



Betriebsanleitung

Schiffsgetriebe ZF 3000 Reihe

ZF 3000, ZF 3050, ZF 3055, ZF 3060, ZF 3070, ZF 3310, ZF 3311, ZF 3350, ZF 3351, ZF 3355, ZF 3356, ZF 3360, ZF 3361, ZF 3370, ZF W3310, ZF W3350, ZF W3355

ZF 3000 NR, ZF 3050 NR, ZF 3055 NR, ZF 3060 NR, ZF 3070 NR, ZF 3310 NR, ZF 3311 NR, ZF 3350 NR, ZF 3351 NR, ZF 3355 NR, ZF 3356 NR, ZF 3360 NR, ZF 3361 NR, ZF 3370 NR, ZF W3310 NR, ZF W3350 NR, ZF W3355 NR

ZF 3000 A, ZF 3050 A, ZF 3055 A, ZF 3060 A, ZF 3070 A, ZF 3150 A

ZF 3000 NRA, ZF 3050 NRA, ZF 3055 NRA, ZF 3060 NRA, ZF 3070 NRA, ZF 3150 NRA

ZF 3000 V, ZF 3050 V, ZF 3055 V, ZF 3060 V, ZF 3070 V, ZF 3150 V

ZF 3000 NRV, ZF 3050 NRV, ZF 3055 NRV, ZF 3060 NRV, ZF 3070 NRV, ZF 3150 NRV

ZF 3050 D, ZF 3055 D, ZF 3060 D

ZF 3711, ZF 3751, ZF 3756, ZF 3761, ZF W3710, ZF W3750, ZF W3755

ZF 3711 NR, ZF 3751 NR, ZF 3756 NR, ZF 3761 NR, ZF W3710 NR, ZF W3750 NR, ZF W3755 NR

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.

Technische Änderungen vorbehalten.

Ausgabe: 2011/03

Änderungsindex: g

Dokument Nr.: 3101.758.001

Printed in Germany

© ZF Friedrichshafen AG, 2011

ZF MARINE GMBH

88038 Friedrichshafen
Deutschland

Telefon +49 7541 77-2207

Telefax +49 7541 77-4222

info.zfmarine@zf.com

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	3
Vorwort	7
1 Sicherheit	9
1.1 Konventionen für Sicherheitshinweise im Text	9
1.2 Allgemeine Hinweise	9
1.3 Personelle und organisatorische Voraussetzungen	10
1.4 Sicherheitsbestimmungen bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten ..	10
1.5 Hilfs- und Betriebsstoffe, Brand und Umweltschutz	13
1.6 Transport	14
2 Produktübersicht	15
2.1 Getriebeübersicht	15
2.1.1 Allgemeines Konstruktionsprinzip ..	15
2.1.1.1 Ölversorgung und Getriebekühlung	15
2.1.1.2 Steuereinheit und Getriebebetätigung	15
2.1.1.3 Getriebeausführung in A- und Parallel Version ...	15
2.1.1.4 Getriebeausführung in V-Version	16
2.1.1.5 Getriebeausführung in D-Version	16
2.1.2 Einbaulage im Schiff	17
2.1.2.1 Motor-Getriebe-Anordnung „Standard“	17
2.1.2.2 Motor-Getriebe-Anordnung in „V-Form“	17
2.1.3 Propellerdrehrichtungen bei Vorwärtsfahrt	19
2.1.4 Getriebeansichten	20
2.1.4.1 ZF 3000 / ZF 3050 / ZF 3055 / ZF 3060 / ZF 3070 / ZF 3000 NR / ZF 3050 NR / ZF 3055 NR / ZF 3060 NR / ZF 3070 NR	20
2.1.4.2 ZF 3000 A / ZF 3050 A / ZF 3055 A / ZF 3060 A / ZF 3070 A / ZF 3150 A / ZF 3000 NRA / ZF 3050 NRA / ZF 3055 NRA / ZF 3060 NRA / ZF 3070 NRA / ZF 3150 NRA	22
2.1.4.3 ZF 3000 V / ZF 3050 V / ZF 3055 V / ZF 3060 V / ZF 3070 V / ZF 3150 V / ZF 3000 NRV / ZF 3050 NRV / ZF 3055 NRV / ZF 3060 NRV / ZF 3070 NRV / ZF 3150 NRV	24
2.1.4.4 ZF 3050 D / ZF 3055 D / ZF 3060 D	26
2.1.4.5 ZF 3310 / ZF 3311 / ZF 3350 / ZF 3351 / ZF 3355 / ZF 3356 / ZF 3360 / ZF 3361 / ZF 3370 / ZF W3310 / ZF W3350 / ZF W3355 / ZF 3310 NR / ZF 3311 NR / ZF 3350 NR / ZF 3351 NR / ZF 3355 NR / ZF 3356 NR / ZF 3360 NR / ZF 3361 NR / ZF 3370 NR / ZF W3310 NR / ZF W3350 NR / ZF W3355 NR	28
2.1.4.6 ZF 3711 / ZF 3751 / ZF 3756 / ZF 3761 / ZF W3710 / ZF W3750 / ZF W3755 / ZF 3711 NR / ZF 3751 NR / ZF 3756 NR / ZF 3761 NR / ZF W3710 NR / ZF W3750 NR / ZF W3755 NR	30
2.2 Technische Daten	32
2.2.1 Kühlerdaten	33
2.2.2 Ölsorten	33
2.2.3 Ölmengen	33
2.2.4 Getriebeübersetzung	34
2.2.5 Getriebegewicht	34
2.2.6 Getriebebezeichnung	34
2.2.7 Überwachungswerte ZF 3000/3300/3700/W3300/ W3700-Familie	36
3 Beschreibung – Basisgetriebe und Varianten ..	37
3.1 Funktionen	37
3.1.1 Getriebe in Parallel-Ausführung	37
3.1.2 Getriebe in A-Ausführung	37
3.1.3 Getriebe in V-Ausführung	38
3.1.4 Getriebe in D-Ausführung	38
3.1.5 Ölversorgung	39
3.1.6 Hydraulische Lamellenkupplung	39
3.1.7 Getriebekühlung	39
3.1.8 Steuereinheit und Getriebebetätigung	39

4	Erstinstallation und Inbetriebnahme	41	5	Betrieb	55
4.1	Erstinstallation	41	5.1	Betätigungselemente	55
4.1.1	Getriebelagerung im Fundament ..	42	5.1.1	Elektrische Getriebebetätigung mit zwei Magnetventilen (für ZF 3000-Familie ohne NR).....	56
4.1.2	Anschluss an Motor	43	5.1.1.1	Elemente der elektrischen Getriebebetätigung	56
4.1.3	Anschluss an Propellerwelle	43	5.1.1.2	Mechanische Notbetätigung bei zwei Magnetventilen (für ZF 3000-Familie ohne NR)	57
4.1.3.1	Wellenanlagen mit nur einem Lager für die Propellerwelle (Abb. A)...	44	5.1.1.3	Fahren mit mechanischer Notbetätigung	58
4.1.3.2	Wellenanlagen mit zwei oder mehreren Lagern für die Propellerwelle (Abb. B).....	44	5.1.2	Elektrische Getriebebetätigung mit zwei Magnetventilen (für ZF 3000 DL-Familie)	60
4.1.4	Anschluss an Gelenkwelle	45	5.1.2.1	Elemente der elektrischen Getriebebetätigung	60
4.1.5	Ausrichten des Getriebes.....	47	5.1.2.2	Mechanische Notbetätigung bei zwei Magnetventilen (für ZF 3000 DL-Familie) .	61
4.1.6	Getriebekühlung (Kühlsysteme)	47	5.1.2.3	Fahren mit mechanischer Notbetätigung	62
4.1.6.1	Offener Seewasser- Kreislauf	47	5.1.3	Elektrische Getriebebetätigung (für ZF 3000 NR (GGL)-Familie)	63
4.1.6.2	Geschlossener Kühlwasserkreislauf	47	5.1.3.1	Elemente der elektrischen Getriebebetätigung	64
4.1.7	Getriebekühlung (Kühleraufbau) ...	48	5.1.3.2	Mechanische Notbetätigung (für ZF 3000 NR (GGL)-Familie)	64
4.1.7.1	Anforderungen an den Kühlkreislauf	48	5.1.3.3	Fahren mit mechanischer Notbetätigung	66
4.1.7.2	Erdung	49	5.1.4	Elektrische Getriebebetätigung (für ZF 3000 NR (GGL)-Familie)	66
4.1.7.3	Entleerung des Getriebeölkühlers	49	5.1.4.1	Elemente der elektrischen Getriebebetätigung	67
4.1.8	Getriebekühlung (Verrohrung)	49	5.1.4.2	Mechanische Notbetätigung (für ZF 3000 NR (GGL)-Familie)	67
4.1.8.1	Installation	49	5.1.4.3	Fahren mit mechanischer Notbetätigung	69
4.1.8.2	Einschraubstutzen	50	5.1.5	Mechanische Getriebebetätigung (für ZF 3000-Familie)	70
4.1.8.3	Strömungs- geschwindigkeit	50	5.1.5.1	Elemente der mechanischen Getriebebetätigung	70
4.1.8.4	Werkstoffe für die Kühlwasserleitung	50	5.1.5.2	Mechanische Notbetätigung (für ZF 3000-Familie)	72
4.1.8.5	Erdung für die Kühlwasserleitung	50	5.1.5.3	Fahren mit mechanischer Notbetätigung	72
4.1.9	Getriebekühlung (Allgemeine Hinweise).....	50	5.2	Schaltvorgang.....	74
4.1.9.1	Freiraum für die Wartungsarbeiten.....	50	5.2.1	Schalten Neutral > Voraus und Neutral > Zurück.....	74
4.1.10	Ölbefüllung und Ölstandskontrolle.....	50	5.2.2	Schalten Voraus > Zurück und umgekehrt	74
4.1.11	Anschluss der Überwachungsgeräte	51	5.2.3	Schalten im Gefahrenfall (Crashstop)	74
4.2	Einbaukontrolle und Inbetriebnahme	51			
4.3	Inbetriebnahme nach Stillstand	52			
4.3.1	Stillstand von 3 bis 6 Monaten.....	52			
4.3.2	Stillstand von 6 bis 9 Monaten.....	52			
4.3.3	Stillstand von 36 Monaten und länger.....	52			
4.4	Betriebsüberwachung.....	52			
4.4.1	Getriebe-Mindestüberwachung	53			
4.4.2	Zusätzliche Getriebeüberwachung	53			

5.3	Schleppfahrbetrieb (Trailing)	75
5.3.1	Gelegentlicher Schleppfahrbetrieb	75
5.3.2	Regelmäßiger Schleppfahrbetrieb	75
5.4	Fahren mit Notschaltung („Come home screws“)	75
5.4.1	Aktivierung der Notschaltung	76
5.4.2	Deaktivierung der Notschaltung....	77
6	Sonderlieferumfang / Sonderausführungen	79
6.1	Trolling	79
6.1.1	Elektrisches Trolling	79
6.1.2	ZF AUTOTROLL	80
6.2	Schleppfahrt-Ölpumpe (Trailing pump)	81
6.3	Nebenabtrieb (PTO=Power Take Off)	81
7	Störungssuche	83
7.1	Hinweise zur Störungssuche	83
7.2	Störfall-Tabelle	84
7.2.1	Störfall-Tabelle (Gesamtgetriebe) .	84
7.2.2	Störfall-Tabelle (Getriebeölkühler) .	86
7.3	Fehlerbehebung (Getriebeölkühler).....	88
7.3.1	Undichte Rohre	88
7.3.2	Undichte O-Ringe.....	88
7.4	Diagnose bei ZF AUTOTROLL (Sonderlieferumfang).....	89
8	Wartung	91
8.1	Einsatzbereich	91
8.1.1	Anwendungsgruppe P	91
8.1.2	Anwendungsgruppe L	91
8.1.3	Anwendungsgruppe M	91
8.1.4	Anwendungsgruppe C	91
8.2	Wartungszeitplan	92
8.2.1	Wartungsplankonzept.....	92
8.2.2	Wartungsarbeiten vor Außerbetriebnahme / Stillstand	93
8.2.2.1	Bei geschlossenem Kühlkreislauf	93
8.2.2.2	Bei offenem Kühlkreislauf	93
8.3	Korrosionsschutz und Konservierung	96
8.4	Wartungsarbeitsplan	98
8.5	Werkzeugsatz	99
8.5.1	Werkzeugsatz W1 für Wartung.....	99
8.6	Ersatzteile und Ersatzteilbestellungen	100
8.7	Wartungs-System Arbeitskarten	101
	Anhang	153

VORWORT

Diese Betriebsanleitung ist Bestandteil des Getriebes und muss dem Getriebe immer beigelegt sein.

Sie ist zur Vermeidung von Störungen oder Schäden beim Betrieb zu beachten und daher vom Betreiber dem jeweiligen Wartungs- und Bedienungspersonal zur Verfügung zu stellen.

Für das Getriebe sind die mit der ZF Marine GmbH vereinbarten Gewährleistungsbedingungen anzuwenden. Von ZF Marine GmbH werden jedoch nur Gewährleistungsanträge akzeptiert, wenn:

- das Getriebe gemäß den Instruktionen dieser Bedienungsanleitung installiert, überwacht, bedient und gewartet wird.
- von ZF freigegebene Schmierstoffe verwendet werden (ZF TE-ML 04).
- die auf dem Typenschild angegebenen Grenzwerte für das maximale Motorleistungs-/Drehzahlverhältnis sowie für die Motordrehzahlen gemäß der Getriebeklassifizierung eingehalten werden.

Für Schäden oder Mängel, die aus nicht autorisierten Änderungen oder Umbauten am Getriebe oder an Getriebekomponenten entstehen, übernimmt die ZF Marine GmbH weder Haftung noch Gewährleistungsverpflichtungen.

Die Betriebsanleitung gilt für Getriebe in Grundausführung. Abweichungen aufgrund spezieller Kundenwünsche und Betriebsbedingungen sind möglich. Weichen die Angaben in der Betriebsanleitung von denen der technischen bzw. kaufmännischen Spezifikation ab, sind die Angaben in den Spezifikationen verbindlich.

Diese Betriebsanleitung wurde unter Berücksichtigung folgender Normen und Richtlinien erstellt und entspricht dem aktuellen Stand.

Verwendete Normen und Richtlinien:

DIN EN 62079; DIN EN ISO 12100-2;
DIN EN 60204-1; DIN 31052

ANSI Z535

VDI Richtlinie 4500

1 SICHERHEIT

1.1 Konventionen für Sicherheitshinweise im Text



GEFAHR!

Bei unmittelbar drohender Gefahr.

Folgen: Tod oder schwerste Verletzungen.

- Abhilfemaßnahmen



WARNUNG!

Bei möglicherweise gefährlicher Situation.

Folgen: Tod oder schwerste Verletzungen.

- Abhilfemaßnahmen



VORSICHT!

Bei gefährlicher Situation.

Folgen: Leichte Verletzungen oder Sachschaden.

- Abhilfemaßnahmen

Hinweis:

Diese Druckschrift enthält besonders hervorgehobene Sicherheitshinweise nach US-Norm ANSI Z535, die je nach Grad der Gefahr mit einem der oben aufgeführten Signalwörter beginnen.

Sicherheitshinweise:

1. Vor Inbetriebnahme oder Reparatur des Produktes alle Warnhinweise lesen und sich damit vertraut machen!
2. Alle Sicherheitshinweise auch an das Bedien-, Wartungs-, Instandsetzungs-, bzw. Transportpersonal weitergeben!

Hinweis:

Dient als Hinweis auf besondere Arbeitsabläufe, Methoden, Informationen, Anwendungen von Hilfsmitteln, u.s.w.

1.2 Allgemeine Hinweise

Allgemeines

Ergänzend zu den Hinweisen in dieser Betriebsanleitung sind die allgemein gültigen, länderspezifischen, gesetzlichen und sonstigen verbindlichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz einzuhalten. Dieses Getriebe ist nach dem heutigen Stand der Technik und den geltenden Vorschriften und Regeln gebaut. Trotzdem können von diesem Getriebe Gefahren für Personen und Sachwerte ausgehen, bei:

- Nicht bestimmungsgemäßer Verwendung
- Bedienung, Wartung und Instandsetzung durch nicht ausgebildetes Personal
- Veränderungen oder Umbauten
- Nichtbeachtung von Sicherheitshinweisen

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Getriebe ist ausschließlich für den vertraglich festgelegten bzw. bei Lieferung vorausgesetzten Verwendungszweck bestimmt. Eine andere oder darüber hinausgehende Verwendung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

Für hieraus resultierende Schäden übernimmt der Getriebehersteller keine Haftung. Das Risiko trägt allein der Anwender. Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehören auch das Beachten der Betriebsanleitung sowie die Einhaltung der Wartungs- und Instandhaltungsvorschriften. Sonder- oder Notfahrzustände müssen auf die maximal zulässige Zeit oder Zyklenzahl gemäß der Betriebsanleitung begrenzt bleiben.

