde Beanspruchung übertragen werden kann. |
| Wechseldrehmoment der Kupplung [Nm]      | $T_{KW}$     | Drehmomentamplitude der zulässigen periodischen Drehmomentschwankung bei einer Frequenz von 10 Hz und einer Grundlast von $T_{KN}$ bzw. schwelender Beanspruchung bis $T_{KN}$          |
| Dämpfungsleistung der Kupplung [W]       | $P_{KW}$     | Zulässige Dämpfungsleistung bei Umgebungstemperatur + 30 °C.                                                                                                                            |
| Nenn Drehmoment der Anlage [Nm]          | $T_N$        | Stationäres Nenn Drehmoment an der Kupplung                                                                                                                                             |
| Nenn Drehmoment der Antriebsseite [Nm]   | $T_{AN}$     | Nenn Drehmoment der Arbeitsmaschine, errechnet aus Nennleistung und Nenn Drehzahl                                                                                                       |
| Nenn Drehmoment der Lastseite [Nm]       | $T_{LN}$     | Größtwert des aus Leistung und Drehzahl errechneten Lastdrehmomentes                                                                                                                    |
| Spitzendrehmoment der Anlage [Nm]        | $T_S$        | Spitzendrehmoment an der Kupplung                                                                                                                                                       |
| Spitzendrehmoment der Antriebsseite [Nm] | $T_{AS}$     | Spitzendrehmoment bei antriebsseitigem Drehmomentstoß, z. B. Kippmoment des E-Motors.                                                                                                   |
| Spitzendrehmoment der Lastseite [Nm]     | $T_{LS}$     | Spitzendrehmoment bei lastseitigem Drehmomentstoß, z. B. Bremsung                                                                                                                       |
| Wechseldrehmoment der Anlage [Nm]        | $T_W$        | Amplitude des an der Kupplung wirkenden Wechseldrehmomentes.                                                                                                                            |

| Benennung                                               | Zeichen              | Definition bzw. Erklärung                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dämpfungsleistung der Anlage [W]                        | $P_W$                | Dämpfungsleistung, die auf Grund der Beanspruchung durch das Wechseldrehmoment an der Kupplung wirkt.                                                                  |
| Motorleistung [kW]                                      | P                    | Bemessungsleistung des Antriebs                                                                                                                                        |
| Drehzahl [1/min]                                        | n                    | Nenn Drehzahl des Motors                                                                                                                                               |
| Massenfaktor der Antriebsseite                          | $M_A$                | Faktor, der die Massenverteilung bei antriebs bzw. lastseitiger Stoß- und Schwingungserregung berücksichtigt.                                                          |
| Massenfaktor der Lastseite                              | $M_L$                |                                                                                                                                                                        |
| Massenträgheitsmoment Antriebsseite [kgm <sup>2</sup> ] | $J_A$                | Summe der auf der Antriebs- bzw. Lastseite vorhandenen Trägheitsmomente bezogen auf die Kupplungsdrehzahl.                                                             |
| Massenträgheitsmoment Lastseite [kgm <sup>2</sup> ]     | $J_L$                |                                                                                                                                                                        |
| Massenträgheitsmoment Kupplung [kgm <sup>2</sup> ]      | $J_{KA}$<br>$J_{KL}$ | Massenträgheitsmoment Kupplungshälften Antriebsseite<br>Massenträgheitsmoment Kupplungshälften Lastseite                                                               |
| Anlauffaktor                                            | SZ                   | Faktor, der die zusätzliche Belastung durch die Anfahrhäufigkeit pro Minute berücksichtigt.                                                                            |
| Stoßfaktor Antriebsseite                                | $S_A$                | Faktor, der je nach Einsatz die auftretenden Stöße (wie z.B. durch Anfahrstöße) berücksichtigt.                                                                        |
| Stoßfaktor Lastseite                                    | $S_L$                |                                                                                                                                                                        |
| Temperaturfaktor                                        | $S_t$                | Temperaturfaktor – Faktor, der, spez. bei erhöhter Temperatur, die geringere Belastbarkeit bzw. größere Verformung des Elastomerteiles unter Belastung berücksichtigt. |
| Betriebsfaktor                                          | $S_B$                | Faktor der je nach Einsatzgebiet die unterschiedliche Anforderung an die Kupplung berücksichtigt.                                                                      |
| Schraubenanzugsmoment [Nm]                              | $T_A$                | Anzugsmoment der Schraube                                                                                                                                              |

| Temperaturfaktor $S_t$     |        |               |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
|----------------------------|--------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
|                            | -50 °C | -30 °C/+30 °C | ≤ +40 °C | ≤ +50 °C | ≤ +60 °C | ≤ +70 °C | ≤ +80 °C | ≤ +90 °C | ≤ +100 °C | ≤ +110 °C | ≤ +120 °C |
| <b>ROTEX®</b>              |        |               |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| T-PUR®                     | 1,0    | 1,0           | 1,1      | 1,2      | 1,3      | 1,45     | 1,6      | 1,8      | 2,1       | 2,5       | 3,0       |
| PUR                        | –      | 1,0           | 1,2      | 1,3      | 1,4      | 1,55     | 1,8      | 2,2      | –         | –         | –         |
| <b>POLY-NORM®</b>          |        |               |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| NBR 78 Shore A             | –      | 1,0           | 1,2      | 1,3      | 1,4      | 1,6      | 1,8      | –        | –         | –         | –         |
| <b>POLY</b>                |        |               |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| NBR (Quader)               | –      | 1,0           | 1,2      | 1,3      | 1,4      | 1,6      | 1,8      | –        | –         | –         | –         |
| <b>BoWex®</b>              |        |               |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| PA 6.6                     | 1,0    | 1,0           | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,2      | 1,4      | 1,6      | 1,8       | –         | –         |
| PA-CF                      | 1,0    | 1,0           | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,1      | 1,2      | 1,4      | 1,6       | 1,9       | 2,2       |
| BoWex® HEW Compact         | –      | 1,0           | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,1      | 1,4      | 1,7      | –         | –         | –         |
| <b>BoWex® ELASTIC®</b>     |        |               |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| Standard                   | –      | 1,0           | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,2      | 1,6      | –        | –         | –         | –         |
| Temperaturstabile M.*      | –      | 1,0           | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,1      | 1,4      | 1,7      | –         | –         | –         |
| <b>MONOLASTIC®</b>         |        |               |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| Standard                   | –      | 1,0           | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,2      | 1,6      | –        | –         | –         | –         |
| <b>BoWex® FLE-PA (PAC)</b> |        |               |          |          |          |          |          |          |           |           |           |
| PA 6 GF                    | 1,0    | 1,0           | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,2      | 1,4       | 1,6       | 1,8       |
| PA-CF                      | 1,0    | 1,0           | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,1      | 1,2      | 1,4      | 1,6       | 1,9       | 2,2       |

\* Temperaturstabile Mischung wird mit „T“ vor der Härte gekennzeichnet (z.B. T 50 Sh)  
Bei der Auslegung mit PEEK Zahnkranz wird kein Temperaturfaktor benötigt.  
Temperaturfaktoren für PA-Zahnkränze siehe Seite 30.

