



# Worauf es beim Rotorwellenservice zu achten gilt

*Infos aus der Praxis*

Dipl.-Ing.(FH) Hans-Juergen Liesegang



### **Beruflicher Background :**

→Realschule

→Lehre als techn. Zeichner

→FOS \_ TGymn.

→GWD \_ Marine

→Studium an der Ing.-Akademie in WHV \_ später FH-WH (heute Jade-HS)

→35 Jahre Vertriebs-Ing., zuletzt als Key Account-Manager bei SKF

→seit Mai 2021 in der ATZ-Ruhephase

→seit Mai 2021 techn. Berater + Vertriebs-Berater (Mini-Job-Basis) bei der Fa. Syma Wind GmbH




## Wer ist Syma ?

**SYMA – SYKER MASCHINENBAU GMBH**

**CNC-LOHNFERTIGUNG**

**ROTORWELLENSERVICE**

**KOMPONENTEN MARINESCHIFFFAHRT**




Management  
Systeme  
ISO 9001:2015  
ISO 14001:2015  
ISO 45001:2018

**DREHEREI, WERKZEUG- UND MASCHINENBAU IN SYKE BEI BREMEN**

Als Unternehmensgruppe mit über 60 Jahren Erfahrung sind wir Ihr kompetenter Partner im Werkzeug- und Maschinenbau in der Region Syke bei Bremen. 54 engagierte und fachlich qualifizierte Mitarbeiter, unterstützt durch eine leistungsfähige und moderne technische Ausstattung, ermöglichen qualitäts- und termingerechte Ergebnisse, die den individuellen Anforderungen unserer Kunden entsprechen.

**SYMA – Syker Maschinenbau GmbH**  
**Horst Ehrhardt Dreherei und Maschinenbau GmbH**  
**SYMA – WIND**


- 4.000 m<sup>2</sup> Produktionsfläche
- Moderner CNC Maschinenpark
- Höchste Qualität und kompetente Beratung
- Dreherei und Maschinenbau mit Tradition



**CNC-LOHNFERTIGUNG**

Die Lohnfertigung fertigt sowohl kleine bis mittlere Serien, als auch Einzelteile von Zusammenbaugruppen, wobei wir durch aktuelle CAD/CAM Systeme unterstützt werden. Eine Bearbeitung von Stahlbauteilen bis zu einem Gewicht von 10 Tonnen möglich. Hierbei nutzen wir den Einsatz von modernen 5-Achsen-CNC-Maschinen zum Drehen und Fräsen bzw. neue 5-Achsen-Drehfräsmaschinen vor und für die weitere Bearbeitung von Großteilen an unseren Bohrwerken.


[Weiter lesen ...](#)



**MARINE-SCHIFFSKOMPONENTEN**

Der Bereich Marine umfasst die Fertigung von Bauteilen und Baugruppen. Hierfür werden Komponenten für Spezialschiffe, Yachten und Motorwehellen gefertigt, z.B. Wellenstöße für die Propellerwelle, oder Huberkerke zum Lagern der Motor. Auch Ruderköpfe mit Ruderschiff, sowie Zubehörteile gehören zu unserem Lieferprogramm. Wir sind zertifiziert nach ISO 9001:2015 und für den Spezialschiffbau verfügen wir über die erforderlichen Zertifizierungen der jeweiligen Klassifizierungs-gesellschaften wie DNV/UL und Lloyd Register.

[Weiter lesen ...](#)



**ROTORWELLENSERVICE**

Seit 2019 beschäftigt sich der Bereich SYMA Wind mit dem Service zum Austausch der Rotorgelenke an Rotorwellen von Windkraftanlagen bis 3,0 MW. Wir bieten vor dem Lagertausch einen Fotocheck an. Bei der Reparatur bzw. dem Austausch der Rotorwelle bieten sich verschiedene Möglichkeiten an, z.B. eine Erdschleife, Akkupf, Ermaussene Messungen oder die Analyse des Schmiermittels (Wöl), um Feindstoffe fest, ob ein Lagertausch notwendig ist. ...

[Weiter lesen ...](#)

### QUALITÄT SEIT 1954

<p><b>1954</b> Gründung der Firma SYMA Syker Maschinenbau GmbH.</p>	<p><b>1986</b> Gründung der Firma Horst Ehrhardt Dreherei und Maschinenbau GmbH durch Horst Ehrhardt.</p>
<p><b>1992</b> Zusammenschluss beider Firmen unter der Geschäftsführung von Horst Ehrhardt.</p>	<p><b>1994</b> Ergänzung der Fachkompetenzen Brennen und Werkzeugbau durch die Übernahme der Striepe Werkzeug und Maschinenbau GmbH.</p>
<p><b>2000</b> Der Neubau der Produktionsstätten auf einem nahegelegenen Grundstück schafft die Grundlage für weiteres Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit.</p>	<p><b>2001</b> Umzug in die neuen Räumlichkeiten.</p>
<p><b>2005</b> Qualitätsmanagement Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001.</p>	<p><b>2008</b> Modernisierung des Maschinenparks und Erweiterung der Produktionsfläche auf 4.000 qm.</p>
<p><b>2015</b> Anschaffung von zwei Stück 5- Achs Dreh-Fräszentren OKUMA MacTurn 550-3000 und OKUMA Multus B400 II.</p>	<p><b>2016</b> Einführung eines Energieeffizienzprogramms, mit LED-Technik und Wärmerückgewinnung.</p>
<p><b>2017</b> Neu-Implementierung des CAD/CAM Systems MASTER CAM und Re-Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2015.</p>	<p><b>2018</b> Thomas Timm wird als weiterer Geschäftsführer neben Horst und André Ehrhardt der SYMA Syker Maschinenbau GmbH und Horst Ehrhardt Dreherei und Maschinenbau GmbH bestellt.</p>
<p><b>2019</b> Neuanschaffung von zwei CNC Drehmaschinen mit angetriebenen Werkzeugen + Stangenlager. Einstieg in den Rotorwellenservice. Erweiterung des CAD/ CAM System auf SOLID CAM.</p>	<p><b>2020</b> Neuanschaffung einer CNC Fräsmaschine VTC 530 mit Rundstich, erfolgreiche Re-Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2015.</p>



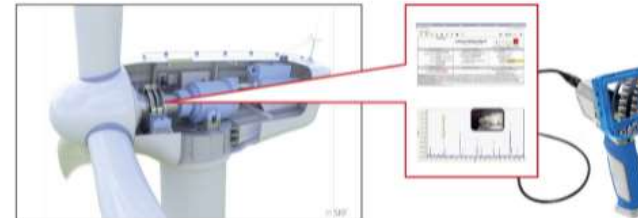
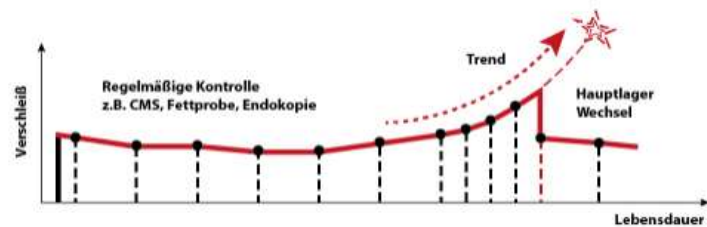
## Service Windkraft – Austausch von Hauptlagern an Rotorwellen

Seit 2019 beschäftigt sich der Bereich SYMA Wind mit dem Service zum Austausch der Hauptlager an Rotorwellen von Windkraftanlagen bis zu 3 MW.

