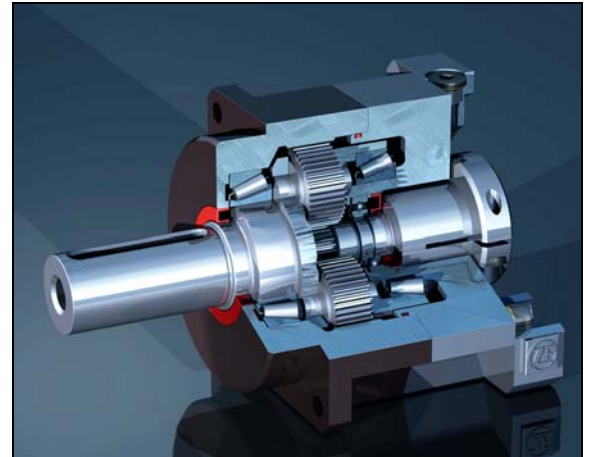


BETRIEBSANLEITUNG

Planetengetriebe für Servomotoren

ZF-SERVOPLAN®



4152 758 001a

Änderungen vorbehalten

Copyright by ZF

Die vorliegende Betriebsanleitung ist urheberrechtlich geschützt. Eine Vervielfältigung und Verbreitung in jeglicher Form – auch als Bearbeitung oder in Auszügen – insbesondere als Nachdruck, photomechanische oder elektronische Wiedergabe oder in Form der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen oder Datennetzen ohne Genehmigung des Rechteinhabers ist untersagt und wird zivil- und strafrechtlich verfolgt.

Printed in Germany

Ausgabe: 04.2002

4152 758 001a

Bitte lesen Sie vor der Inbetriebnahme des Getriebes diese Betriebsanleitung und die Sicherheitshinweise aufmerksam durch und beachten Sie diese.

Die Erfüllung eventueller Garantieansprüche setzt die genaue Einhaltung der Angaben und Hinweise dieser Betriebsanleitung voraus.

Diese Betriebsanleitung ist Teil des Lieferumfangs. Bei der Inbetriebnahme sind die Vorschriften der Motorenhersteller und die gültigen Richtlinien der nationalen Berufsgenossenschaften der jeweiligen Länder zu berücksichtigen.

In der vorliegenden Betriebsanleitung werden folgende Sicherheitshinweise verwendet:

HINWEIS

Dient als Hinweis auf besondere Abläufe, Methoden, Informationen, usw.

VORSICHT

Wird verwendet, wenn eine abweichende und nicht fachgerechte Bedienung zu Schäden am Produkt führen kann.



GEFAHR!

Wird verwendet, wenn mangelnde Sorgfalt zu Personen- und Sachschäden führen kann.

Allgemeine Hinweise

Die Betriebsanleitung hilft Ihnen, die Getriebe, unter Beachtung der geltenden Vorschriften, in Betrieb zu nehmen und bestimmungsgemäß korrekt zu betreiben.

Die für den Betrieb geltenden Grenzwerte der Belastungen können den technischen Datenblättern der Getriebe entnommen werden.

Diese Betriebsanleitung enthält außerdem wichtige Hinweise für die Wartung. Eine CE-Kennzeichnung der Getriebe sowie die EG-Konformitätserklärung sind nicht erforderlich, da es sich bei Getrieben nicht um eine Maschine im Sinne der EG-Maschinenrichtlinie handelt.

1	Geltungsbereich.....	6
2	Lieferzustand.....	6
3	Lagerung.....	6
4	Technische Betriebsdaten.....	7
5	Motoranbau	7
5.1	Rundlaufgenauigkeit Motor	8
5.2	Schutzart	9
5.3	Motoranschluss	10
5.4	Montagevorgang	11
6	Einbaulage	17
7	Getriebeanbau	17
8	Wartung.....	19
9	Entsorgung.....	19
10	Service	19

1 Geltungsbereich

Diese Betriebsanleitung gilt für die ZF- Servoplan-Getriebe-Baureihe des Typs PG (Planetengetriebe) mit seinen einstufigen Baugrößen PG25/1, PG100/1, PG200/1, PG500/1, PG1200/1 und PG3000/1 sowie den zweistufigen Baugrößen PG25/2, PG100/2, PG200/2, PG500/2, PG1200/2 und PG3000/2.