Veränderungen oder Umbauten

Eigenmächtige Veränderungen am Getriebe beeinträchtigen die Sicherheit.

Für Schäden, die aus nicht autorisierten Änderungen oder Umbauten entstehen, übernimmt die ZF Marine GmbH weder Haftung noch Gewährleistungsverpflichtungen.

Ersatzteile

Zum Austausch von Bauteilen oder Baugruppen dürfen nur ZF-Originalersatzteile verwendet werden. Für Schäden, die durch Verwendung von anderen Ersatzteilen entstehen, erlöschen jegliche Haftungs- sowie Gewährleistungsansprüche gegenüber dem Getriebehersteller.

1.3 Personelle und organisatorische Voraussetzungen

Anforderungen an das Personal

Arbeiten am Getriebe dürfen nur von geschultem und eingewiesenem Fachpersonal durchgeführt werden. Das Fachpersonal muss aufgrund seiner einschlägigen Ausbildung und Erfahrung befähigt sein, Risiken zu erkennen und mögliche Gefährdungen zu vermeiden, die der Betrieb oder die Instandhaltung des Getriebes verursachen kann.

Das gesetzliche Mindestalter ist zu beachten.

Die Betriebsanleitung muss vom Personal gelesen und verstanden werden.

Die Zuständigkeiten des Personals für das Bedienen, Warten und Instandsetzen sind festzulegen.

Organisatorische Maßnahmen

Diese Betriebsanleitung ist dem Bedien-, Wartungs-, Instandsetzungs- bzw. Transportpersonal auszuhandigen. Sie muss ständig am Einsatzort des Getriebes griffbereit aufbewahrt werden und dem Bedien-, Wartungs-, Instandsetzungs- bzw. Transportpersonal jederzeit zugänglich sein.

Das Personal muss mit Hilfe dieser Anleitung in die Handhabung und Instandsetzung des Getriebes eingewiesen werden, wobei insbesondere die sicherheitstechnischen Hinweise erläutert werden müssen. Dies gilt in besonderem Maße für Personal, das nur gelegentlich am Getriebe tätig wird. Dieses sollte wiederholt eingewiesen werden.

Arbeitskleidung und Schutzausrüstung

Bei allen Arbeiten ist eine sicherheitsgerechte Arbeitskleidung zu tragen. Je nach Art der Arbeit zusätzliche Schutzausrüstung, z. B. Schutzbrille, -handschuhe, -helm, Schürze benutzen! Arbeitskleidung muss fest anliegen, dass sie sich nicht an drehenden oder vorstehenden Teilen verfangen kann. Keine Schmuckstücke (Ringe, Ketten, usw.) tragen.

1.4 Sicherheitsbestimmungen bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten

Sicherheitsbestimmungen zur Inbetriebnahme

Bevor das Produkt erstmals in Betrieb genommen wird, muss es gemäß den Instruktionen dieser Betriebsanleitung eingebaut und an die Überwachung angeschlossen werden.

Bei jeder Inbetriebnahme des Getriebes bzw. der Anlage sicherstellen,

- dass alle Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten abgeschlossen sind,

- dass alle losen Teile von rotierenden Maschinenteilen entfernt sind,
- dass sich niemand im Gefahrenbereich beweglicher Maschinenteile aufhält.

Unmittelbar nach Inbetriebnahme des Getriebes bzw. der Anlage sicherstellen, dass die Bedien- und Anzeigeeinstrumente sowie die Überwachungs- Signalisierungs- und Alarmsysteme ordnungsgemäß funktionieren.

Sicherheitsbestimmungen zur Bedienung

- Der Bediener muss mit den Bedien- und Anzeigeelementen vertraut sein.
- Der Bediener muss die Auswirkungen jedes von ihm auszuführenden Bedienschlittes kennen. Der Bediener muss die einzelnen Bedienschlittes gemäß der Anleitung ausführen.
- Während des Betriebs müssen ständig die Anzeigeeinstrumente und Überwachungsgruppen in Bezug auf momentane Betriebszustände, auf Einhaltung der Grenzwerte sowie auf Warn- und Alarmmeldungen beobachtet werden.

Wenn eine Störung am System erkennbar oder vom System gemeldet wird,

- das verantwortliche Führungspersonal informieren.
- die Meldung auswerten.
- eventuelle Notmaßnahmen ausführen, z. B. Fahren mit der Notschaltung.

Betrieb der Antriebsanlage

- Bei laufendem Motor Gehörschutz tragen!
- Den Maschinenraum gut belüften!
- Ausgelaufene oder verschüttete Betriebsstoffe sofort aufwischen oder mit entsprechendem Bindemittel aufsaugen.
- Die unsachgemäße Abschirmung elektrischer Teile kann zu einem starken Stromschlag und somit zu Verletzungen führen.
- Bei laufendem Motor auf keinen Fall Wasser-, Öl-, Druckluft- oder Hydraulikleitungen lösen!

Wartung und Instandhaltung

Ein wesentlicher Sicherheitsfaktor ist die Einhaltung der Wartungs- und Instandhaltungsvorschriften. Sofern nicht ausdrücklich erlaubt, keine Wartungs- bzw. Instandhaltungsarbeiten bei laufendem Motor durchführen. Den Motor gegen ungewolltes Starten sichern. Das Schild „Nicht in Betrieb nehmen“ in den Raum des Bedieners oder an die Steuereinrichtung hängen! Unbeteiligte Personen fernhalten!

Hinweis:

Nie Störungen beheben oder Reparaturen durchführen, für welche die nötigen Erfahrungen oder Spezialwerkzeuge fehlen!

- Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten nur von autorisiertem Fachpersonal durchführen lassen.
- Nur funktionsgerechtes bzw. kalibriertes Werkzeug verwenden.
- Nicht an Getrieben oder Bauteilen arbeiten, die nur durch Hebeeinrichtungen oder einen Kran gehalten werden. Diese immer vorschriftsmäßig mit geeigneten Mitteln abstützen, bevor die Wartungs- oder Instandsetzungsarbeit begonnen wird.
- Vor dem Durchdrehen sicherstellen, dass sich niemand im Gefahrenbereich der Antriebsanlage befindet. Nach Arbeiten am Getriebe prüfen, ob alle Schutzvorrichtungen angebaut und alle Werkzeuge sowie lose Teile vom Getriebe entfernt worden sind.
- Wenn Leitungen abgebaut oder geöffnet werden, alle Öffnungen immer mit Kappen und Deckeln verschließen.
- Während den Wartungs- bzw. Instandhaltungsarbeiten die Rohrleitungen und Schläuche nicht beschädigen.
- Beim Einbau die Verbindungen zwischen den Leitungen mit dem richtigen Drehmoment anziehen. Darauf achten, dass alle Halterungen und Dämpfer einwandfrei eingebaut sind.
- Sicherstellen, dass alle elektrischen Kabel und Druckölleitungen genügend Spiel haben, um einen Kontakt mit anderen Komponenten zu verhindern.



WARNUNG!

Auf heiße Flüssigkeiten in Leitungen, Rohren und Räumen achten.

Folgen: Verbrennungsgefahr!



WARNUNG!

Abkühldauer von Bauteilen beachten, die zur Montage oder Demontage angewärmt wurden.

Folgen: Verbrennungsgefahr!



VORSICHT!

Vorsicht beim Entfernen von Entlüftungs- oder Verschlussschrauben vom Getriebe. Um dabei den Austritt von Flüssigkeiten unter Druck zu verhindern, einen Lappen über die Schraube oder den Stopfen halten. Die Unfallgefahr ist noch größer, wenn das Getriebe erst vor kurzem abgestellt wurde und die Flüssigkeiten infolgedessen noch heiß sein können.



WARNUNG!

Vorsicht beim Ablassen von heißen Betriebsstoffen.

Folgen: Verbrühungsgefahr!

- Die Betriebsstoffe in einem Behälter auffangen, verschüttete Flüssigkeiten mit Bindemittel aufnehmen bzw. aufwischen.
- Bei Arbeiten über Körperhöhe sicherheitsgerechte Aufstiegshilfen und Arbeitsbühnen verwenden. Auf stabiles Abstellen von Getriebeteilen achten!

Um Rückenschäden beim Heben von Komponenten zu vermeiden, dürfen Erwachsene je nach Alter und Geschlecht maximal zwischen 10 kg und 30 kg heben oder tragen, deshalb:

- Hebezeug verwenden oder Hilfe holen.
- Sicherstellen, dass alle Ketten, Haken, Schlingen, usw. geprüft und zugelassen sind, ausreichende Tragkraft haben und dass Haken richtig positioniert werden.
- Hebeösen dürfen nicht seitenbelastet werden!

- Bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten der Antriebsanlage auf besondere Reinheit achten. Nach Beendigung der Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten ist sicherzustellen, dass sich keine Losteile in-/an der Maschinenanlage befinden.

Schweißarbeiten

- Das Schweißen am Getriebe oder angebauten Aggregaten ist verboten!
- Das Schweißkabel niemals über oder in der Nähe von Kabelbäumen der ZF-Anlagen legen.

Durch den Schweißstrom könnte in die Kabelbäume eine Störspannung induziert werden, welche möglicherweise zu Schäden an der elektrischen Anlage führt.

- Der Masseanschluss des Schweißgerätes darf nicht weiter als 60 cm vom Schweißort angeklemt werden.

Auf- und Abpressen

Es sind nur die im Arbeitsplan sowie die in den Montageanweisungen vorgeschriebenen Vorrichtungen zum Auf- und Abpressen zu verwenden. Der für die Vorrichtung zum Auf- und Abpressen maximal zulässige Aufschiebedruck darf nicht überschritten werden. Die Hochdruckleitungen für das hydraulische Auf- bzw. Abpressen sind mit 3800 bar geprüft.

Leitungen nicht unter Druck biegen oder einer Gewalt aussetzen!

Vor Beginn des Pressvorganges ist folgendes zu beachten:

- Die Vorrichtung zum Auf- und Abpressen, die Pumpen sowie das Leitungssystem an den für die jeweils eingesetzte Anlage vorgesehenen Stellen entlüften (z. B. Entlüftungsschrauben öffnen, pumpen bis luftfreies Öl austritt, Entlüftungsschrauben schließen).
- Beim Aufpressvorgang Vorrichtung mit eingeschobenem Kolben aufschrauben.
- Beim Abpressvorgang Vorrichtung mit ausgezogenem Kolben aufschrauben.

Bei einer Vorrichtung zum Auf- und Abpressen mit zentraler Aufweitdruck-Zuführung, Spindel in das Wellenende einschrauben, bis die Dichtwirkung erreicht ist.

- Während des hydraulischen Auf- und Abpressens von Bauteilen darauf achten, dass sich niemand in unmittelbarer Nähe des aufzupressenden Bauteils aufhält.
- Solange das System mit Druck beaufschlagt ist, besteht die Gefahr, dass das aufzupressende Bauteil plötzlich vom Druckverband „abspringt“.

- Die Vorrichtungen sind vor der Verwendung in bestimmten zeitlichen Abständen zu überprüfen (Rissprüfung).

Arbeiten an elektrischen/elektronischen Baugruppen

- Vor dem Beginn jeder Wartungs- und Instandhaltungsarbeit bzw. vor der dazu notwendigen Abschaltung von Teilen der Elektronik muss die Genehmigung des verantwortlichen Führungspersonals eingeholt werden.
- Vor dem Ausführen von Arbeiten an Baugruppen muss die Stromversorgung der entsprechenden Bereiche abgeschaltet werden. Sofern eine bestimmte Maßnahme eine Stromversorgung erfordert, wird an entsprechender Stelle der Dokumentation darauf hingewiesen.
- Verkabelung nicht während der Abbauarbeiten beschädigen und wieder so einbauen, dass für die Verkabelung während des Betriebs der Anlage keine Beschädigungsgefahr besteht durch Kontakt mit scharfen Kanten, Reiben an einem Teil oder durch Kontakt mit einer heißen Oberfläche.
- Verkabelung nicht an flüssigkeitsführenden Leitungen befestigen!
- Nach Abschluß der Wartungs- bzw. Reparaturarbeiten evtl. gelöste Kabel wieder richtig anschließen und befestigen!

Nach jeder Instandsetzung muss eine Funktionskontrolle des Gerätes bzw. der Anlage durch entsprechende Funktionstests durchgeführt werden. Eine separate Kontrolle des instand gesetzten Bauteils ohne Einbindung in den Systemverbund genügt nicht.

- Sollten Kabel an mechanischen Bauteilen anstehen und die Gefahr des Durchscheuerns bestehen, diese entsprechend mit Kabelschellen befestigen!
- Zum Haltern dürfen keine Kabelbinder verwendet werden, da bei Wartungs-, bzw. Reparaturarbeiten die Kabelbinder evtl. entfernt, aber nicht mehr angebracht werden.
- Die Ersatzteile müssen vor dem Austausch sachgerecht gelagert, d. h. insbesondere vor Feuchtigkeit geschützt werden.
- Defekte elektronische Bauteile oder Baugruppen müssen für den Transport zur Instandsetzung sachgerecht verpackt werden, d. h. insbesondere feuchtigkeitsgeschützt, stoßsicher und ggf. in Antistatikfolie.

Betrieb elektrischer Geräte

Beim Betrieb elektrischer Geräte stehen bestimmte Teile dieser Geräte unter elektrischer Spannung. Bei Nichtbeachtung der für die Geräte gültigen Warnhinweise sind schwere Körperverletzungen oder Sachschäden die Folge.

1.5 Hilfs- und Betriebsstoffe, Brand und Umweltschutz

Brandverhütung

- Ölleckagen sofort beheben.

Selbst kleine Ölmengen oder Reinigungsmittel auf heißen Teilen können Brände verursachen.

- Deshalb das Getriebe immer sauber halten.
- Mit Betriebsstoffen durchtränkte Lappen nicht am Getriebe liegen lassen.
- Brennbares nicht in der Nähe der Antriebsanlage lagern.
- An Rohren und Teilen, die Öl oder Brenn-/Kraftstoff enthalten, nicht schweißen!
- Vor dem Schweißen mit einer nicht brennbaren Flüssigkeit reinigen.
- Immer geeignete Löschmittel (Feuerlöscher) bereithalten und seine Handhabung kennen und beherrschen.

Lärm

Lärm kann zu einer erhöhten Unfallgefahr führen, wenn durch ihn eine Wahrnehmung akustischer Signale, Warnrufe oder gefahrankündigender Geräusche beeinträchtigt wird.

- An allen Arbeitsplätzen mit einem Schalldruckpegel über 85 dB(A) Gehörschutz (Schutzwatte, -stöpsel oder -kapseln) tragen!

Umweltschutz

- Verbrauchte Betriebsstoffe, Reinigungsmittel und Filter entsprechend den am Einsatzort geltenden Vorschriften entsorgen.
- Betriebsstoffe und Reinigungsmittel dürfen nicht in das Erdreich, Grundwasser oder in die Kanalisation gelangen.
- Sicherheitsdatenblätter bei der zuständigen Umweltschutzbehörde für entsprechende Produkte anfordern und beachten.
- Altöl in ausreichend großem Behälter auffangen.
- Beim Umgang mit Betriebsstoffen und Reinigungsmitteln jeweils die Vorschriften des Herstellers beachten.

Betriebs- und Hilfsstoffe

- Nur Betriebsstoffe verwenden, die von ZF geprüft und freigegeben sind (Schmierstoffliste TE-ML 04)!
- Betriebs- und Hilfsstoffe in dafür geeigneten und richtig bezeichneten Behältern aufbewahren!
- Beim Umgang mit Betriebsstoffen und anderen chemischen Substanzen die für das Produkt geltenden Sicherheitsvorschriften beachten.
- Vorsicht beim Umgang mit heißen, unterkühlten oder ätzenden Stoffen.
- Beim Umgang mit entzündlichen Stoffen Kontakt mit Zündquellen verhindern, nicht rauchen!

Blei

- Bei Arbeiten mit Blei oder bleihaltigen Pasten den direkten Körperkontakt vermeiden, keine Bleidämpfe einatmen.
- Entwicklung von Bleistaub verhindern!
- Absaugung einschalten!
- Nach Kontakt mit Blei oder bleihaltigen Stoffen Hände reinigen!

Säuren und Laugen

- Bei Arbeiten mit Säuren und Laugen Schutzbrille oder Gesichtsschutzschild, Handschuhe und Schutzkleidung tragen.
- Bei Ätzungen die benetzte Kleidung sofort entfernen!
- Verletzte Körperstellen ausgiebig mit Wasser spülen!
- Augen sofort mit Augenspülflasche oder sauberem Leitungswasser auswaschen!

