




# KUPPLUNGS-AUSLEGUNG NACH DIN 740 TEIL II

## Kupplungstypen

### Elastische Klauenkupplungen

<p><b>ROTEX®</b></p> 	<p>Elastische Kupplung (siehe Seite 24)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elastisch</li> <li>- Wartungsfrei</li> <li>- Durchschlagsicher</li> <li>- Kompakt bauend</li> <li>- Axial steckbar</li> </ul>
<p><b>POLY-NORM®</b></p> 	<p>Elastische Kupplung (siehe Seite 24)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elastisch</li> <li>- Wartungsfrei</li> <li>- Durchschlagsicher</li> <li>- Kompakt bauend</li> <li>- Axial steckbar</li> </ul>
<p><b>POLY</b></p> 	<p>Elastische, durchschlagende Kupplung (siehe Seite 24)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elastisch</li> <li>- Wartungsfrei</li> <li>- Durchschlagend</li> <li>- Axial steckbar</li> </ul>

### Zahnkupplungen

<p><b>BoWex®</b></p> 	<p>Drehsteife Bogenzahn-Kupplung®, (siehe Seite 82)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drehsteif</li> <li>- Wartungsfrei</li> <li>- Durchschlagend</li> <li>- Kompakt bauend</li> <li>- Einfachkardanisch oder doppelkardanisch</li> <li>- Axial steckbar</li> </ul>
<p><b>BoWex® HEW Compact</b></p> 	<p>Hochelastische Wellenkupplung (siehe Seite 82)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochelastisch</li> <li>- Wartungsfrei</li> <li>- Durchschlagend</li> <li>- Kompakt bauend</li> <li>- Einfachkardanisch</li> <li>- Axial steckbar</li> </ul>

### Flanschkupplungen für Verbrennungsmotoren

<p><b>BoWex-ELASTIC®</b></p> 	<p>Hochelastische Flanschkupplung (siehe Seite 184)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elastisch bis hochelastisch</li> <li>- Wartungsfrei</li> <li>- Durchschlagend</li> <li>- Kompakt bauend</li> <li>- Einfachkardanisch</li> <li>- Axial steckbar</li> </ul>
<p><b>MONOLASTIC®</b></p> 	<p>Einteilige, elastische Flanschkupplung (siehe Seite 184)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elastisch</li> <li>- Wartungsfrei</li> <li>- Durchschlagend</li> <li>- Kompakt bauend</li> <li>- Einfachkardanisch</li> <li>- Axial steckbar</li> </ul>
<p><b>BoWex® FLE-PA (PAC)</b></p> 	<p>Drehsteife Flanschkupplung (siehe Seite 184)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drehsteif</li> <li>- Wartungsfrei</li> <li>- Durchschlagend</li> <li>- Kompakt bauend</li> <li>- Einfachkardanisch</li> <li>- Axial steckbar</li> </ul>

# KUPPLUNGS AUSLEGUNG NACH DIN 740 TEIL II

## Begriffe für die Kupplungsauslegung

Benennung	Zeichen	Definition bzw. Erklärung
Nenn Drehmoment der Kupplung [Nm]	T <sub>KN</sub>	Drehmoment, das im gesamten zulässigen Drehzahlbereich dauernd übertragen werden kann.
Maximaldrehmoment der Kupplung [Nm]	T <sub>K max.</sub>	Drehmoment, das während der gesamten Lebensdauer der Kupplung als schwelende Beanspruchung $\geq 10^9$ mal bzw. $5 \cdot 10^4$ mal als wechselnde Beanspruchung übertragen werden kann.
Wechseldrehmoment der Kupplung [Nm]	T <sub>KW</sub>	Drehmomentamplitude der zulässigen periodischen Drehmomentschwankung bei einer Frequenz von 10 Hz und einer Grundlast von T <sub>KN</sub> bzw. schwelender Beanspruchung bis T <sub>KN</sub>
Dämpfungsleistung der Kupplung [W]	P <sub>KW</sub>	Zulässige Dämpfungsleistung bei Umgebungstemperatur + 30 °C.
Nenn Drehmoment der Anlage [Nm]	T <sub>N</sub>	Stationäres Nenn Drehmoment an der Kupplung
Nenn Drehmoment der Antriebsseite [Nm]	T <sub>AN</sub>	Nenn Drehmoment der Arbeitsmaschine, errechnet aus Nennleistung und Nenn Drehzahl
Nenn Drehmoment der Lastseite [Nm]	T <sub>LN</sub>	Größt wert des aus Leistung und Drehzahl errechneten Last Drehmomentes
Spitzendrehmoment der Anlage [Nm]	T <sub>S</sub>	Spitzendrehmoment an der Kupplung
Spitzendrehmoment der Antriebsseite [Nm]	T <sub>AS</sub>	Spitzendrehmoment bei antriebsseitigem Drehmomentstoß, z. B. Kippmoment des E-Motors.
Spitzendrehmoment der Lastseite [Nm]	T <sub>LS</sub>	Spitzendrehmoment bei lastseitigem Drehmomentstoß, z. B. Bremsung
Wechseldrehmoment der Anlage [Nm]	T <sub>W</sub>	Amplitude des an der Kupplung wirkenden Wechseldrehmomentes.