SYMA Wind arbeitet hier mit den Betreibern bzw. Betriebsführern von Windkraftanlagen, für die Reparatur bzw. dem Austausch der Rotorwelle zusammen. Wir bieten vor dem Lagertausch eines Hauptlagers einen Check an.

Hier können verschiedene Möglichkeiten genutzt werden. Z.B. eine Endoskopie, Akustik-Emissions-Messungen oder die Analyse des Schmiermittels (Fett), um festzustellen, ob ein Lagertausch notwendig ist. Nach Anlieferung der Rotorwelle, beginnt die Demontage und parallel eine fortlaufende Dokumentation der Messungen und der einzelnen Fertigungsschritte die dann in einen professionellen Reparaturbericht abschließend einfließen.

### Lebensdauer eines Hauptlagers:



Zusätzlich: Prüfung auf eine Geräuschentwicklung oder Fettanalyse auf Abrieb (Metallpartikel)

### Retrofit / Verbesserungen



Hauptwellenlager

#### Beispiele:

- **Neuheit:** Erneuerung der Zink Silikat Schicht, mit einem patentierten Reiblack
- Einsparung von Kosten beim Hauptlagerwechsel bei untermaßigen Lagersitz durch Fügeleben
- Verbesserte Dichtungen durch Material und Design
- Neues Lagerdesign durch ständige Entwicklung der Lagerhersteller
- Automatische-Zentralschmierung, verbesserte Schmiermittel
- CMS, Fernüberwachung zum Beispiel durch Schwingung- oder Temperatur Messungen



Quelle: SKF



## CNC- Lohnfertigung

Von der Materialbeschaffung, über alle Techniken der spanenden Metallverarbeitung bis hin zu den abschließenden Wärme- und Oberflächenbehandlungen, bieten wir Ihnen die komplette Leistung aus einer Hand. Wir fertigen sowohl kleine bis mittlere Serien, als auch Einzelteile von Zerspanungsprodukten, wobei wir durch aktuelle CAD-CAM Systeme unterstützt werden. Eine Bearbeitung von Stahlbaukomponenten ist bis zu einem Gewicht von 10 Tonnen möglich. Hierbei nutzen wir den Einsatz von modernen 3-Achsen-CNC-Maschinen bzw. neue 5-Achsen-Dreh-Fräsmaschinen von Mazak und Okuma zum Drehen und Fräsen und für die weitere Bearbeitung von Großteilen an unseren Bohrwerken. Unser Leistungsumfang beinhaltet des Weiteren die Neufertigung und Reparatur von Hydraulikzylindern.

## Komplette Maschinenbau-Leistungen aus einer Hand

### Zerspanungstechnik für Klein- und Großteile

- kleine und mittlere Serien
- Einzelteile
- Metalle und Kunststoffe

Fertigung von Schweißkonstruktionen mit mechanischer Anarbeitung  
Neufertigung und Reparatur von Hydraulikzylindern

### CNC-Dreharbeiten

- Max. Drehdurchmesser: 1450 mm (Planscheibe)
- Max. Länge: 8000 mm
- Durchmesser 900 mm über Schlitten

### CNC-Fräsarbeiten

- Max. Höhe: 2000 mm
- Max. Länge: 4000 mm
- Max. Breite: 1250 mm

### Honarbeiten

- Durchmesser: 60-530 mm
- Max. Länge: 3500 mm

### Bohrwerksarbeiten an Einzelteilen und Konstruktionsbaugruppen

- Max. Gewicht: 10 t
- Max. Höhe Verfahrweg: 2500 mm
- Max. Länge: 4200 mm

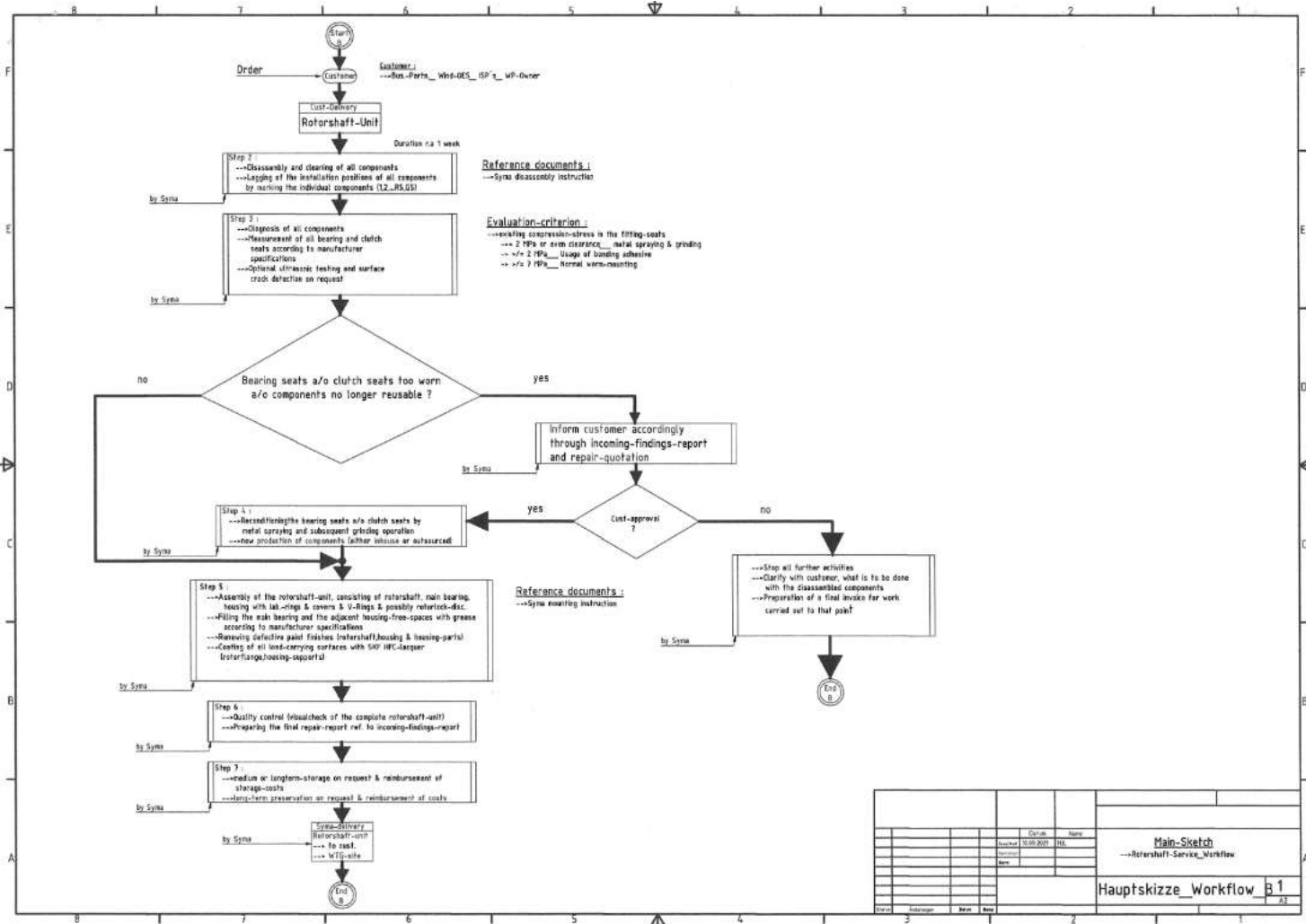
- Teilefertigung für die Raumfahrtindustrie
- Lackierarbeiten
- Materialbeschaffung
- Stahlbau mit Glühen und Sandstrahlen