Farben und Lacke

- Bei Lackierarbeiten außerhalb der mit Absaugung versehenen Spritzstände, für eine gute Belüftung sorgen.
- Darauf achten, dass keine Beeinträchtigungen an Nachbararbeitsplätzen auftreten!
- Keine offenen Flammen!
- Rauchverbot!
- Vorschriften des vorbeugenden Brandschutzes beachten!
- Schutzmasken gegen Farb- und Lösemitteldämpfe tragen!

Altöl

In Altölen können gesundheitsschädliche Verbrennungsrückstände enthalten sein.

- Hände mit Hautschutzsalbe einreiben!
- Nach Kontakt mit Altöl Hände reinigen!

1.6 Transport

- Das Getriebe nur an den vorgesehenen Transportösen oder Aufhängewinkeln anhängen.
- Andere Getriebebauteile wie Kühler, Ölpumpe, Rohrleitungen, Konsolen, Sensoren, Antriebs- oder Abtriebswellen grundsätzlich nicht zur Aufnahme von Hebevorrichtungen verwenden.
- Beim Heben und Absetzen nicht unter dem Getriebe aufhalten und außerhalb des Gefahrenbereiches bleiben.
- Getriebeschwerpunkt beachten. Das Getriebe nur in Einbaulage transportieren, max. zulässiger Schrägzug 10 Grad.
- Das Hebeseil oder -kette muss mindestens 20 mm Abstand zu den Getriebekomponenten haben.
- Die Tragkraft des Hebezeuges muss mindestens 4.000 kg betragen.
- Das Getriebe beim Transport gegen Kippen sichern. Beim Befahren von Schrägen und Rampen ist das Getriebe besonders gegen Verrutschen und Kippen zu sichern.

Getriebe ohne Aufhängewinkel

An den bearbeiteten Flächen, die der Aufnahme der Aufhängewinkel dienen, sind Transportösen eingeschraubt.

- Die Transportösen nur zum Transport des Getriebes verwenden. Sie dürfen nicht zum Transport der gesamten Antriebseinheit (Motor und Getriebe) benutzt werden.
- Vor Anbau der Aufhängewinkel die Transportösen entfernen.

Getriebe mit Aufhängewinkeln

Wird das Getriebe mit original ZF-Aufhängewinkeln geliefert, dienen jeweils die außen liegenden Versteifungsrippen als Transportösen.

- Nur diese Bohrungen dürfen für Anschlagmittel (z.B. Schäkel A4 nach DIN 82101, nicht ZF-Lieferumfang) verwendet werden.
- Gehören die Aufhängewinkel nicht zum ZF-Lieferumfang, muss von der Werft oder dem Motorenhersteller eine entsprechende Getriebeaufhängung vorgesehen werden.

Abstellen des Getriebes nach einem Transport

- Das Getriebe nur auf einer ebenen, festen Standfläche abstellen.
- Beschaffenheit, Tragfähigkeit des Bodens bzw. der Abstellfläche beachten.
- Getriebe grundsätzlich nie auf der Ölwanne abstellen, sofern dies nicht ausdrücklich von ZF getriebe-spezifisch autorisiert wurde.

2 PRODUKTÜBERSICHT

2.1 Getriebeübersicht

2.1.1 Allgemeines Konstruktionsprinzip

ZF-Schiffsgetriebe sind nach den Vorschriften der verschiedenen Abnahmegesellschaften konstruiert und gefertigt. Die von den Abnahmegesellschaften zugelassenen Antriebsleistungen sind abhängig von den Antriebsdrehzahlen, von der Klasse des Schiffes und den geltenden unterschiedlichen Bauvorschriften. In den meisten Fällen werden die von der ZF zugelassenen maximalen Drehmomente auch von den Abnahmegesellschaften in voller Höhe zugelassen.

Auf Wunsch erfolgt Volltest oder Prüfstandsabnahme durch die vom Kunden bestimmte Abnahmebehörde.

Die normale Antriebsdrehrichtung ist - auf den Getriebe-Antriebsflansch gesehen - rechts. Bei Getrieben in Sonderausführung für entgegen gesetzte Antriebsdrehrichtung (auf den Getriebe-Antriebsflansch gesehen - links) ist auf der Getriebe-Antriebsseite ein entsprechender Richtungspfeil angebracht.

Getriebe der Baureihe ZF 3000 sind achsversetzte Wende- und Untersetzungsgetriebe in Drei-Wellen-Anordnung. Jeweils eine hydraulische Lamellenkupplung befindet sich auf der Antriebswelle und auf der Zwischenwelle (auch Umkehrwelle) des Getriebes.

Getriebe der Baureihe ZF 3000 NR sind Untersetzungsgetriebe mit einer Lamellenkupplung, die wahlweise auf der Antriebs- oder Zwischenwelle angeordnet sein kann. Die Abtriebsdrehrichtung ist, je nach Ausführung, entweder entgegen oder gleich der Antriebsdrehrichtung.

Die Gussgehäuse der Getriebe sind sehr verwindungssteif und bestehen aus einer weitgehend seewasserfesten Leichtmetall-Legierung. Die zum Anbau von Getriebeaufhängewinkel und Anflanschglocke notwendigen bearbeiteten Flächen, einschließlich Gewindebohrungen sind serienmäßig vorhanden.

Zum Erreichen hoher Lebensdauer und großer Lauf-ruhe sind alle leistungsübertragenden Verzahnungen auf hohe Sicherheit ausgelegt, einsatzgehärtet, geschliffen und anschließend spezialbehandelt. Die Wellen laufen in Wälzlagern. Zur Aufnahme des Propellerschubes sind Propellerdrucklager im Getriebe eingebaut. Die auf der Antriebswelle und der Zwischenwelle angeordnete Kupplung ist als Lamellenkupplung mit Stahl/Sinter-Reibpaarung ausgeführt. Sie wird durch Öldruck angepresst und somit geschlossen.

2.1.1.1 Ölversorgung und Getriebekühlung

Das Getriebegehäuse ist als Ölbehälter ausgebildet. Zum Fördern des Ölstromes für Getriebschmierung, Getriebekühlung und zum Anpressen der Lamellenkupplung dient eine kontinuierlich fördernde Zahnradpumpe.

Am Getriebegehäuse sind serienmäßig Gewindebohrungen zur Aufnahme von Sensoren vorhanden die der Überwachung dienen. Folgende Messgrößen der Ölversorgung können am Getriebe erfasst werden: Getriebeöltemperatur, Öldruck vor dem Filter (bei Verwendung eines Spaltfilters), Schmieröldruck und Kupplungsöldruck.

Zur Kühlung des Getriebeöls ist ein Ölkühler aus seewasserbeständigem Werkstoff auf dem Getriebegehäuse montiert. Dieser Ölkühler ist nach dem Rohrbündelprinzip aufgebaut.

Zur Reinigung des Getriebeöls dient ein Ölfilter mit einer Filterpatrone oder ein Spaltfilter.

2.1.1.2 Steuereinheit und Getriebebetätigung

Die Steuereinheit ist als komplette Baugruppe auf dem Getriebegehäuse angeordnet und enthält folgende, wesentliche Bauteile.

- Steuerschieber (Befüllung und Entlüftung der Lamellenkupplung)
- Steuerventil (Höhe des Kupplungsdruckes)
- Zeitschalter (Modulation des Kupplungsdruckes)

Die Getriebebetätigung erfolgt elektrisch oder mechanisch über ein Vorsteuerventil, das sich oben auf der Steuereinheit befindet. Die elektrische Betätigung gehört zur Getriebegrundausführung.

2.1.1.3 Getriebeausführung in A- und Parallel Version

Der Flansch der Getriebeeingangswelle liegt immer oberhalb dem Flansch der Abtriebswelle. Der senkrechte Achsabstand zwischen beiden Wellen ist das Maß „A“.

Getriebeeingang und -ausgang befinden sich auf gegenüberliegenden Gehäuseseiten.

Parallel-Version

Auch als vertikale Anordnung bezeichnet, da zwischen Antriebs- und Abtriebswelle ein senkrechter Abstand besteht (Maß „A“). Die Wellen im Getriebe sind auf parallel zueinander verlaufenden Achsen angeordnet.

Die Getriebebezeichnung besteht nur aus dem Getriebetyp „ZF 3000“, ohne Zusatz eines Buchstabens.

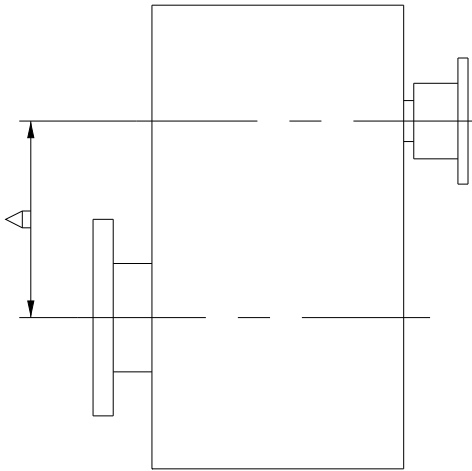


Abb. 1: Parallel-Version

A-Version

Die Achse der Abtriebswelle ist um den Winkel „ α “ zur Achse der Antriebswelle geneigt. Die Bezeichnung „A“ wird dem Getriebetyp hinzugefügt, zum Beispiel: ZF 3000 A.

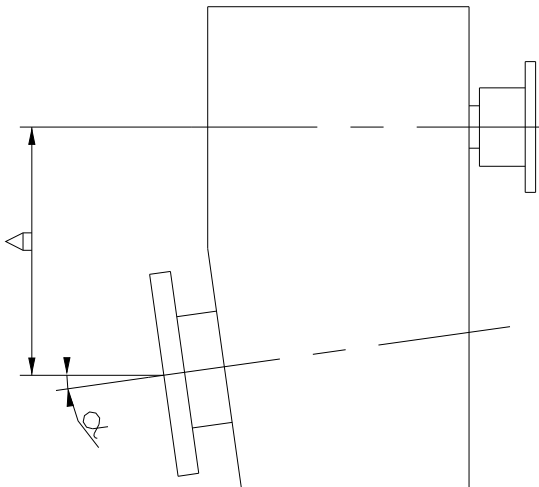


Abb. 2: A-Version

2.1.1.4 Getriebeausführung in V-Version

Bei dieser Ausführung befinden sich Antriebs- und Abtriebsflansch auf derselben Getriebeseite. Der Flansch der Getriebeeingangswelle liegt immer oberhalb des Flanschs der Abtriebswelle. Der senkrechte Achsabstand zwischen beiden Wellen ist das Maß „A“. Die Achse der Abtriebswelle ist um den Winkel „ α “ zur Achse der Antriebswelle geneigt. Die Bezeichnung „V“ wird dem Getriebetyp hinzugefügt, zum Beispiel ZF 3000 V.

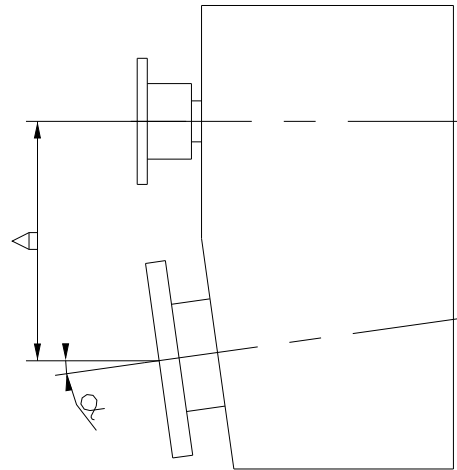


Abb. 3: V-Version

2.1.1.5 Getriebeausführung in D-Version

Die Antriebswelle und die Abtriebswelle sind diagonal angeordnet. Die Bezeichnung „D“ (diagonal) wird dem Getriebetyp hinzugefügt, zum Beispiel: ZF 3060 D.

Hinweis:

Die Bezeichnung „L“ oder „R“ wird dem Getriebetyp, je nach Lage der Abtriebswelle (Links oder Rechts von der Antriebswelle angeordnet, in Blickrichtung auf den Abtriebsflansch), angehängt.

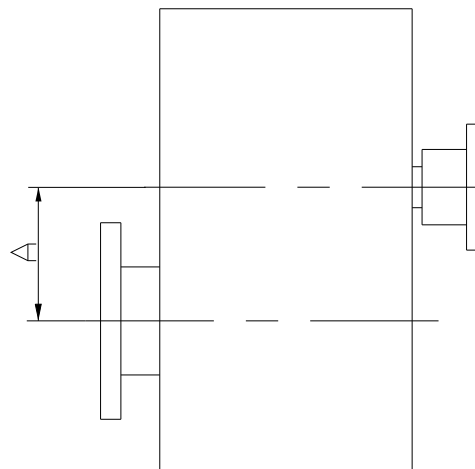


Abb. 4: D-Version

2.1.2 Einbaulage im Schiff

2.1.2.1 Motor-Getriebe-Anordnung „Standard“

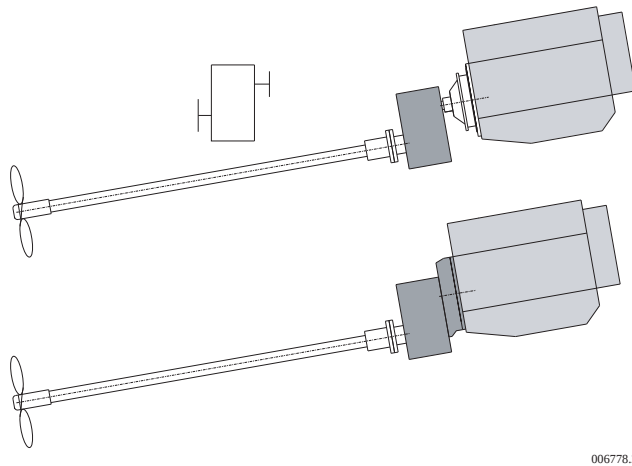


Abb. 5: Vertical offset

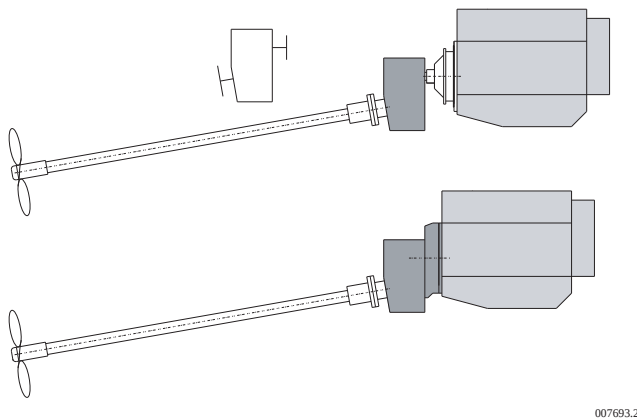


Abb. 6: Down-angle

Das Getriebe kann „freistehend“ oder „angeflanscht“ an den Motor eingebaut werden.

Freistehender Einbau

Das Getriebe wird starr oder elastisch im Fundament gelagert, der Motor ist im Normalfall elastisch gelagert. Eine drehelastische Kupplung stellt die Antriebsverbindung zwischen Motor und Getriebe her. Die Kupplung dient der Drehschwingungsdämpfung und muss zusätzlich axiale, winklige und in geringem Maße radiale Verlagerungen der angeschlossenen Aggregate ausgleichen.

Die Elastizität der Motorlagerung sowie die Ausrichtung von Motor und Getriebe müssen so gewählt werden, dass die zulässigen Belastungen, die durch die Rückstellkräfte der drehelastischen Verbindung in axialer und radialer Richtung auf das Getriebe einwirken, nicht überschritten werden.

Angeflanschter Einbau

Über die Anflanschglocke des Getriebes wird der Motor mit dem Getriebe verbunden.

In diesem Fall ist eine gute Zentrierung zwischen Motor und Getriebe gewährleistet. Die drehelastische Kupplung muss dann keine zusätzlichen Kräfte aufnehmen, die sonst durch die Verlagerungen der Wellen entstehen können.

2.1.2.2 Motor-Getriebe-Anordnung in „V-Form“

Für die Anordnung in V-Form werden Getriebe verwendet, bei denen sich Antriebs- und Abtriebsflansch auf derselben Getriebeseite befinden. In V-Anordnung werden Motor und Getriebe in einer Ebene durch eine Gelenkwelle miteinander verbunden. Die Propellerwelle ist genau wie der Abtriebsflansch des Getriebes um den Winkel „ α “ zur Längsachse der Antriebseinheit geneigt.