2 Lieferzustand

Die Getriebe werden grundsätzlich in recyclingfähigen Kartons mit Formelementen aus Karton geliefert. Um einen bestmöglichen Korrosionsschutz der Getriebe auf dem Transport zu gewährleisten, werden die Getriebe zusätzlich durch speziell beschichtete Kunststoff-Säcke geschützt. Größere Baugrößen werden zusätzlich auf Palette versendet.

Die Getriebe sind werkseitig mit Schmiermittel befüllt und sind somit einsatzbereit. An- und Abtrieb sind mit Korrosionsschutzmittel behandelt. Bei allen Versionen muss vor der Montage des Getriebes das Korrosionsschutzmittel rückstandsfrei entfernt werden.

VORSICHT

Bei der Reinigung ist darauf zu achten, dass diese nicht mit Druckluft durchgeführt wird. Es besteht die Gefahr, dass es dadurch zu einem Luftüberdruck im Getriebe kommt, der die Funktion und Lebensdauer des Getriebes negativ beeinflussen kann.

3 Lagerung

Es wird empfohlen, die Getriebe bis zu ihrer endgültigen Verwendung horizontal in der Originalverpackung zu lagern. Die Getriebe können max. 2 Jahre bei 0 °C bis +30 °C trocken gelagert werden. Für die Lagerlogistik empfehlen wir Ihnen das "first in first out"-Prinzip.

4 Technische Betriebsdaten

Die Planetengetriebe sind für die im Katalog spezifizierten zulässigen Leistungen konzipiert. Aus Gründen der Betriebssicherheit dürfen die Getriebe nur in diesem Rahmen unter Berücksichtigung aller Betriebsfaktoren (siehe ggf. Technisches Datenblatt) verwendet werden. Jegliche Überlastung des Getriebes gilt als nicht bestimmungsgemäße Verwendung. Eigenmächtige Veränderungen am Getriebe schließen eine Haftung des Herstellers für daraus entstehende Schäden aus.

VORSICHT

Die Getriebe werden werksseitig mit den passenden Adapterteilen für den Motoranbau ausgeliefert. Bei einer nachträglichen Demontage bzw. Variation der Adapterteile erlischt jeglicher Gewährleistungsanspruch.

Abmessungen können den Maßbildern im Servoplan®-Katalog bzw. den spezifischen Einbauzeichnungen entnommen werden.

5 Motoranbau

Adapterteile ermöglichen es, dass die Getriebe an jeden Servomotor (Bauform B5 und in der Regel auch der Sonderbauform B14 mit Sonderflansch) angebaut werden können. Über die Klemmnabe wird die Verbindung zwischen der Motorwelle und der Getriebeantriebswelle hergestellt.

Die Zentrierung des Motors erfolgt über den Zentrierdurchmesser des Motors und den passenden Zentrierdurchmesser des Getriebeantriebsflansches. Die Klemmnaben sind in den Durchmessern an die jeweiligen Motorwellendurchmesser angepasst.

Bei kleinen Motorwellen werden geschlitzte Distanzhülsen verwendet, um den Durchmesserunterschied zur Klemmnabe des Getriebes auszugleichen. Werksseitig sind diese Distanzhülsen so vormontiert, dass der Schlitz der Distanzhülse in Überdeckung mit dem Schlitz der Klemmnabe kommt (siehe auch *Abb. 2*). Dies ist vor der Motormontage zu kontrollieren und ggf. zu korrigieren.

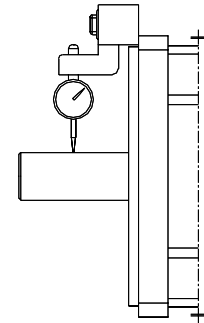
Grundsätzlich wird empfohlen, Motoren mit glatter Antriebswelle zu verwenden.

Bei Motoren mit Passfeder wird entsprechend der Wuchtart des Servomotors empfohlen, eine halbe Passfeder in die Passfedernut des Motors einzulegen, um eine Unwucht der Antriebseinheit zu vermeiden.

5.1 Rundlaufgenauigkeit Motor

Die Abtriebswellen der anzubauenden Servomotoren sollten entsprechend DIN 42955 eine Plan- und Rundlaufgenauigkeit der Klasse „N“ aufweisen (*Tabelle 1*). Dies ist ggf. vor Montage des Getriebes zu kontrollieren (*Abb. 1*).