## Rotorwellen-Bearbeitung

- Lagersitz
- Kupplungssitz (Schrumpfscheiben)

## Neufertigung von Gehäusedeckeln

- Schraubenlöcher bohren...



Rev.	Author	Check	Date	Appr.
1				
2				
3				
4				
5				

Main-Sketch  
 -->Rotorshaft-Service\_Workflow  
 Hauptskizze\_Workflow\_B.1  
 31



Total Quality Audit Result (QAR) 91%



Overall Rating A



Syma ist jetzt ein SKF freigegebener Lieferant und kann Global verwendet werden, mit folgender Beschränkung:

Assembly of rotor shaft bearing <3MW Windmills

*Entscheidung SKF v. 24.09.2021*



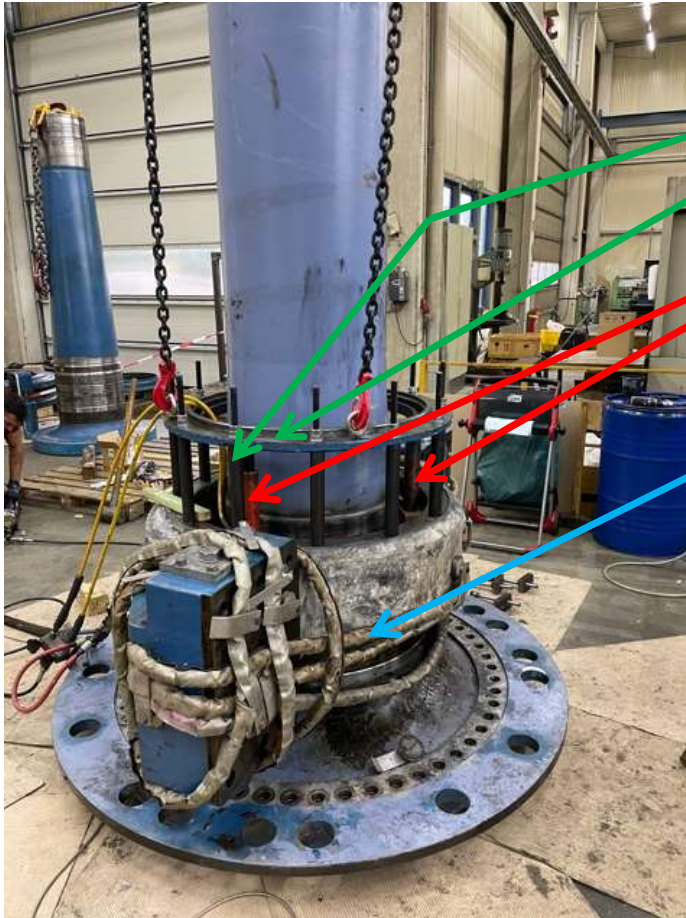
Worauf es zu achten gilt → *Demontage*

*Visueller Eindruck*



- Massive Bruchstücke im Lager und in den Labyrinthkanälen
- Sicherungsblech der Wellenmutter hat sich ca. 10 mm in die Haltenut eingearbeitet
- Kunde teilte auf Nachfrage mit, dass das Lager zuletzt auch blockiert hatte...kein Anlauf mehr möglich.





