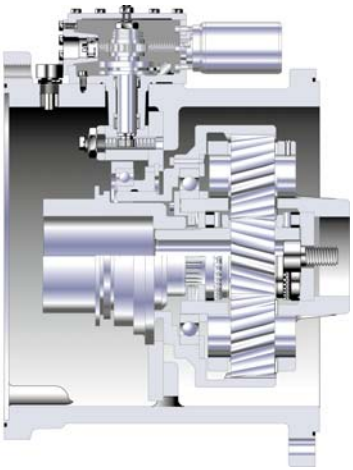
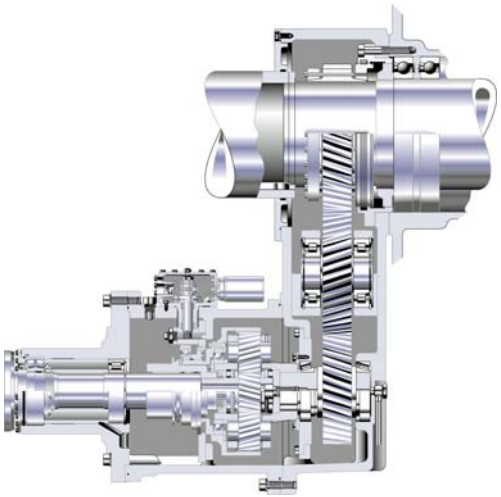
BETRIEBSANLEITUNG

ZF-DUOPLAN®

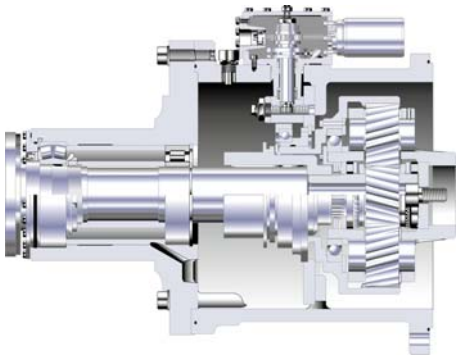
Zweigang-Schaltgetriebe



019928



023636



019927

Riemenscheibenantrieb

2K2100 mit STW

Ausgabe 06.2009

4161 758 004a

Änderungen vorbehalten

Copyright by ZF
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer schriftlichen Genehmigung.

Printed in Germany

Ausgabe: 06.2009
4161 758 004a

1 Vorwort 5

1.1 Sicherheitshinweise 5

1.2 ZF Hinweise 5

1.3 Verbrauchsmaterial 6

2 Einsatz und Aufbau 7

2.1 Einsatz 7

2.2 Merkmale 7

2.3 Aufbau 8

2.4 Technische Daten 9

2.5 Einbaulagen 2K2100 10
2.5.1 Einbaulagen 2K2100 mit STW 11

3 Ersteinbau 12

3.1 Rund-, Planlauf- und Längentoleranzen Antriebsmotor 12

3.2 Wuchtung 13
3.2.1 Halbkeilwuchtung 13
3.2.2 Vollkeilwuchtung 13

3.3 Anbau vom 2K2100 ohne STW an Maschine/Getriebe 14

3.4 A3.7.3daption Motor/Getriebe 15
3.4.1 Offene Bauform 15
3.4.2 Geschlossene Bauform, auf Anfrage (mit Wellendichtring) 16
3.4.3 Offene Bauform mit Adapterring für 2K2100, auf Anfrage 17

3.5 Anbau des Getriebes 18

3.6 Abtrieb als STW-Getriebe 19
3.6.1 Option: Ausführung mit Riemenantrieb 20
3.6.2 Option: Ausführung mit koaxialem Abtrieb nur auf Anfrage 21

3.7 Elektrischer Anschluss Getriebeumschaltung 21
3.7.1 Schalteinheit 21
3.7.2 Überprüfung, Einstellung und Austausch der Schalteinheit am Getriebe 2K2100 22
3.7.3 Zur Prüfung aller Funktionen wird der Deckel (Pos. 082) von der Schalteinheit abgenommen 23
3.7.4 Prüfung der Rutschkupplung auf richtiges Reibmoment 23
3.7.5 Überprüfung der Endschalter 23
3.7.6 Schaltlogik für 1. und 2. Gang 24
3.7.7 Schaltlogik für Mittelstellung 25

3.8 Schmierung 26
3.8.1 Umlaufschmierung 26
3.8.2 Anschlüsse für Schmierung 27

4 Inbetriebnahme 29

4.1 Erstprüfung 29

5 Wartung 29

5.1 Ölwechsel 29

6 Reparatur 30

6.1 Checkliste Getriebestörung 30

6.2 Demontage Getriebe 31

6.3 Nabe 31

7 Häufig gestellte Fragen (FAQ) 32

1 Vorwort

Vorliegende Dokumentation wurde für Fachpersonal entwickelt, das Erfahrung im Ausführen von Wartungs- und Reparaturarbeiten hat.

Dokumentiert ist ein ZF Serienprodukt nach Konstruktionsstand des Ausgabedatums.

Im vorliegenden Handbuch werden folgende Sicherheitshinweise verwendet:

HINWEIS
Dient als Hinweis auf besondere Arbeitsabläufe, Methoden, Informationen, Anwendung von Hilfsmitteln, usw.

VORSICHT
Wird verwendet, wenn abweichende und nicht fachgerechte Arbeitsweise zu Schäden am Produkt führen kann.

⚠ **GEFAHR!**
Wird verwendet, wenn mangelnde Sorgfalt zu Personenschäden oder Lebensgefahr führen kann.

⚠ **GEFAHREN FÜR DIE UMWELT!**
Schmierstoffe und Reinigungsmittel dürfen nicht in das Erdreich, Grundwasser oder in die Kanalisation gelangen.

- **Sicherheitsdatenblätter bei Ihrer zuständigen Umweltschutzbehörde für die entsprechenden Produkte anfordern und beachten.**
- **Altöl in einem ausreichend großen Behälter auffangen.**
- **Altöl, verschmutzte Filter, Schmierstoffe sowie Reinigungsmittel nach den Vorschriften der Umweltschutzverordnungen entsorgen.**
- **Beim Umgang mit Schmierstoffen und Reinigungsmitteln jeweils die Vorschriften des Herstellers beachten.**

1.1 Sicherheitshinweise

- Grundsätzlich sind Instandsetzer von ZF-Aggregaten für die Arbeitssicherheit selbst verantwortlich.
- Die Beachtung aller geltenden Sicherheitsvorschriften und gesetzlichen Auflagen ist Voraussetzung, um Schäden an Personen und am Produkt bei Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten zu vermeiden.
- Instandsetzer haben sich vor Beginn der Arbeiten mit diesen Vorschriften vertraut zu machen.
- Die sachgemäße Instandsetzung dieser ZF-Produkte setzt entsprechend geschultes Fachpersonal voraus.
- Die Pflicht zur Schulung obliegt dem Instandsetzer.
- Bevor mit den Prüfungen und Instandsetzungsarbeiten begonnen wird, ist zuerst die vorliegende Anleitung genau durchzulesen.

VORSICHT
Gezeigte Bilder, Zeichnungen und Teile stellen nicht immer das Original dar, es wird der Arbeitsablauf gezeigt.

Die Bilder, Zeichnungen und Teile sind nicht dem Maßstab entsprechend gezeichnet, es dürfen keine Rückschlüsse auf Größe und Gewicht (auch nicht innerhalb einer Darstellung) gezogen werden.

Die Arbeiten müssen nach dem beschriebenen Text durchgeführt werden.

Nach den Instandsetzungsarbeiten und den Prüfungen muss sich das Fachpersonal davon überzeugen, dass das Produkt wieder einwandfrei funktioniert.

1.2 ZF Hinweise

- An allen Dichtflächen die alten Dichtungsrückstände entfernen. Gratbildungen oder ähnliche Unebenheiten sind mit einem Ölstein sorgfältig zu entfernen.
- Geöffnete Getriebe sind durch sorgfältiges Abdecken gegen Eindringen von Fremdkörpern zu schützen.

1.3 Verbrauchsmaterial

Produkt	Name/Spezifikation	Menge (ca.) [dm^3]	Einsatz	Bemerkung
Fett	Shell Avania WR2 Fuchs Renolit CXEP2 Esso Beacon EP2		Montagehilfe allgemein	
Getriebeöl	HLP 46 nach ISO VG 46		Getriebeöl bei Umlaufschmierung	Einsatz auch möglich bei Umlaufschmierung mit Wärmetauscher
Getriebeöl	HLP 32 nach ISO VG 32		Getriebeöl bei Umlaufschmierung mit Wärmetauscher	

Andere Getriebeöl-Spezifikationen zur Schmierung auf Anfrage.

2 Einsatz und Aufbau

2.1 Einsatz

Das ZF-Zweigang-Schaltgetriebe DUOPLAN findet hauptsächlich Verwendung in Werkzeugmaschinenantrieben.

Durch die unterschiedlichen Einbaulagen kann das Getriebe z.B. für Drehmaschinen (horizontal B5, B5 ± 20° geschwenkt) oder Bearbeitungszentren (vertikal V1) verwendet werden. Zusätzlich wird das Getriebe in den verschiedensten Anlagen eingesetzt, in welchen eine Erhöhung der Drehmomente bzw. Reduzierung der Drehzahlen erforderlich ist.

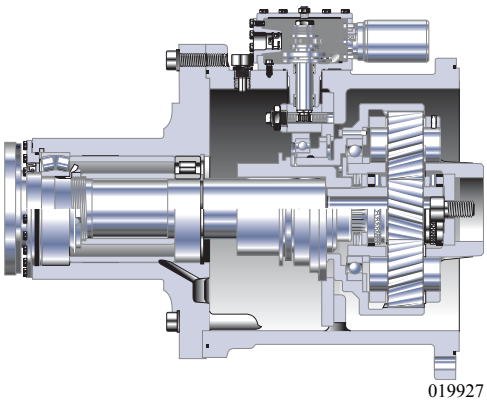
Die Getriebe haben koaxialen Abtrieb und sind für die hohen Drehzahlen im Werkzeugmaschinenbau geeignet. Bei Verwendung mit einem STW-Getriebe entsteht ein Achsversatz, wobei das Abtriebsstirnrad auf der Maschinenspindel mit Spannelementen fixiert wird. Die Maschinenspindel kann hierbei als Hohlwelle ausgeführt werden.

Durch die Variante 2K2100 mit Antriebsflansch wird eine kurze Einbaulänge durch Paralleanordnung von Motor und Getriebe erreicht.