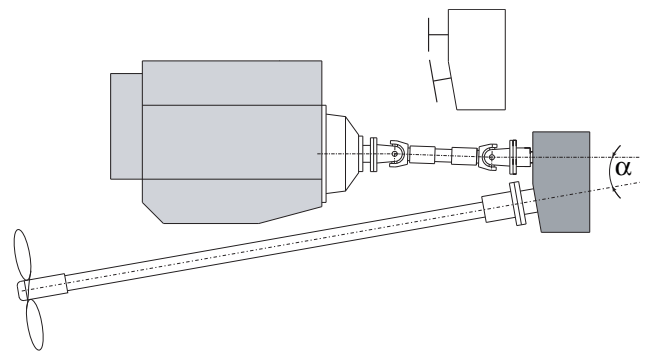
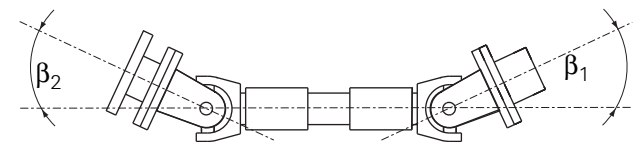
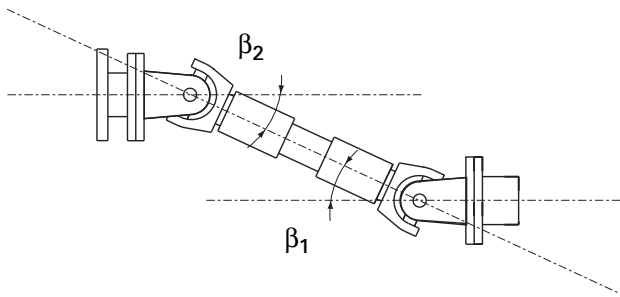


Abb. 7: V-Drive (V-Anordnung)

Entsprechend der Einbaulage der Gelenkwellen werden zwei Anordnungen unterschieden: W- und Z-Anordnung, jeweils unter der Bedingung, dass beide Gelenkwinkel gleich groß sind ($\beta_1 = \beta_2$). Installationshinweise und Ausrichthilfen werden in den Abschnitten „4.1.2 Anschluss an Motor“ und „4.1.4 Anschluss an Gelenkwelle“ beschrieben.

Abb. 8: W-Anordnung mit $\beta_1 = \beta_2$



004 971

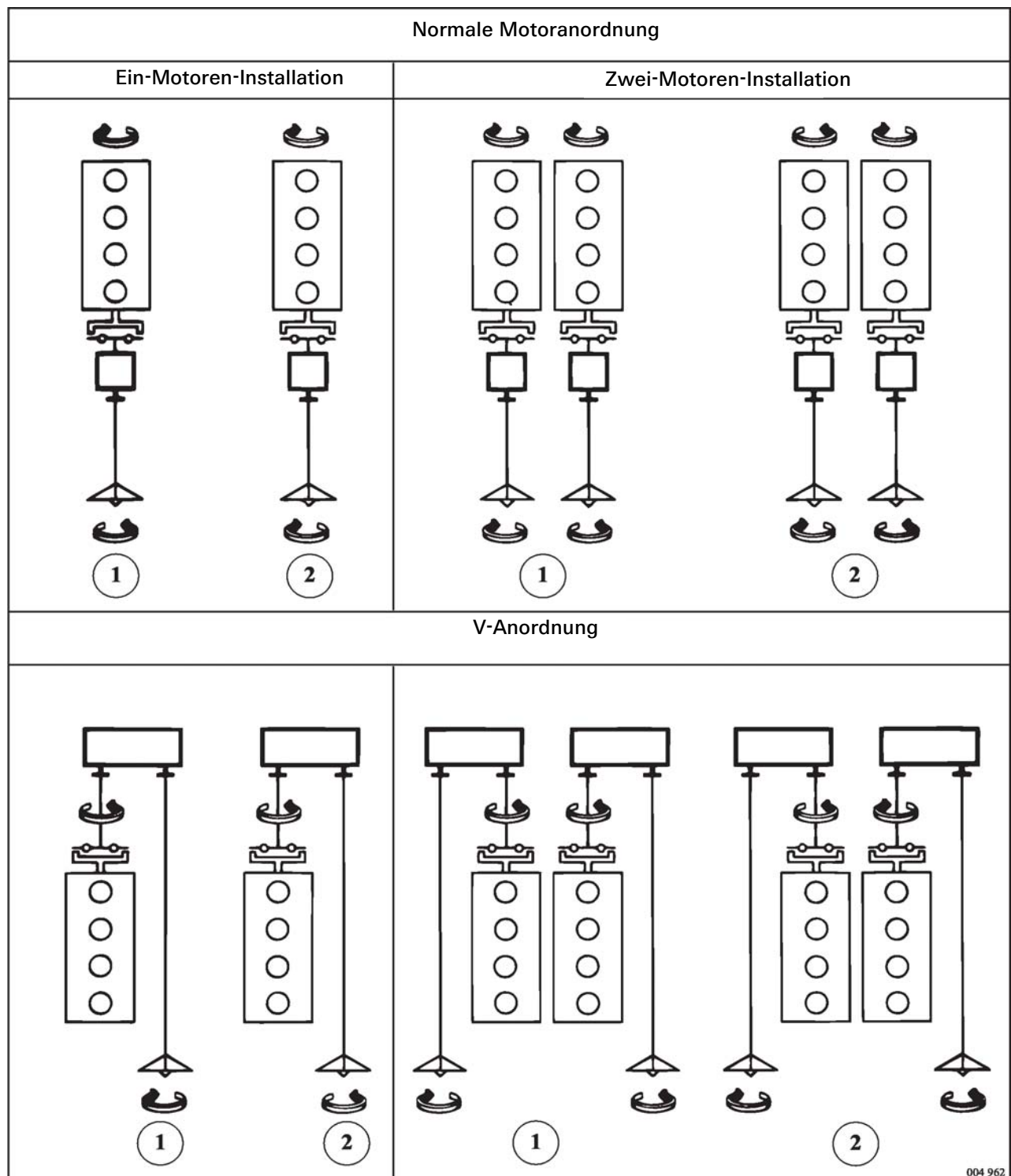
Abb. 9: Z-Anordnung mit $\beta_1 = \beta_2$

Die V-Anordnung erfordert den freistehenden Einbau von Motor und Getriebe. Das Getriebe wird starr oder elastisch im Fundament gelagert. Der Motor ist im Normalfall elastisch gelagert. Motor und Getriebe werden mit einer Gelenkwelle verbunden, die eine Längenänderung zwischen diesen beiden Aggregaten zulässt und in allen Betriebszuständen ausgleicht.

Zur schwingungstechnischen Entkopplung von Motor und Getriebe ist motorseitig eine drehelastische Kupplung angebracht.

An der Gelenkwelle treten radiale und axiale Kräfte auf. Je nach Länge der verwendeten Gelenkwellen sind zusätzliche Lagerstellen notwendig. Ist eine Lagerstelle zwischen elastischer Kupplung des Motors und Gelenkwelle ausreichend, wird diese als Anflanschglocke am Motor ausgeführt. Alternativ kann die Gelenkwelle auch direkt im Fundament gelagert werden.

2.1.3 Propellerdrehrichtungen bei Vorwärtsfahrt



- 1 Vorzugsweise
- 2 Zulässig

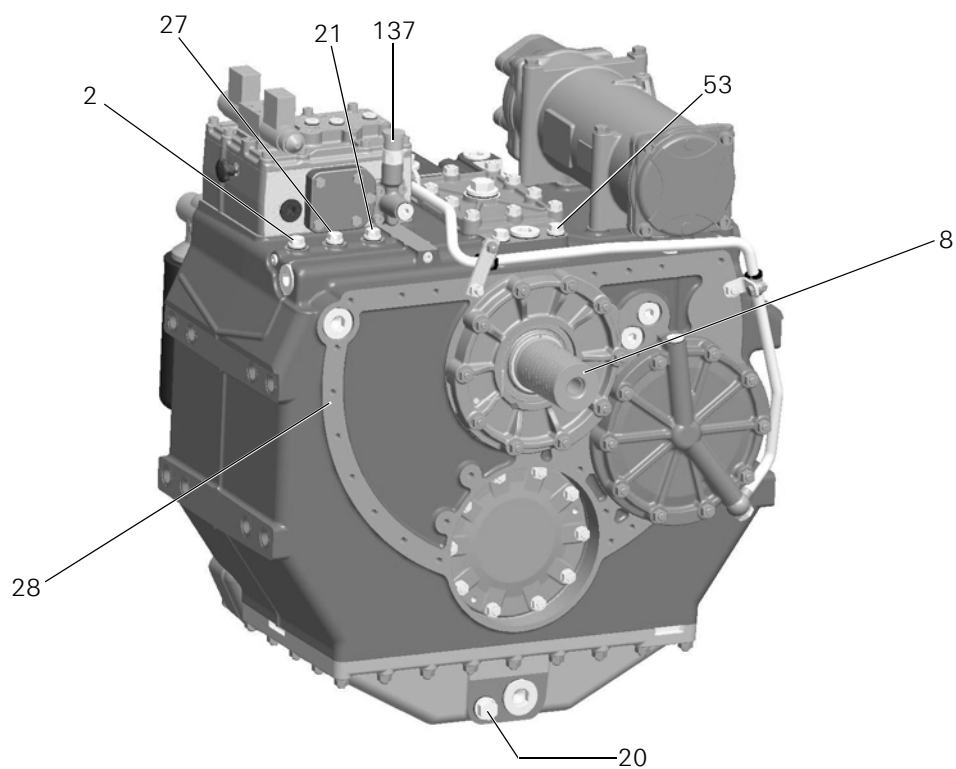
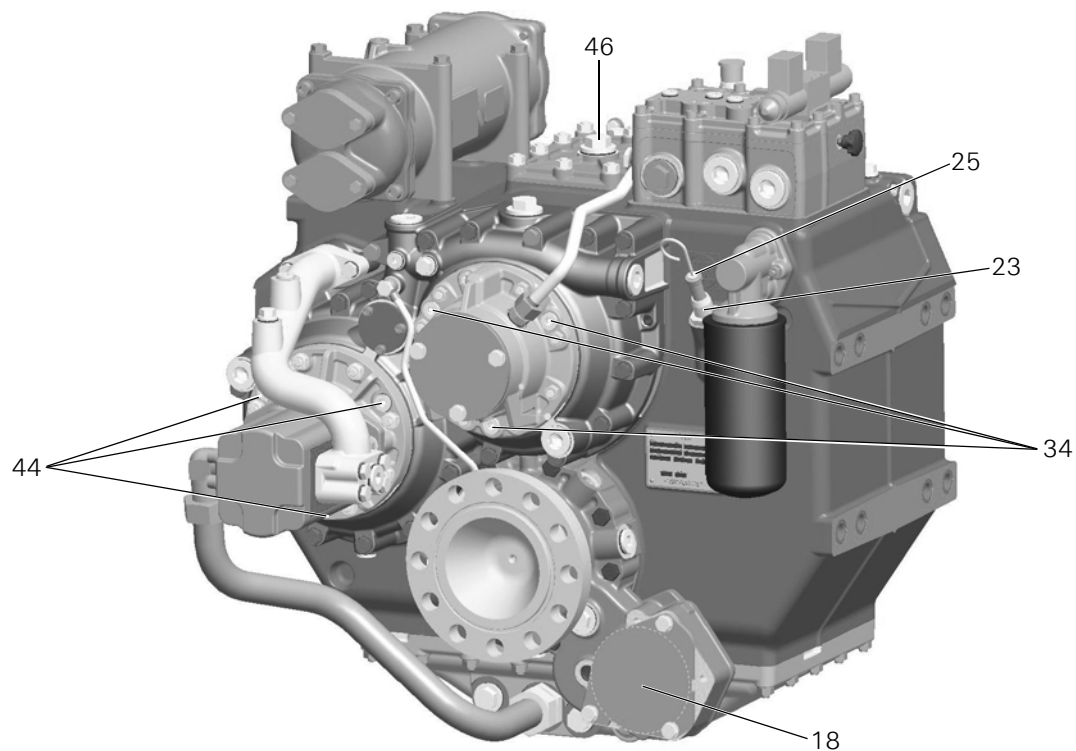
Hinweis:

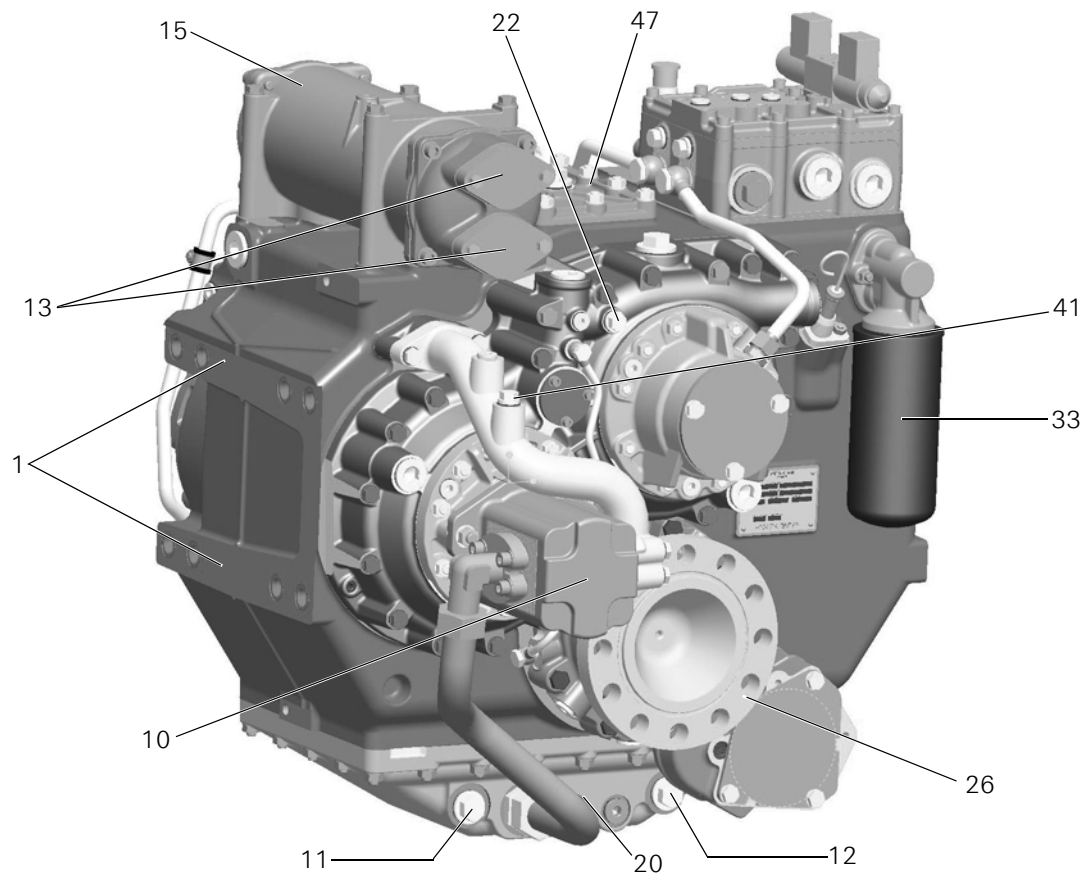
Für gegen den Uhrzeigersinn drehende Antriebswellen (auf den Getriebeflansch gesehen) ist eine spezielle Version erforderlich.

2.1.4 Getriebeansichten

2.1.4.1 ZF 3000 / ZF 3050 / ZF 3055 / ZF 3060 / ZF 3070 / ZF 3000 NR / ZF 3050 NR / ZF 3055 NR / ZF 3060 NR / ZF 3070 NR

Ihr Getriebe kann in Aufbauten, Anschlüssen und Verrohrungen von hier gezeigten Bildern abweichen.



