



(Verwendungsbereich)		(Zul. Abw.)		(Oberfl.)		Maßstab 1:1		(Gewicht) 3Kg	
						(Werkstoff, Halbzeug) (Rohteil-Nr) (Modell- oder Gesenk-Nr)			
				Datum	Name	Kupplung			
				Bearb. 12.01.03					
				Gepr.					
				Norm					
						SK001 <a href="http://www.zeyz.de">www.zeyz.de</a>		Blatt	
								Blätter	
Zust	Änderung	Datum	Name	Ursprung	Ersatz für:		Ersatz durch:		



Pos.	Menge	Einheit	Benennung	Sachnummer/Norm-Kurzbezeichnung	Werkstoff/Bemerkung
1	2	3	4	5	6
1	1	Stck.	Nutmutter	ZMVA35/58	INA
2	1	Stck.	Sprengring	BR 55	INA
3	1	Stck.	Nadel-Schrägagl.Lgr.	NKIB 5907	INA
4	4	Stck.	Kugel	KU.13	FAG
5	1	Stck.	Käfig	SK005	E295-1K
6	1	Stck.	Paßfeder	DIN 6885-A6x6x14	E295
7	15	Stck.	Tellerfeder	DIN 2093-C71	Federstahl
8	1	Stck.	Federführung	SK008	S295
9	1	Stck.	Nutmutter	ZM35	INA
10	1	Stck.	Flansch	Sk010	16MnCr5
11	1	Stck.	Nabe	Sk011	C45 Verg.
12	1	Stck.	Sprengring	WR35	INA
13	1	Stck.	Schiebesitz	Sk013	16MnCr5
14		Stck.			
15		Stck.			
16		Stck.			
17		Stck.			
18		Stck.			
19		Stck.			
20		Stck.			
21		Stck.			
22		Stck.			
23		Stck.			
24		Stck.			
25		Stck.			

						<i>Masstab</i>		
						Kupplung		
				<i>Datum</i>	<i>Name</i>			
				<i>Bearb.</i>	27.01.03			
				<i>Gepr.</i>				
				<i>Norm</i>				
						<i>Blatt</i>		
						www.zeyz.de		
						<i>Bl.</i>		
<i>Zust.</i>	<i>Aenderung</i>	<i>Datum</i>	<i>Name</i>					

## Sicherheitskupplung Funktionsbeschreibung

Die Kraftübertragung an der Sicherheitskupplung erfolgt zum einen über eine Passfeder bei der Welle – Nabe Verbindung und zum anderen über drei M6 Schrauben am Flansch. Überschreitet das Antriebsdrehmoment das zulässige Drehmoment so rücken die Kugeln aus dem Flansch und Schiebesitz aus und drücken das Tellerfederpaket zusammen. Der Flansch und Schiebesitz verdrehen sich jetzt gegeneinander. Hierbei werden die Kugeln durch den Käfig auf die richtigen Abstände gehalten. Dies geschieht solange wie das Antriebsdrehmoment größer als das zulässige Drehmoment ist. Wird das zulässige Moment wieder erreicht rasten die vier Kugel wieder an den richtigen Senkungen ein und übertragen weiter die Kraft. Die Schmierung erfolgt über Ölbad der angefügten Baugruppen.

## Montagebeschreibung

Zuerst wird auf die Nabe (11) der Sprengring (12) montiert. In den Flansch (10) wird das Lager gesteckt, ohne den zweiten Laufring, welches durch den Sprengring (2) gesichert wird. Die erstellte Baugruppe wird nun auf das kurze Ende der Nabe gesetzt, der zweite Innenlaufring wird montiert und das ganze Lager anschließend mit der Nutmutter (1) zu verspannen. Das Sichern der Nutmutter nicht vergessen!