2.2 Merkmale

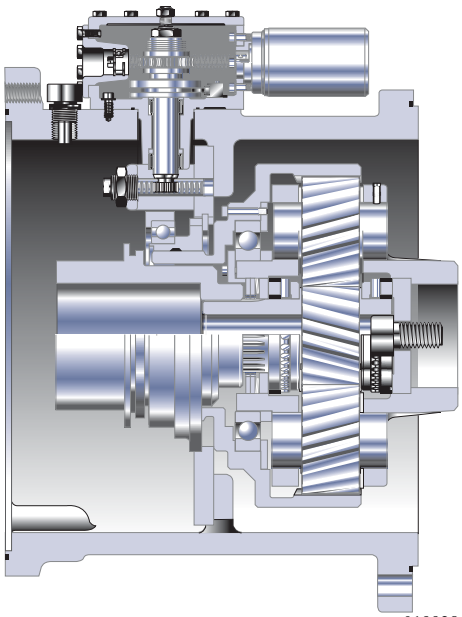
- Zweigang-Schaltgetriebe für AC- und DC-Hauptspindelantriebe in Werkzeugmaschinen
- Geringer Platzbedarf durch Planetenbauweise
- Direkter Anbau an alle AC-, DC- und Norm-Motoren in Flanschbauform
- Mit Riemenscheibenantrieb auch im Parallelverbund Platz sparend einsetzbar
- Hohe Laufruhe und niedriges Laufgeräusch durch Schrägverzahnung
- Geringes Verdrehspiel
- Einfache Montage
- Hoher Wirkungsgrad
- motorische Getriebeumschaltung, mit neutral Position, Leerlauf
- Aufnahme von kombinierten Axial- und Radialkräften optional möglich

2K2100 mit Antriebsflansch



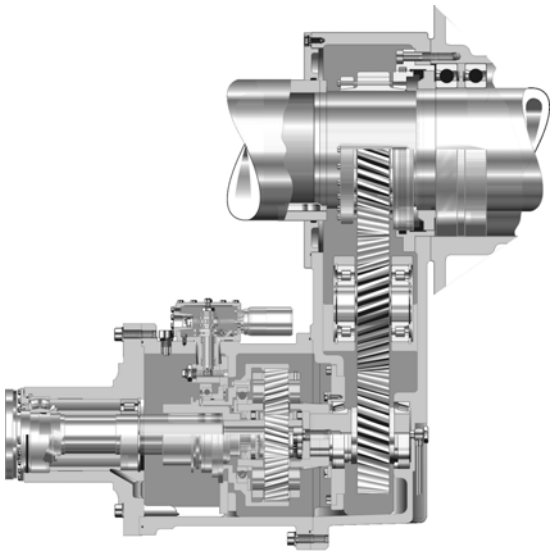
019927

2K2100



019928

2K2100 mit Antriebsflansch und STW-Getriebe



023636

2.3 Aufbau

Das Getriebe besteht im Wesentlichen aus folgenden Baugruppen:

Anschlussteile:
- Antriebsnabe mit Gewindestift (E)
- ggf. Adapterplatte mit Radialwellendichtring und Nabenlagerung, hier nicht dargestellt

Option: Riemenscheibenantrieb:
- Lagergehäuse (A)
- Antriebslagerung (B)
- Antriebswelle (C)
- Radialwellendichtring (D)
- Antriebsnabe mit Gewindestift (E)
- Nutmutter mit Sicherungsblech (F)
- Passfeder (G)

Gehäuse:
- Getriebegehäuse (5)

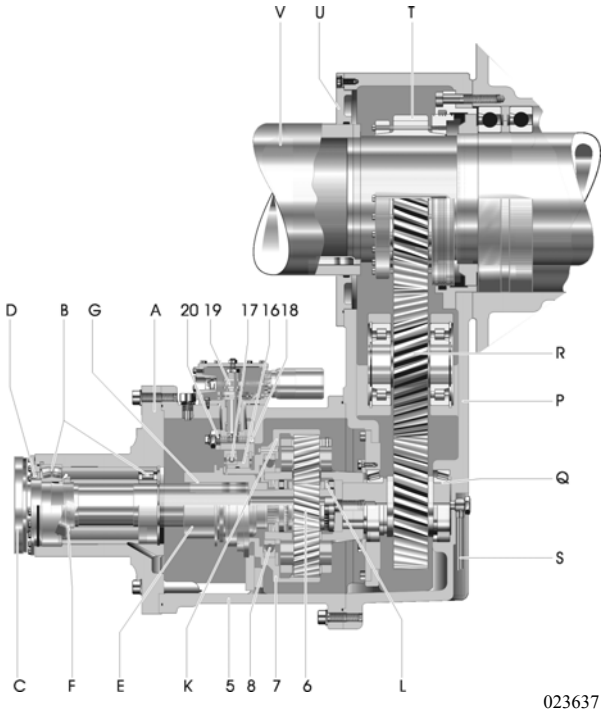
Antrieb/Planetentrieb:
- Sonnenrad (6)
- Hohlrad (7)
- Hohlradlagerung (8)
- Planetenträger (K)
- Axiallager mit Tellerfedern (L)

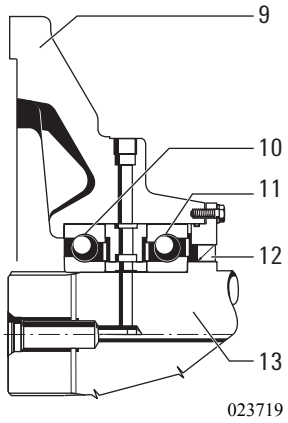
Abtrieb, auf Anfrage
Option: Welle/Flansch:
- Lagergehäuse (9)
- Abtriebslagerung (10, 11)
- Abtriebswelle (12) (Abtriebsflansch)
- Radialwellendichtring (13)

Option: STW
Gehäuse (P)
Antriebsstirnrad mit Welle und Lagerung (Q)
Zwischenrad mit Lagerung (R)
Ölleitungen (S), Schmierung für 2K2100
Abtriebsstirnrad mit Labyrinthdichtung (T)
Deckel (U)
- ggf. Spannring (V)
- Zentrierring (W)

Schaltung:
- Schiebemuffe (16)
- Schaltgabel (17)
- Bremsscheibe (18)

Schalteinheit:
- Motorische Schaltung (19)
- Schaltwelle (20)





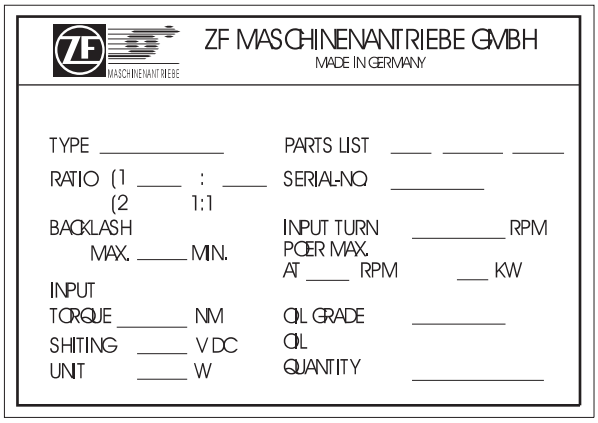
2.4 Technische Daten

Typ	**2K2100 Ausführung** ohne Abtrieb	**2K2100 Ausführung** mit STW (i=1.396)
Nennleistung	max. 120 kW	max. 120 kW
Nenndrehzahl	500 min^{-1}	500 min^{-1}
Max. Drehzahl im Direktgang i=1	3500 min^{-1}	3500 min^{-1}
Max. Drehzahl in Übersetzung i≠1	3500 min^{-1}	3500 min^{-1}

Typ	**2K2100 Ausführung** ohne Abtrieb	**2K2100 Ausführung** mit STW (i=1.396)
Eingangsnenn-moment (S_1)	max. 2100 Nm	max. 2100 Nm
Abtriebsmoment (S_1), max. für		
i = 1,00	2100 Nm	2932 Nm
i = 4,00	8400 Nm	11800 Nm
Gewicht	ca. 130 kg	ca. 400 kg

HINWEIS
Bei Verwendung von Motorbremsen bzw. Gegenbestromung zum Abbremsen der Spindel (z.B. Notstop) ist darauf zu achten, dass die Massenträgheitsmomente nicht die zulässigen Abtriebsmomente überschreiten. Die Bremszeiten sind dementsprechend anzupassen.

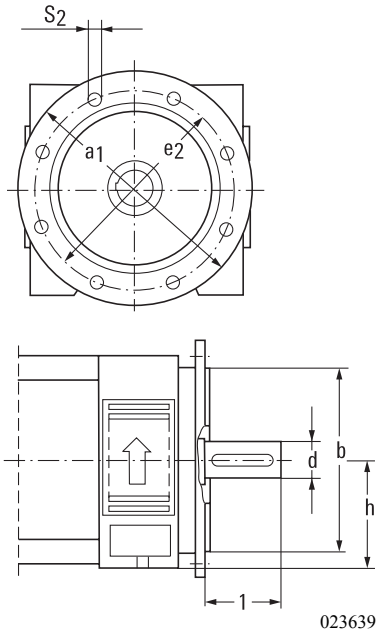
Typenschild (Standard)
(auf Getriebegehäuse angebracht)



023638

Standard-Anbaumaße (in mm)
nach EN 50347

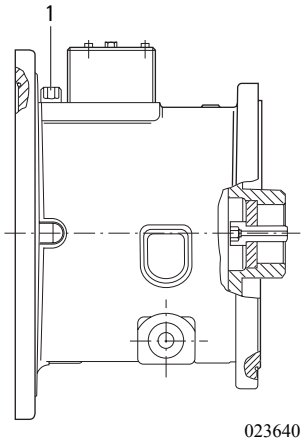
Zweistufiges Schaltgetriebe	**2K2100 mit 1PH7 + 224**		
Motor-Baugröße	**FF 500**	**FF 500**	**FF 500**
h	225		
d	75 m6	80 m6	90 m6
l	140 ± 0,2	170 ± 0,2	170 ± 0,2
b	450 h6		
e_2	500 ± 0,5		
a_1	550		
s_2	8x18,5	8x18,5	8x18,5



023639

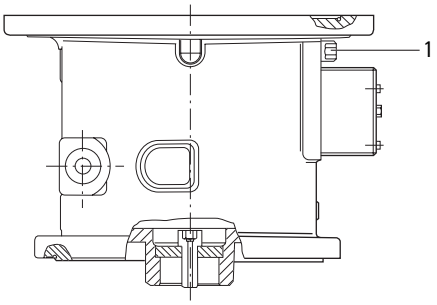
2.5 Einbaulagen 2K2100

Horizontal B5



023640

Vertikal V1

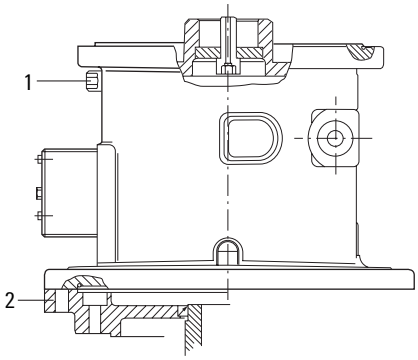


023641

Vertikal V3

Adapterplatte oder

Motor mit Wellendichtring

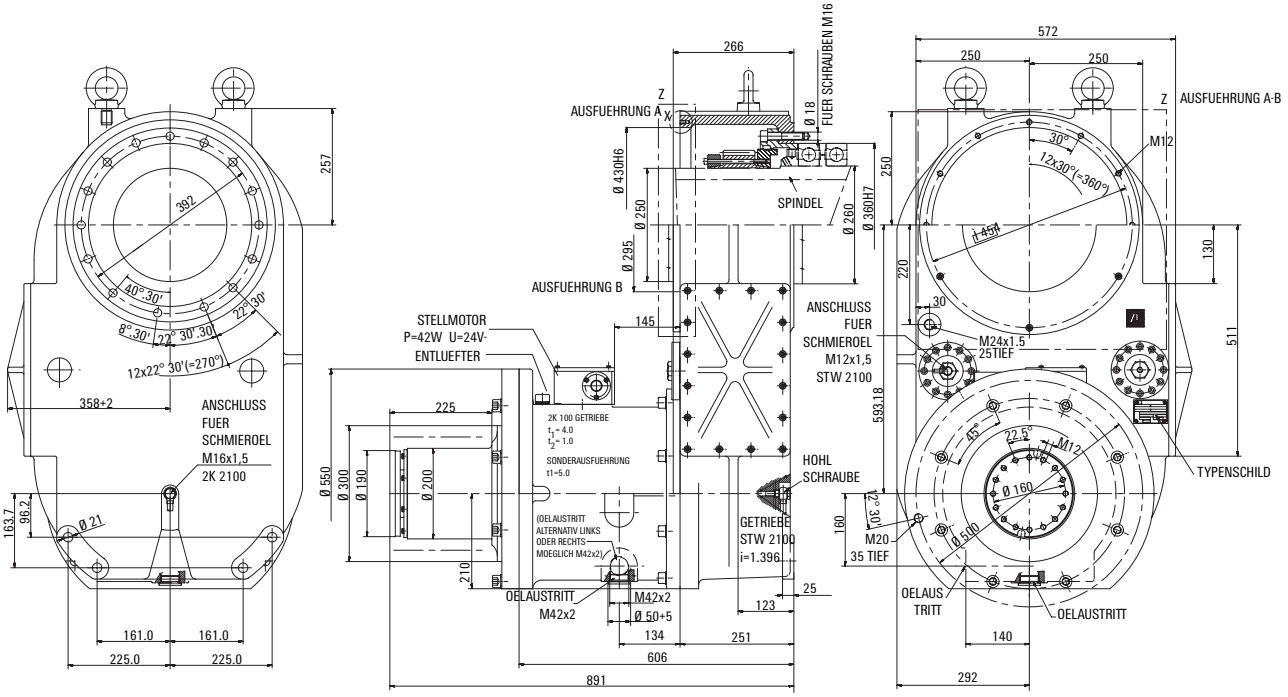


023642

VORSICHT
Der Entlüfterausgang (1) muss in allen Einbaulagen nach oben montiert sein.