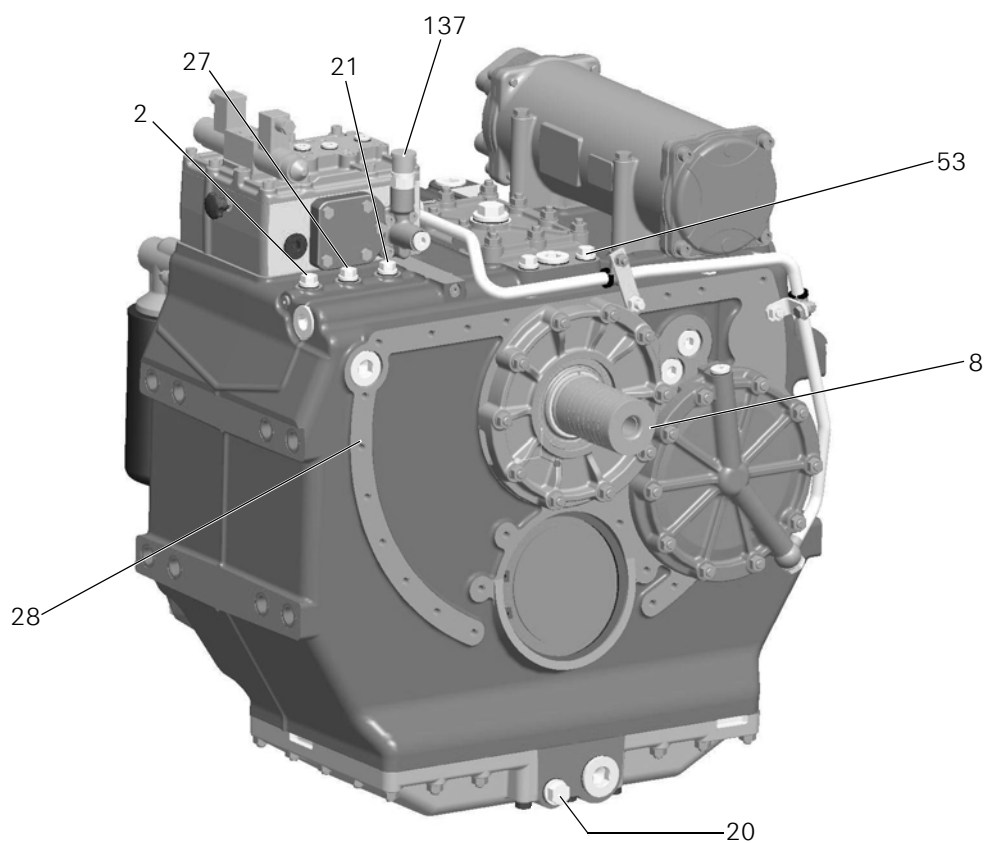
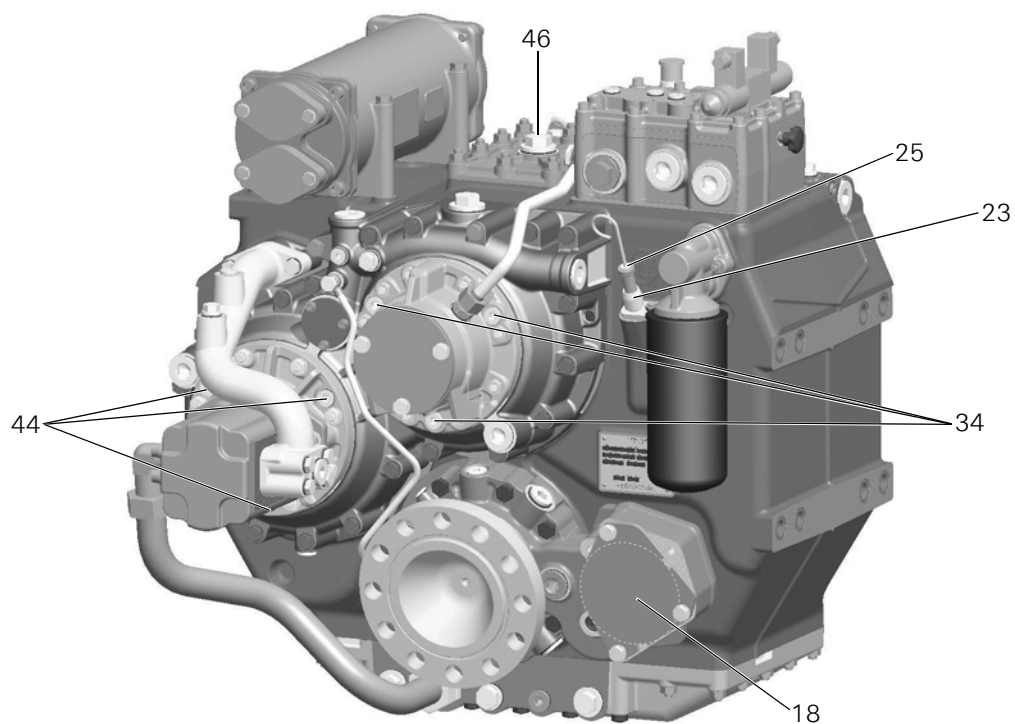


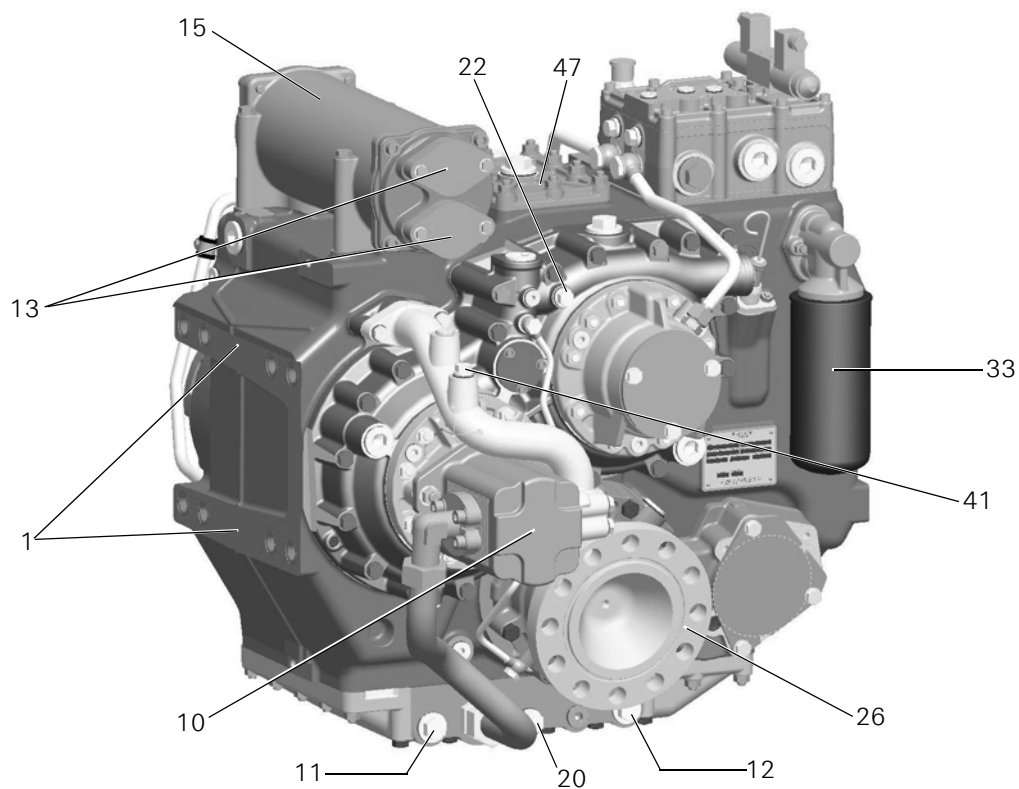
Zeichnungserklärung:

1	Getriebe-Befestigungsfläche	26	Abtrieb
2/21/27	Messstellen für Kupplungsöldruck	28	Anflanschlfläche für Anflanschglocke
8	Antrieb (Antriebsflansch Sonderlieferumfang)	33	Ölfilter
10	Motorabhängige Ölpumpe (Primärölpumpe)	34	Notschaltung (Gegenlauf) (außer ZF 3070, ZF 3070 NR)
11/12	Messstellen für Öltemperatur	41	Messstelle für Öltemperatur
13	Wasseranschluss-Flansch	44	Notschaltung (Gleichlauf) (außer ZF 3070, ZF 3070 NR)
15	Ölkühler	46	Öleinfüllöffnung
18	Position für Schleppfahrt-Ölpumpe	47	Schaulochdeckel
20	Ölablass	53	Messstelle für Öltemperatur nach Kühler
22	Messstelle für Schmieröldruck	137	Neutralschalter
23	Getriebe-Entlüftung		
25	Ölmessstab		

2.1.4.2 ZF 3000 A / ZF 3050 A / ZF 3055 A / ZF 3060 A / ZF 3070 A / ZF 3150 A / ZF 3000 NRA / ZF 3050 NRA / ZF 3055 NRA / ZF 3060 NRA / ZF 3070 NRA / ZF 3150 NRA

Ihr Getriebe kann in Aufbauten, Anschlüssen und Verrohrungen von hier gezeigten Bildern abweichen.



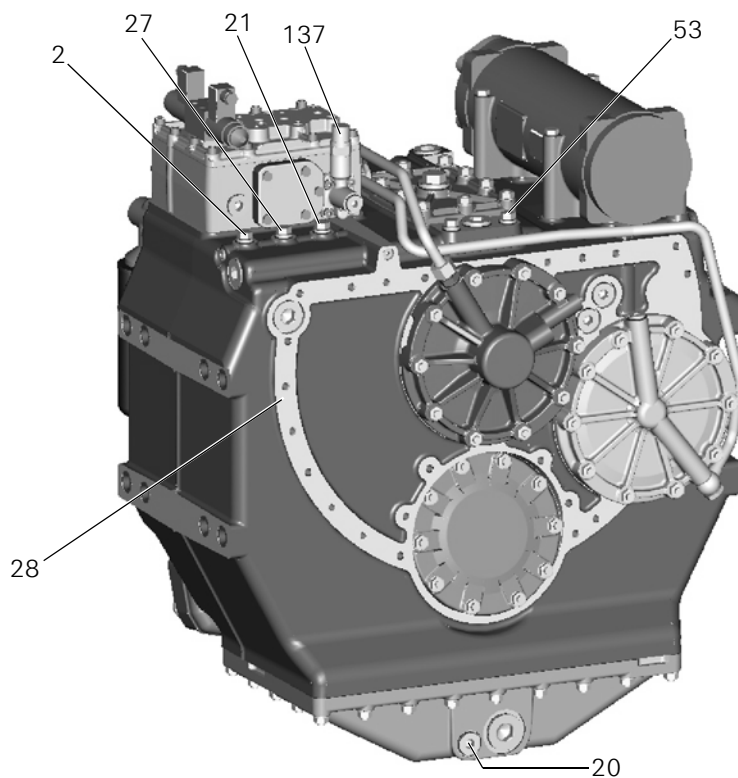
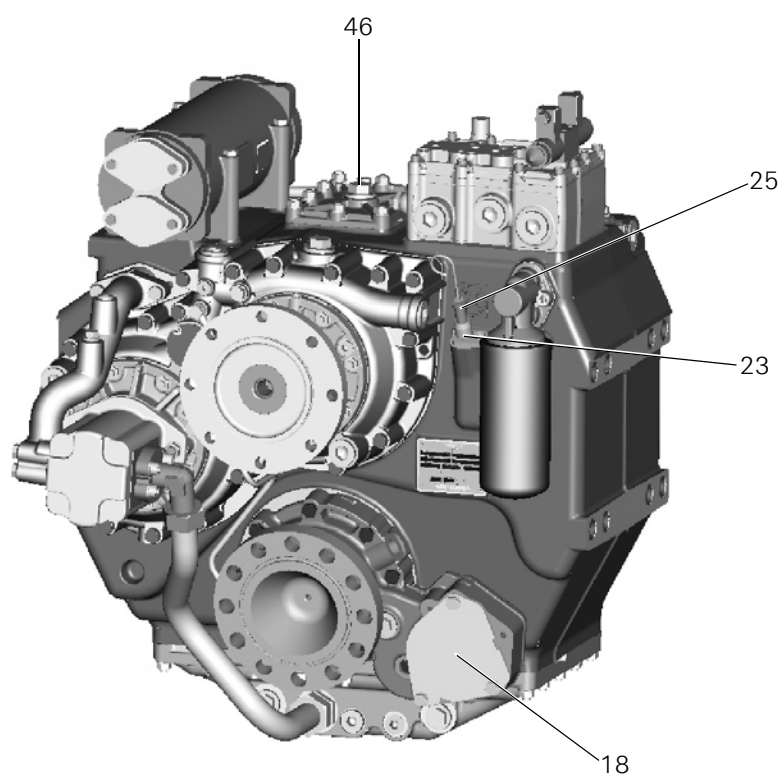


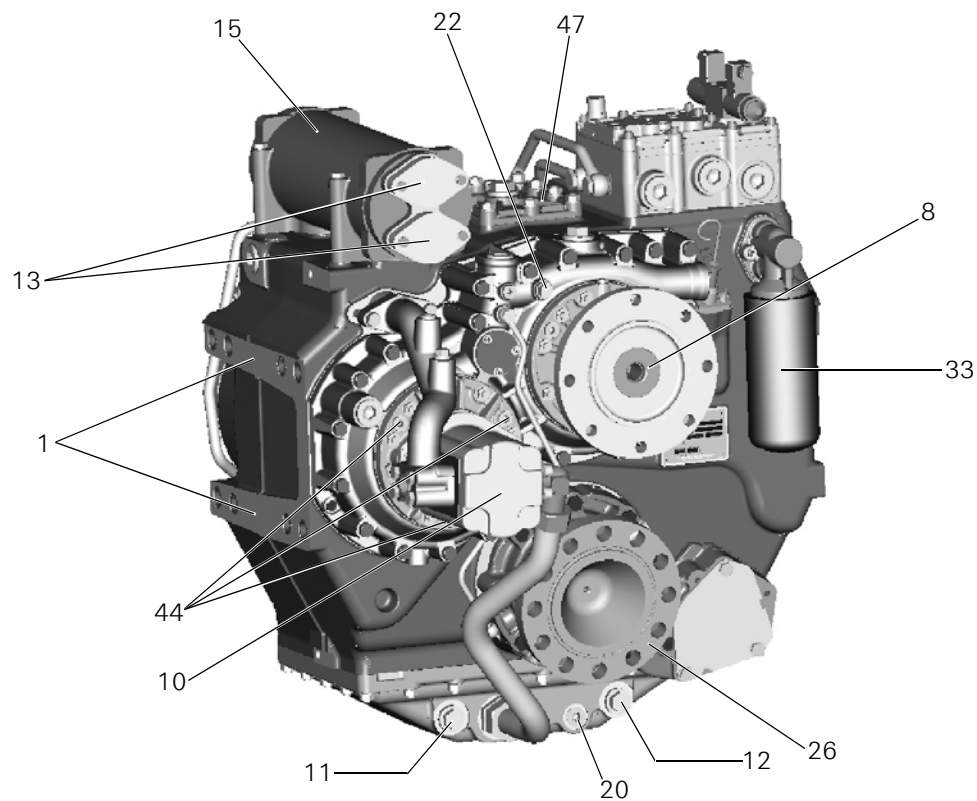
Zeichnungserklärung:

1	Getriebe-Befestigungsfläche	26	Abtrieb
2/21/27	Messstellen für Kupplungsöldruck	28	Anflanschfläche für Anflanschglocke
8	Antrieb (Antriebsflansch Sonderlieferumfang)	33	ÖlfILTER
10	Motorabhängige Ölpumpe (Primärölpumpe)	34	Notschaltung (Gegenlauf) (außer ZF 3070 A, ZF 3070 NRA)
11/12	Messstellen für Öltemperatur	41	Messstelle für Öltemperatur
13	Wasseranschluss-Flansch	44	Notschaltung (Gleichlauf) (außer ZF 3070 A, ZF 3070 NRA)
15	Ölkühler	46	Öleinfüllöffnung
18	Position für Schleppfahrt-Ölpumpe	47	Schaulochdeckel
20	Ölablass	53	Messstelle für Öltemperatur nach Kühler
22	Messstelle für Schmieröldruck	137	Neutralschalter
23	Getriebe-Entlüftung		
25	Ölmessstab		

2.1.4.3 ZF 3000 V / ZF 3050 V / ZF 3055 V / ZF 3060 V / ZF 3070 V / ZF 3150 V / ZF 3000 NRV / ZF 3050 NRV / ZF 3055 NRV / ZF 3060 NRV / ZF 3070 NRV / ZF 3150 NRV

Ihr Getriebe kann in Aufbauten, Anschlüssen und Verrohrungen von hier gezeigten Bildern abweichen.