| Anlauffaktor $S_Z$                                          |       |       |       |             |
|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------------|
| <b>ROTEX®, POLY-NORM®, POLY, BoWex®, BoWex® HEW Compact</b> |       |       |       |             |
| Anlauffrequenz pro Stunde                                   | < 100 | < 200 | < 400 | < 800       |
| $S_Z$                                                       | 1,0   | 1,2   | 1,4   | 1,6         |
| <b>BoWex-ELASTIC®</b>                                       |       |       |       |             |
| Anlauffrequenz pro Stunde                                   | < 10  | < 60  | < 120 | > 120       |
| $S_Z$                                                       | 1,0   | 1,5   | 2,0   | auf Anfrage |

| Stoßfaktor $S_A/S_L$                                                        |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>ROTEX®, POLY-NORM®, POLY, BoWex®, BoWex® HEW Compact, BoWex-ELASTIC®</b> |     |
| leichte Stöße                                                               | 1,5 |
| mittlere Stöße                                                              | 1,8 |
| schwere Stöße                                                               | 2,5 |

| Betriebsfaktor $S_B$                                          |       |
|---------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Hydrostatische Antriebe für BoWex® FLE-PA, MONOLASTIC®</b> |       |
| Einsatzgebiete                                                | $S_B$ |
| Radlader                                                      | 1,6   |
| Kompaktlader                                                  | 1,6   |
| Hydraulikbagger                                               | 1,4   |
| Mobilkräne                                                    | 1,6   |
| Grader                                                        | 1,5   |
| Vibrationswalzen                                              | 1,4   |
| Gabelstapler                                                  | 1,6   |
| Transportbetonmischer                                         | 1,3   |
| Betonpumpen                                                   | 1,4   |
| Schwarzdeckenfertiger                                         | 1,4   |
| Betonschneidmaschine                                          | 1,4   |
| Straßenfräser                                                 | 1,4   |

## Zulässige Passfedernutbelastung der Kupplungsnaben

Die Welle-Naben-Verbindung ist kundenseitig zu überprüfen.

| Zulässige Flächenpressung nach DIN 6892 (Methode C) |                                    |                                                |                                           |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Grauguss GJL                                        | 225 N/mm <sup>2</sup>              | Sinterstahl                                    | 180 N/mm <sup>2</sup>                     |
| Sphäroguss GJS                                      | 225 N/mm <sup>2</sup>              | Aluminium-Druckguss Al-D                       | 110 N/mm <sup>2</sup>                     |
| Stahl                                               | 250 N/mm <sup>2</sup>              | Aluminium-Halbzeug Al-H                        | 200 N/mm <sup>2</sup>                     |
| Polyamid                                            | 30 N/mm <sup>2</sup> (bis + 40 °C) | Für weitere Stahlwerkstoffe p <sub>zul</sub> . | 0,9 • R <sub>e</sub> (R <sub>p0,2</sub> ) |

# KUPPLUNGS AUSLEGUNG NACH DIN 740 TEIL II

## Kupplungs auslegung

Die Kupplungs auslegung erfolgt in Anlehnung an DIN 740 Teil 2. Die Kupplung muss so bemessen sein, dass die zulässige Kupplungsbeanspruchung in keinem Betriebszustand überschritten wird. Dazu ist ein Vergleich der auftretenden Beanspruchungen mit den zulässigen Kupplungskennwerten durchzuführen. Die angegebenen Drehmomente  $T_{KN} / T_{K \max}$  beziehen sich auf die Kupplungen. Die Welle-Nabe-Verbindung ist kundenseitig zu überprüfen!

**1. Antriebe ohne periodische Drehschwingungsbeanspruchung**  
zum Beispiel Kreiselpumpen, Lüfter, Schraubenkompressoren usw. Die Kupplungs auslegung erfolgt durch Prüfung von Nenndrehmomenten  $T_{KN}$  und Maximaldrehmoment  $T_{K \max}$ .

### 1.1 Belastung durch Nenndrehmoment

Das zulässige Nenndrehmoment  $T_{KN}$  der Kupplung muss bei Berücksichtigung der Umgebungstemperatur mindestens so groß sein wie das Nenndrehmoment  $T_N$  der Anlage.

$$T_N [Nm] = 9550 \cdot \frac{P [kW]}{n [1/min]}$$

$$T_{KN} \geq T_N \cdot S_t$$

### 1.2 Belastung durch Drehmomentstöße

Das zulässige Maximaldrehmoment der Kupplung  $T_{K \max}$  muss mindestens so groß sein wie die Summe aus Spitzendrehmoment  $T_S$  und Nenndrehmoment der Anlage  $T_N$  unter Berücksichtigung der Stoßhäufigkeit  $S_Z$  und der Umgebungstemperatur  $S_t$ . Dies gilt für den Fall, dass dem Nenndrehmoment der Anlage  $T_N$  ein Stoßvorgang überlagert ist. Bei Kenntnis der Massenverteilung, Stoßrichtung und Stoßart kann das Spitzenmoment  $T_S$  berechnet werden. Bei Antrieben mit Drehstrommotoren und großen, lastseitigen Massen empfehlen wir eine Berechnung des Anfahrspitzenmomentes mit unserem Simulationsprogramm.

$$T_{K \max} \geq T_S \cdot S_Z \cdot S_t + T_N \cdot S_t$$

$$\text{Antriebsseitiger Stoß} \\ T_S = T_{AS} \cdot M_A \cdot S_A$$

$$\text{Lastseitiger Stoß} \\ T_S = T_{LS} \cdot M_L \cdot S_L$$

$$M_A = \frac{J_L}{(J_A + J_L)}$$

$$M_L = \frac{J_A}{(J_A + J_L)}$$

**2. Antriebe mit periodischer Drehschwingungsbeanspruchung**  
Bei drehschwingungsgefährdeten Antrieben, z. B. Dieselmotoren, Kolbenverdichtern, Kolbenpumpen, Generatoren usw., ist es für eine betriebssichere Auslegung notwendig, eine Drehschwingungsrechnung durchzuführen. Auf Wunsch führen wir die Drehschwingungsrechnung und Kupplungs auslegung in unserem Hause durch. Erforderliche Angaben siehe KTR-Norm 20004.

### 2.1 Belastung durch Nenndrehmoment

Das zulässige Nenndrehmoment  $T_{KN}$  der Kupplung muss bei Berücksichtigung der Umgebungstemperatur mindestens so groß sein wie das Nenndrehmoment der Anlage  $T_N$ .

$$T_{KN} \geq T_N \cdot S_t$$

### 2.2 Durchfahren der Resonanz

Das beim Durchfahren der Resonanz auftretende Spitzendrehmoment  $T_S$  darf unter Berücksichtigung der Temperatur nicht größer sein als das Maximaldrehmoment  $T_{K \max}$  der Kupplung.

$$T_{K \max} \geq T_S \cdot S_t$$

### 2.3 Belastung durch Wechseldrehmomentstöße

Das zulässige Wechseldrehmoment  $T_{KW}$  der Kupplung darf bei Betriebsdrehzahl vom größten periodischen Wechseldrehmoment  $T_W$

$$T_{KW} \geq T_W \cdot S_t$$

unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur nicht überschritten werden. Bei höheren Betriebsfrequenzen  $f > 10$  Hz wird die durch Dämpfung im Elastomer entstehende Wärme als Dämpfungsleistung  $P_W$  berücksichtigt. Die zulässige Dämpfungsleistung  $P_{KW}$  der Kupplung ist abhängig von der Umgebungstemperatur und darf von der auftretenden Dämpfungsleistung nicht überschritten werden.

$$P_{KW} \geq P_W$$

Die Dämpfungsleistung ist bei drehsteifen Kupplungen zu vernachlässigen.

## Kupplungs auslegung BoWex® FLE-PA und MONOLASTIC®

### 1. Belastung durch Nenndrehmoment

Bei Antrieben mit kleinen lastseitigen Massenträgheitsmomenten (Hydrostatische Antriebe) kann eine vereinfachte Auslegung mittels Betriebsfaktoren erfolgen.

$$T_{KN} \geq T_N \cdot S_B \cdot S_t$$

### Hinweis

Bei drehschwingungsgefährdeten Antrieben, z.B. Dieselmotoren, Kolbenverdichtern, Kolbenpumpen, Generatoren usw., ist es für eine betriebssichere Auslegung notwendig, eine Drehschwingungsrechnung durchzuführen. Dies gilt insbesondere bei großen lastseitigen Massenträgheitsmomenten. Auf Wunsch führen wir die Drehschwingungsrechnung und Kupplungs auslegung in unserem Hause durch.