Anschließend wird der Käfig (5) über das lange Ende der Nabe auf den Flansch geführt. Die Aussparung des Käfig sollten mit den Senkung des Flansches überein stimmen. Jetzt werden die Kugeln (4) in den Käfig gelegt. Nachdem man dann die Paßfeder (6) in die Nabe gesetzt hat kann man den Schiebsitz (13) über das lange Ende der Nabe aufführen. Man sorgt dafür das die Senkungen im Schiebesitz ebenfalls mit den Positionen der Kugeln übereinstimmen. Jetzt werden die Tellerfedern aufgeführt, wobei der Innenring der ersten Feder gegen den Schiebesitz drücken muss und sich die Federn in Richtung immer abwechseln (siehe Zusammenbauzeichnung). Über dieses Federpaket wird nun die Federführung gestülpt. Anschließend wird die Nutmutter (9) aufgeschraubt und die benötigte Vorspannung erzeugt. Für ein übertragbares Drehmoment von 25 Nm liegt die Vorspannung bei ca. 6 – 6,5 mm. Das Sichern dieser Nutmutter sollte ebenfalls nicht vergessen werden.

# Berechnungen für Kupplungsbeleg

## Pressungen

### Welle Nabe Verbindung

$$d_F := 20\text{mm}$$

$$M_t := 25\text{Nm}$$

$$p_{\text{Zul}} := 105\text{MPa}$$

Paßfeder

$$b := 6\text{mm} \quad t_W := 3.5\text{mm}$$

$$h := 6\text{mm} \quad t_N := 2.8\text{mm}$$

$$l := 20\text{mm}$$

$$p_W := \frac{2M_t}{t_W \cdot (l - b) \cdot d_F}$$

$$p_N := \frac{2M_t}{t_N \cdot (l - b) \cdot d_F}$$

$$p_W = 51.02 \text{ MPa}$$

$$p_N = 63.776 \text{ MPa}$$

$$S_W := \frac{p_{\text{Zul}}}{p_W} \quad S_W = 2.058 \quad S_N := \frac{p_{\text{Zul}}}{p_N} \quad S_N = 1.646$$

### Pressung am Schiebesitz

$$d_F := 35\text{mm}$$

$$M_t := 25\text{Nm}$$

$$p_{\text{Zul}} := 105\text{MPa}$$

$$\text{Paßfeder} \quad b := 6\text{mm} \quad h := 6\text{mm} \quad l := 14\text{mm}$$

$$t_W := 3.5\text{mm} \quad t_N := 2.8\text{mm}$$

$$p_W := \frac{2M_t}{t_W \cdot (l - b) \cdot d_F}$$

$$p_W = 51.02 \text{ MPa}$$

$$S_W := \frac{p_{\text{Zul}}}{p_W} \quad S_W = 2.058$$

$$p_S := \frac{2M_t}{t_N \cdot (l - b) \cdot d_F}$$

$$p_S = 63.776 \text{ MPa}$$

$$S_S := \frac{p_{\text{Zul}}}{p_S} \quad S_S = 1.646$$

Schraubenverbindungen

$$r := 40\text{mm} \quad \mu := 0.1$$

$$F_q := \frac{M_t}{r} \quad F_q = 625\text{ N}$$

Nachgiebigkeit der Schraube

Kennwerte für M6

$$d := 6\text{mm} \quad \sigma_{\text{ADK}} := 61.5\text{MPa} \quad A_S := 20.1\text{mm}^2 \quad E_S := 210\text{GPa} \quad \sigma := 576\text{MPa}$$

$$l_K := 0.4 \cdot d \quad l_S := 20\text{mm} \quad P := 1\text{mm} \quad d_2 := 5.35\text{mm} \quad d_S := 5.062\text{mm} \quad \mu_G := 0.1$$

$$\delta_K := \frac{4 \cdot l_K}{E_S \cdot \pi d^2} \quad \delta_K = 4.042 \times 10^{-7} \frac{\text{mm}}{\text{N}} \quad \delta_M := \delta_K$$

$$\delta_{SG} := \frac{l_S}{E_S \cdot A_S} \quad \delta_{SG} = 4.738 \times 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$$

$$\delta_G := \frac{0.5 \cdot d}{E_S \cdot A_S} \quad \delta_G = 7.107 \times 10^{-7} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$$

$$\delta_S := \delta_K + \delta_{SG} + \delta_G + \delta_M \quad \delta_S = 6.257 \times 10^{-6} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$$