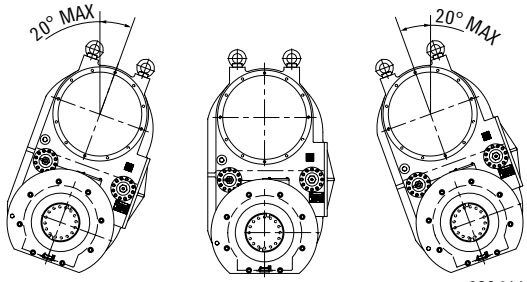
2.5.1 Einbaulagen 2K2100 mit STW

Horizontal B5



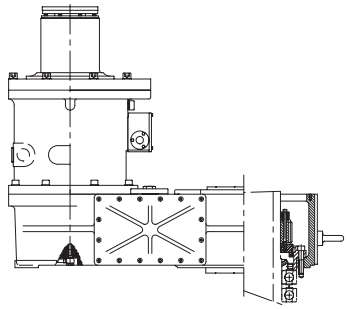
023643

Horizontal B5
(geschwenkt um ± 20°)



023644

andere Einbaulagen
auf Anfrage

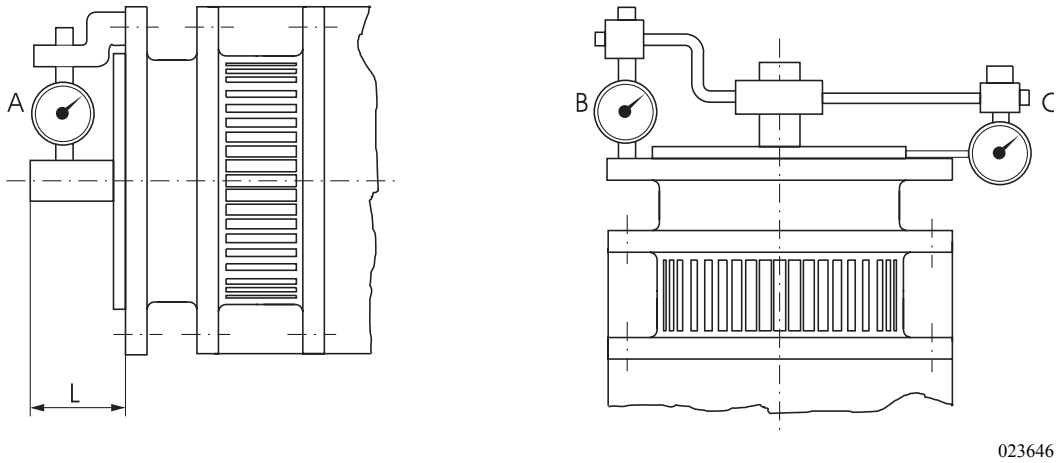


023645

3 Ersteinbau

3.1 Rund-, Planlauf- und Längentoleranzen Antriebsmotor

Für einen störungsfreien Betrieb muss der anzuschließende Motor die aufgeführten Toleranzen einhalten.



Rund-, Planlauf- und Längentoleranzen des Befestigungsflansches der elektrischen Maschine:

Getriebe-typ	Toleranz			
	A	B	C	L=140 L=170
2K2100	0,030	0,063	0,063	± 0,200

Toleranzen A, B, C nach DIN 42955R
Bitte beachten Sie die gegenüber DIN eingeschränkte Toleranz der Wellenlänge "L"

VORSICHT
Die Einhaltung der Toleranz speziell der Wellenlänge "L" ist wichtig für die störungsfreie Getriebefunktion. Bei Untermaß ist die fehlende Länge beim Anbau an den Motor durch Passscheiben auszugleichen, bei Übermaß ist die Welle abzudrehen.

Bei Motoren mit Festlager auf der B-Seite (gegenüberliegend der Motorabtriebswelle) ist die Längenausdehnung der Motorwelle durch die Erwärmung zu berücksichtigen.

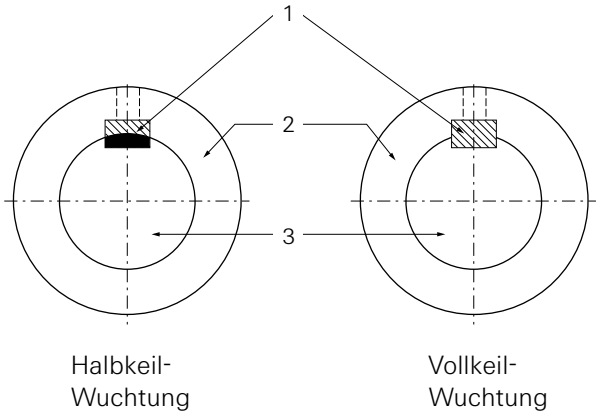
3.2 Wuchtung

Die Naben (2) werden serienmäßig mit einer Passfedernut (1) zur Kraftübertragung von der Motorwelle (3) geliefert.

Es gibt zwei Wuchtarten, unabhängig von der Wuchtgüte, für Motor und Getriebe: Halbkeil und Vollkeil.

Es ist zu beachten, dass die Nabe nach derselben Wuchtart wie der Motor gewuchtet wird.

Bei der Bestellung ist darum die Angabe des Motors mit den dazugehörigen Maßen und der Wuchtart von großer Wichtigkeit.



Motorabtriebswellen mit Standard-Passfeder nach EN 50347: 2001

Getriebe-typ	Wellendurch-messer, -länge	Pass-feder	Pass-federlänge
2K2100	Ø 75x140 mm Ø 80x170 mm Ø 90x170 mm	A20x12 A22x14 A25x14	125 mm 140 mm 140 mm

HINWEIS
Bei Motorwellen mit offenen Enden der Passfedernut ist die Passfeder in die Nut einzukleben, um ein axiales Wandern der Passfeder bzw. Nabe zu vermeiden.

3.2.1 Halbkeilwuchtung

Bei Halbkeilwuchtung wird die Passfedernut durch einen Wuchtausgleich ausgefüllt und entspricht etwa einer halben Passfeder, standardmäßig Form B. Dabei wird die Original-Passfeder, Form, Länge und Lage des Motorherstellers zugrunde gelegt und als Ausgleichsgewicht definiert. Da bei Halbkeilwuchtung im Gegensatz zur Vollkeilwuchtung, die Trennung durch ein gemeinsames Bauteil geht, können toleranzbehaftete Unwuchten nach dem Zusammenbau auftreten.

Es wird daher ein Nachwuchten nach der Montage der Verbundteile empfohlen.

3.2.2 Vollkeilwuchtung

Bei Vollkeilwuchtung wird die Motorwelle mit ganzer Passfeder gewuchtet, die Nabe jedoch ohne. Hierbei ist die Passfeder, Form, Länge und Lage unwichtig.

3.3 Anbau vom 2K2100 ohne STW an Maschine/Getriebe

Bei Lieferung des 2K2100 ohne Abtrieb (ohne STW), ist das Getriebe wie folgt anzubauen.

Die Flanschfläche am Getriebegehäuse und an der Maschine reinigen und auf Unebenheiten untersuchen und ggf. mit Hilfe eines Ölsteines abziehen.

Zuerst Kontrolle folgender Maße (siehe Skizze):

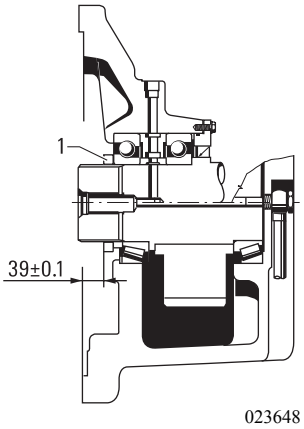
A: 39 ± 0,1 mm ist auf der Antriebswelle erforderlich, um den Planetenträger mit den Lagern bzw. dem Distanzring (1) der Maschine verspannen zu können.

B: 41 - 0,5 mm; Länge des Profils im Planetenträger

Montage:

Den Planetenträger (Profil N90x2x30x44x9H) mit Hohlrad auf die Welle mit dem Profil W90x2x30x44x9k schieben. Den Planetenträger mit Hilfe der Zyl.-Schraube "D" mit Innensechskant (M24x2x60, mit Bohrung) verschrauben.

Anziehdrehmoment: 420 Nm.

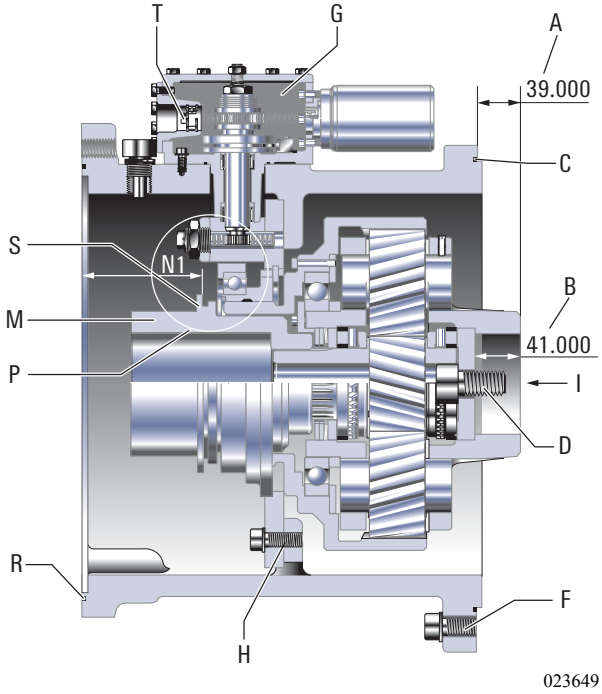


Den O-Ring "C" in die Nut einlegen, eventuell mit handelsüblichem Fett fixieren. Das Getriebegehäuse mit den Zylinderschrauben (13xM16x*) "F" zuerst anlegen und dann diagonal/abwechselnd mit dem Endanziehdrehmoment (195 Nm) in mehreren Schritten anziehen.

Die Schrauben der Bremsscheibe lösen. Die Schaltung muss sich im 1. Gang (4:1) befinden. Die Bremsscheibe ausmitteln zur Schiebemuffe, dadurch kann der Gangwechsel beeinflusst werden.

HINWEIS:

Die Schaltung muss sich im 1.Gang (Stellung S; 4:1) befinden, dadurch ist die Schiebemuffe zusätzlich geführt. Zur leichteren Montage sollte die Verzahnungen eingefettet werden.