# KUPPLUNGSAusLEGUNG NACH DIN 740 TEIL II

## Berechnungsbeispiel

**Gesucht:** Schwingungsdämpfende, axial steckbare Kupplung → ROTEX®

**Anwendung:** Verbindung von IEC-Normmotor und Schraubenverdichter

→ Kupplungsauslegung nach Seite 12, Punkt 1: Antriebe ohne periodische Drehschwingungsbeanspruchung

### Gegeben: Anlagedaten Antriebsseite

Drehstrommotor: Baugröße 315 L →  $S_A = 1,8$  (s. Seite 11)  
 Motorleistung:  $P = 160 \text{ kW}$   
 Drehzahl:  $n = 1485 \text{ 1/min}$   
 Trägheitsmoment Antriebsseite:  $J_{\text{Motor}} = 2,9 \text{ kgm}^2$   
 Anlaufzahl: 6 x pro Stunde →  $S_Z = 1,0$  (s. Seite 11)  
 Umgebungstemperatur:  $+ 70 \text{ °C}$  →  $S_t = 1,45$  bei Einsatz von T-PUR® (s. Seite 11)  
 Spitzendrehmoment (Anlaufdrehmoment)  $T_{AS} = 2 \cdot T_{AN}$

### Gegeben: Anlagedaten Lastseite

Schraubenverdichter  
 Lastnenndrehmoment:  $T_{LN} = 930 \text{ Nm}$   
 Trägheitsmoment Lastseite:  $J_{\text{Kompressor}} = 6,8 \text{ kgm}^2$

## Berechnung

### 1.1 Belastung durch Nenndrehmoment

#### ● Nenndrehmoment des Antriebes $T_{AN}$

$$T_{AN} = 9550 \cdot \frac{P [\text{kW}]}{n [\text{1/min}]} \rightarrow 9550 \cdot \frac{160 \text{ kW}}{1485 \text{ 1/min}} = 1029 \text{ Nm}$$

#### ● Nenndrehmoment der Lastseite $T_{LN}$

$$T_{KN} \geq T_{LN} \cdot S_t \rightarrow 930 \text{ Nm} \cdot 1,45 = 1348,5 \text{ Nm} \rightarrow T_{KN} \geq 1348,5 \text{ Nm}$$

#### ● Kupplungsauswahl

ROTEX® Größe 90 - Zahnkranz 92 Shore-A mit:

Massenträgheitsmomente von Seite 59

$T_{KN} = 2400 \text{ Nm}$

$J_{KA} = 0,0673 \text{ kgm}^2$

$T_{K \text{ max.}} = 4800 \text{ Nm}$

$J_{KL} = 0,0673 \text{ kgm}^2$

### 1.2 Belastung durch Drehmomentstöße

#### ● Antriebsseitiger Stoß ohne Überlagerung des Lastmomentes

$$T_{K \text{ max.}} \geq T_S \cdot S_Z \cdot S_t + T_N \cdot S_t \rightarrow T_N = 0$$

$$\text{Antriebsseitiger Stoß } T_S = T_{AS} \cdot M_A \cdot S_A$$

$$M_A = \frac{J_L}{(J_A + J_L)} \rightarrow \frac{6,8673 \text{ kgm}^2}{2,9673 \text{ kgm}^2 + 6,8673 \text{ kgm}^2} \rightarrow M_A = 0,7$$

$$J_A = J_{\text{Motor}} + J_{KA} \rightarrow 2,9 \text{ kgm}^2 + 0,0673 \text{ kgm}^2 \rightarrow J_A = 2,9673 \text{ kgm}^2$$

$$J_L = J_{\text{Kompressor}} + J_{KL} \rightarrow 6,8 \text{ kgm}^2 + 0,0673 \text{ kgm}^2 \rightarrow J_L = 6,8673 \text{ kgm}^2$$

$$\text{Anlaufmoment } T_{AS} = 2 \cdot T_{AN} \rightarrow 2 \cdot 1029 \text{ Nm} = 2058 \text{ Nm}$$

$$\rightarrow \text{Antriebsseitiger Stoß } T_S = 2058 \cdot 0,7 \cdot 1,8 = 2593,1 \text{ Nm}$$

$$\rightarrow T_{K \text{ max.}} \geq 2593,1 \text{ Nm} \cdot 1 \cdot 1,45 = 3760 \text{ Nm}$$

$$T_{K \text{ max.}} \text{ mit } 4800 \text{ Nm} \geq 3760 \text{ Nm} \quad \checkmark$$

## Ergebnis

Die Kupplung ist ausreichend dimensioniert.

## Hinweis

Die Welle-Naben-Verbindung muss vom Kunden separat geprüft werden!

# KUPPLUNGS AUSLEGUNG NACH BETRIEBSFAKTOREN

## Kuplungstypen

### Lamellenkupplungen

#### RADEX®-N



Stahllamellenkupplung (siehe Seite 168)

- Drehsteif
- Spielfrei
- Wartungsfrei
- Kompakt bauend
- Einfachkardanisch oder doppelkardanisch
- Ganzstahl

#### RIGIFLEX®-N



Stahllamellenkupplung (siehe Seite 168)

- Drehsteif
- Spielfrei
- Wartungsfrei
- Doppelkardanisch
- Ganzstahl
- Kupplung gemäß API 610, optional API 671

#### RIGIFLEX®-HP



High Performance Stahllamellenkupplung (siehe Seite 168)

- Drehsteif
- Spielfrei
- Wartungsfrei
- Doppelkardanisch
- Ganzstahl
- Kupplungsauführung gem. API 671

### Bolzenkupplungen

#### REVOLEX® KX-D



Elastische Bolzenkupplung (siehe Seite 73)

- Elastisch
- Wartungsfrei
- Durchschlagsicher
- Kompakt bauend
- Axial steckbar

### Zahnkupplungen

#### GEARex®



Ganzstahlzahnkupplung (siehe Seite 82)

- Drehsteif
- Durchschlagsicher
- Kompakt bauend
- Doppelkardanisch
- Hohe Leistungsdichte
- Ganzstahl

## Begriffe für die Kupplungsauslegung

| Benennung                           | Zeichen      | Definition bzw. Erklärung                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nenndrehmoment der Kupplung [Nm]    | $T_{KN}$     | Drehmoment, das im gesamten zulässigen Drehzahlbereich dauernd übertragen werden kann.                                                                                                  |
| Maximaldrehmoment der Kupplung [Nm] | $T_{K \max}$ | Drehmoment, das während der gesamten Lebensdauer der Kupplung als schwelende Beanspruchung $\geq 10^5$ mal bzw. $5 \cdot 10^4$ mal als wechselnde Beanspruchung übertragen werden kann. |
| Wechseldrehmoment der Kupplung [Nm] | $T_{KW}$     | Drehmomentamplitude der zulässigen periodischen Drehmomentschwankung bei einer Frequenz von 10 Hz und einer Grundlast von $T_{KN}$ bzw. schwelender Beanspruchung bis $T_{KN}$          |
| Nenndrehmoment der Anlage [Nm]      | $T_N$        | Stationäres Nenndrehmoment an der Kupplung                                                                                                                                              |
| Spitzendrehmoment der Anlage [Nm]   | $T_S$        | Spitzendrehmoment an der Kupplung                                                                                                                                                       |

| Benennung          | Zeichen        | Definition bzw. Erklärung                                                                                  |
|--------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Motorleistung [kW] | P              | Bemessungsleistung des Antriebs                                                                            |
| Drehzahl [1/min]   | n              | Nenndrehzahl des Motors                                                                                    |
| Anlauffaktor       | SZ             | Faktor, der die zusätzliche Belastung durch die Anfahrhäufigkeit pro Stunde berücksichtigt                 |
| Richtungsfaktor    | S <sub>R</sub> | Berücksichtigt die Drehmomentrichtung                                                                      |
| Temperaturfaktor   | S <sub>t</sub> | Temperaturfaktor – Faktor, der, spez. bei erhöhter Temperatur, die geringere Belastbarkeit berücksichtigt. |
| Betriebsfaktor     | S <sub>B</sub> | Faktor der je nach Einsatzgebiet die unterschiedliche Anforderung an die Kupplung berücksichtigt.          |