Durchmesser Motorwelle [mm]	Rundlauf- toleranz [mm]
bis 10	0,03
über 10 bis 18	0,035
über 18 bis 30	0,04
über 30 bis 50	0,05
über 50 bis 80	0,06



*Tabelle 1: Zulässige
Rundlauftoleranz Motor*

*Abb. 1: Rundlaufmessung
Motorwelle*

Vor der Montage des Servomotors an das Getriebe sind alle Teile gründlich auf Beschädigungen zu überprüfen. Alle Anschlusspassungen sind so ausgeführt, dass alle Teile leicht und ohne Kraftanwendung ineinander gleiten sollten. Beschädigungen an Motorwelle oder Getriebeabtriebsnabe können dies verhindern und sind zu vermeiden.

Bei Beschädigungen oder Verunreinigungen der Planfläche des Motorschildes oder des Getriebeflansches kann es zu einem Winkelversatz der Motorwelle zum Getriebe führen. Dies kann zu Verspannungen bei der Verbindung führen und negativen Einfluss auf die Lebensdauer von Motor und/oder Getriebe haben.

5.2 Schutzart

Die Getriebe besitzen durch stabile Wellendichtringe in An- und Abtrieb sowie durch abgedichtete Verschlusschrauben zur Motormontage einen hohen Schutzgrad (IP65 entspr. EN 60529) gegenüber äußeren Einflüssen.

Um diesen Schutzgrad, wenn nötig, auch nach der Motormontage für das Gesamtaggregate Motor-Getriebe zu erhalten, sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Verwenden Sie Servomotoren der geforderten Schutzklasse.
- Sorgen Sie für eine zuverlässige Abdichtung der Trennstelle Motor-Getriebe. Hierzu empfehlen wir gängige Flachdichtungsmittel, beispielsweise Loctite 5480.

5.3 Motoranschluss

Die Getriebe werden entsprechend der Bestellung mit den passenden Anschlussteilen für den angegebenen Motortyp ausgerüstet. Entspricht der bei der Bestellung spezifizierte Motor dem verwendeten, sind die Anschlussteile auf den entsprechenden Motor abgestimmt. Zur Sicherheit, bzw. bei unbekanntem Motortyp empfiehlt sich zur Kontrolle die Eignung des Motors zu überprüfen (siehe auch *Abb. 6: Fehlermöglichkeiten durch Störkonturen Motor*).

Es ist von Vorteil, Motoren mit glatter Welle zu verwenden. Hat der Motor eine Passfeder, muss diese beim Anbau entfernt werden. Die Passfedernut ist dann mit einem Spalt der Klemmnabe in Deckung zu bringen. Zur Vermeidung bzw. Reduzierung von Unwuchten aufgrund der entfernten Passfeder sollte eine halbhohle Passfeder eingelegt werden.

Hierbei ist die Wuchart des Servomotors zu berücksichtigen.

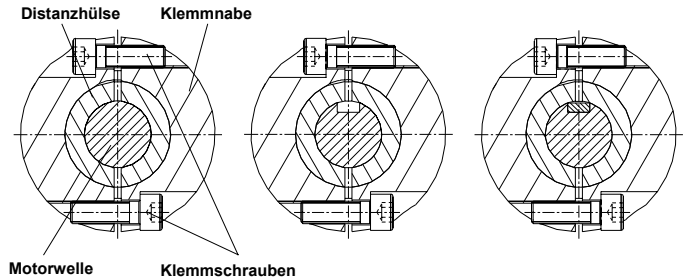


Abb. 2: Motoranbau: Klemmnabenpositionen

5.4 Montagevorgang

Sofern Getriebe und Motor auf Eignung überprüft wurden, empfiehlt sich folgende Vorgehensweise bei der Montage Getriebe – Motor:

Schritt 1: Teile reinigen und prüfen

Motorwelle, Bohrung der Klemmnabe und ggf. die Distanzhülse, sowie die Plan-Anlageflächen von Motor und Getriebe auf Beschädigungen prüfen und gründlich reinigen. Bei der Reinigung ist darauf zu achten, dass diese nicht mit Druckluft abgeblasen wird. Verwendung von aggressiven Reinigungsmitteln, welche Beschädigungen der Dichtungen verursachen können, vermeiden.