* (nicht zum ZF-Lieferumfang)

3.4 Adaption Motor/Getriebe

Für den Anbau der Getriebe sind Motoren in Flanschbauform erforderlich.

Die Getriebegehäuse werden standardmäßig über den Zentrierdurchmesser an die Maschine adaptiert (bei Ausführung ohne Abtrieb).

HINWEIS:

Option: Bei Ausführung mit Abtriebswelle wird das 2K2100-Getriebegehäuse über die Zentrierung am Lagergehäuse an die Maschine adaptiert.

Je nach Motorausführung kommen verschiedene Getriebevarianten zum Einsatz. Dementsprechend differiert der Anbau der Getriebe.

Kontrollmaße für Position Nabe

Getriebetyp	Maß C in mm
2K2100	108,8 + 0,2

In Verbindung mit Distanzscheiben "D" werden Passscheiben in verschiedenen Dicken mitgeliefert. Diese dienen zum Ausgleich der Motorwellen-Längentoleranzen und damit zur Einhaltung des Kontrollmaßes "C".

3.4.1 Offene Bauform

Die offene Version bezeichnet das Getriebe ohne Adapterplatte, jedoch mit Abdichtung an der Motorabtriebswelle (2) gegen Getriebeöl.

Die Antriebsnabe (1) wird mit dem Getriebe lose mitgeliefert. Die Passflächen von Motor (3) und Antriebsnabe sind zu reinigen. Die Motorwelle ist im Rundlauf und Planschlag gemäß Kap. 3.1 zu überprüfen. Zusätzlich muss die Motorwelle leicht mit Fett eingefettet werden.

Nach der Reinigung der Passflächen muss die Antriebsnabe von der Öffnung her auf ca. 120 °C erwärmt werden und auf die Motorwelle bis auf den Anschlag geschoben werden.

Anschließend das Kontrollmaß "C" überprüfen. Bei Untermaß Passscheiben zum Ausgleich verwenden. Bei Übermaß Motorwelle kürzen.

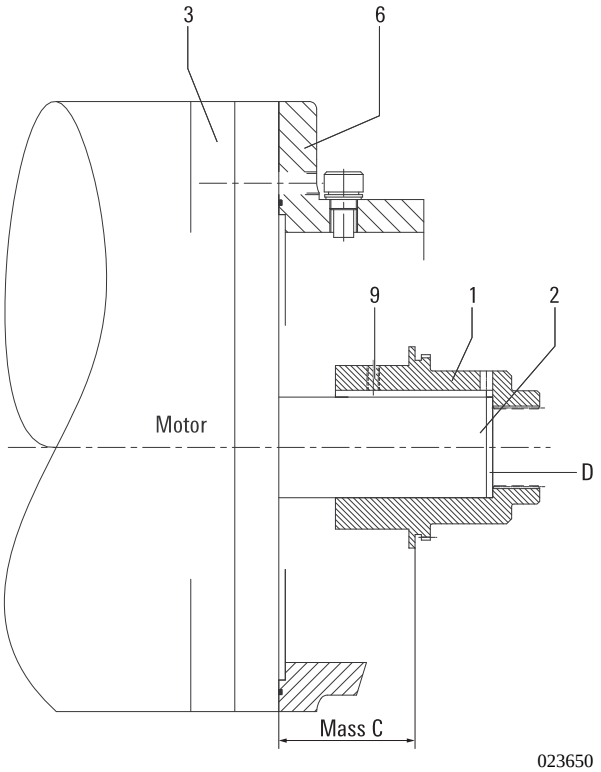
VORSICHT
Bei ungenügender Erwärmung der Nabe kann die Motorwelle beschädigt werden.

Der Gewindestift M10 (9) ist mit 34 Nm festzuziehen und gegen Verdrehung zu sichern, siehe Kap. 3.5. Die Überprüfung des werksseitig eingestellten Schaltmaßes der Schiebemuffe kann gemäß Kap. 3.5 oder 3.7.3 vorgenommen werden.

HINWEIS:

Bei Getriebe ohne Abtrieb muss das Getriebe zuerst an die Maschine montiert werden. (Kap. 3.3)

Dasselbe gilt bei Getriebevariante mit zusätzlichem Riemenscheibenantrieb.



023650

3.4.2 Geschlossene Bauform, auf Anfrage (mit Wellendichtring)

Diese Variante beinhaltet eine Adapterplatte (5) mit Wellendichtring (7), wodurch das Getriebe eine kompakte, geschlossene Einheit bildet.

Adapterplatte (5) und Antriebsnabe (1) werden getrennt lose mitgeliefert. Die Passflächen von Motor (3) und Antriebsnabe sind zu reinigen. Die Motorwelle (2) ist im Rundlauf und Planschlag gemäß Kap. 3.1 zu überprüfen. Zusätzlich muss die Motorwelle leicht mit Fett eingefettet werden.

Nach der Reinigung der Passflächen ist die Adapterplatte mit Radialwellendichtring (7) auf das Motorgehäuse aufzusetzen. Die Antriebsnabe muss von der Öffnung her auf ca. 120 °C erwärmt und auf die Motorwelle bis auf den Anschlag geschoben werden.

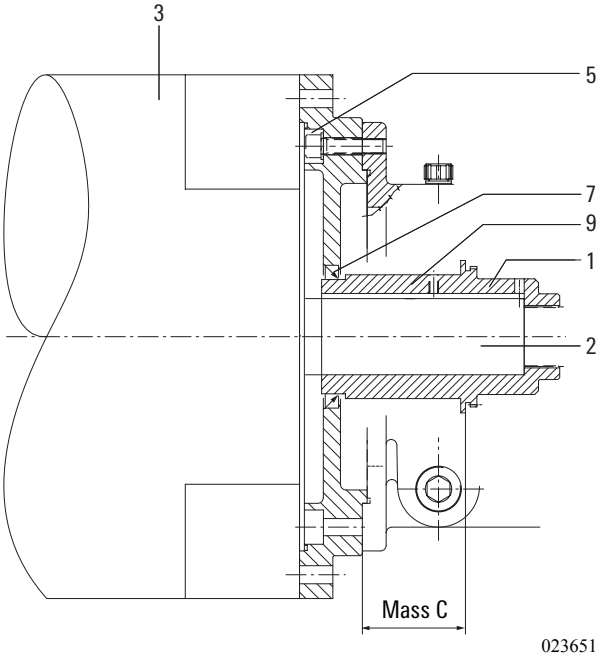
Anschließend das Kontrollmaß "C" überprüfen und ggf. mit Hilfe von Passscheiben variieren.

VORSICHT
Bei ungenügender Erwärmung der Nabe kann die Motorwelle beschädigt werden.

Der Gewindestift (9) ist festzuziehen und gegen Verdrehung zu sichern, siehe Kap. 3.5. Die Überprüfung des werksseitig eingestellten Schaltmaßes der Schiebemuffe kann gemäß Kap. 3.5 vorgenommen werden.

VORSICHT
Der Radialwellendichtring und die Antriebsnabe sind für die Montage einzufetten. Bei der Montage muss auf die korrekte Lage der Dichtlippe und Dichtrichtung des Radialwellendichtrings geachtet werden.

HINWEIS
Bei Verwendung der geschlossenen Bauform ist der Radialwellendichtring A-seitig im Antriebsmotor zu entfernen.



3.4.3 Offene Bauform mit Adapterring für 2K2100, auf Anfrage

Der Adapterring dient zur Angleichung der unterschiedlichen Anschlussmaße. Eine Abdichtung an der Motorabtriebswelle ist notwendig.

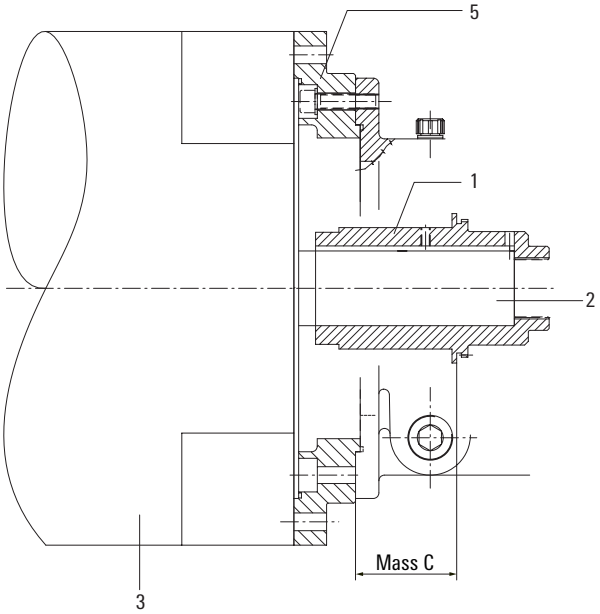
Adapterring (5) und Antriebsnabe (1) werden lose mitgeliefert. Die Passflächen von Motor (3) und Antriebsnabe (1) sind zu reinigen. Die Motorwelle (2) ist im Rundlauf und Planschlag gemäß Kap. 3.1 zu überprüfen. Zusätzlich muss die Motorwelle leicht mit Fett eingefettet werden.

Nach der Reinigung der Passflächen ist der Adapterring auf das Motorgehäuse aufzusetzen. Anschließend muss die Antriebsnabe von der Öffnung her auf ca. 120 °C erwärmt werden und auf die Motorwelle (2) bis auf Anschlag geschoben werden.

Anschließend das Kontrollmaß "C" überprüfen und ggf. mit Hilfe von Passscheiben variieren.

VORSICHT
Bei ungenügender Erwärmung der Nabe kann die Motorwelle beschädigt werden.

Der Gewindestift (9) ist festzuziehen und gegen Verdrehung zu sichern, siehe Kap. 3.5. Die Überprüfung des werksseitig eingestellten Schaltmaßes der Schiebemuffe "Y" kann gemäß Kap. 3.5 vorgenommen werden.



023652

3.5 Anbau des Getriebes

HINWEIS

Bei der Montage der Antriebsnabe (1) muss der Gewindestift (9) bis zur Anlage an der Passfeder eingedreht und angezogen werden. Der Gewindestift ist vor dem Einbau mit Flüssigdichtung zu versehen.

Während der Montage ist auf die korrekte Lage des O-Ringes (10) zu achten. Der O-Ring wird lose mit dem Getriebe geliefert und kann zur Montage mit Fett in die Dichtringnut im Gehäuse (6) eingelegt werden.

Stellung der Getriebeschaltung kontrollieren. Die Schiebemuffe (siehe Kapitel 3.7.3) muss in Schaltstellung Gang 1 ("langsame" Stufe) sein.

Getriebe aufnehmen und auf Motorflansch aufsetzen. Dabei die Verbindung Sonnenrad/Nabe vorsichtig zusammenführen.

HINWEIS

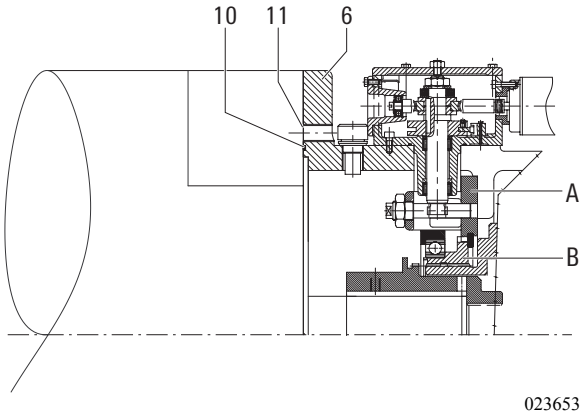
Das Zahnwellenprofil des Sonnenrades muss in das Zahnnabenprofil der Nabe eingeführt werden.