# KUPPLUNGSAUSLEGUNG NACH BETRIEBSFAKTOREN

## Faktoren

| Temperaturfaktor $S_t$              |                  |          |          |          |           |           |           |           |
|-------------------------------------|------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                     | -30 °C<br>+30 °C | ≤ +40 °C | ≤ +60 °C | ≤ +80 °C | ≤ +150 °C | ≤ +200 °C | ≤ +230 °C | ≤ +270 °C |
| REVOLEX® KX-D                       | 1,0              | 1,2      | 1,4      | 1,8      | –         | –         | –         | –         |
| GEARex®                             | 1,0              | 1,0      | 1,0      | 1,0      | –         | –         | –         | –         |
| RADEX®-N, RIGIFLEX®-N, RIGIFLEX®-HP | 1,0              | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0       | 1,10      | 1,25      | 1,43      |

| Anlauffaktor $S_z$          |      |      |      | Richtungsfaktor $S_p$        |     |
|-----------------------------|------|------|------|------------------------------|-----|
| Anlaufhäufigkeit pro Stunde | < 10 | < 25 | < 50 | Drehmomentrichtung gleich    | 1,0 |
| $S_z$                       | 1,0  | 1,2  | 1,4  | Drehmomentrichtung wechselnd | 1,7 |

| Betriebsfaktor $S_B$                    |             |                                         |             |
|-----------------------------------------|-------------|-----------------------------------------|-------------|
| Anwendung                               |             | Anwendung                               |             |
| <b>Baumaschinen</b>                     |             | <b>Mischer</b>                          |             |
| Manöververwinden                        | 1,50 – 2,00 | Konstante Dichte                        | 1,75 – 2,25 |
| Schwenkwerke                            | 1,50 – 2,00 | Veränderliche Dichte                    | 2,00 – 2,50 |
| Verschiedene Winden                     | 1,50 – 2,00 | <b>Mühlen</b>                           |             |
| Siebe, Kabelwinden                      | 1,75 – 2,25 | Schleudermühlen                         | 1,75 – 2,00 |
| Eimerkettenbagger                       | 1,75 – 2,25 | Schlagmühlen                            | 1,75 – 2,00 |
| Fahrwerke (Raupe)                       | 1,75 – 2,25 | Rohrmühlen                              | 1,75 – 2,00 |
| Schaufelräder                           | 1,75 – 2,25 | Hammer- und Kugelmühlen                 | 2,00 – 2,50 |
| Cutter-Antriebe                         | 2,00 – 2,50 | <b>Nährmittelindustrie</b>              |             |
| Baufzüge                                | 1,50 – 2,00 | Zuckerrohrschneider                     | 1,25 – 1,50 |
| <b>Förderanlagen</b>                    |             | Zuckerrübenschnneider                   | 1,25 – 1,50 |
| Becherwerke                             | 1,50 – 2,00 | Zuckerrübenwäsche                       | 1,25 – 1,50 |
| Lastaufzüge                             | 1,75 – 2,25 | Knetmaschinen                           | 1,75 – 2,00 |
| Förderhaspeln                           | 1,50 – 2,00 | Zuckerrohrbrecher                       | 1,75 – 2,00 |
| Gliederbandförderer                     | 1,25 – 1,75 | Zuckerrohrmühlen                        | 1,75 – 2,00 |
| Gurtbandförderer (Schüttgut)            | 1,25 – 1,75 | <b>Ölindustrie</b>                      |             |
| Gurtaschenbecherwerke                   | 1,25 – 1,75 | Filterpressen für Parafin               | 1,50 – 2,00 |
| Kreisförderer                           | 1,50 – 1,75 | Drehöfen                                | 1,75 – 2,00 |
| Plattenbänder                           | 1,50 – 1,75 | <b>Papiermaschinen</b>                  |             |
| Schneckenförderer                       | 1,25 – 1,50 | Gautschen                               | 1,75 – 2,25 |
| Stahlbandförderer                       | 1,75 – 2,00 | Kalander                                | 1,75 – 2,25 |
| Fördermaschinen                         | 1,75 – 2,00 | Nasspressen                             | 1,75 – 2,25 |
| Gurtbandförderer (Stückgut)             | 1,75 – 2,00 | <b>Pumpen</b>                           |             |
| Schrägaufzüge                           | 1,75 – 2,00 | Radialpumpen                            | 1,25 – 1,75 |
| Schüttelrutschen                        | 2,00 – 2,25 | Kreiselpumpen (leichte Flüssigkeit)     | 1,50 – 2,00 |
| <b>Generatoren</b>                      |             | Kreiselpumpen (zähe Flüssigkeit)        | 2,25 – 2,50 |
| Frequenz-Umformer                       | 1,75 – 2,00 | Zahnrad- und Flügelumpen                | 1,50 – 1,75 |
| Generatoren                             | 1,50 – 2,00 | Kolben-, Plunger- und Pressumpen        | 2,00 – 2,50 |
| <b>Gummi- &amp; Kunststoffindustrie</b> |             | <b>Rührwerke</b>                        |             |
| Gummi-Kalander & Walzwerke              | 1,25 – 2,00 | Leichte Flüssigkeit                     | 1,25 – 1,50 |
| Mischer                                 | 1,25 – 2,00 | Zähe Flüssigkeit                        | 1,50 – 1,75 |
| Extruder                                | 1,25 – 2,00 | Flüssigkeit mit konst. Dichte           | 1,25 – 1,50 |
| <b>Hebezeuge / Krananlagen</b>          |             | Flüssigkeit mit veränd. Dichte          | 1,50 – 2,00 |
| Brückenkräne Stahlindustrie             | 2,00 – 2,25 | <b>Textilindustrie</b>                  |             |
| Kräne (Schwerlastbetrieb)               | 2,00 – 2,25 | Aufwickler                              | 1,25 – 1,75 |
| Fahrwerke                               | 1,75 – 2,25 | Druckerei-Färbereimaschinen             | 1,25 – 1,75 |
| Hubwerke                                | 1,75 – 2,25 | Reißwölfe                               | 1,50 – 2,00 |
| <b>Holzbearbeitungsmaschinen</b>        |             | <b>Ventilatoren, Gebläse und Lüfter</b> |             |
| Hobelmaschinen                          | 1,50 – 1,75 | Leichte Lüfter                          | 1,25 – 1,75 |
| Entrindungstrommeln                     | 1,75 – 2,00 | Große Lüfter                            | 1,75 – 2,50 |
| Sägegatter                              | 1,75 – 2,00 | Zentrifugalventilatoren                 | 1,25 – 1,50 |
| <b>Kompressoren</b>                     |             | Industrieventilatoren                   | 1,25 – 1,50 |
| Kreiselpumpen                           | 1,50 – 2,00 | Drehkolbengebläse                       | 1,25 – 1,75 |
| Rotationskompressoren                   | 1,50 – 2,00 | Gebläse (axial / radial)                | 1,25 – 1,75 |
| Turbokompressoren                       | 2,00 – 2,50 | Kühlturmlüfter                          | 1,50 – 2,00 |
| Kolbenkompressoren                      | 2,50 – 3,00 | <b>Wasserkläranlagen</b>                |             |
| <b>Metallindustrie</b>                  |             | Rechen                                  | 1,25 – 1,50 |
| Drahtzüge                               | 1,25 – 1,50 | Schneckenpumpe                          | 1,25 – 1,50 |
| Haspeln                                 | 1,25 – 1,50 | Eindicker                               | 1,25 – 1,50 |
| Aufwickeltrommeln                       | 1,50 – 2,00 | Mischer                                 | 1,25 – 1,75 |
| Drahtziehbänke                          | 2,00 – 2,50 | Belüfter                                | 1,75 – 2,00 |
| Blechscheren                            | 2,00 – 2,50 | <b>Werkzeugmaschinen</b>                |             |
| Blockdrücker                            | 2,00 – 2,50 | Scheren                                 | 1,50 – 2,00 |
| Block- und Brammenstraßen               | 2,00 – 2,50 | Richtwalzen                             | 1,50 – 2,00 |
| Entzunderbrecher                        | 2,00 – 2,50 | Biegemaschinen                          | 1,50 – 2,00 |
| Warmwalzwerk                            | 2,00 – 2,50 | Stanzen                                 | 1,75 – 2,50 |
| Kaltwalzwerke                           | 2,00 – 2,50 | Blechrichtmaschinen                     | 1,75 – 2,50 |
| Knüppelscheren                          | 2,00 – 2,50 | Hämmer                                  | 1,75 – 2,50 |
| Schopfscheren                           | 2,00 – 2,50 | Presse                                  | 1,75 – 2,50 |
| Stranggussanlagen                       | 2,00 – 2,50 | Schmiedpressen                          | 1,75 – 2,50 |
| Verschiebevorrichtung                   | 2,00 – 2,50 | <b>Sonstiges</b>                        |             |
| Anwendung                               | 2,00 – 2,50 | Ausrüstungen für den Personentransport  | 2,00 – 2,50 |
| Rollengänge (schwer)                    | 2,00 – 2,50 | Gesteinbrecher                          | 2,50 – 3,00 |
| <b>Mischer</b>                          |             | Walzwerkantriebe                        | 2,00 – 2,50 |
| Konstante Dichte                        | 1,75 – 2,25 |                                         |             |
| Veränderliche Dichte                    | 2,00 – 2,50 |                                         |             |