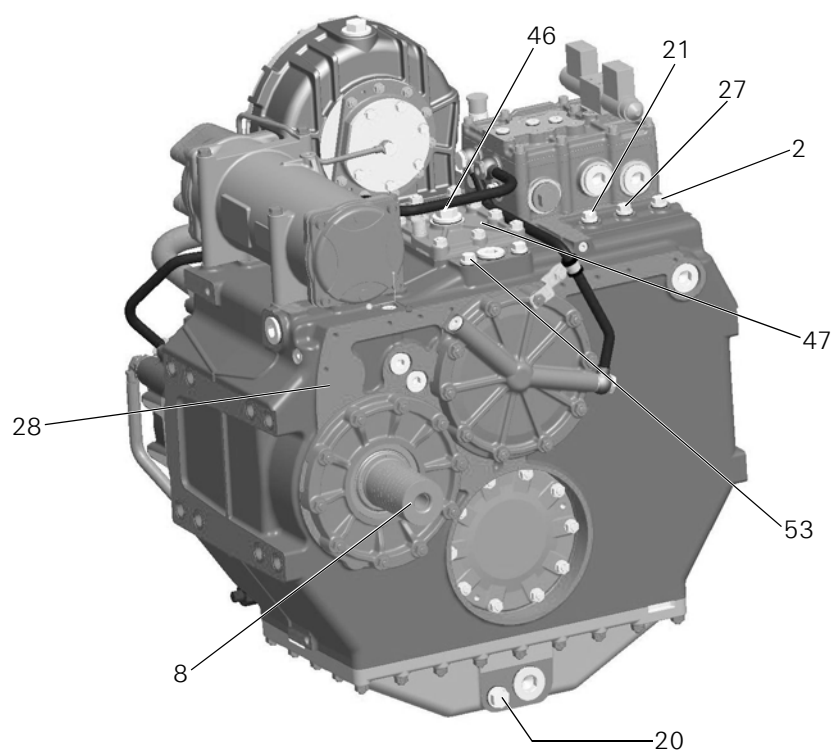
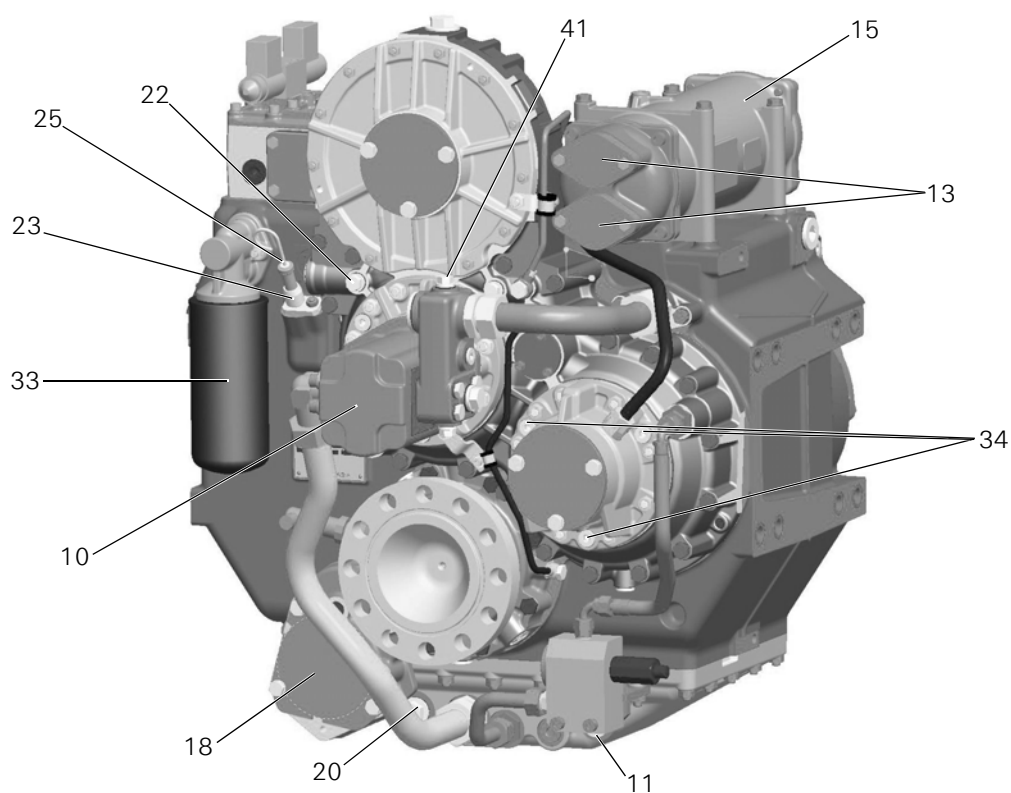


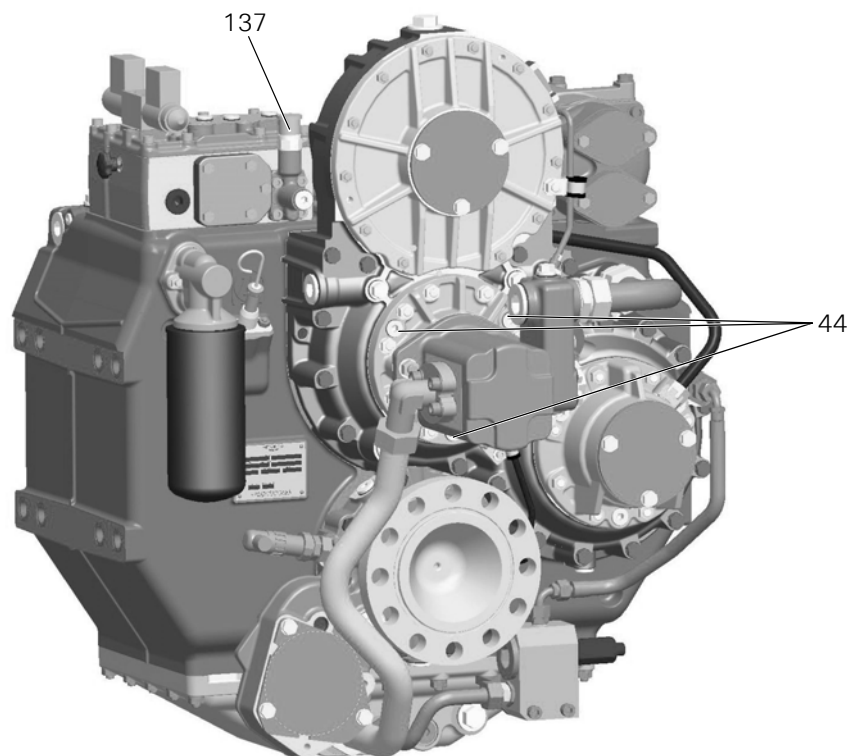
Zeichnungserklärung:

1	Getriebe-Befestigungsfläche	26	Abtrieb
2/21/27	Messstellen für Kupplungsöldruck	28	Anflanschfläche für Anflanschglocke
8	Antrieb (Antriebsflansch Sonderlieferumfang)	33	Ölfilter
10	Motorabhängige Ölpumpe (Primärölpumpe)	41	Messstelle für Öltemperatur
11/12	Messstellen für Öltemperatur	44	Notschaltung (Gleichlauf) (außer ZF 3070 V, ZF 3070 NRV)
13	Wasseranschluss-Flansch	46	Öleinfüllöffnung
15	Ölkühler	47	Schaulochdeckel
18	Position für Schleppfahrt-Ölpumpe	53	Messstelle für Öltemperatur nach Kühler
20	Ölablass	137	Neutralstellungs-Anzeige
22	Messstelle für Schmieröldruck		
23	Getriebe-Entlüftung		
25	Ölmesstab		

2.1.4.4 ZF 3050 D / ZF 3055 D / ZF 3060 D

Ihr Getriebe kann in Aufbauten, Anschlüssen und Verrohrungen von hier gezeigten Bildern abweichen.
Auf den Abbildungen ist die Getriebeversion ZF 3060 DL zu sehen.



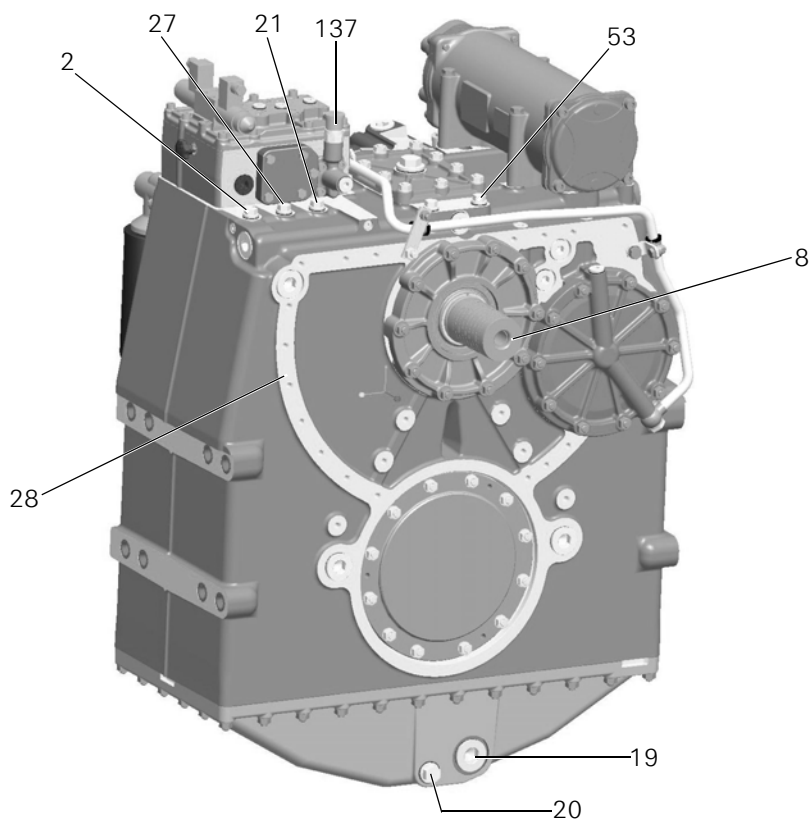
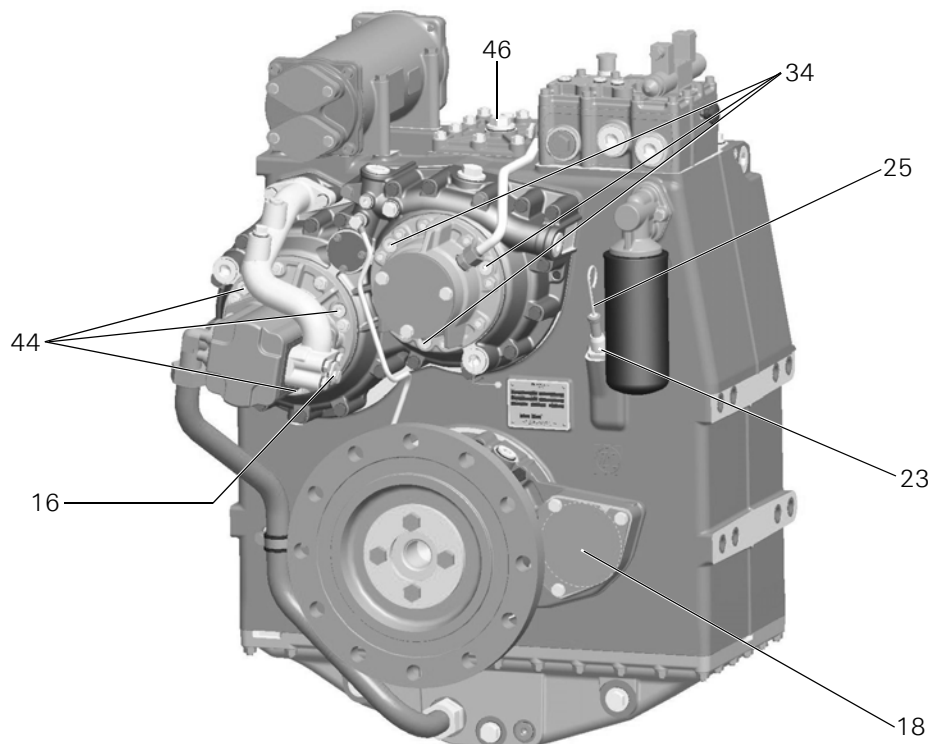


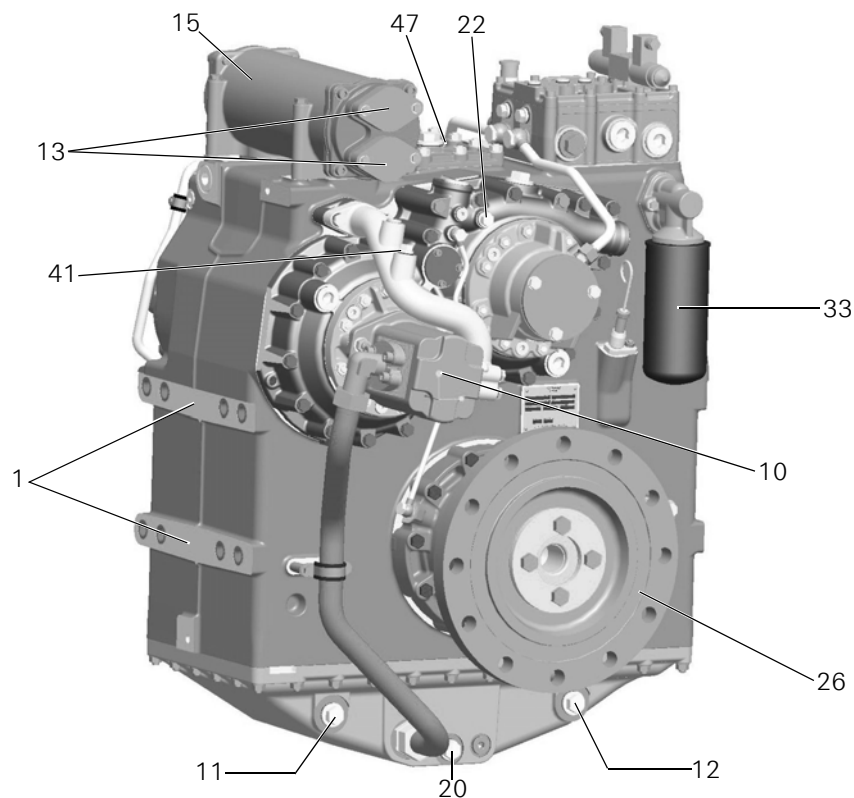
Zeichnungserklärung:

1	Getriebe-Befestigungsfläche	26	Abtrieb
2/21/27	Messstellen für Kupplungsöldruck	28	Anflanschfläche für Anflanschglocke
8	Antrieb (Antriebsflansch Sonderlieferumfang)	33	Ölfilter
10	Motorabhängige Ölpumpe (Primärölpumpe)	34	Notschaltung (Gegenlauf)
11/12	Messstellen für Öltemperatur	41	Messstelle für Öltemperatur
13	Wasseranschluss-Flansch	44	Notschaltung (Gleichlauf)
15	Ölkühler	46	Öleinfüllöffnung
18	Position für Schleppfahrt-Ölpumpe	47	Schaulochdeckel
20	Ölablass	53	Messstelle für Öltemperatur nach Kühler
22	Messstelle für Schmieröldruck	137	Neutralstellungs-Anzeige
23	Getriebe-Entlüftung		
25	Ölmessstab		

2.1.4.5 ZF 3310 / ZF 3311 / ZF 3350 / ZF 3351 / ZF 3355 / ZF 3356 / ZF 3360 / ZF 3361 / ZF 3370 /
ZF W3310 / ZF W3350 / ZF W3355 / ZF 3310 NR / ZF 3311 NR / ZF 3350 NR / ZF 3351 NR /
ZF 3355 NR / ZF 3356 NR / ZF 3360 NR / ZF 3361 NR / ZF 3370 NR / ZF W3310 NR /
ZF W3350 NR / ZF W3355 NR

Ihr Getriebe kann in Aufbauten, Anschlüssen und Verrohrungen von hier gezeigten Bildern abweichen.