**Geh.-Deckel als Zugwerkzeug**  
(über Gew.-Stangen + Hülsen auf dem Lager abgestützt)

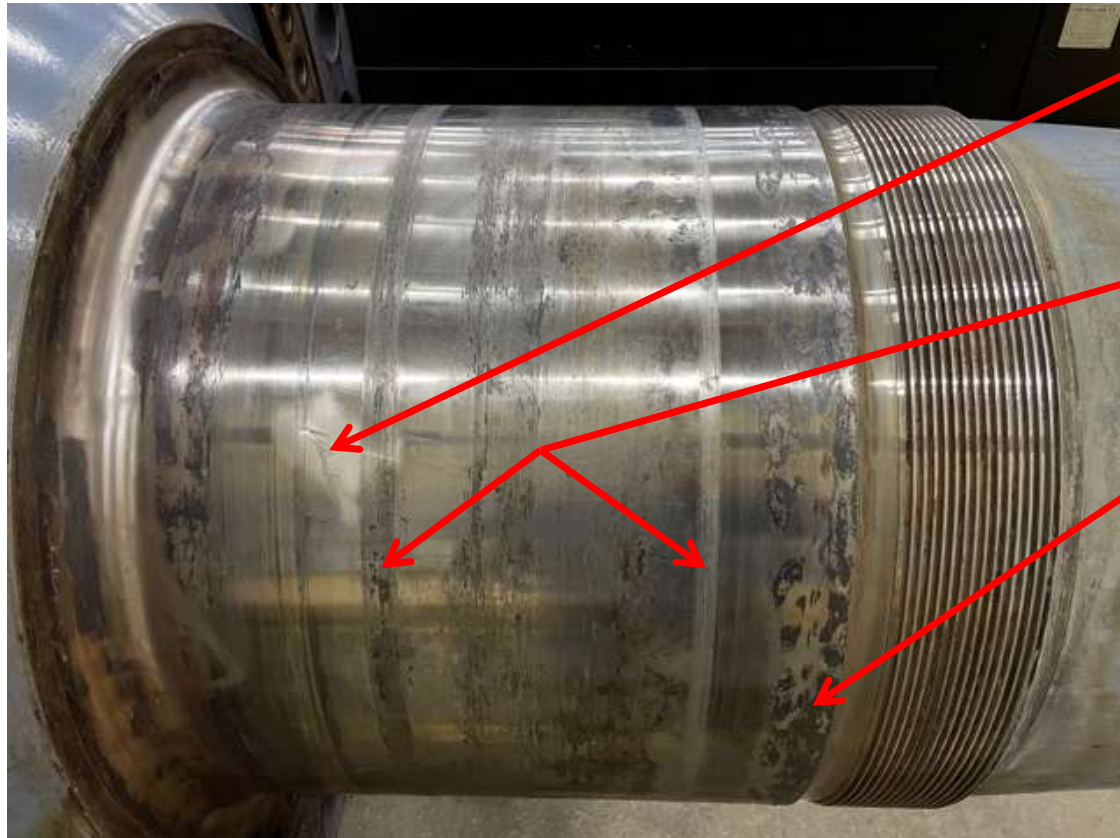
**3 Hydraulikzylinder**

**Induktions-Anwärmkabel**  
(Wasser-gekühlt \_ auch beide Pratten mit anwärmen)



Worauf es zu achten gilt → **Montage-Vorbereitung**

**Visueller Eindruck**



**tiefe ( ca.1..1,5mm), scharfkantige Kratzer**  
(Bruchstücke wurden unter den Wellen-Labyrinthring gezogen \_ gedrückt)

**Einlaufspuren der Wälzlagerenden**  
(Kanteneinlauf)

**Passungsrost**  
(durch Reibkorrosion + Tribooxidation\_\_FeO)



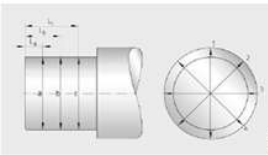
## Kontrolle der vorhandenen Wellenpassung...

### Vermessung des Lagersitzes auf der Rotorwelle

Toleranz: Sollmaß  $\varnothing = \varnothing 600,199 - \varnothing 600,155$  mm [Passung  $\varnothing 600$  r6]

Je nach Breite des Lagersitzes sind zwei oder mehr Durchmessermessungen durchzuführen. Eine Durchmessermessung enthält stets 3 Teilmessungen, die wie in der folgenden Skizze aufgeteilt sind:

Rotorwelle _ Wälzlagersitz				
Lagersitz $\varnothing 600$	Temperatur: 20,5°C			
Abstand	La	Lb	Lc	Ld
Durchmesser:	a	b	c	d
1	600,16	600,13	600,145	600,13
2	600,17	600,13	600,15	600,13
3	600,14	600,15	600,17	600,14
Mittelwert:	600,157	600,137	600,155	600,13
Mittelwert-total	600,146			
Sollwert 600 r6	min	600,155	max	600,199
Ist-Fugenpressung (min)	5,74 Mpa			
Bewertung	o.k bei Verwendung eines geeigneten Fügeklebers zwischen Innenring und Rotorwellen-Passsitz			



Prüfer: Thomas Timm / Sven Kanowski

Datum: 17.09.2021

↘ berechnet mit dem größten Lager-IR-Durchmesser

## Eingangsbefund\_01.10.2021



### 1. Eingangsbefundung

Befund Hauptkomponente      Standard -im Angebot enthalten      MAW – Mehraufwand

Komponente	Standard	MAW	Befund	Vermerk
Rotorwelle (Lagersitz)		X	Reparatur	Lagersitz leicht untermässig_Fugenpressung (min) liegt aber noch bei 5,74 Mpa...somit kann mit Fügekleber ohne Metallaufspritzen montiert werden. Es sind aber einige tiefere Riefen an der Oberfläche → siehe Bild 1 vorhanden. <u>Maßnahme:</u> Diese werden mit einer Stahl-befüllten Ausgleichsmasse aufgefüllt und nach Aushärtung über geschliffen.Damit wird sicher gestellt, dass der Innenring vollständig unterstützt wird.
			Neu	
			OK	



Normal - Normal-Toleranzen für Radiallager, ausgenommen Kegelrollenlager

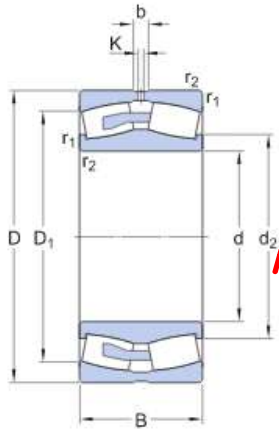
Innenring		$f_{\Delta d_{mp}}^{(1)}$		$f_{V_{mp}}^{(1)}$			$f_{V_{mp}}$	$f_{\Delta b_1}$		$f_{V_{b_1}}$	$f_{k_1}$	
d	s	U	L	Durchmesserreihe				Alle	Normal	Modifiziert <sup>(3)</sup>		
>	≤	U	L	7, 8, 9 <sup>(2)</sup>	0, 1	2, 3, 4		U	L	L		
mm		μm		μm			μm	μm			μm	μm

500    630    0    -50    63    63    38    38    0    -500    -    60    70



**0**

<https://www.skf.com/de/products/rolling-bearings/roller-bearings/spherical-roller-bearings/productid-240%2F600%20BC>



### ABMESSUNGEN

d	600 mm	Bohrungsdurchmesser
D	870 mm	Außendurchmesser
B	272 mm	Breite
d <sub>2</sub>	≙ 682 mm	Schulterdurchmesser Innenring
D <sub>1</sub>	≙ 784 mm	Schulter-/Eindrehungsdurchmesser Außenring
b	46.1 mm	Breite Umfangsschmiernut am Außenring
K	15 mm	Durchmesser Schmierbohrung (Außenring)
r <sub>1,2</sub>	min. 6 mm	Kantenabstand Außenring