# KUPPLUNGS AUSLEGUNG NACH BETRIEBSFAKTOREN

## Kupplungs auslegung

Die Kupplungs auslegung erfolgt nach Betriebsfaktoren. Die Kupplung muss so bemessen sein, dass die zulässige Kupplungsbeanspruchung in keinem Betriebszustand überschritten wird. Dazu ist ein Vergleich der auftretenden Beanspruchungen mit den zulässigen Kupplungskennwerten durchzuführen. Die Welle-Nabe-Verbindung ist kundenseitig zu überprüfen!

**1. Antriebe ohne periodische Drehschwingungsbeanspruchung**  
zum Beispiel Kreiselpumpen, Lüfter, Schraubenkompressoren usw. Die Kupplungs auslegung erfolgt durch Prüfung von Nenndrehmomenten  $T_{KN}$  und Maximaldrehmoment  $T_{Kmax}$ .

### 1.1 Belastung durch Nenndrehmoment

Das zulässige Nenndrehmoment  $T_{KN}$  der Kupplung muss bei Berücksichtigung des Betriebsfaktors, der Umgebungstemperatur, und der Drehmomentrichtung mindestens so groß sein wie das Nenndrehmoment der Anlage  $T_N$ .

$$T_N [Nm] = 9550 \cdot \frac{P [kW]}{n [1/min]}$$

$$T_{KN} \geq T_N \cdot S_B \cdot S_t \cdot S_R$$

### 1.2 Belastung durch Drehmomentstöße

Das zulässige Maximaldrehmoment der Kupplung  $T_{Kmax}$  muss mindestens so groß sein wie die Summe aus Spitzendrehmoment  $T_S$  und Nenndrehmoment der Anlage  $T_N$  unter Berücksichtigung aller relevanten Faktoren. Dies gilt für den Fall, dass dem Nenndrehmoment der Anlage  $T_N$  ein Stoßvorgang überlagert ist. Bei Antrieben mit Drehstrommotoren und großen, lastseitigen Massen empfehlen wir eine Berechnung des Anfahrspitzenmomentes mit unserem Simulationsprogramm.

$$T_{Kmax} \geq (T_N + T_S) \cdot S_Z \cdot S_t \cdot S_R$$

**2. Antriebe mit periodischer Drehschwingungsbeanspruchung**  
Bei drehschwingungsgefährdeten Antrieben, z. B. Dieselmotoren, Kolbenverdichtern, Kolbenpumpen, Generatoren usw., ist es für eine betriebssichere Auslegung notwendig, eine Drehschwingungsrechnung durchzuführen. Auf Wunsch führen wir die Drehschwingungsrechnung und Kupplungs auslegung in unserem Hause durch. Erforderliche Angaben siehe KTR-Norm 20004.

# KUPPLUNGSAusLEGUNG NACH BETRIEBSFAKTOREN

## Berechnungsbeispiel

**Gesucht:** Doppelkardanische Stahllamellenkupplung zur Überbrückung eines Wellenabstandsmaßes → RADEX®-N

**Anwendung:** Verbindung von IEC-Normmotor und Radialpumpe

→ Kupplungsauslegung nach Seite 16, Punkt 1: Antriebe ohne periodische Drehschwingungsbeanspruchung

### Gegeben: Anlagedaten Antriebsseite

Drehstrommotor: Baugröße 315 L  
Motorleistung:  $P = 200 \text{ kW}$   
Drehzahl:  $n = 1500 \text{ 1/min}$   
Anlaufzahl: 6 x pro Stunde →  $S_Z = 1,0$  (s. Seite 15)  
Umgebungstemperatur:  $+ 65 \text{ °C}$  →  $S_t = 1,0$  (s. Seite 15)  
Spitzendrehmoment (Anlaufdrehmoment)  $T_{AS}$   $= 2 \cdot T_{AN}$   
Durchmesser Motorwelle 80 mm

### Gegeben: Anlagedaten Lastseite

Radialpumpe →  $S_B = 1,5$  (s. Seite 15)  
Lastnennndrehmoment:  $T_{LN} = 930 \text{ Nm}$   
Durchmesser Pumpenwelle 75 mm  
Abstandsmaß Motorwelle - Pumpenwelle (DBSE)  $= 250 \text{ mm}$   
Drehmomentrichtung gleich →  $S_R = 1,0$  (s. Seite 15)

## Berechnung

### 1.1 Belastung durch Nenndrehmoment

#### ● Nenndrehmoment des Antriebes $T_{AN}$

$$T_{AN} = 9550 \cdot \frac{P [\text{kW}]}{n [\text{1/min}]} \rightarrow 9550 \cdot \frac{200 \text{ kW}}{1500 \text{ 1/min}} = \underline{1273 \text{ Nm}}$$

#### ● Belastung durch das Nenndrehmoment

$$T_{KN} \geq T_{AN} \cdot S_B \cdot S_t \cdot S_R \rightarrow 1273 \text{ Nm} \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 1 = 1909,5 \text{ Nm} \rightarrow T_{KN} \geq \underline{1909,5 \text{ Nm}}$$

### 1.2 Belastung durch Drehmomentstöße

#### ● Antriebsseitiger Stoß ohne Überlagerung des Lastmomentes

$$T_{K \text{ max.}} \geq (T_N + T_S) \cdot S_Z \cdot S_t \cdot S_R \rightarrow T_N = 0$$

$$\rightarrow \text{Anlaufmoment } T_{AS} = 2 \cdot T_{AN} \rightarrow 2 \cdot 930 \text{ Nm} = \underline{1860 \text{ Nm}}$$

$$\rightarrow T_{K \text{ max.}} \geq 1860 \text{ Nm} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = \underline{1860 \text{ Nm}}$$

#### ● Kupplungsauswahl

$$T_{KN} = 2400 \text{ Nm}$$

$$T_{K \text{ max.}} = 4800 \text{ Nm}$$

## Ergebnis

Die Kupplung ist ausreichend dimensioniert.