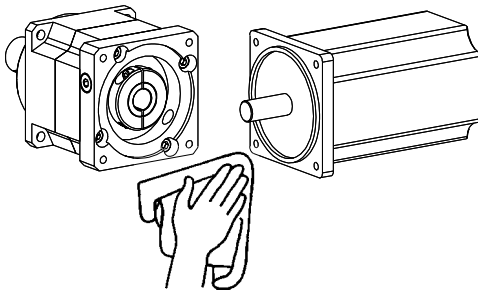


Abb. 3: Anbauteile reinigen und prüfen

Schritt 2: Dichtschrauben entfernen

Entfernen der Dichtschrauben im Getriebeanschlussflansch, welche den Zugang zu den zwei Schrauben der Klemmnabe abdecken.

Klemmnabe so drehen, dass der Kopf der Klemmschrauben in Überdeckung mit den nun offenen Gewindebohrungen im Getriebeanschlussflansch kommt.

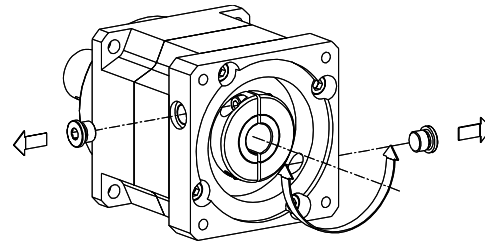
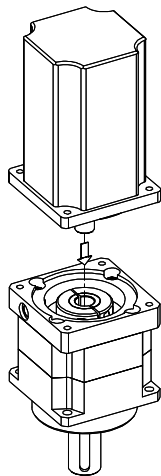


Abb. 4: Entfernen der Dichtschrauben

Schritt 3: Motor in Getriebe fügen

Motor in Getriebe aufschieben bis Getriebeanschlussflansch und Motoranbaufläche plan und ohne Spalt anliegen. Der Motor muss sich dabei leicht aufschieben lassen.



VORSICHT

Um Verspannungen durch das Eigengewicht des Motors und/oder des Getriebes zu vermeiden, empfehlen wir diesen Fügevorgang in vertikaler Lage vorzunehmen.

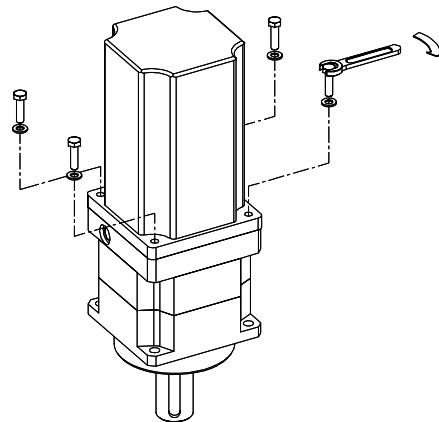


Abb. 5: Fügen und Verschrauben von Motor an Getriebe

Das Getriebe besitzt einen integrierten thermischen Längenausgleich. Dieser kompensiert die Motorwellen-Längenausdehnung bei Erwärmung.

Beim Fügen darf die Axialkraft auf die Klemmnabe den in *Tabelle 2* angegebenen Wert nicht überschreiten. Wird die Kraft dennoch überschritten, ist der Längenausgleich bei Wärmedehnung der Motorwelle nicht mehr gewährleistet. Dies kann zu Beschädigungen an Motor und/oder Getriebe führen.

Getriebetyp	Klemmschraube EN ISO 4762	Schlüsselweite	Anzugsmoment	max. Axialkraft Klemmnabe
		[mm]	[Nm]	[N]
PG25	M5 - 8.8	SW 4	5,5	60
PG100	M5 – 12.9	SW 4	9,5	85
PG200	M6 – 12.9	SW 5	16	115
PG500	M8 – 12.9	SW 6	40	130
PG1200	M10 – 12.9	SW 8	79	170
PG3000	M16 – 12.9	SW 14	330	220

Tabelle 2: Axialkräfte

In Einzelfällen kann es bei Servomotoren in Sonderbauart zu unerwünschten Einbaukonflikten kommen. Folgende Fehlermöglichkeiten sind hierbei möglich:

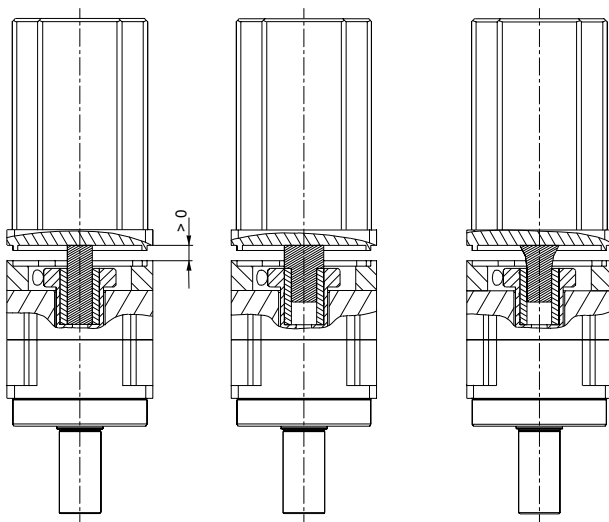


Abb. 6.1.

Abb. 6.2.

Abb. 6.3.

Abb. 6: Fehlermöglichkeiten durch Störkonturen Motor

Abb. 6.1:

Die Motorwelle ist zu lang und steht auf dem Boden der Klemmnabe an. Das Motorschild setzt sich nicht auf den Getriebeflansch.

Abb. 6.2:

Die Motorwelle besitzt einen längeren vorstehenden Absatz, der sich auf der Stirnseite der Klemmnabe abstützt.

Abb. 6.3:

Die Motorwelle besitzt einen ausgeprägten Absatzradius, der die nutzbare Länge der Motorwelle reduziert. Dadurch stützt sich die Motorwelle an der Klemmnabe ab und verspannt diese.

Werden in diesen Fällen Motor und Getriebe miteinander verschraubt, so kann dies durch Verspannungen zur Zerstörung oder Beschädigung des Motors und/oder des Getriebes führen.

Bitte prüfen Sie in solchen Fällen die Störkanten durch Nachmessen bzw. durch Maßprüfung aufgrund unserer Katalogangaben und der Angaben des Motorherstellers.

Schritt 4: Motor mit Getriebe verbinden

Um ein Verspannen der Verbindung Motor-Getriebe zu verhindern, sind die Motorbefestigungsschrauben mit dem korrekten Moment über Kreuz anzuziehen (*Abb. 5*).

Schritt 5: Klemmschrauben schrittweise anziehen

Um ein Verspannen der geschlitzten Klemmnabe zu verhindern, sind die Klemmschrauben schrittweise und wechselseitig bis zum maximalen Drehmoment anzuziehen.

Getriebetyp	1. Stufe	2. Stufe	3. Stufe
	<i>Abb. 7.1</i>	<i>Abb. 7.2</i>	
PG 25	<i>Schrauben von Hand anlegen</i>	2,5 Nm	5,5 Nm
PG100		5 Nm	9,5 Nm
PG200		8 Nm	16 Nm
PG500		20 Nm	40 Nm
PG1200		40 Nm	79 Nm
PG3000		165 Nm	330 Nm

Tabelle 3: Anziehdrehmomente

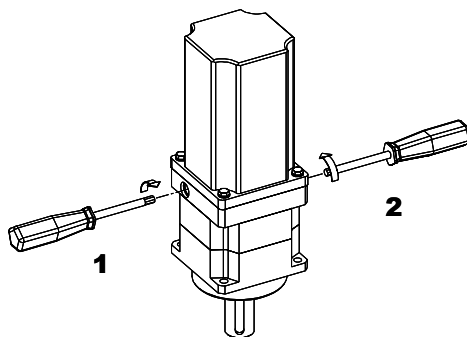


Abb. 7.1

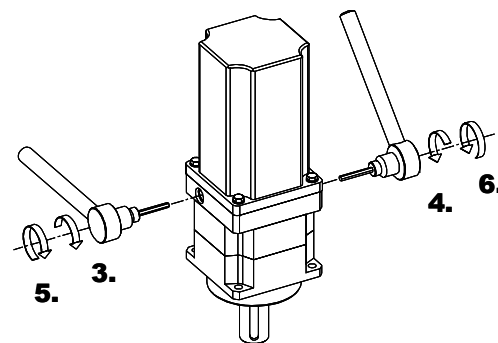


Abb. 7.2

Abb. 7: Schrittweises wechselseitiges Anziehen der Klemmschraube

Schritt 6: Verschlusschrauben einsetzen

Um ein der Schutzart entsprechendes dichtes Antriebssystem zu gewährleisten, sind die unter Schritt 2 entfernten Verschlusschrauben mit Dichtring wieder einzusetzen und mit vorgeschriebenem Moment (*Tabelle 4*) anzuziehen.