**relev. für die Pressungsberechnung**

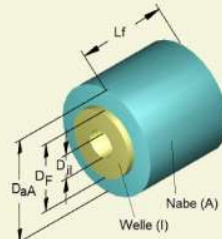


**Berechnungsart:**

- Übermaß berechnen
- Übermaß bekannt

**Fügen der Querpessverbindung durch:**

- Einpressen
- Erwärmung Außenteil
- Kühlung Innenteil



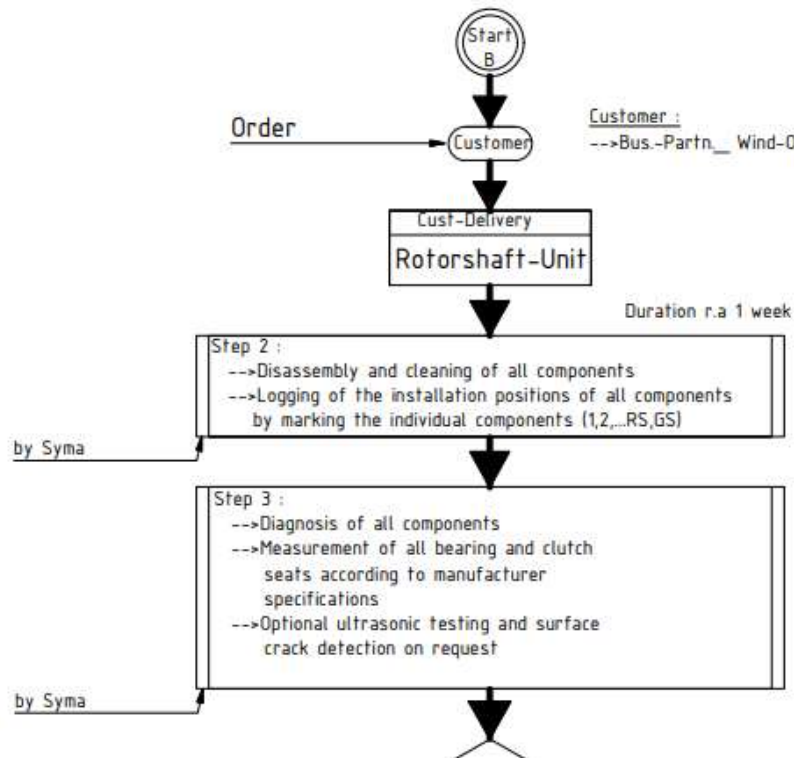
Minimales Übermaß - $U_{\min}$ ( $\mu\text{m}$ )	146
Maximales Übermaß - $U_{\max}$ ( $\mu\text{m}$ )	146
<b>Geometrie- und Werkstoffwerte:</b>	
Außendurchmesser - $D_{aA}$ (mm)	682
Fugendurchmesser - $D_f$ (mm)	600
Innendurchmesser - $D_{iI}$ (mm)	75
Fugenlänge - $L_f$ (mm)	272
Haftreibwert - $\mu$ (-)	0.12
<b>Nabe (A)</b>	
E-Modul - $E_A$ (N/mm <sup>2</sup> )	210000
Querszahl - $\nu_A$ (-)	0.3
Streckgrenze - $R_{eA}$ (N/mm <sup>2</sup> ) - <sup>2</sup>	750
Oberflächenrautiefe - $R_{z,A}$ ( $\mu\text{m}$ )	0.4
Längenausdehnungskoeffizient - $\alpha_A$ (1/°C)	1.1E-5
<b>Welle (I)</b>	
E-Modul - $E_I$ (N/mm <sup>2</sup> )	210000
Querszahl - $\nu_I$ (-)	0.3
Streckgrenze - $R_{eI}$ (N/mm <sup>2</sup> ) - <sup>2</sup>	350
Oberflächenrautiefe - $R_{z,I}$ ( $\mu\text{m}$ )	0.4

**Ergebnisse:**

Ergebnisse	Min.		Max.	
Fugenpressung - $p$ (N/mm <sup>2</sup> )	-5.74		-5.74	
Übermaß - $U$ ( $\mu\text{m}$ )	146.0		146.0	
Glättung - $G$ ( $\mu\text{m}$ )	0.320		0.320	
Wirksames Übermaß - $U_{\text{w}}$ ( $\mu\text{m}$ )	145.7		145.7	
bezogenes wirksames Übermaß - $\xi$ (-)	0.000243		0.000243	
Hilfskonstante $K$ (-)	8.88		8.88	
<b>Spannungen</b>	Nabe	Welle	Nabe	Welle
Tangentialsp. Außendurchmesser - $\sigma_{\text{taA}}$ (N/mm <sup>2</sup> )	39.3		39.3	
Tangentialsp. Fugendurchmesser - $\sigma_{\text{tiA/I}}$ (N/mm <sup>2</sup> )	45.1	-5.92	45.1	-5.92
Tangentialsp. Innendurchmesser - $\sigma_{\text{tiI}}$ (N/mm <sup>2</sup> )		-11.7		-11.7
Radialsp. Außendurchmesser - $\sigma_{\text{raA}}$ (N/mm <sup>2</sup> )	0		0	
Radialsp. Fugendurchmesser - $\sigma_{\text{riA/I}}$ (N/mm <sup>2</sup> )	-5.74	-5.74	-5.74	-5.74
Radialsp. Innendurchmesser - $\sigma_{\text{riI}}$ (N/mm <sup>2</sup> )		0		0
zul. Spannung - $\sigma_{\text{zul}}$ (N/mm <sup>2</sup> )	750.0	350.0	750.0	350.0
max. Vergleichsspannung - $\sigma_{\text{v}}$ (N/mm <sup>2</sup> )	48.2	11.7	48.2	11.7
Sicherheit zur zul. Spannung - $S_{\text{sig}}$ (-)	15.6	30.0	15.6	30.0
<b>Dehnungen</b>	Nabe	Welle	Nabe	Welle
Dehnung Außendurchmesser - $\Delta D_{aA}$ (mm)	0.128		0.128	
Dehnung Fugendurchmesser - $\Delta D_{iA/I}$ (mm)	0.134	-0.0120	0.134	-0.0120
Dehnung Innendurchmesser - $\Delta D_{iI}$ (mm)		-0.00417		-0.00417
<b>Übertragbares Drehmoment</b>				
Drehmoment - $M_t$ (Nm)	105971.3		105971.3	
<b>Längspressverband</b>				
Axiale Einpresskraft - $F_a$ (kN)	353.2		353.2	
<b>Querpressverband</b>				

P-Fuge (N/mm<sup>2</sup>)





Customer :  
-->Bus.-Partn.\_ Wind-OES\_ ISP`s\_ WP-Owner

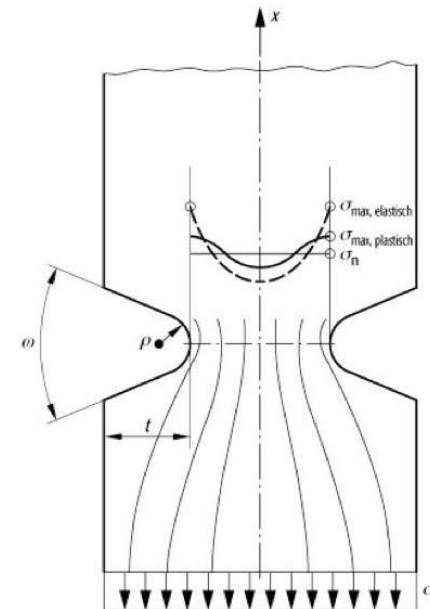
Duration r.a 1 week

Reference documents :  
-->Syma disassembly instruction

Evaluation-criterion :  
-->existing compression-stress in the fitting-seats  
--> < 2 MPa or even clearance\_\_ metal spraying & grinding  
--> >/= 2 MPa\_\_ Usage of bonding adhesive  
--> >/= 7 MPa\_\_ Normal warm-mounting

**Fügekleber**  
**(abgestimmt mit SKF + Henkel)**

## Kratzer verrunden mit Elektro-Handschleifer



**Kerbwirkung:** Kraftfluß und Spannungsverteilung an Kerben und Vorsprüngen.

Geometrisch sind der Krümmungsradius  $\rho$ , die Kerbtiefe  $t$  und der Flankenwinkel  $\omega$  maßgebend für die Stärke des Kerbeffekts.