## Hinweis

Die Welle-Naben-Verbindung muss vom Kunden separat geprüft werden!



# KUPPLUNGS AUSLEGUNG NACH DIN 740 TEIL II MIT SPEZIFISCHEN FAKTOREN

## Kupplungstypen

### Spielfreie Servokupplungen

#### ROTEX® GS



Spielfreie elastische Kauenkupplung (siehe Seite 116)

- Spielfrei und elastisch
- Wartungsfrei
- Durchschlagsicher
- Kompakt bauend, hohe Leistungsdichte
- Einfachkardanisch oder doppelkardanisch
- Axial steckbar
- Hohe Drehzahlen

#### TOOLFLEX®



Spielfreie drehsteife Metallbalgkupplung (siehe Seite 116)

- Spielfrei und drehsteif
- Wartungsfrei
- Durchschlagend
- Kompakt bauend
- Doppelkardanisch
- Axial steckbar (optional)
- Ganzstahl

#### RADEX®-NC



Spielfreie drehsteife Servolamellenkupplung (siehe Seite 116)

- Spielfrei und drehsteif
- Wartungsfrei
- Kompakt bauend
- Einfachkardanisch oder doppelkardanisch
- Ganzstahl

#### COUNTEX®



Spielfreie drehsteife Drehgeberkupplung (siehe Seite 116)

- Spielfrei und drehsteif
- Wartungsfrei
- Kompakt bauend
- Doppelkardanisch
- Axial steckbar

## Begriffe für die Kupplungsauslegung

| Benennung                            | Zeichen      | Definition bzw. Erklärung                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nennmoment der Kupplung [Nm]         | $T_{KN}$     | Drehmoment, das im gesamten zulässigen Drehzahlbereich, unter Berücksichtigung der Faktoren, dauernd übertragen werden kann.                                                                                                  |
| Maximalmoment der Kupplung [Nm]      | $T_{K \max}$ | Drehmoment, das während der gesamten Lebensdauer der Kupplung, unter Berücksichtigung der Faktoren, als schwelende Beanspruchung $\geq 10^5$ mal bzw. als wechselnde Beanspruchung $5 \cdot 10^4$ mal übertragen werden kann. |
| Nennmoment der Anlage [Nm]           | $T_N$        | Stationäres Nennmoment an der Kupplung                                                                                                                                                                                        |
| Nennmoment der Antriebsseite [Nm]    | $T_{AN}$     | Dauerhaft auftretendes Antriebsmoment nach Motorherstellangaben                                                                                                                                                               |
| Spitzenmoment [Nm]                   | $T_S$        | Spitzenmoment an der Kupplung                                                                                                                                                                                                 |
| Spitzenmoment der Antriebsseite [Nm] | $T_{AS}$     | Spitzenmoment bei antriebsseitigem Drehmomentstoß, z. B. Anfahrmoment des Servomotors laut Angaben vom Motorhersteller                                                                                                        |
| Spitzenmoment der Lastseite [Nm]     | $T_{LS}$     | Spitzenmoment bei lastseitigem Drehmomentstoß, z. B. Bremsung                                                                                                                                                                 |
| Schraubenanzugsmoment [Nm]           | $T_A$        | Anzugsmoment der Schraube                                                                                                                                                                                                     |
| Reibschlußmoment [Nm]                | $T_R$        | Drehmoment, das durch die reibschlüssige Welle-Nabe-Verbindung übertragen werden kann                                                                                                                                         |

| Benennung                                               | Zeichen                 | Definition bzw. Erklärung                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Massenfaktor der Antriebsseite                          | $M_A$                   | Faktor, der die Massenverteilung bei antriebs- bzw. lastseitiger Stoß- und Schwingungserregung berücksichtigt.                                                                             |
| Massenfaktor der Lastseite                              | $M_L$                   |                                                                                                                                                                                            |
| Massenträgheitsmoment Antriebsseite [kgm <sup>2</sup> ] | $J_A$                   | Summe der auf der Antriebs- bzw. Lastseite vorhandenen Trägheitsmomente bezogen auf die Kupplungsdrehzahl.                                                                                 |
| Massenträgheitsmoment Lastseite [kgm <sup>2</sup> ]     | $J_L$                   |                                                                                                                                                                                            |
| Massenträgheitsmoment Kupplung [kgm <sup>2</sup> ]      | $J_{KA}$                | Massenträgheitsmoment Kupplungshälfte Antriebsseite                                                                                                                                        |
|                                                         | $J_{KL}$                | Massenträgheitsmoment Kupplungshälfte Lastseite                                                                                                                                            |
| Massenträgheitsmoment [kgm <sup>2</sup> ]               | $J_{Mot}/J_{Sp}/J_{HS}$ | Massenträgheitsmoment des Motor / Massenträgheitsmoment der Spindel / Massenträgheitsmoment der Hauptspindel                                                                               |
| Temperaturfaktor                                        | $S_t$                   | Temperaturfaktor – Faktor, der, spez. bei erhöhter Temperatur, die geringere Belastbarkeit bzw. bei Elastomeren die größere Verformung des Elastomerteiles unter Belastung berücksichtigt. |
| Betriebsfaktor                                          | $S_B$                   | Faktor der je nach Einsatzgebiet die unterschiedliche Anforderung an die Kupplung berücksichtigt.                                                                                          |

# KUPPLUNGS AUSLEGUNG NACH DIN 740 TEIL II MIT SPEZIFISCHEN FAKTOREN

## Faktoren

| Temperaturfaktor S <sub>t</sub> |        |        |        |                   |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |
|---------------------------------|--------|--------|--------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                 | -50 °C | -40 °C | -30 °C | -20 °C/<br>+30 °C | ≤ +40 °C | ≤ +50 °C | ≤ +60 °C | ≤ +70 °C | ≤ +80 °C | ≤ +90 °C | ≤ +100 °C | ≤ +110 °C | ≤ +120 °C | ≤ +200 °C |
| ROTEX® GS                       |        |        |        |                   |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |
| Polyurethan 80 Sh-A-GS          | 1,0    | 1,0    | 1,0    | 1,0               | 1,2      | 1,3      | 1,4      | 1,55     | 1,8      | –        | –         | –         | –         | –         |
| Polyurethan 92 Sh-A-GS          | –      | 1,0    | 1,0    | 1,0               | 1,2      | 1,3      | 1,4      | 1,55     | 1,8      | 2,2      | –         | –         | –         | –         |
| Polyurethan 98 Sh-A-GS          | –      | –      | 1,0    | 1,0               | 1,2      | 1,3      | 1,4      | 1,55     | 1,8      | 2,2      | –         | –         | –         | –         |
| Polyurethan 64 Sh-D-GS          | –      | –      | –      | 1,0               | 1,2      | 1,3      | 1,4      | 1,55     | 1,8      | 2,2      | 3,0       | 3,0       | –         | –         |
| Polyurethan 72 Sh-D-GS          | –      | –      | –      | 1,0               | 1,2      | 1,3      | 1,4      | 1,55     | 1,8      | 2,2      | 3,0       | 3,0       | –         | –         |
| Hytrel 64 Sh-D-H-GS             | 1,0    | 1,0    | 1,0    | 1,0               | 1,2      | 1,3      | 1,4      | 1,5      | 1,6      | 1,8      | 2,0       | 2,3       | 2,8       | –         |
| Hytrel 72 Sh-D-H-GS             | 1,0    | 1,0    | 1,0    | 1,0               | 1,2      | 1,3      | 1,4      | 1,5      | 1,6      | 1,8      | 2,0       | 2,3       | 2,8       | –         |
| TOOLFLEX®                       |        |        |        |                   |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |
| Größe 5 bis 12                  | –      | –      | 1,0    | 1,0               | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0       | –         | –         | –         |
| Größe 16 bis 65                 | –      | –      | 1,0    | 1,0               | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 1,1       |
| RADEX-NC®                       |        |        |        |                   |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |
| EK und DK                       | –      | –      | 1,0    | 1,0               | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0      | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 1,1       |