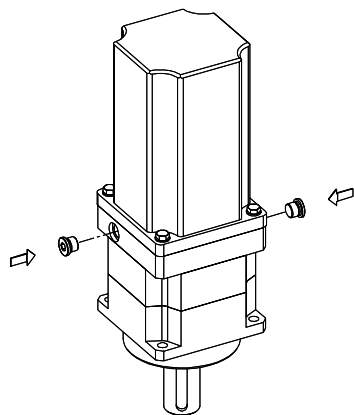


Abb. 8: Verschließen der Montageöffnungen mit Verschlusschrauben

Verschlusschraube DIN 908	Anzugsmoment [Nm]
M12x1,5	20
M16x1,5	30

Tabelle 4: Anziehdrehmomente Verschlusschraube

6 Einbaulage

Die Getriebe können unabhängig von ihrer Einbaulage betrieben werden.

7 Getriebeanbau

Der Anbau des Getriebes an die Kundenkonstruktion (Maschine, Roboter etc.) erfolgt über den Zentrierdurchmesser am Getriebeabtrieb (D1 gemäß *Tabelle 5*) und die hierfür vorgesehenen vier Durchgangsbohrungen im Getriebegehäuse.

Wir empfehlen hierfür die Verwendung von Schrauben gemäß ISO der Güte 12.9 mit den dafür vorgesehenen Anzugsmomenten (*Tabelle 5*). Darüber hinaus empfehlen wir die Schrauben mittels Schraubensicherungskleber zu sichern.

Getriebetyp	Zentrierdurchmesser D1 (g6)	Schraubengröße	Anzugsmoment
	[mm]		[Nm]
PG 25	60	M5 – 12.9	9,5
PG 100	70	M6 – 12.9	16
PG 200	90	M8 – 12.9	40
PG 500	130	M10 – 12.9	79
PG 1200	160	M12 – 12.9	135
PG 3000	200	M16 – 12.9	330

Tabelle 5: Anflanschdaten zum Einbau des Getriebes in die Maschine

Wellenschutzkappe entfernen und Zentrierung, Welle sowie Anlageflächen gründlich reinigen (gemäß **5.4 Schritt 1**).

Beim Einbau der Getriebe ist auf eine spannungsfreie Montage zu achten. Anbauteile auf die Abtriebswelle wie Zahnräder oder Zahnriemenscheiben sind gewaltfrei zu montieren, keinesfalls dürfen sie durch Auftreiben oder Schlagen aufgezogen werden. Verwenden Sie nur geeignete Werkzeuge oder Vorrichtungen.

Hierbei sind in *Tabelle 6* angegebenen maximalen Montagekräfte zulässig. Bei höheren Montagekräften ist eine bleibende Schädigung der Abtriebslagerung möglich.

VORSICHT

Um einen Wärmestau und damit eine Übertemperatur im Antriebssystem (Getriebe + Motor) zu vermeiden ist für ungehinderte Luftzirkulation im Betrieb zu sorgen.

Getriebetyp	Maximale statische Axialkraft
	[N]
PG 25	9000
PG 100	11000
PG 200	19000
PG 500	32000
PG 1200	50000
PG 3000	90000

Tabelle 6: Maximale statische Axialkraft auf die Abtriebswelle

8 Wartung

Die Servoplan®-Servogetriebe sind wartungsfrei. Die Getriebe sind mit einer Lebensdauerschmierung versehen und bedürfen bei bestimmungsgemäßem Einsatz keiner Wartung.

9 Entsorgung

Bei der Entsorgung sind die jeweiligen gesetzlichen Bestimmungen einzuhalten.

10 Service

Im Falle einer auftretenden Betriebsstörung am Getriebe steht Ihnen die ZF-Maschinenantriebe-Serviceabteilung zur Verfügung.

Die aktuellsten Ansprechpartner erfahren Sie unter:
<http://industrial-drives.zf.com>