Der Vorgang wird erleichtert, indem am Getriebeabtrieb etwas links/rechts gedreht wird**.**

Mit vier, sechs bzw. acht Sechskant-Befestigungsschrauben (11) werden Getriebegehäuse ggf. Adapterring und Motor miteinander befestigt.

Das Getriebe mit Öl befüllen bzw. die Umlaufschmierung sowie die Stromversorgung anschließen. Der Entlüfterausgang muss in allen Einbaulagen nach oben montiert sein und ggf. bis max. 1 Umdrehung dichtzuziehen.

Das Getriebe ist nun einsatzbereit.



Schaltstellung Gang 1

A Bremsscheibe
B Schiebemuffe

VORSICHT

Die Getriebe können unter den gleichen Schutzarten betrieben werden, die für AC- und DC-Motoren festgelegt sind.

Bei der Aufstellung ist darauf zu achten, dass die Kühlluft des Motors ungehindert zu- und abströmen kann.

HINWEIS

Vor Inbetriebnahme der Antriebseinheit E-Motor/Getriebe ist zu prüfen, dass sich der Getriebeabtrieb von Hand drehen lässt.

Bei Antriebseinheiten, die am Getriebeflansch befestigt sind, muss der Motor auf der B-Seite verspannungsfrei unterstützt werden.

3.6 Abtrieb als STW-Getriebe

Die gesamte Anschraubfläche, Maschine und Getriebe (auch die Flächen für Drehmomentenabstützung) (6) reinigen und auf Unebenheiten untersuchen und gegebenenfalls mit Hilfe eines Ölsteines abziehen.

Arbeiten am 2K2100 mit STW vor Anbau.

Die Ölleitung (1) (M16x1,5) am STW-Gehäuse montieren, da aus Platzmangel eine spätere Montage nicht, oder nur schwer möglich ist.

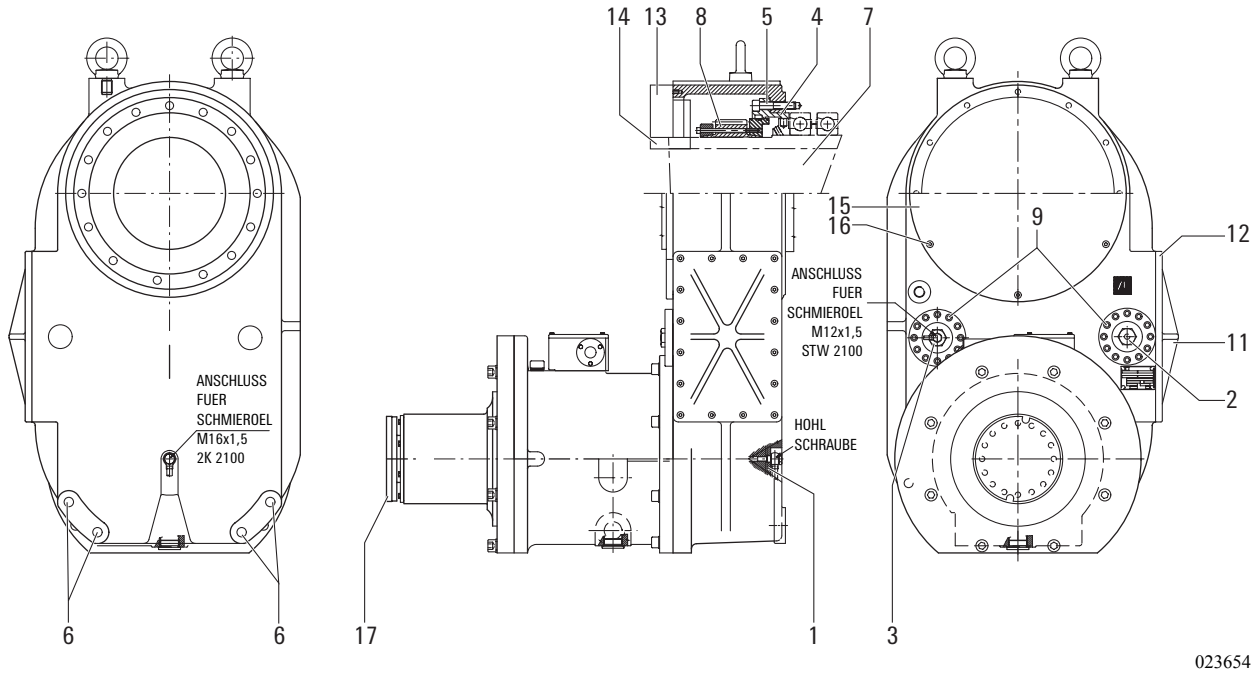
Die Exzenterverstellung (2; 3) ganz nach unten stellen.

Am Exzenterbolzen ist die größte Exzentrizität durch eine Markierung (0) gekennzeichnet.

Linke Seite (3) Markierung auf 2-4 Uhr stellen.

Rechte Seite (2) Markierung auf 3-5 Uhr stellen.

Durch diese Einstellung hat das Zwischenrad die "tiefste" Lage.



Zum Anbau

Das Getriebe (2K2100 + STW) mit dem Zentrierring (4) am Maschinengestell fixieren und mit den Zylinder-Schrauben (M16x80; 15 Stück) (5) befestigen. Endanzugsdrehmoment 195 Nm in 4 oder mehr Stufen (50, 100, 150, 195 Nm) anziehen. Die Schrauben sind mit Loctite zu sichern.

Die Schrauben (nicht im Lieferumfang von ZF!) zur Drehmoment-Abstützung (6) (Durchgangslöcher für M18-Schrauben) ebenfalls montieren und mit entsprechenden Anzugsdrehmoment anziehen und sichern.

Die Hauptspindel (S. 19/7) im Bereich des Schrägrades (S. 19/8) reinigen und ölfrei machen. Die Bohrung (mit Ø 250 mm) im Schrägrad wird gereinigt und muss ölfrei sein. Die Kegelflächen von Schrägrad und von den zwei Spannringen mit leichtem Ölfilm (kein MoS-haltiges Fett/Öl verwenden) versehen, ansonsten kann der Effekt der Kaltverschweißung beim Verspannen auftreten. Das Schrägrad mit den zwei Spannringen auf die Hauptspindel schieben und auf das Zwischenrad des STW ausrichten. Anschließend die Spannschrauben (M8x130; 8 Stück) vom Schrägrad leicht anziehen (von Hand, 5 - 10 Nm), Ausrichtung vom Schrägrad kontrollieren und die zwei Spannringe auf rechtwinkligen Sitz kontrollieren. Die Schrauben in 4 oder mehr Stufen gleichmäßig und überkreuz auf das angegebene Anzugsmoment (10, 20, 30, 35 Nm) anziehen.

Kontrolle des Anzugsmomentes der Schrauben in der Reihenfolge ihrer Anordnung. Erst wenn sich keine Schraube mehr anziehen lässt ist die Montage dieses Teils beendet.

HINWEIS
Nach einer Setzdauer von mindestens 8 Stunden, alle Spannschrauben nachziehen. Kontrolle des Anzugmoments der Schrauben in der Reihenfolge ihrer Anordnung.

Option:

Spannring für Zusatzantrieb (C-Achsantrieb)

Die Vorbereitungen und die Montage des Spannringes in gleicher Weise durchführen, wie die für das Schrägrad.

Bei einem zusätzlichen Spannring für C-Achs-Antrieb ist mit der Montage der Spannelementen sinngemäß zu Verfahren wie bei den Spannelementen des Schrägrades auf der Hauptspindel.

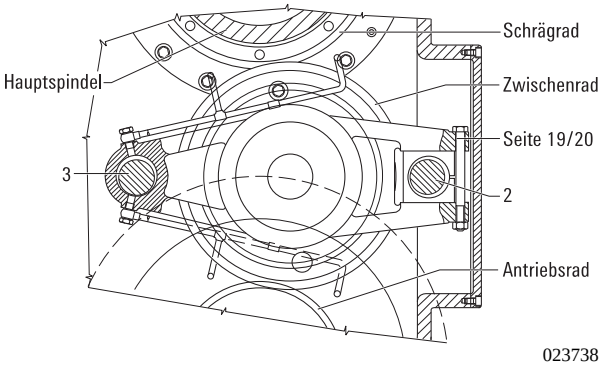
Die Exzenterverstellung des Zwischenrades

Nach der Montage des Schrägrades auf der Hauptspindel muss das Zwischenrad mit Hilfe der Exzenterbolzen eingestellt werden. Das Zahnflankenspiel zwischen dem Schrägrad (8) und Zwischenrad bzw. Zwischenrad und Antriebsschrägrad muss im Bereich von 0,05 und 0,1 liegen.

HINWEIS
Zahnflankenspiel mit Fühlerlehre überprüfen.

Verfahren:

Zuerst den rechten Exzenterbolzen (2) im Uhrzeigersinn drehen bis ein leichter Widerstand spürbar ist. Danach ist der linke Exzenterbolzen (3) gegen den Uhrzeigersinn zu drehen bis ebenfalls ein leichter Widerstand spürbar ist.



Diese Vorgehensweise ist solange zu wiederholen, bis keine Verstellung mehr vollzogen werden kann.

Jetzt werden die Befestigungsschrauben (S. 19/9) am Exzenterbolzen mit dem Anzugsdrehmoment von 23 Nm fest gezogen. Die Schrauben mit Loctite sichern.

Die Klemmschrauben (S. 19/10) ebenfalls festziehen (M12x145; 2 Stück, Anzugsmoment 79 Nm).

Den Deckel (S. 19/11) mit Dichtung (S. 19/12) fixieren und festziehen (M8x16; 16 Stück, Anzugsmoment 23 Nm).

Die Montage des Abschlussdeckels (S. 19/13).

Ausrichten auf Labyrinth-Ring (nicht ZF Lieferumfang) (S. 19/14), mit den 6 Zylinderschrauben (S. 19/16) M12x30 festziehen und anschließend mit den mitgelieferten Kegelstiften (S. 19/15) verstiften. Um bei einer späteren Demontage die Position des Deckels leichter bestimmen zu können mit den Zylinderschrauben (M12x30; 6 Stück, Anzugsmoment 23 Nm).

3.6.1 Option: Ausführung mit Riemenantrieb

Die Riemenscheibe wird auf dem Außendurchmesser des Antriebsflansches (S. 19/17) (Toleranz K6) zentriert, mit Schrauben reibschlüssig be-

festigt und gesichert, wobei die zulässigen Anziehdrehmomente zu beachten sind.

Für einen schwingungsarmen Lauf soll die Riemenscheibe auf Güte 6,3 nach VDI-Richtlinie 2060 bzw. nach DIN ISO 1940 Teil 1 + Teil 2 ausgewuchtet werden. Plan- und Rundlauf von Zentrierung an Riemenscheiben und Riemennuten zu Zentrierung beachten.

VORSICHT
Zur Vermeidung von Lagerüberlastungen ist beim Spannen der Riemen die vorgegebene maximale Spannkraft zu beachten.

Die mittlere Riemenkraft muss zwischen den Lagern liegen. Bei der Montage muss sich die Riemenscheibe leicht auf den Abtriebsflansch schieben lassen, ggf. Riemenscheibe erwärmen.

3.6.2 Option: Ausführung mit koaxialem Abtrieb nur auf Anfrage

Für die Ausführung mit koaxialem Abtrieb (Wellenstumpf) ist die Wuchtungsart auch für den Abtrieb zu beachten (s. Abschn. 3.2).

3.7 Elektrischer Anschluss Getriebeumschaltung

Das Getriebe wird mit dem mitgelieferten 8-poligen Harting-Stecker (HAN 8 U) elektrisch angeschlossen. Die Steckverbindung befindet sich an der Schalteinheit.