| Betriebsfaktor $S_B$                                                                  |                                        |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------|
| <b>ROTEX® GS*</b>                                                                     |                                        |           |
| <b>Spielfreie Antriebe</b>                                                            |                                        |           |
| Werkzeugmaschinen Hauptspindelantrieb                                                 |                                        | 2,0 – 5,0 |
| leichte Stöße                                                                         | Schleifen, kleine Fräser / Bohrer      | 1,6 – 2,4 |
| mittlere Stöße                                                                        | Fräser / Bohrer unterbrochener Schnitt | 2,4 – 3,0 |
| schwere Stöße                                                                         | Schlagfräsen etc.                      | 3,0 – 5,0 |
| Positionierantriebe                                                                   |                                        |           |
| Kugelgewindetrieb/ Zahnriemenantrieb                                                  |                                        | 2,5 – 4,0 |
| Getriebe                                                                              | $i \leq 5$                             | 8,0       |
|                                                                                       | $i > 5 \leq 7$                         | 5,0       |
|                                                                                       | $i > 7$                                | 3,0       |
| <b>Servohydraulische Antriebe</b>                                                     |                                        |           |
| Bei schwelender Beanspruchung <sup>1)</sup>                                           |                                        | 1,2 – 1,3 |
| Bei wechselnder Beanspruchung <sup>2)</sup>                                           |                                        | 1,3 – 1,5 |
| <b>TOOLFLEX®, RADEX®-NC</b>                                                           |                                        |           |
| gleichförmige Bewegung                                                                |                                        | 1,5       |
| ungleichförmige Bewegung                                                              |                                        | 2,0       |
| stoßende Bewegung                                                                     |                                        | 2,5 – 4,0 |
| Für Antriebe an Werkzeugmaschinen (Servomotoren) sind Werte von 1,5 – 2,0 einzusetzen |                                        |           |
| <b>Anlauffaktor <math>S_Z</math></b>                                                  |                                        |           |
| Anlaufhäufigkeit pro Minute                                                           |                                        |           |
| < 20                                                                                  |                                        | 1,0       |
| < 60                                                                                  |                                        | 1,2       |
| < 120                                                                                 |                                        | 1,4       |
| < 180                                                                                 |                                        | 1,6       |
| < 240                                                                                 |                                        | 1,8       |
| > 240                                                                                 |                                        | 2,0       |

\* Bei Einsatz des 64 Sh-D-GS oder 72 Sh-D-GS mindestens Faktor 4 oder Stahlnaben verwenden.

<sup>1)</sup> Bei schwelender Beanspruchung ist der Einsatz von Aluminium zulässig.

<sup>2)</sup> Bei wechselnder Beanspruchung ist der Einsatz von Stahlnaben vorzusehen.

Drehgeberanwendungen: Aufgrund der geringen zu übertragenden Drehmomente wird die Kupplungsgröße für Geberanwendungen nach den zu verbindenden Wellendurchmessern ausgelegt.

## Kupplungsauslegung

Die Kupplungsauslegung der spielfreien Servokupplungen erfolgt in Anlehnung nach DIN 740 Teil 2, jedoch mit spezifischen Faktoren. Die Kupplung muss so bemessen sein, dass die zulässige Kupplungsbeanspruchung in keinem Betriebszustand überschritten wird. Dazu ist ein Vergleich der auftretenden Beanspruchungen mit den zulässigen Kupplungskennwerten durchzuführen. Die Welle-Nabe-Verbindung ist kundenseitig zu überprüfen.

Die Kupplung muss so bemessen sein, dass folgende Bedingungen erfüllt sind:

### 1. Spielfreie Antriebe

$$T_{KN} \geq T_N \cdot S_t \cdot S_B$$

und

$$T_{KN} \geq T_S \cdot S_t \cdot S_B$$

Im Fall eines Lastdrehmomentes:  $T_{KN} \geq T_S \cdot S_t \cdot S_B + T_N \cdot S_t$

Das zulässige Nenndrehmoment  $T_{KN}$  der Kupplung muss bei Berücksichtigung der Umgebungstemperatur und des Betriebsfaktors mindestens so groß sein wie das Nenndrehmoment der Anlage  $T_N$ . Zusätzlich muss das zulässige Nenndrehmoment  $T_{KN}$  der Kupplung unter Berücksichtigung der Umgebungstemperatur und des Betriebsfaktors mindestens so groß sein wie das auftretende Spitzendrehmoment.

Dabei gilt für das Spitzendrehmoment  $T_S$ :

$$T_S = T_{AS} \cdot M_A \cdot S_Z \quad \rightarrow \quad M_A = \frac{J_L}{(J_A + J_L)}$$

### 2. Servohydraulische Antriebe

$$T_{KN} \geq T_{AS} \cdot S_t \cdot S_B$$

Das zulässige Nenndrehmoment  $T_{KN}$  der Kupplung muss bei Berücksichtigung der Umgebungstemperatur und des Betriebsfaktors mindestens so groß sein wie das Spitzendrehmoment der Antriebsseite  $T_{AS}$ .

$S_t \cdot S_B$  bei Einsatz von Aluminium min 1,5.

### Hinweis:

Für allgemeine Anwendungsfälle (nicht spielfreie Anwendungsfälle) Kupplungsauslegung nach DIN 740 Teil 2 beachten (Seite 10 ff.)

# KUPPLUNGSAusLEGUNG NACH DIN 740 TEIL II MIT SPEZIFISCHEN FAKTOREN

## Berechnungsbeispiel für Positionierantriebe

**Gesucht:** Spielfreie, schwingungsdämpfende Kupplung → ROTEX® GS

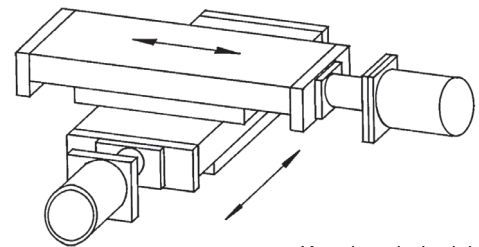
**Anwendung:** Verbindung von Servomotor und Kugelgewindtrieb für eine spielfreie Positionierung

→ Kupplungsauslegung nach Seite 19, Punkt 1: Spielfreie Antriebe

### Gegeben: Anlagedaten Antriebsseite

Servomotor

Nennmoment  $T_{AN}$ : 43 Nm  
 max. Antriebsmoment  $T_{AS}$ : 144 Nm  
 Trägheitsmoment  $J_{Mot}$ : 0,0108 kgm<sup>2</sup>  
 Durchmesser Motorwelle: 32 k6 ohne Passfedernut



Kugelgewindtrieb

Umgebungstemperatur: 40 °C →  $S_t = 1,2$  (s. Seite 19)  
 Anläufe pro min: 15 →  $S_Z = 1,0$  (s. Seite 19)

### Gegeben: Anlagedaten Abtriebsseite

Kugelrollspindel  $J_{Sp}$ : 0,0038 kgm<sup>2</sup>  
 Spindelsteigung  $s$ : 10 mm  
 Durchmesser Spindelwelle: 30 k6 ohne Passfedernut  
 Masse Schlitten+Werkstück  $m_{Schl}$ : 1030 kg  
 Kein Lastdrehmoment vorhanden