Benennung	Zeichen	Definition bzw. Erklärung
Dämpfungsleistung der Anlage [W]	P <sub>W</sub>	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 <sub>A</sub>	Faktor, der die Massenverteilung bei antriebs bzw. lastseitiger Stoß- und Schwingungserregung berücksichtigt.
Massenfaktor der Lastseite	M <sub>L</sub>	
Massenträgheitsmoment Antriebsseite [kgm <sup>2</sup> ]	J <sub>A</sub>	Summe der auf der Antriebs- bzw. Lastseite vorhandenen Trägheitsmomente bezogen auf die Kupplungsdrehzahl.
Massenträgheitsmoment Lastseite [kgm <sup>2</sup> ]	J <sub>L</sub>	
Massenträgheitsmoment Kupplung [kgm <sup>2</sup> ]	J <sub>KA</sub>	Massenträgheitsmoment Kupplungshälte Antriebsseite
	J <sub>KL</sub>	Massenträgheitsmoment Kupplungshälte Lastseite
Anlauf faktor	S <sub>Z</sub>	Faktor, der die zusätzliche Belasung durch die Anfahrhäufigkeit pro Stunde berücksichtigt.
Stoß faktor Antriebsseite	S <sub>A</sub>	Faktor, der je nach Einsatz die auftretenden Stöße (wie z.B. durch Anfahrstöße) berücksichtigt.
Stoß faktor Lastseite	S <sub>L</sub>	
Temperaturfaktor	S <sub>t</sub>	Temperaturfaktor – Faktor, der, spez. bei erhöhter Temperatur, die geringere Belastbarkeit bzw. größere Verformung des Elastomerteiles unter Belastung berücksichtigt.
Betriebsfaktor	S <sub>B</sub>	Faktor der je nach Einsatzgebiet die unterschiedliche Anforderung an die Kupplung berücksichtigt.
Schraubenanzugsmoment [Nm]	T <sub>A</sub>	Anzugsmoment der Schraube

### Temperaturfaktor S<sub>t</sub>

	-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.

### Anlauf faktor S<sub>Z</sub>

ROTEX®, POLY-NORM®, POLY, BoWex®, BoWex® HEW Compact				
Anlaufhäufigkeit pro Stunde	< 100	< 200	< 400	< 800
S <sub>Z</sub>	1,0	1,2	1,4	1,6
BoWex-ELASTIC®				
Anlaufhäufigkeit pro Stunde	< 10	< 60	< 120	> 120
S <sub>Z</sub>	1,0	1,5	2,0	auf Anfrage

### Stoß faktor S<sub>A</sub>/S<sub>L</sub>

ROTEX®, POLY-NORM®, POLY, BoWex®, BoWex® HEW Compact, BoWex-ELASTIC®		S <sub>A</sub> /S <sub>L</sub>
leichte Stöße		1,5
mittlere Stöße		1,8
schwere Stöße		2,5

### Betriebsfaktor S<sub>B</sub>

Hydrostatische Antriebe für BoWex® FLE-PA, MONOLASTIC®	
Einsatzgebiete	S <sub>B</sub>
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	200 N/mm <sup>2</sup>
Stahl	250 N/mm <sup>2</sup>	Aluminium-Halbzeug Al-H	110 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  $T_W$  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.

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

$$P_{KW} \geq P_W$$

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 Drehschwindungsrechnung durchzuführen. Dies gilt insbesondere bei großen lastseitigen Massenträgheitsmomenten. Auf Wunsch führen wir die Drehschwingungsrechnung und Kupplungs auslegung in unserem Hause durch.

# KUPPLUNGS AUSLEGUNG 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:  $6 \text{ x pro Stunde}$  →  $S_Z = 1,0$  (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  
 Lastnennmoment:  $T_{LN} = 930 \text{ Nm}$   
 Trägheitsmoment Lastseite:  $J_{\text{Kompressor}} = 6,8 \text{ kgm}^2$

## Berechnung

### 1.1 Belastung durch Nennmoment

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

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

#### ● Nennmoment 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!