3.7.1 Schalteinheit

Technische Daten:

Leistungsaufnahme	85 W
Anschluss-Spannung	24 V DC ± 10%
Stromaufnahme (max. Anzugsstrom)	5 A

Als Kabelzuleitungsquerschnitt sind 1,5 mm² erforderlich.

Die Anschlussspannung von 24 VDC und die Stromaufnahme von 5 A sind am Stecker der Schalteinheit am Getriebe sicher zu stellen.

Verluste aus der Kabellänge und Übergangs-Widerständen sind zu berücksichtigen.

Bei der Verwendung von Relais zum Schalten der Schalteinheit empfehlen wir die Verwendung eines Varistors z. B. Siemens Typ S14-30 (30 V) zum Anschluss an die 24 V-Spannung Pin 2 und Pin 3.

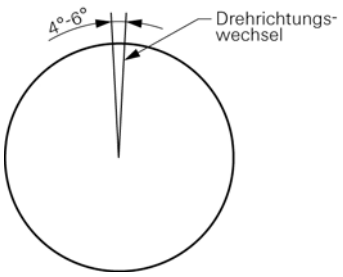
Lieferumfang:

Tüllengehäuse, Verschraubung, Steckdoseneinsatz und 8 Kontaktbuchsen, Typ Harting AWG16, (ZF-Bestell-Nr. 4161 298 004)

Die Schalteinheit ist nur als Komplett-Teil erhältlich.

Getriebeschaltung:

Während der Getriebestufen-Umschaltung muss der Hauptspindelmotor eine Pendelbewegung von einem Winkel 4° - 6° mit 1 bis 5 Drehrichtungswechseln je Sekunde ausführen. Eine größere Pendelbewegung kann zu einer Beschädigung der Schaltverzahnungen führen.



Das bedeutet im Mittel n_{Mot} = 5°/s = 5° 60/min = 300°/min = 300/360 U/min = 0,83 U/min.

Umrechnung
Pendeldrehzahl ↔ Pendeldrehbewegung

Drehzahl [1/min]	Winkel [°/min]	Zeit [sek]	Winkel [°/sek]
0,25	90	3,33	5
0,50	180	1,67	5
1,00	360	0,83	5
2,00	720	0,42	5
3,00	1080	0,28	5
4,00	1440	0,21	5
5,00	1800	0,17	5

Durch die unterschiedlichen Massen und der damit verbundenen Schleppmomente der Spindel ist in Schaltungsversuchen das Optimum in der Maschine herauszufinden.

Dabei greifen jedoch die Schaltverzahnungen im Getriebe meist schon beim ersten Drehrichtungswechsel ineinander. So dass die Umschaltzeit etwa 300 bis 400 Millisekunden beträgt. Die mechanische Getriebestufenumschaltung wird durch eine Schalteinheit am Getriebe durchgeführt die von einem Gleichstrommotor (24V DC) angetrieben wird.

Die Getriebe-Schaltelemente (axial bewegte, verzahnte Schiebemuffe) sind formschlüssig.

Die Schaltstellungen werden durch Endschalter in der Schalteinheit überwacht. Zur Überwachung des Zeitablaufes ist ein Zeitrelais vorzusehen, das bei ggf. nicht durchgeführtem Schaltvorgang nach einer Zeit von 2 Sekunden ab Beginn des Schaltvorganges diesen wieder rückgängig macht (wenn kein Signal von den Endschalter S1 oder S2 gekommen ist). Anschließend muss ein neuer Schaltvorgang eingeleitet werden. Für etwa 4 bis 5 weitere Schaltversuche ist eine Zeitbegrenzung von 10 Sekunden vorzusehen. Wird das Getriebe innerhalb dieser Zeit nicht umgeschaltet, muss die Anlage überprüft werden. Die Pendelbewegung (Winkel) und Anzahl der Drehrichtungswechsel überprüfen und meistens zum kleineren Wert hin einstellen und danach Schaltvorgang wiederholen.

Bei niedriger Drehzahl ohne pendeln zu schalten, ist nicht gestattet. Eine einwandfreie Umschaltung kann dabei nicht gewährleistet werden (Ablaufplan der Getriebestufen-Umschaltung siehe Kap. 3.7.6).

VORSICHT
Nach Erreichen der Endschalter-Signale sollte für 0,5 bis 1 Sekunden gewartet werden bis der Hauptspindelmotor frei gegeben wird. Während der Betriebsdauer müssen die Endschalter-Signale überwacht werden.

Die Endschalter dürfen nur mit dem Steuerstrom (0,5 A) beaufschlagt werden, nicht mit dem Umschaltstrom (5 A).

Der Schaltablauf ist zu überwachen, ggf. ist durch ein Zeitglied nach ca. 2 sec der Schaltvorgang rückgängig zu machen, wenn kein Endschalter-Signal (S1/S2) erfolgt. Danach erneuter Schaltbefehl, Hauptspindelmotor darf nicht freigegeben werden.

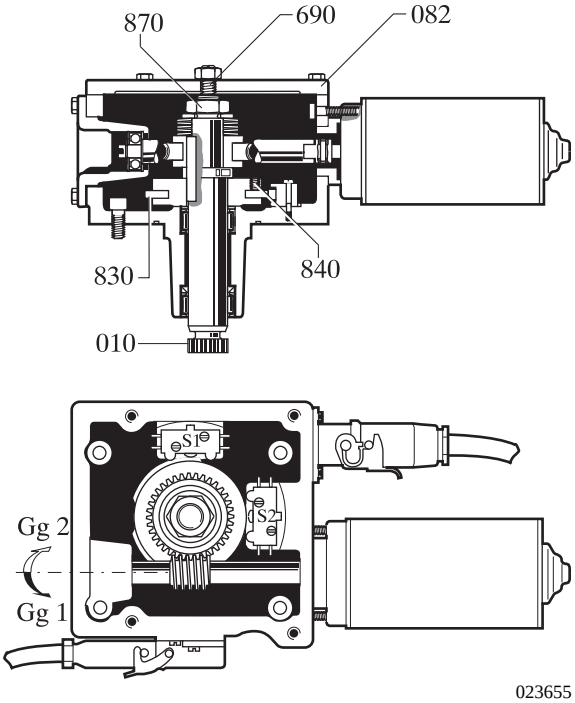
Schaltplan der Schalteinheit bei drei Schaltstellungen (mit Neutralstellung):

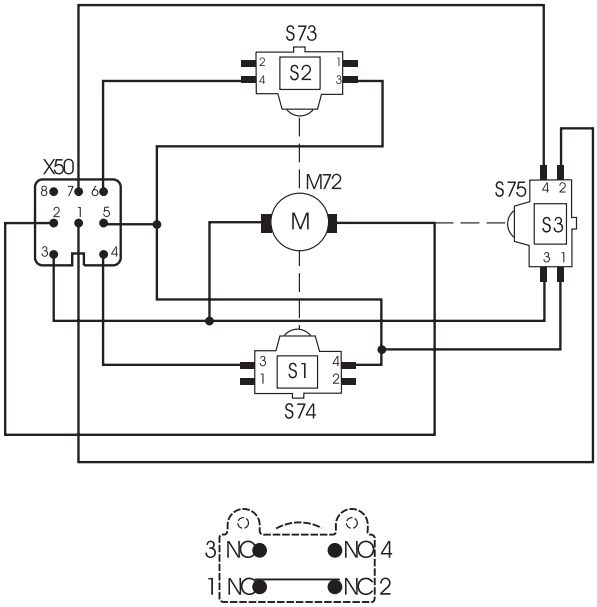
1. Gang ==> z.B. 4:1
2. Gang ==> 1:1
3. Gang ==> neutrale Schaltstellung, Leerlauf

3.7.2 Überprüfung, Einstellung und Austausch der Schalteinheit am Getriebe 2K2100

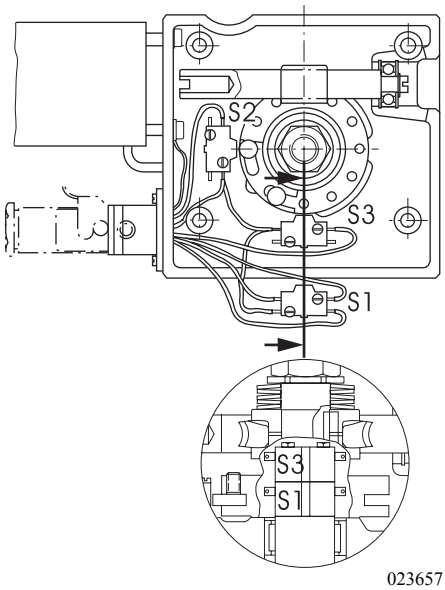
Die Nummern in den Zeichnungen entsprechen den im Text genannten Positionsnummern.

Dargestellte Schaltstellung (Schalter S1 betätigt) entspricht 1. Gang. Darstellung ohne Neutral-Pos-Schalter.





023656



023657

3.7.3 Zur Prüfung aller Funktionen wird der Deckel (Pos. 082) von der Schalteinheit abgenommen

Motorfunktion prüfen durch mehrfaches Umschalten der Gangstufen von 1 nach 2 und zurück.

HINWEIS
Drücken Sie dabei bitte leicht auf die Schaltwelle (Pos. 010) an der Stelle der Schraube (Pos. 690) – z.B. mit dem Griff eines Schraubendrehers.

3.7.4 Prüfung der Rutschkupplung auf richtiges Reibmoment

Das Rutschmoment soll auf 5 bis 6 Nm eingestellt sein. Ist die Rutschkupplung zu schwach eingestellt, so erreicht die Schaltgabel nicht die Endlage des Schaltweges, der Motor dreht weiter, die Kupplung rutscht durch. In diesem Fall muss die Sechskant-Mutter (Pos. 870) auf festen Sitz geprüft und notfalls nachgezogen und gesichert werden.

3.7.5 Überprüfung der Endschalter

Endschaltereinstellung 1. Gang:

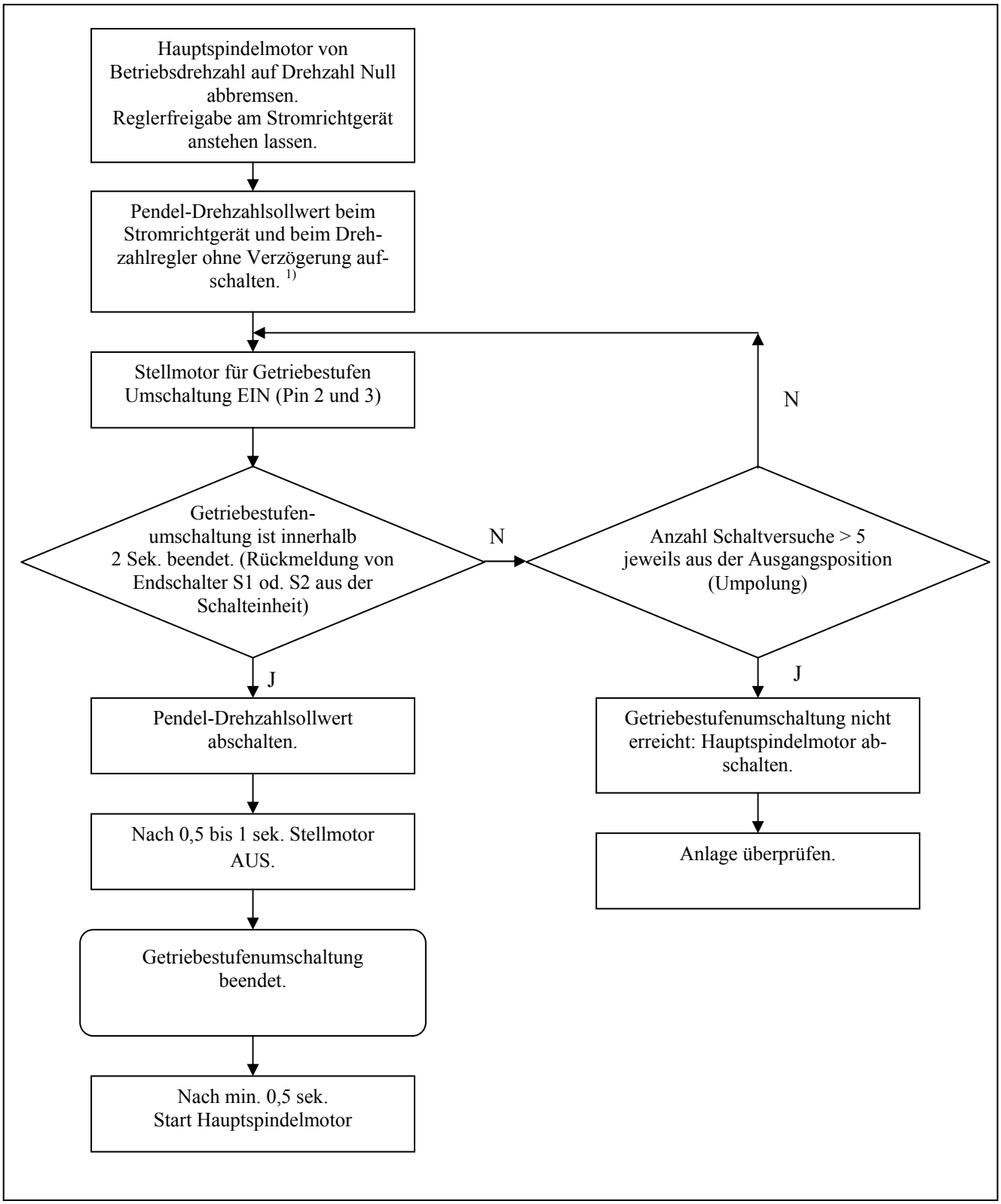
Die Schneckenwelle wird mit einem Schraubendreher solange rechts herum gedreht, bis die Schaltgabel am Endanschlag von Gang 1 anliegt (spürbarer Widerstand). In dieser Lage muss der Endschalter S1 hörbar betätigt werden. Ist dies nicht der Fall, so kann nach Lösen der Gewindestifte (Pos. 840) mit dem Schraubendreher 1,5 bis 2 mm über den Schaltpunkt des Endschalters hinaus nachgeschoben werden (Überlauf zur Sicherstellung der Schaltfunktion).

Endschaltereinstellung 2. Gang (i=1,00):

Die Schneckenwelle wird mit einem Schraubendreher solange links herum gedreht, bis die Schaltgabel am Endanschlag von Gang 2 anliegt (spürbarer Widerstand). In dieser Lage muss der Endschalter S2 hörbar betätigt werden. Ist dies nicht der Fall, so kann das Schaltsegment – wie bei Gang 1 beschrieben – nachgestellt werden.

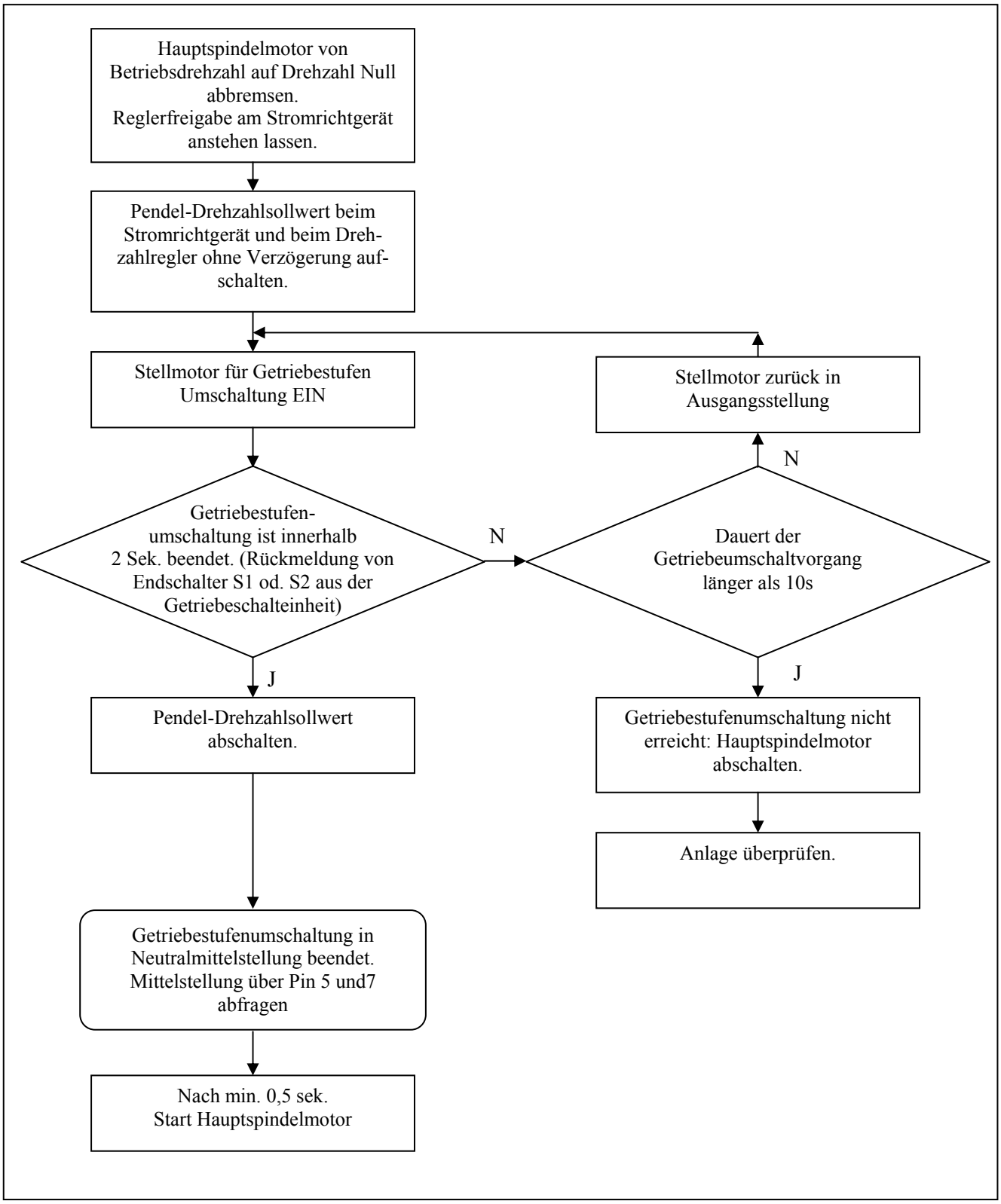
Die Gewindestifte (Pos. 840) sind mit Sicherungslack zu versehen.

3.7.6 Schaltlogik für 1. und 2. Gang



1) Alternativ kann der erste Schaltversuch ohne Pendeln erfolgen, was aber einen stromlosen Hauptspindelmotor oder geringe Abtriebsmassen erfordert.

3.7.7 Schaltlogik für Mittelstellung



3.8 Schmierung

3.8.1 Umlaufschmierung

HINWEIS

Das Getriebe 2K2100 muss generell mit Umlaufschmierung betrieben werden. Dabei ist ein Ölstand im Ölschauglas nicht sichtbar (max. Spritzöl).

VORSICHT
Vor der Erstinbetriebnahme ist sicherzustellen, dass immer zuerst die Getriebeölversorgung in Betrieb genommen wird. Dabei ist der Ölstand im Vorratstank zu beobachten, ggf. Öl solange nachfüllen, dass das Ölniveau nicht unter die Minimalmarke im Vorratstank fällt.

Die Komponenten Pumpe und Öltank müssen unterhalb des Getriebeölstandes (Auslassbohrung) angeordnet sein.

HINWEIS
Nach dem Abschalten der Maschine muss kontrolliert werden, dass der Ölstand im Vorratsbehälter nicht über die Maximalmarke ansteigt.

Die Bilder auf Seite 27 zeigen die Ölzu- und -ablaufpositionen am Getriebe. Die genauen Maße entnehmen Sie bitte den jeweiligen Einbauzeichnungen.

Unbedenklich ist:

- Absinken des Ölstandes im Tank während des Betriebs durch Aufschäumen des Getriebeöls im Getriebe.
- Bildung einer Öl-Luft-Emulsion im Ölrücklauf und im Tank.

3.8.1.1 Umlaufschmierung bei V1/B5-Betrieb

Für die Positionierung der Ölzuführung und des Ölablass siehe Abschnitt 3.8.2.

Ölzulaufmenge:

Zulauf für 2K2100: (M) mindestens 3,0 l/min, bei 3 bar, Gewinde M16x1,5 (Hohlschraube).

Zulauf für STW: (K) ca. 3,5 l/min, bei 3 bar, am Exzenterbolzen (3), Gewinde M12x1,5

Ein Ölrückstau im Getriebe ist durch die Dimensionierung der Auslassleitung (D) (Gewinde M42x2) zu vermeiden. (D_i ca. 20 mm)

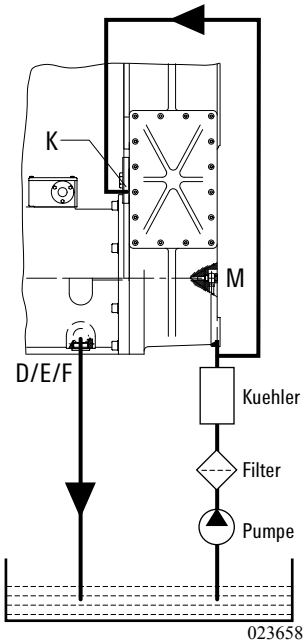
3.8.1.2 Umlaufschmierung mit Wärmetauscher und Zwischentank

In der Umlaufschmierung ist ein Wärmetauscher installiert, um eine zusätzliche Temperaturreduzierung zu erreichen.

Für eine effektive Ölkühlung sollte das Tankvolumen mindestens das Zehnfache der Ölumlaufmenge betragen.

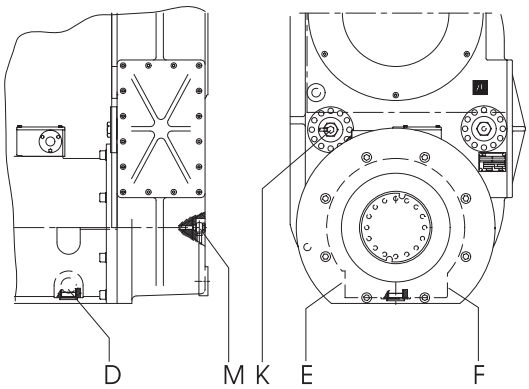
HINWEIS:
Zur Vermeidung von Getriebeschäden durch Trockenlauf empfiehlt die ZF-Maschinenantriebe GmbH, einen Ölstandssensor am Zwischentank zu installieren.

Es ist ein 60 µm-Filter am Öleinlass des Getriebes zu verwenden.