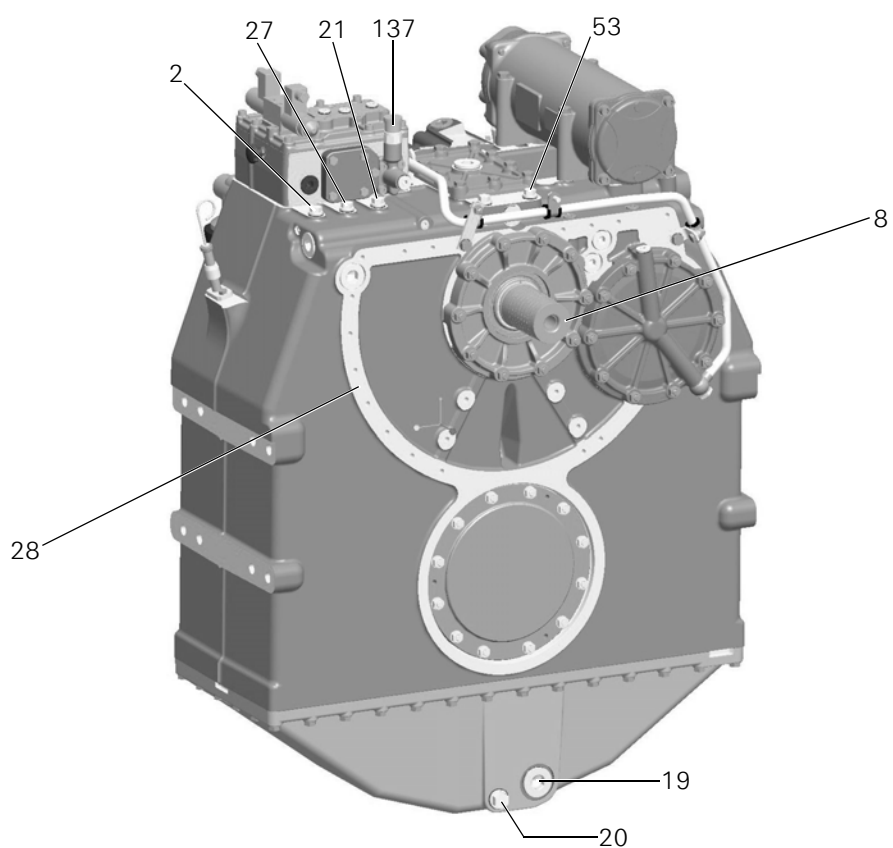
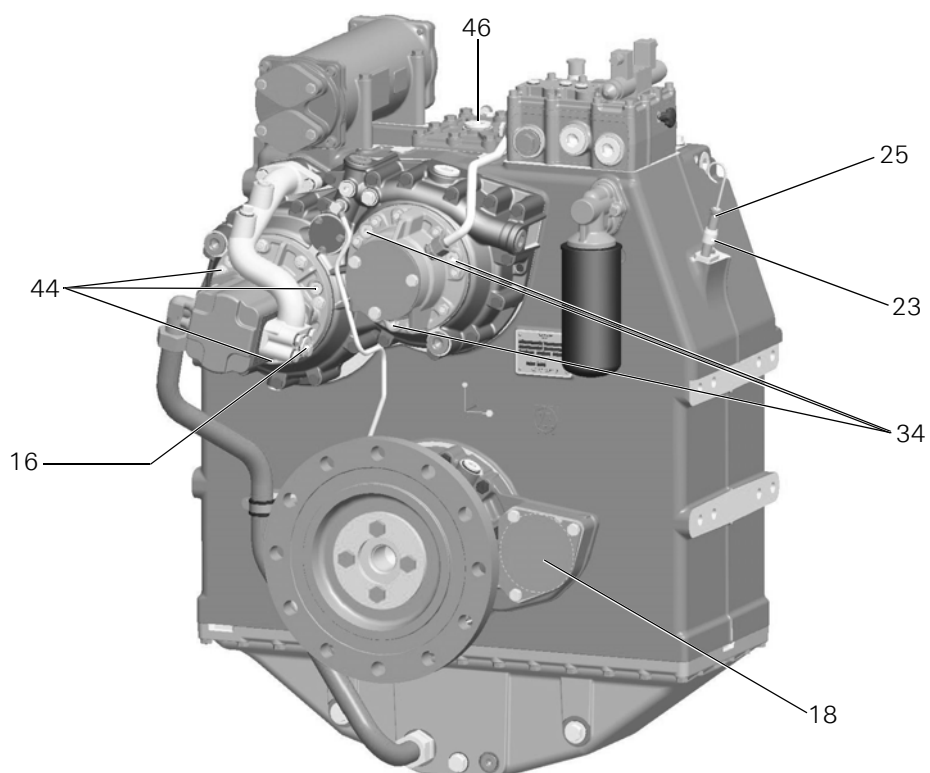


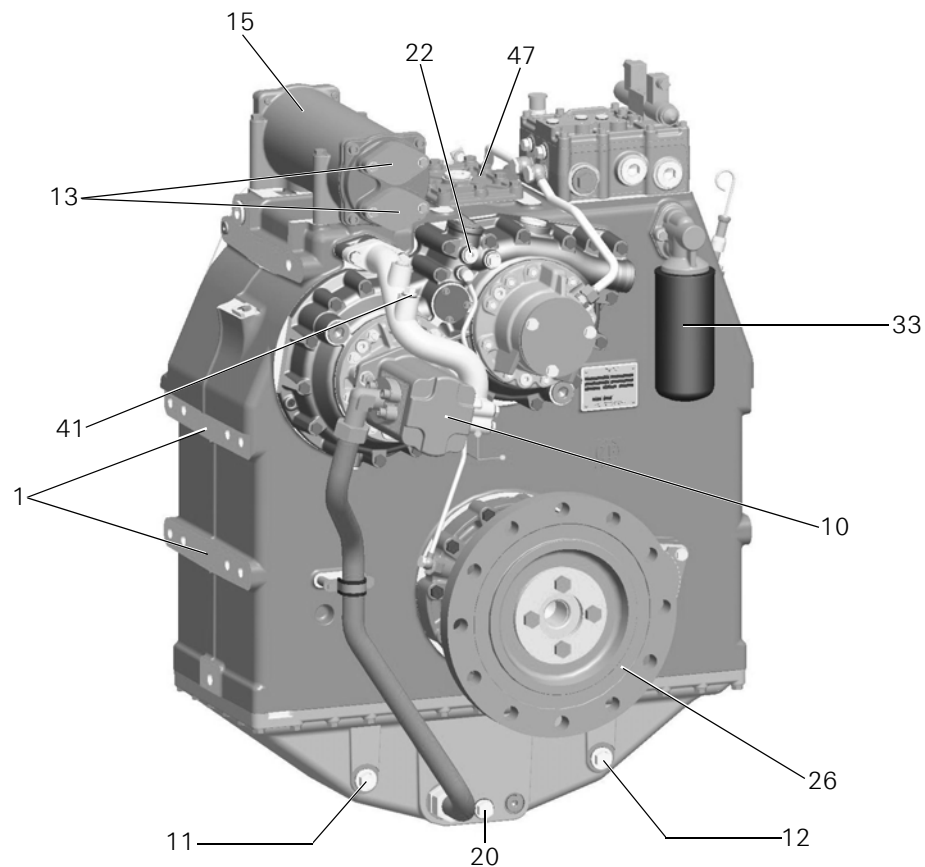
Zeichnungserklärung:

1	Getriebe-Befestigungsfläche	26	Abtrieb
2/21/27	Messstellen für Kupplungsöldruck	28	Anflanschfläche für Anflanschglocke
8	Antrieb (Antriebsflansch Sonderlieferumfang)	33	Ölfilter
10	Motorabhängige Ölpumpe (Primärölpumpe)	34	Notschaltung (Gegenlauf) (außer ZF 3370, ZF 3370 NR)
11/12	Messstellen für Öltemperatur	41	Messstelle für Öltemperatur
13	Wasseranschluss-Flansch	44	Notschaltung (Gleichlauf) (außer ZF 3370, ZF 3370 NR)
15	Ölkühler	46	Öleinfüllöffnung
16	Anschluss-Möglichkeit für Öldruck der Standby-Pumpe	47	Schaulochdeckel
18	Position für Schleppfahrt-Ölpumpe	53	Messstelle für Öltemperatur nach Kühler
19	Anschluss-Möglichkeit für Saugseite der Standby-Pumpe	137	Neutralstellungs-Anzeige
20	Ölablass		
22	Messstelle für Schmieröldruck		
23	Getriebe-Entlüftung		
25	Ölmessstab		

2.1.4.6 ZF 3711 / ZF 3751 / ZF 3756 / ZF 3761 / ZF W3710 / ZF W3750 / ZF W3755 / ZF 3711 NR / ZF 3751 NR / ZF 3756 NR / ZF 3761 NR / ZF W3710 NR / ZF W3750 NR / ZF W3755 NR

Ihr Getriebe kann in Aufbauten, Anschlüssen und Verrohrungen von hier gezeigten Bildern abweichen.





Zeichnungserklärung:

1	Getriebe-Befestigungsfläche	26	Abtrieb
2/21/27	Messstellen für Kupplungsdruck	28	Anflanschfläche für Anflanschglocke
8	Antrieb (Antriebsflansch Sonderlieferumfang)	33	Ölfilter
10	Motorabhängige Ölpumpe (Primärölpumpe)	34	Notschaltung (Gegenlauf)
11/12	Messstellen für Öltemperatur	41	Messstelle für Öltemperatur
13	Wasseranschluss-Flansch	44	Notschaltung (Gleichlauf)
15	Ölkühler	46	Öleinfüllöffnung
16	Anschluss-Möglichkeit für Öldruck der Standby-Pumpe	47	Schaulochdeckel
18	Position für Schleppfahrt-Ölpumpe	53	Messstelle für Öltemperatur nach Kühler
19	Anschluss-Möglichkeit für Saugseite der Standby-Pumpe	137	Neutralstellungs-Anzeige
20	Ölablass		
22	Messstelle für Schmieröldruck		
23	Getriebe-Entlüftung		
25	Ölmesstab		

2.2 Technische Daten

Die normale Antriebsdrehrichtung ist – auf den Getriebeantriebsflansch gesehen – rechts. Bei Getrieben in Sonderausführung für eine entgegengesetzte Antriebsdrehrichtung (auf den Getriebeantriebsflansch gesehen – links) ist auf der Antriebsseite des Getriebes ein entsprechender Richtungspfeil angebracht.

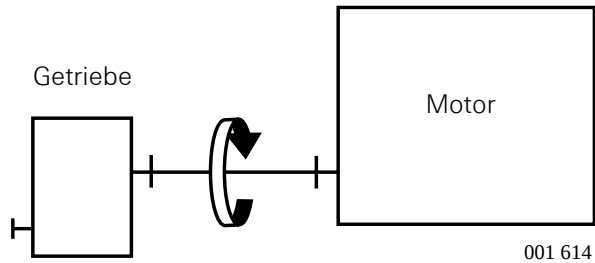


Abb. 10: Drehrichtung, Getriebe Antriebswelle (Standardausführung)

Unter Beachtung von Abschnitt „4.1.2 Anschluss an Motor“ sind maximal zulässige Belastungen (Kräfte) am Getriebeantrieb einzuhalten. Auf die Stirnseite der Antriebswelle dürfen die zusätzlich wirkenden Kräfte nicht mehr als 2.800 N in radialer Richtung und 1.300 N in axialer Richtung betragen.

In Abschnitt „4.1.3 Anschluss an Propellerwelle“ wird die Ausrichtung von Getriebe und Propellerwelle beschrieben. Bei der Montage bzw. Zentrierung von Getriebeabtriebsflansch und Propellerwelle ist eine radiale Kraft von maximal 800 N (A = bis 327 mm) und 1.500 N (A = 385 mm und A = 445 mm) zulässig.

Die Ausrichtgenauigkeit der Propellerwelle ist für die Getriebeversionen unterschiedlich und der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Maß „A“ gemäß „Abschnitt 2.1.1 Allgemeines Konstruktionsprinzip“ in [mm]	Max. zulässiger Fluchtungsfehler „x“ in [mm]	Max. Wellenversatz „y“ [mm]	Kleinster zulässiger Lagerabstand „L“ – abhängig vom Durchmesser der Propellerwelle „d“ (siehe Abschnitt 4.1.3) in [mm]
A = bis 327	0,05	0,10	500 für d<110 1.000 für d>=110
A = 385 A = 445	0,10	0,15	500 für d<110 1.000 für d=110 bis 150 2.000 für d>150

Tab. 1: Ausrichtgenauigkeit der Propellerwelle

2.2.1 Kühlerdaten

- Größte zulässige Kühlwasser-Durchflussmenge: 11.000 dm³/h
- Kleinste zulässige Kühlwasser-Durchflussmenge: 3.000 dm³/h
- Druckverlust zwischen Kühlwasser-Eintritt / -Austritt bei 11.000 dm³/h: 0,3 bar
- Max. zulässiger Wasserdruck am Kühlwasser-Eintritt: 4 bar
- Größte Kühlwasser-Eintrittstemperatur bei P-, L-, M-Anwendung: 35 °C
- Größte Kühlwasser-Eintrittstemperatur bei C-Anwendung: 50 °C
- Größte Getriebe-Umgebungstemperatur: 60 °C

2.2.2 Ölsorten

Die gültige ZF Schmierstoffliste TE-ML 04 ist für ZF Marine Getriebe verbindlich. Diese Liste ist bei jeder ZF Service Niederlassung erhältlich. Im Internet kann sie unter der Adresse www.zf.com als Dokument im PDF Format kostenlos abgerufen werden.

Viskositätsklasse SAE 30 oder SAE 40 bei Ölsumpftemperaturen < 80 °C

Viskositätsklasse SAE 40 bei Ölsumpftemperaturen > 80 °C

2.2.3 Ölmengen

- ZF 3000 / ZF 3050 / ZF 3055 / ZF 3060 / ZF 3070 / ZF 3000 NR / ZF 3050 NR / ZF 3055 NR /
ZF 3060 NR / ZF 3070 NR ca. 31 dm³
- ZF 3050 D / ZF 3055 D / ZF 3060 D ca. 31 dm³
- ZF 3000 A / ZF 3050 A / ZF 3055 A / ZF 3060 A / ZF 3000 NRA / ZF 3050 NRA /
ZF 3055 NRA / ZF 3060 NRA ca. 28 dm³
- ZF 3070 A / ZF 3070 NRA / ZF 3150 A / ZF 3150 NRA ca. 31 dm³
- ZF 3000 V / ZF 3050 V / ZF 3055 V / ZF 3060 V / ZF 3070 V / ZF 3150 V / ZF 3000 NRV /
ZF 3050 NRV / ZF 3055 NRV / ZF 3060 NRV / ZF 3070 NRV / ZF 3150 NRV ca. 31 dm³
- ZF 3310 / ZF 3311 / ZF 3350 / ZF 3351 / ZF 3355 / ZF 3356 / ZF 3360 / ZF 3361 / ZF 3370 /
ZF W3310 / ZF W3350 / ZF W3355 / ZF 3310 NR / ZF 3311 NR / ZF 3350 NR / ZF 3351 NR /
ZF 3355 NR / ZF 3356 NR / ZF 3360 NR / ZF 3361 NR / ZF 3370 NR / ZF W3310 NR /
ZF W3350 NR / ZF W3355 NR ca. 36 dm³
- ZF 3711 / ZF 3751 / ZF 3756 / ZF 3761 / ZF W3710 / ZF W3750 / ZF W3755 / ZF 3711 NR /
ZF 3751 NR / ZF 3756 NR / ZF 3761 NR / ZF W3710 NR / ZF W3750 NR / ZF W3755 NR ca. 38 dm³

2.2.4 Getriebeübersetzung

Die jeweilige Übersetzung ist aus dem Typenschild am Getriebe ersichtlich. (Erläuterungen dazu in „Abschnitt 2.2.6 Getriebebezeichnung“)

2.2.5 Getriebegewicht

Das Gesamtgewicht des Getriebes ist abhängig von der Getriebevariante und der im Lieferumfang enthaltenen Sonderausstattung. Die Angabe des jeweiligen Gesamtgewichts erfolgt auf dem Typenschild am Getriebe.

2.2.6 Getriebebezeichnung

Das Typenschild befindet sich auf der gleichen Gehäuseseite wie der Abtriebsflansch und ist auch im eingebauten Zustand gut sichtbar.

Unterliegt das Getriebe einer Klassifizierung, werden Zertifikatsnummer und Siegel der Abnahme-gesellschaft neben dem Typenschild in das Gehäuse eingeschlagen.

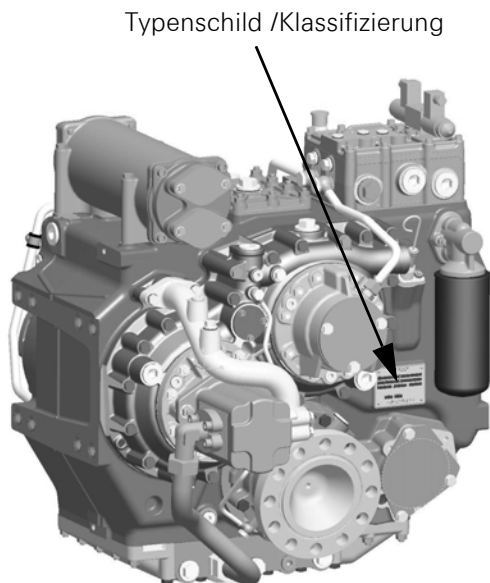


Abb. 11: Getriebe ZF 3000 (Beispiel)

Das Typenschild des Getriebes Friedrichshafen - Germany - enthält folgende Informationen:

MODEL		SERIAL NO.	
1		2	
PARTS LIST NO.		REFERENCE NO.	
3		4	
RATIO TOTAL	MAIN GEAR	SPUR GEAR	
5	5a	5b	
OIL CAPACITY [dm³]	MASS DRY [kg]	CLUTCH OIL PRESSURE [bar]	
6	7	9	
PLEASURE	LIGHT	MEDIUM	CONTINUOUS
10	11	12	13

OIL CHANGE: AFTER FIRST 50 HOURS OPERATION AND EVERY 1000 HOURS OR 12 MONTHS, WHICHEVER OCCURS FIRST. LUBRICANT SEE ZF LIST TE-MLO4 SAE 30 OR 40

Abb. 12: Typenschild

Angaben auf dem Typenschild:

- 1) Baumuster
- 2) Serien-Nummer
- 3) Stücklisten-Nummer
- 4) Kunden-Sach-Nummer
- 5) Gesamtübersetzung und Kennbuchstabe für Ölpumpenübersetzung
- 5a) Übersetzung Hauptgetriebe
- 5b) Übersetzung Vorschaltgetriebe (falls zutreffend)
- 6) Ölmenge
- 7) Masse (trocken)
- 9) Kupplungsöldruck (nominal)
- 10) Maximales Leistungs-/Drehzahlverhältnis für intermittierenden Betrieb mit sehr stark unterschiedlichen Motordrehzahlen
- 11) Maximales Leistungs-/Drehzahlverhältnis für intermittierenden Betrieb mit stark unterschiedlichen Motordrehzahlen
- 12) Maximales Leistungs-/Drehzahlverhältnis für intermittierenden Betrieb mit unterschiedlichen Motordrehzahlen
- 13) Maximales Leistungs-/Drehzahlverhältnis für Dauerbetrieb mit maximaler Motorleistung

Bei Fragen zum Getriebe, Störungssuche, Wartung, Ersatzteilbestellungen, Bestellung von Zusatzausstattungen usw. sind die Angaben der Felder 1 bis 3 und 5 unbedingt erforderlich.