verrunden („ $\rho$ “ & „ $\omega$ “ vergrößern) ohne die Kerbtiefe („ $t$ “) weiter zu vergrößern





**Fügekleber mit Stahlpulver-Füllung → zum Auffüllen zu großer Oberflächen-Kratzer im Lagersitzbereich  
(speziell nach vorheriger Verrundungs-Beschleifung)**

**Aushärtung**

Topfzeit bei 20 °C, 500 g Ansatz		ca. 60 Min.
Schichtfolgezeit (35 % der Festigkeit)		9 Std.
Mechanisch belastbar nach (80 % der Festigkeit)		13 Std.
Endhärte nach (100 % der Festigkeit)		24 Std.
Schrumpf		0,10 %

→ zur Verhinderung von Spannungsüberhöhungen im Wälzkontakt

**Mechanische Eigenschaften nach der Aushärtung**

Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527-2	43 MPa
Bruchdehnung (Zug)	DIN EN ISO 527-2	1,2 %
E-Modul (Zug)	DIN EN ISO 527-2	4100-4600 MPa
Druckfestigkeit	DIN EN ISO 604	106 MPa
Biegefestigkeit	DIN EN ISO 178	52 MPa
Härte (Shore D)	DIN ISO 7619	84±3
Haftfestigkeit	DIN EN ISO 4624	17 MPa
Zugscherfestigkeit bei Materialdicke 1,5 mm	DIN EN 1465	
Stahl 1.0338 sandgestraht		20 MPa
Edelstahl V2A sandgestraht		22 MPa
Aluminium sandgestraht		12 MPa
Feuerverzinkter Stahl		7 MPa

**Themische Kennwerte**

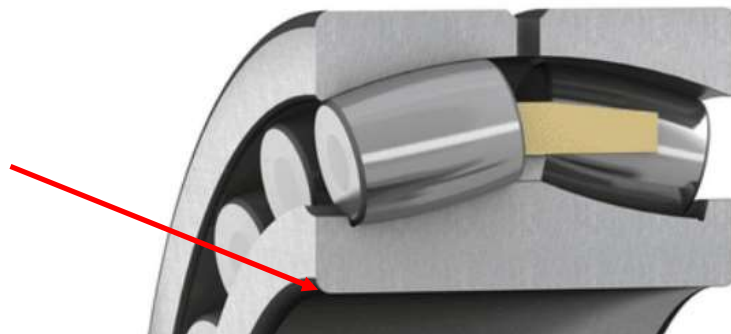
Temperaturbeständigkeit		-35 °C bis +120 °C
T <sub>g</sub> nach Aushärtung bei Raumtemperatur	(DSC)	ca. +55 °C
T <sub>g</sub> nach Tempem (bei 120 °C)	(DSC)	+56 °C
Wärmeformbeständigkeit	DIN EN ISO 75-2 (B)	+65 °C
Wärmeleitfähigkeit	DIN EN ISO 22007-4	0,7 W/m·K
Wärmekapazität	DIN EN ISO 22007-4	0,68 J/(g·K)

**Elektrische Kennwerte**

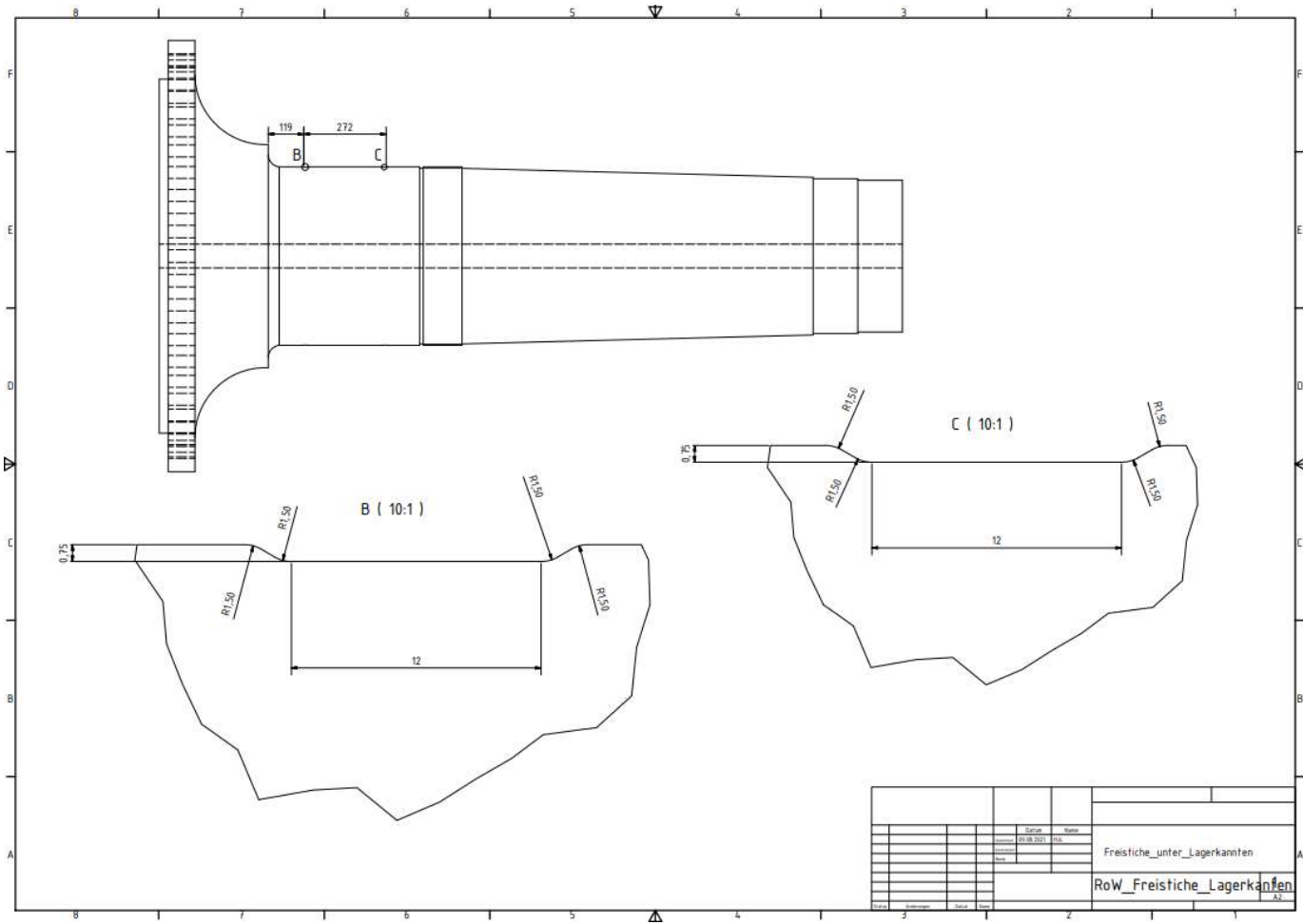
Durchgangswiderstand	DIN IEC93	5,8·10 <sup>12</sup> Ωm
magnetisch		.Ja