Nachgiebigkeit der Platte mit einer Stärke von 10mm

$$l_K := 10\text{mm} \quad d_h := 7\text{mm} \quad d_w := 8.88\text{mm} \quad E := 210\text{GPa}$$

$$A_{\text{ers}} := \frac{\pi \cdot (d_w^2 - d_h^2)}{4} + \frac{\pi \cdot d_w \cdot l_K}{8} \cdot \left[ \sqrt[3]{\frac{l_K \cdot d_w}{(l_K + d_w)^2} + 1} \right]^2 - 1$$

$$A_{\text{ers}} = 81.138 \text{ mm}^2$$

$$\delta_P := \frac{l_K}{E \cdot A_{\text{ers}}} \quad \delta_P = 5.869 \times 10^{-7} \frac{\text{mm}}{\text{N}}$$

$$\phi_K := \frac{\delta_P}{\delta_S + \delta_P} \quad \phi_K = 0.086$$

$$\sigma_M := \frac{\sigma}{\sqrt{1 + 3 \left[ \left( \frac{2d_2}{d_S} \right) \left( \frac{0.32 \cdot P}{d_2} + 1.16 \cdot \mu_G \right) \right]^2}} \quad \sigma_M = 484.336 \text{ MPa}$$

$$F_M := A_S \cdot \sigma_M \quad F_M = 9.735 \text{ KN}$$

$$\zeta_Z := 4.5 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

$$F_Z := \frac{\zeta_Z \cdot \phi_K}{\delta_P} \quad F_Z = 657.487 \text{ N}$$

$$F_V := F_M - F_Z \quad F_V = 9.078 \text{ KN}$$

Haftsicherheit der Schraubverbindung

$$\mu := 0.15 \quad m := 3$$

$$S_H := \frac{\mu \cdot F_V \cdot m}{F_q} \quad S_H = 6.536$$

Berechnung des Verbindungselementes bezüglich Momentenübertragung

$$d_m := 80\text{mm} \quad \text{Kugeln } i := 4 \quad \nu := 0.3 \quad p_{\text{zul}} := 3000\text{MPa}$$

$$F_{\text{UMAX}} := \frac{2 \cdot M_t}{d_m \cdot i} \quad F_{\text{UMAX}} = 156.25 \text{ N}$$

$$F_a := \sqrt{3} \cdot F_{\text{UMAX}} \quad F_N := 2F_{\text{UMAX}}$$

$$F_a = 270.633 \text{ N} \quad F_N = 312.5 \text{ N}$$

Durchmesser der Kugel

$$d_K := \sqrt[3]{\frac{6 \cdot F_N \cdot E^2}{\pi \cdot p_{\text{zul}} \cdot (1 - \nu^2)^2}} \quad d_K = 10.921 \text{ mm}$$

Ich entscheide mich für  $d_K := 13\text{mm}$

$$p_{\text{tat}} := \frac{1}{\pi} \sqrt[3]{\frac{6 \cdot F_N \cdot E^2}{d_K^2 \cdot (1 - \nu^2)^2}} \quad p_{\text{tat}} = 2.671 \times 10^3 \text{ MPa}$$

$$S := \frac{p_{\text{zul}}}{p_{\text{tat}}} \quad S = 1.123$$

Die benötigte Federkraft

$$F_B := F_a \cdot 4$$

$$F_B = 1.083 \text{ KN}$$

Federn

Ich entscheide mich für 15 Federn der Reihe C, da diese aber keiner Hookschen Gerade folgen habe ich meine Werte aus den Übungshefttabellen.

Kennwerte sind wie folgt:

$$D_e := 71\text{mm} \quad D_i := 36\text{mm} \quad t := 2\text{mm} \quad l_0 := 4.6\text{mm}$$

$$F := 5.14\text{KN} \quad \text{bei } s := 1.95\text{mm}$$

Dieses Federpaket hat eine entspannte Länge von 69mm und im gepressten Zustand für meine erforderliche Kraft von 62.84mm .