**Gefordert:** hohe Drehsteifigkeit →  $S_B = 4$  (s. Seite 19)

### Berechnung

#### 1. Spielfreie Antriebe

##### ● Belastung durch das Nenndrehmoment (Vorauswahl)

$$T_{KN} \geq T_{AN} \cdot S_t \cdot S_B \rightarrow 43 \text{ Nm} \cdot 1,2 \cdot 4 \rightarrow T_{KN} \geq 206,4 \text{ Nm}$$

##### ● Kupplungsauswahl (Vorauswahl)

ROTEX® GS 38

Zahnkranz 98 Shore-A mit Spannringnaben 6.0 light:

Massenträgheitsmomente von (s. Seite 130)

$T_{KN} = 325 \text{ Nm}$

$J_{KA} = 0,000517 \text{ kgm}^2$

$T_{K \text{ max.}} = 650 \text{ Nm}$

$J_{KL} = 0,000517 \text{ kgm}^2$

##### ● Belastung durch das maximale Antriebsmoment, ohne Lastdrehmoment

$$T_{KN} \geq T_S \cdot S_t \cdot S_B$$

$$\begin{aligned} &\text{Antriebsseitiger Stoß} \\ T_S &= T_{AS} \cdot M_A \cdot S_Z \rightarrow 144 \text{ Nm} \cdot 0,379 \cdot 1,0 \rightarrow T_S = 54,58 \text{ Nm} \end{aligned}$$

$$M_A = \frac{J_L}{(J_A + J_L)} \rightarrow = \frac{0,006917 \text{ kgm}^2}{(0,011317 \text{ kgm}^2 + 0,006917 \text{ kgm}^2)} \rightarrow M_A = 0,379$$

$$J_A = J_{Mot} + J_{KL} \rightarrow 0,0108 \text{ kgm}^2 + 0,000517 \text{ kgm}^2 \rightarrow J_A = 0,011317 \text{ kgm}^2$$

$$J_L = J_{Sp} + J_{Schl} + J_{KL} \rightarrow 0,0038 \text{ kgm}^2 + 0,0026 \text{ kgm}^2 + 0,000517 \text{ kgm}^2 \rightarrow J_L = 0,006917 \text{ kgm}^2$$

$$J_{Schl} = m_{Schl} \cdot \left( \frac{s}{2 \cdot \pi} \right)^2 \rightarrow 1030 \text{ kg} \cdot \left( \frac{0,01}{2 \cdot \pi} \right)^2 \rightarrow J_{Schl} = 0,0026 \text{ kgm}^2$$

$$\rightarrow T_{KN} \geq 54,58 \text{ Nm} \cdot 1,2 \cdot 4 \rightarrow T_{KN} \geq 261,9 \text{ Nm}$$

$T_{KN}$  mit 325 Nm  $\geq 261,9 \text{ Nm}$

##### ● Überprüfung Welle-Nabe-Verbindung Reibschlussmoment für Spannringnaben 6.0 light

Die Kupplung muss so bemessen sein, dass das übertragbare Reibschlussmoment in keinem Betriebszustand überschritten wird

$$T_R \geq T_{AS} \quad \text{Werte } T_R \text{ s. Seite 130}$$

Reibschlussmoment der ROTEX® GS 38 Spannringnabe 6.0 light Ø30 H7/k6  $T_R = 563 \text{ Nm} > 144 \text{ Nm}$

### Ergebnis

Die Kupplung ist ausreichend dimensioniert.

# KUPPLUNGS AUSLEGUNG NACH DIN 740 TEIL II MIT SPEZIFISCHEN FAKTOREN

## Berechnungsbeispiel für Hauptspindelantriebe

**Gesucht:** Spielfreie, axial steckbare Kupplung für hohe Drehzahlen → ROTEX® GS

**Anwendung:** Verbindung von Servomotor und Hauptspindel in Schleifmaschine

→ Kupplungsauslegung nach Seite 19, Punkt 1: Spielfreie Antriebe

### Gegeben: Anlagedaten Antriebsseite

Servomotor

Nennmoment bei Bearbeitung  $T_{AN}$ : 130 Nm  
 max. Antriebsmoment  $T_{AS}$ : 190 Nm  
 max. Drehzahl: 6000 1/min  
 Trägheitsmoment  $J_{Mot}$ : 0,316 kgm<sup>2</sup>  
 Durchmesser Motorwelle 38 k6 ohne Passfedernut

Umgebungstemperatur: 60 °C →  $S_t = 1,4$  (s. Seite 19)  
 Anlauffaktor  $S_Z$ : < 20 1/min →  $S_Z = 1,0$  (s. Seite 19)

### Gegeben: Anlagedaten Abtriebsseite

Trägheitsmoment Abtrieb  $J_{HS}$  0,1094 kgm<sup>2</sup>  
 Durchmesser Hauptspindelwelle: 30 k6 ohne Passfedernut  
 Kein Lastdrehmoment vorhanden

Gefordert: mittlere Stöße →  $S_B = 2$  (s. Seite 19)

## Berechnung

### 1. Spielfreie Antriebe

● Belastung durch das Nenndrehmoment (Bearbeitungsmoment)  $T_{KN} \geq T_{AN} \cdot S_t \cdot S_B$  →  $130 \text{ Nm} \cdot 1,4 \cdot 2,4 \rightarrow T_{KN} \geq 436,8 \text{ Nm}$

### ● Kupplungsauswahl

ROTEX® GS 42

Zahnkranz 98 Shore-A mit Spannringnaben 6.0 light:

Massenträgheitsmomente von Seite 130

$T_{KN} = 450 \text{ Nm}$

$J_{KA} = 0,001117 \text{ kgm}^2$

$T_{K \text{ max.}} = 900 \text{ Nm}$

$J_{KL} = 0,001117 \text{ kgm}^2$

### ● Belastung durch das maximalen Antriebsmomentes, ohne Lastdrehmoment (Beschleunigung der Spindel)

$T_{KN} \geq T_S \cdot S_t \cdot S_B$

Antriebsseitiger Stoß  
 $T_S = T_{AS} \cdot M_A \cdot S_Z \rightarrow = 190 \text{ Nm} \cdot 0,258 \cdot 1,0 \rightarrow T_S = 49,02 \text{ Nm}$

$M_A = \frac{J_L}{(J_A + J_L)} \rightarrow = \frac{0,110517 \text{ kgm}^2}{(0,317117 \text{ kgm}^2 + 0,110517 \text{ kgm}^2)} \rightarrow M_A = 0,258$

$J_A = J_{HS} + J_{KL} \rightarrow 0,1094 \text{ kgm}^2 + 0,001117 \text{ kgm}^2 \rightarrow J_L = 0,110517 \text{ kgm}^2$

$J_L = J_{Mot} + J_{KL} \rightarrow 0,316 \text{ kgm}^2 + 0,001117 \text{ kgm}^2 \rightarrow J_A = 0,317117 \text{ kgm}^2$

$T_{KN} \geq 49,02 \text{ Nm} \cdot 1,4 \cdot 2,4 \rightarrow T_{KN} \geq 164,7 \text{ Nm}$

$T_{KN}$  mit 450 Nm  $\geq 164,7 \text{ Nm}$

### ● Überprüfung Welle-Nabe-Verbindung Reibschlussmoment für Spannringnaben 6.0 light

Die Kupplung muss so bemessen sein, dass das übertragbare Reibschlussmoment in keinem Betriebszustand überschritten wird

$T_R \geq T_{AS}$  Werte  $T_R$  s. Seite 130

Reibschlussmoment der ROTEX® GS 42 Spannringnabe 6.0 light Ø30 H7/k6  $T_R = 645 \text{ Nm} > 190 \text{ Nm}$

## Ergebnis

Die Kupplung ist ausreichend dimensioniert.