Wälzlager-Kanteneinlaufspuren → durch Freidrehungen entschärfen



**Kantenkürzung ( $r1/r2$ )**  
(führt zu hohen Kantenspannungen)





Bei Fugenpressungen  $\leq 2$  Mpa  $\rightarrow$  Metall-Aufspritzen & auf Zielmaß schleifen u/o Hartdrehen

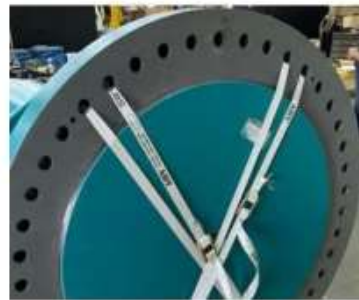


Hier dargestellt : Drahtflammspritzen mit Cr-Stahl-Draht



## Lastübertragende Aufspannflächen → Aufbringung des patentierten SKF HFC-Reiblackes

Reibwert  $\geq 0,4$



(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG  
 (19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
 Internationales Büro  
 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
 14. Juni 2012 (14.06.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/076584 A1**



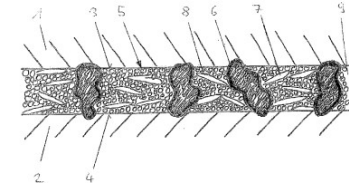
- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*C09D 5/10* (2006.01) *C09D 3/10* (2006.01)  
*C09D 7/12* (2006.01) *C09D 3/38* (2006.01)  
*F16B 2/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/072028
- (22) Internationales Anmeldedatum: 7. Dezember 2011 (07.12.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
 10 2010 062 562.0 7. Dezember 2010 (07.12.2010) DE  
 10 2011 005 921.0 23. März 2011 (23.03.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): AKTIEBOLAGET SKF [SE/SE]; S-41550 Göteborg (SE).
- (72) Erfinder/und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): VON SCHLEINITZ, Thilo [DE/DE]; Feuerbergstraße 20, 97422 Schweinfurt (DE).
- (74) Anwalt: SCHONECKE, Mitja; Gunnar-Wester-Straße 12, 97421 Schweinfurt (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), europäisches (AM, AZ, BY, EG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

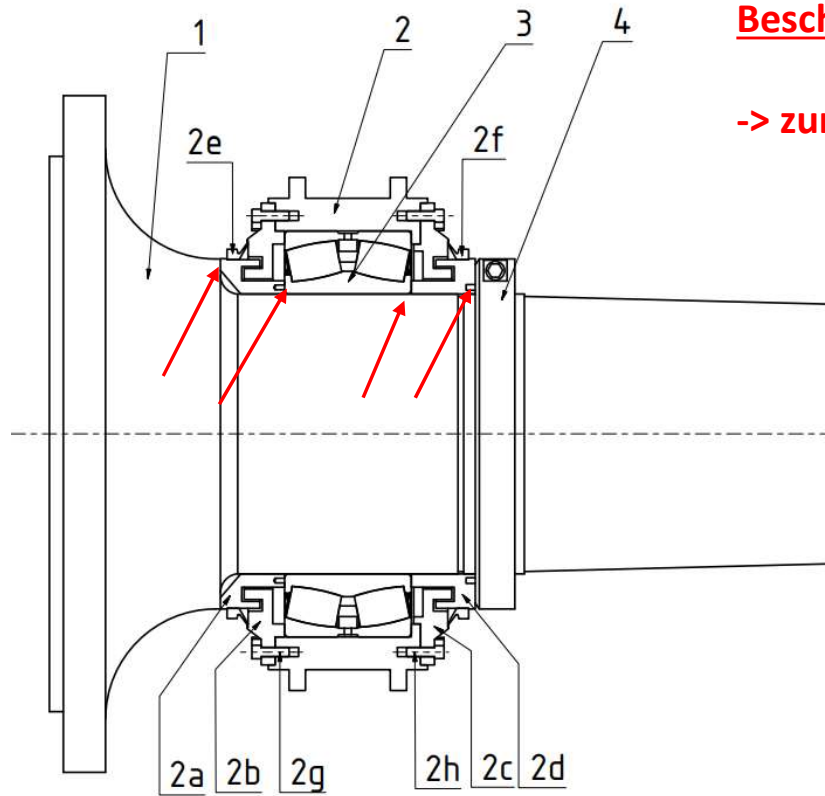
[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



A1

(54) Title: FRICTION-INCREASING PAINT AND MACHINE PART COATED THEREWITH  
 (54) Bezeichnung: REIBUNGSERHÖHENDER LACK UND DAMIT BESCHICHTETES MASCHINENTEIL





**Beschichtung aller Last-tragenden Stirnflächen mit PTFE**

**-> zur Verhinderung/Minimierung von Stick-Slip-Geräuschen**



**Frei-adjustierbares Sicherungsblech → einfache Muttermontage \_ kein SB-Anpassen notw.**



**→ ermöglicht es auch, mit nur leichter Anpresskraft die Mutter zu fixieren (Reduzierung von Stick-Slip- oder Knackgeräuschen)**



**Das „Optimum gegen Stick-slip-/Knack-Geräusche“ →SKF HMS shaft-nut**

## HMS Wellenmuttern

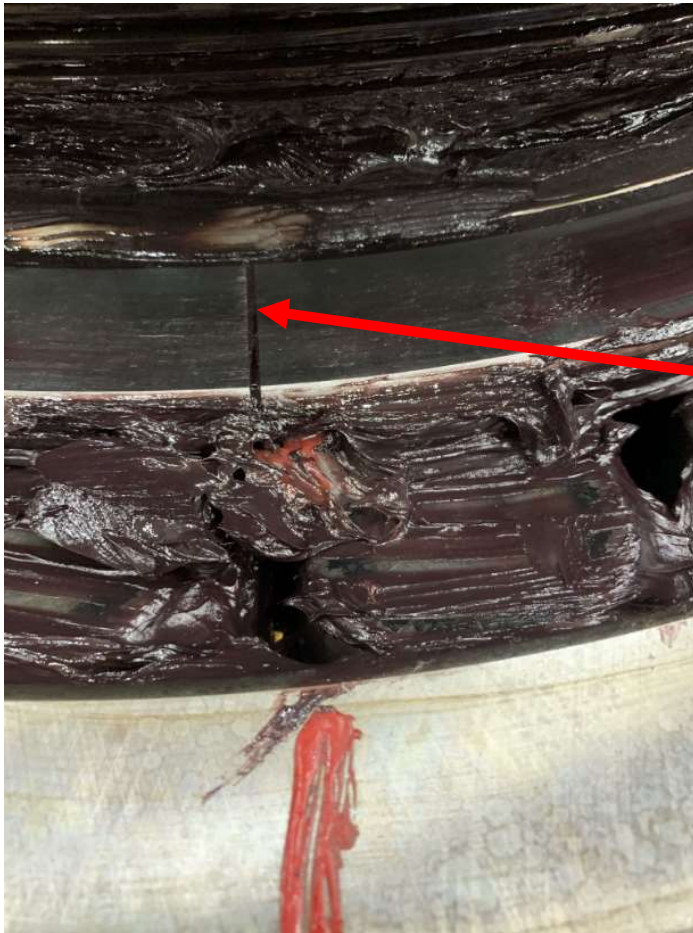
Geschlitzte Muttern für einfache, aber trotzdem wirksame Befestigungen