3.8.2 Anschlüsse für Schmierung

3.8.2.1 2K2100 mit STW

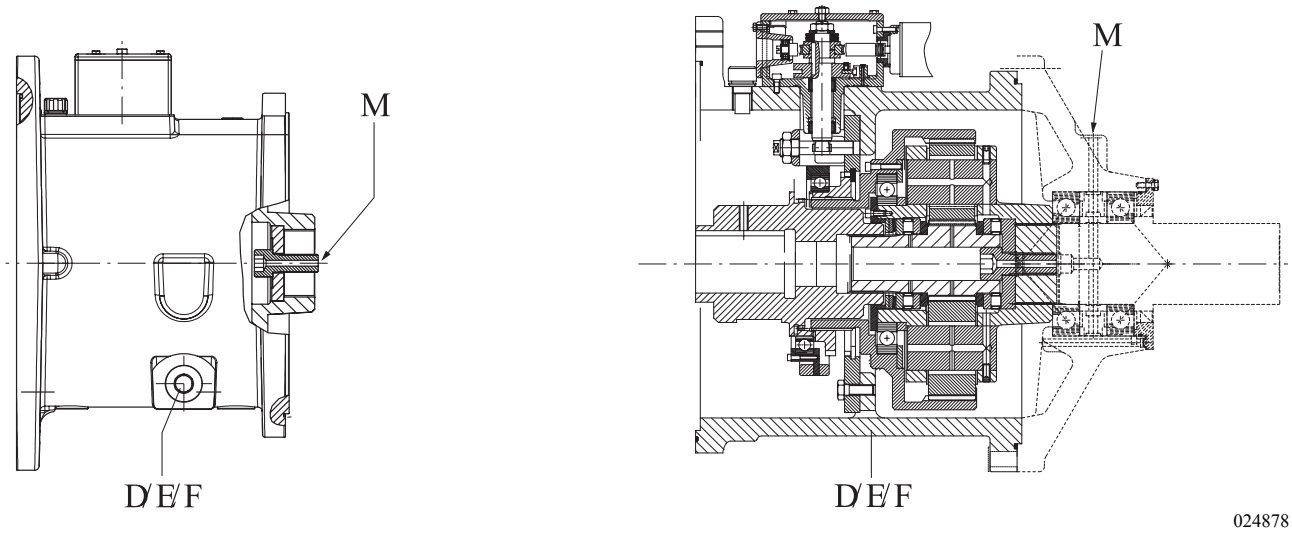


023659

Einbaulage	Anschluss Ölzulauf 2K2100 mit STW	max. Druck	Anschluss Ölrücklauf
B5	**M** mindestens 3,0 l/min und **K** mindestens 2,5 l/min	3 bar 5 bar	**E** oder **F** oder **D**
V1	**M** mindestens 3,0 l/min und **K** mindestens 2,5 l/min	3 bar 5 bar	**D** oder **E** oder **F**

HINWEIS
Maßgeblich für die Ölzulaufmenge ist mindestens die Menge, welche aus dem Ölrücklauf strömt.

3.8.2.2 2K2100 bei Direktanbau an Spindelstock oder bei Ausführung mit Abtrieb



Einbaulage	Anschluss Ölzulauf 2K2100 mit STW	max. Druck	Anschluss Ölrücklauf
B5	**M** mindestens 3,0 l/min und **K** mindestens 2,5 l/min	3 bar 5 bar	**E** oder **F** oder **D**
V1	**M** mindestens 3,0 l/min und **K** mindestens 2,5 l/min	3 bar 5 bar	**D** oder **E** oder **F**

HINWEIS
Maßgeblich für die Ölzulaufmenge ist mindestens die Menge, welche aus dem Ölrücklauf strömt.

4 Inbetriebnahme

4.1 Erstprüfung

Vor der Inbetriebnahme ist der korrekte Einbauzustand des Schaltgetriebes zu kontrollieren.

- Mechanische Befestigung
- Anflanschung Motor
- Anschlüsse Getriebeöl
- Ölversorgung/Ölbefüllung sichergestellt
- Elektrische Anschlüsse
- Leichtgängigkeit (Drehbarkeit von Hand)
- Senkrechte Position Entlüfter

5 Wartung

5.1 Ölwechsel

Ölwechselintervall: alle 5000 Betriebsstunden

⚠ **GEFAHREN FÜR DIE UMWELT!**
Schmierstoffe und Reinigungsmittel dürfen nicht in das Erdreich, Grundwasser oder in die Kanalisation gelangen.
- **Sicherheitsdatenblätter bei Ihrer zuständigen Umweltschutzbehörde für die entsprechenden Produkte anfordern und beachten.**
- **Altöl in einem ausreichend großen Behälter auffangen.**
- **Altöl, verschmutzte Filter, Schmierstoffe sowie Reinigungsmittel nach den Vorschriften der Umweltschutzverordnungen entsorgen.**
- **Beim Umgang mit Schmierstoffen und Reinigungsmitteln jeweils die Vorschriften des Herstellers beachten.**

Altöl bei betriebswarmem Öl in geeigneten Behälter ablaufen lassen bzw. aus dem Vorratsbehälter der Pumpe entfernen.

Die Ablaufanschlüsse unterscheiden sich nach Einbaulage und Getriebeausführung (siehe Abschnitt 3.8.2).

Neues Getriebeöl über den Ölbehälter / Vorratsbehälter einfüllen, nach Inbetriebnahme der Pumpe Ölstand laufend kontrollieren und ggf. nachfüllen.

Bindend ist der Ölstand. Die Liter-Angabe auf dem Typenschild ist als Anhaltswert zu verstehen.

Die Ölpumpe nach Öleinfüllung zur Entlüftung kurz laufen lassen, ggf. Öl nachfüllen.

6 Reparatur

Bei Störungen der Getriebefunktion sind zuerst die angeschlossenen Komponenten und ihre Anschlüsse zu prüfen.

Die Art der Störung ist für die Diagnose beim Hersteller sorgfältig zu dokumentieren (siehe Abschnitt 6.1).

Reparaturen am Getriebe selbst sind nur durch die ZF Maschinenantriebe GmbH oder durch autorisierte ZF-Kundendienststellen durchzuführen.

6.1 Checkliste Getriebestörung

Treten Störungen an der Antriebseinheit auf, bitte zuerst die unter Abschnitt 7 gelisteten Problemlösungen zu Rate ziehen.

Führt das nicht zum Erfolg, sind für die Diagnose bei ZF Maschinenantriebe GmbH oder autorisierter ZF-Kundendienststelle folgende Angaben wichtig:

Getriebedaten laut Typenschild

Typ: . . .
(Type)

Stückliste: . . . . . .
(P.L.No.)

Serien-Nr.: . . . . . .
(Serial-No.)

Motordaten laut Typenschild

Hersteller: . . .

Type/Baugröße: . . .

Fragen zur Schadens-Diagnose:

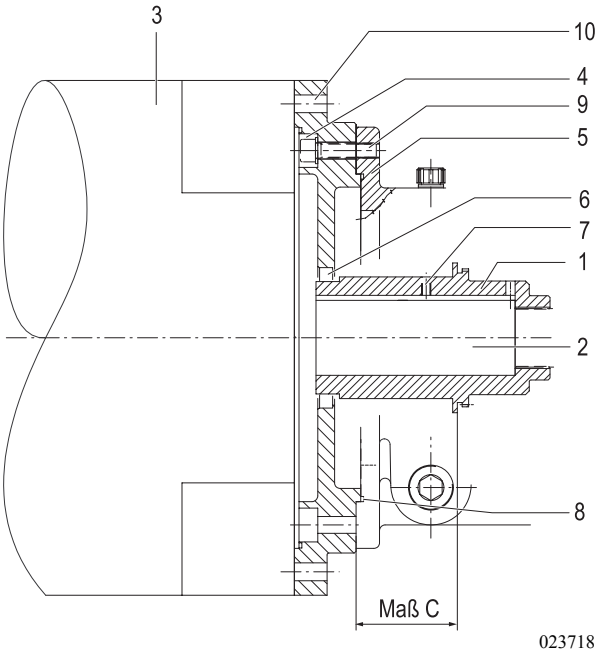
- Ölschauglas am Getriebe ist dunkel/schwarz verfärbt?
- Ölbrandgeruch am Ölentlüfter?
- Getriebelaufgeräusche treten in der Schaltstufe 1:1 oder 4:1 auf, oder nur in einer Laufrichtung oder in beiden Laufrichtungen?
- Wurde vor dem Auftreten des Laufgeräusches lange Zeit in nur einer Schaltstufe (1:1) die Maschinenbearbeitung durchgeführt?
- Sind die Laufgeräusche aufgetreten, nachdem der Bearbeitungszyklus an der Maschine sich geändert hat und wurde vorher an der Maschine der Bearbeitungszyklus nicht geändert?
- Wurde vor Schadensauftritt eine Wartung an der Maschine durchgeführt und wenn ja, was wurde gewartet?
- Liegt bei einem Schaltproblem kein Gangwechsel oder ein Gangverlust vor?
- Entspricht die Schaltlogik der ZF-Vorgabe? (siehe Kapitel 3.7.6 und Kapitel 3.7.7)
- Welche Spannung liegt beim Schaltvorgang an der Getriebeumschaltung direkt an?

6.2 Demontage Getriebe

(am Bsp. Ausführung mit Adapterplatte und Wellendichtring)

Bei anderen Ausführungen kann entsprechend vorgegangen werden.

- Maschine abschalten
- Stromversorgung abschalten
- Elektrische Anschlüsse entfernen
- Getriebeölanschlüsse entfernen, Getriebeöl ablassen
- Befestigungsschrauben (11) lösen
- Getriebe (6) von der Adapterplatte (5) und Antriebsnabe (1) abziehen



6.3 Nabe

- Gewindestift (9) zur radialen Sicherung der Passfeder lösen
- Mit Abziehvorrichtung, z.B. Dreiarm, die Antriebsnabe gegen die Motorwelle ohne Erwärmung der Nabe abziehen.

1 Antriebsnabe
2 Motorwelle
3 Motor
4 Adapterplatte
5 Getriebegehäuse
6 Wellendichtring
7 Gewindestift
8 O-Ring
9 Befestigungsschraube (Getriebe-Adapter)
10 Befestigungsschraube (Adapter-Motor)

7 Häufig gestellte Fragen (FAQ)

Fehler	Fehlerursache	Fehlerbeseitigung
Getriebe ist laut und hat Klopfgeräusche	• Drehgeber am Motor hat Wackelkontakt. Dadurch ständiges Nachregeln des Motors • Drehgeber verschmutzt, keine klare Signalgebung	Drehgeber und elektrische Zuleitungen zum Motor überprüfen, ggf. Drehgeber reinigen/tauschen. Motorsteuerung überprüfen, ggf. Drehzahlregelung „weicher“ einstellen
Getriebe ist laut und hat Laufgeräusche	Lange Zeit mit hoher Schnittgeschwindigkeit in der Übersetzung 1:1 gearbeitet und anschließender Wechsel mit Maschinenbearbeitung in der Übersetzung 4:1	Kein Getriebeschaden Getriebelaufgeräusch normalisiert sich nach mehrmaligen Gangwechseln
Getriebe ist laut und hat Laufgeräusche in der Übersetzung	Motorwelle ist zu lang, Axiallager beschädigt	Lager überprüfen, ggf. neues Lager einbauen
Getriebe ist am Getriebe-Eingang/Ausgang undicht	Fehlerhafte Dichtungselemente	Dichtungen wechseln, ggf. Getriebe an die ZF zur Inspektion schicken
Getriebe ist am Entlüfter undicht	• Öl ist gealtert • Nach Ölwechsel wurde zuviel Öl eingefüllt	• Ölwechsel durchführen • Ölstand kontrollieren, ggf. korrekte Ölmenge einstellen
Maschinensteuerung erhält keine Signale der Schaltpositionen von der Schalteinheit am Getriebe	• Wackelkontakt in der Steckverbindung an der Getriebe-Schalteinheit • Fehler in der Schalteinheit	• Steckverbindung überprüfen und ggf. reinigen, Stecker sichern mittels Haltebügel • Getriebe zur Inspektion an die ZF schicken

ZF Friedrichshafen AG

Hauptverwaltung

D-88038 Friedrichshafen

Telefon: ++49 75 41 77-0

Telefax: ++49 75 41 77-90 8000

www.zf.com