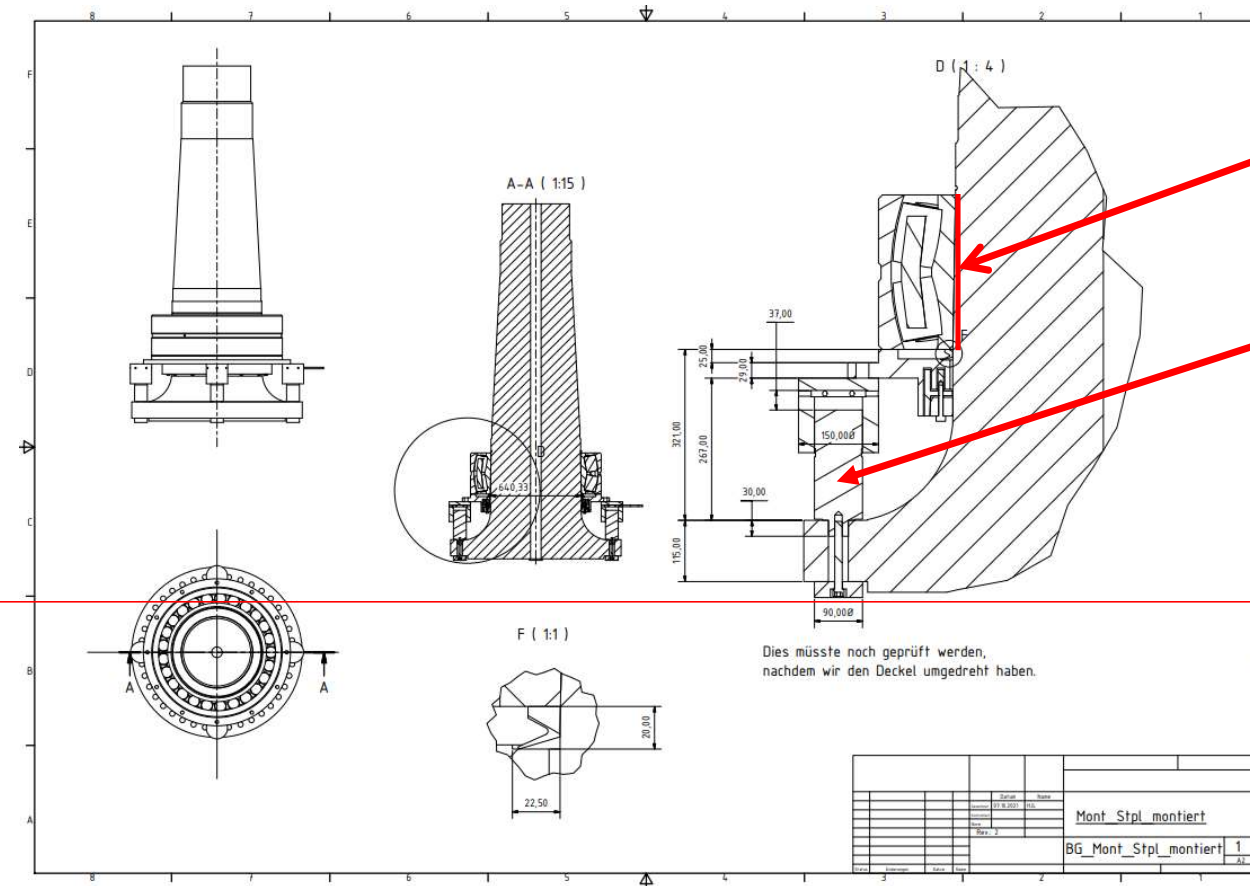
**Spezialfall N60\_62** → gelegentliche IR-Brüche



**Innenring-Bruch**

(wegen „Aufkeilen auf Konus → zu hohe Zugspannungen)

**Spezialfall „N60...N62“** → Verhinderung von zukünftigen Innenring-Brüchen wegen „Aufkeilen auf Konus“



**Spezial-Fügekleber**

**Spezialwerkzeug** für exakte Lager-Positionierung



## SKF Mount

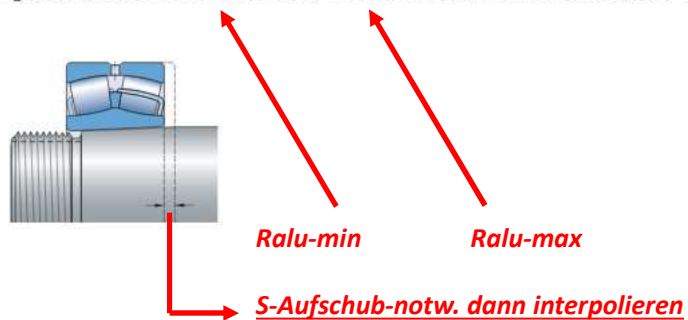
<https://mount.skf.com>

SKF rolling bearings **mounting** & dismounting instructions. Welcome! Here you will find **mounting** and dismounting instructions for SKF rolling bearings. To begin, enter the SKF bearing designation below. You can find the designation on the product or its packaging. Please note that these instructions are valid for SKF products only.

## Mounting procedure

### Mounting without abutment:

1. Push the cold bearing on to the shaft until there is good contact. Measure the distance from the inner ring face to a reference plane. Increase or reduce with the axial drive-up distance to get the mounting distance between **9.5 mm** and **11.6 mm** . Put a mark on the shaft of this position.





Fragen ?

**Syma Syker Maschinenbau GmbH**

Max-Planck-Straße 20-22

**AST-Nord**

Peppersweg 8 in 26419 Schortens

**Dipl.-Ing.(FH) Hans-Jürgen Liesegang**

Vertrieb / Technischer Berater

Tel.:+49(0)1629350165

Mail : hans-juergen.liesegang@syma-gmbh.de

Web : [www.syma-gmbh.de](http://www.syma-gmbh.de)

SYMA Syker Maschinenbau GmbH: Sitz d. Ges. Syke – Amtsgericht Walsrode – HRB 110574 – Ust.-Id. DE 811816728  
Geschäftsführer: Horst Ehrhardt, André Ehrhardt, Thomas Timm



***Danke für Ihre Aufmerksamkeit***