In „Kapitel 8 Wartung“, „Abschnitt 8.1 Einsatzbereich“ sind zu den Feldern 10 bis 13 weitere Hinweise zu finden.

Die jeweils eingebaute Übersetzung ist auf dem Typenschild eingeschlagen.

Der nach der Gesamtübersetzung in Feld 5 eingetragene Kennbuchstabe bezeichnet die Übersetzung der Primärölpumpe. Die Ölpumpenübersetzung A ist Standardausführung.

Kennbuchstabe	Auslege-Motordrehzahl bei Dauerleistung [U/min]	Motor-Leerlaufdrehzahl [U/min]
A	1.650 bis 2.600	> 415

Tab. 2: Übersetzungen der Primärölpumpe

2.2.7 Überwachungswerte ZF 3000/3300/3700/W3300/W3700-Familie

		Kupplungsöldruck	Schmieröldruck	Öltemperatur
Messstelle ¹⁾		2, 21, 27		11, 12, 41
Betriebszustand		Schaltstellung ⁹⁾ „Gleich- oder Gegenlauf“	Schaltstellung ⁹⁾ „Neutral“	Fahrbetrieb Schleppfahrbetrieb ⁸⁾
Nennwert		P _{KN} ⁷⁾	---	---
Sollanzei- wert	min	P _K = P _{KN} -1 bar ⁴⁾	3,5 bar	0,4 bar 30 °C
	max	P _K = P _{KN} +3 bar ⁴⁾	14 bar	13 bar 90 °C
Warnung		P _K = P _{KN} -2 bar ▼ ^{2) 5) 6) 18) 19)}	---	0,25 bar ▼ ^{2) 5)} 95 °C ▲ ^{2) 5)}
Mindestüberwachung ¹⁴⁾		Manometer 0 bis 40 bar		Thermometer 0 bis 120 °C
Zusätzliche Überwachung ¹⁴⁾		Druckschalter oder Druckgeber ¹⁶⁾ 0 bis 40 bar		Temperaturschalter ²⁾ oder Temperaturgeber ¹⁶⁾ 0 bis 120 °C

- 1) für die Anordnung der Messpunkte am Getriebe – siehe „Abschnitt 2.1.4 Getriebeansichten“ auf Seite 20

2) für optische und akustische Warnung

3) in obiger Tabelle nicht enthalten

4) bei 60 °C bis 80 °C Öltemperatur

5) Warnung mit einer Zeitverzögerung von 3 bis 10 s (Der ZF-Lieferumfang umfasst die im Überwachungsplan dargestellten Überwachungsgeräte. Für die Verarbeitung dieser Signale (z. B. zu Warnzwecken) ist ein übergeordnetes Überwachungssystem erforderlich, welches nicht zum ZF-Lieferumfang gehört)

6) Warnung muss in Schaltstellung „Neutral“ außer Funktion gesetzt werden.
- 7) der Kupplungs-nenn-druck ist in den verbindlichen, auf-tragsspezifischen technischen Unterlagen angegeben und zusätzlich auf dem Typenschild eingeschlagen

8) bei Betrieb mit stillstehendem Motor und durch die Strömung angetriebenem Propeller („Abschnitt 5.3 Schleppfahrbetrieb (Trailing)“)

9) bei Normalbetrieb

10) in obiger Tabelle nicht enthalten

11) ohne Schleppfahrtpumpe

12) mit Schleppfahrtpumpe (gehört nicht zum ZF-Standard-Lieferumfang)

13) in obiger Tabelle nicht enthalten

14) gehört nicht zum ZF-Standard-Lieferumfang

15) in obiger Tabelle nicht enthalten
- 16) für Fernanzeige

17) in obiger Tabelle nicht enthalten

18) Warnpunkt wird von einem Druckgeber abgenommen

19) Warnung muss im Trollingbetrieb außer Funktion gesetzt werden

▲ steigend

▼ fallend

P_K Kupplungsöldruck

P_{KN} Kupplungs-nenn-druck

3 BESCHREIBUNG – BASISGETRIEBE UND VARIANTEN

3.1 Funktionen

Das Getriebe- und Kraftflussschema zeigt die Leistungsübertragung für die Abtriebsdrehrichtung „Gleichlauf“ (Antrieb und Abtrieb drehen in die gleiche Richtung) sowie für die Abtriebsdrehrichtung „Gegenlauf“ (Antrieb und Abtrieb drehen in entgegengesetzter Richtung). Die Motorleistung kann in beiden Abtriebsdrehrichtungen in voller Höhe übertragen werden. Die auf dem Typenschild angegebene Übersetzung gilt für beide Abtriebsdrehrichtungen. Deshalb können absolut identische Getriebeausführungen für Mehrmotorenanlagen verwendet werden. Dies erfordert weniger Ersatzteile und erlaubt die Verwendung einheitlicher Tauschaggregate.

3.1.1 Getriebe in Parallel-Ausführung

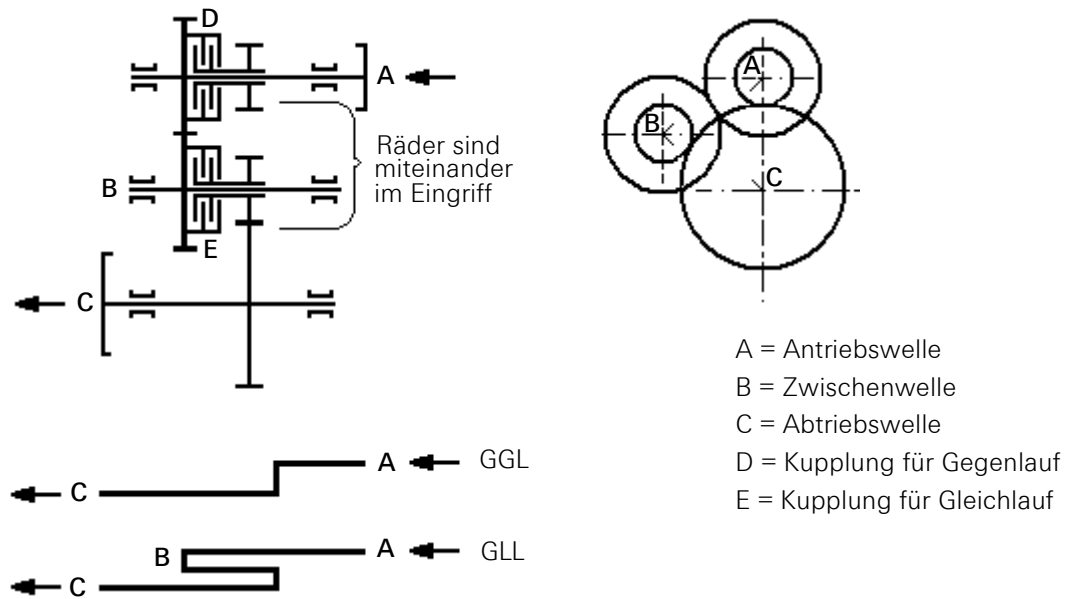


Abb. 13: Kraftflussschema der Parallel-Ausführung (Beispiel, GLL = Gleichlauf, GGL = Gegenlauf)

3.1.2 Getriebe in A-Ausführung

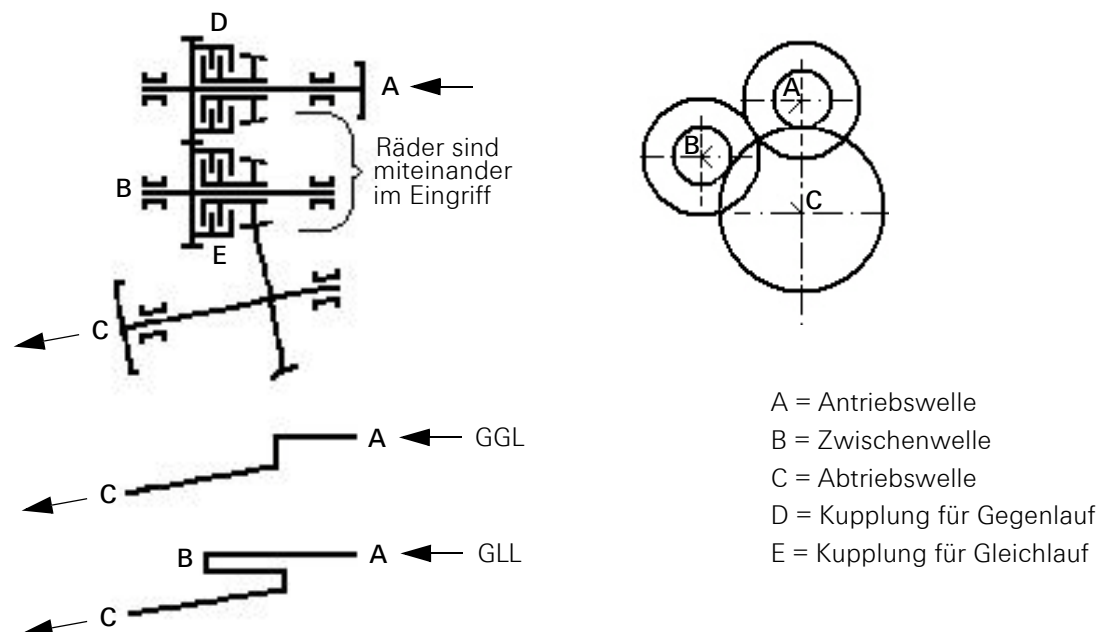


Abb. 14: Kraftflussschema der A-Ausführung (Beispiel, GLL = Gleichlauf, GGL = Gegenlauf)

3.1.3 Getriebe in V-Ausführung

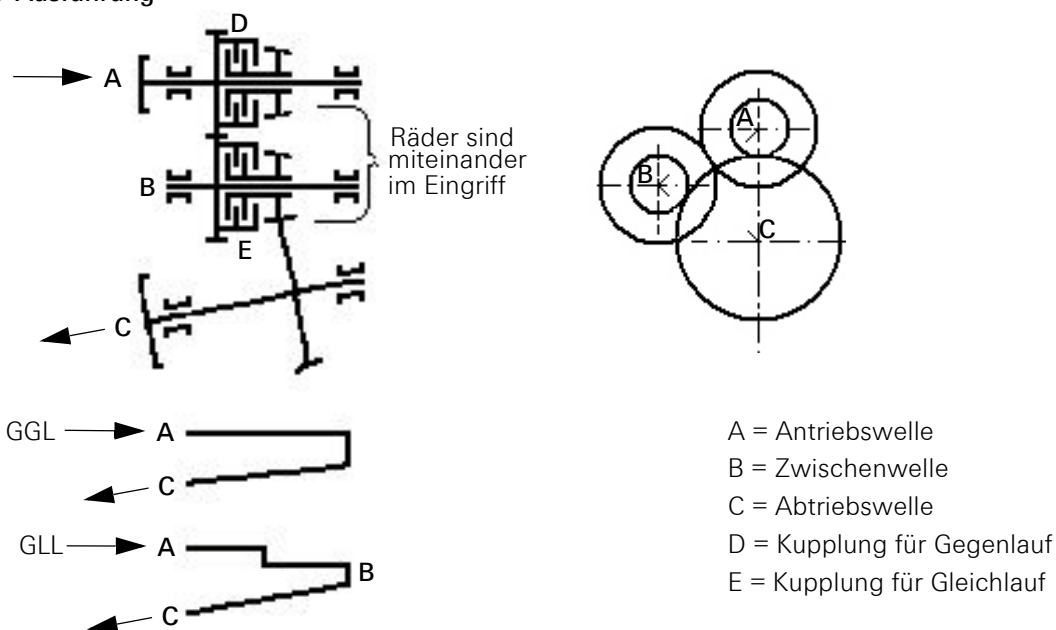


Abb. 15: Kraftflussschema der V-Ausführung (Beispiel, GLL = Gleichlauf, GGL = Gegenlauf)

3.1.4 Getriebe in D-Ausführung

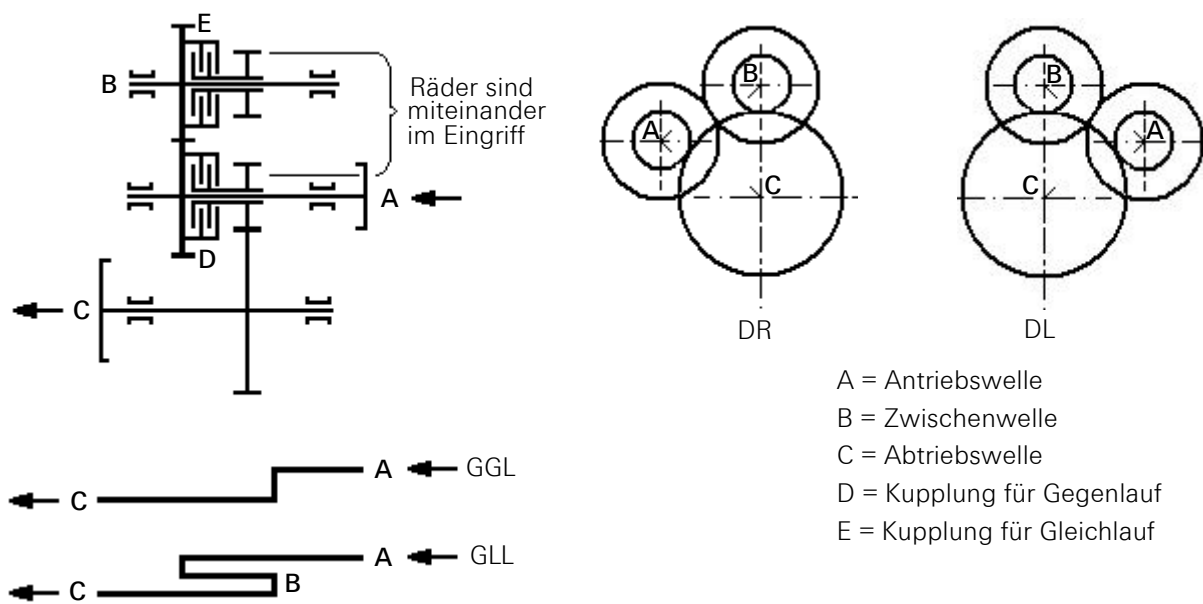


Abb. 16: Kraftflussschema der D-Ausführung (Beispiel, GLL = Gleichlauf, GGL = Gegenlauf)

3.1.5 Ölversorgung

Die motorabhängige Primärölpumpe wird über einen Mitnehmer von der Getriebezwischenwelle angetrieben. Die kontinuierlich fördernde Zahnradpumpe arbeitet nach dem Verdrängerprinzip und ist in weiten Grenzen selbstansaugend.

Die Fördermenge dieser Primärölpumpe ist abhängig von der Drehzahl an der Getriebeeingangswelle. Damit auch bei niedriger Antriebsdrehzahl ausreichend Öl zur Getriebebeschmierung und -kühlung verfügbar ist, besitzt die Zahnradpumpe eine hohe Förderleistung. Außerdem wird durch die hohe Förderleistung das schnelle Ansprechen der jeweils geschalteten Kupplung gewährleistet.

3.1.6 Hydraulische Lamellenkupplung

Die Ansteuerung der hydraulischen Lamellenkupplung bewirkt einen gleichmäßigen und zuverlässigen Schaltvorgang. Während der Schaltung wird der Anpressdruck der Kupplung moduliert, was zum stoßfreien Herstellen bzw. Unterbrechen des Kraftflusses im Getriebe führt. Das geschaltete Lamellenpaket wird mit einem erhöhten Ölstrom versorgt, um die beim Schaltvorgang anfallende Wärme schnell abzuführen und somit die Belastbarkeit der Kupplung zu erhöhen.

Bei Störungen im Druckölkreislauf kann mit einer mechanischen Notschaltung gefahren werden. Dazu werden bei stehendem Getriebe die Lamellenkupplung(en) durch jeweils drei von außen zugängliche Schrauben mechanisch zusammengepresst.

Wendegetriebe können mittels dieser Notschaltung mit der Antriebsdrehrichtung „Gleichlauf“ (GLL) oder „Gegenlauf“ (GGL) gefahren werden.

3.1.7 Getriebekühlung

Der Getriebeölkühler ist nach dem Rohrbündelprinzip konzipiert, in kompakter und leichtgewichtiger Bauweise.

Alle Standard-Getriebeausführungen sind mit einem Ölfilter ausgestattet, der über eine Filterpatrone verfügt.

Das gekühlte Öl fließt durch einen Ölfilter, von dort in die Steuereinheit und anschließend zu den Kupplungen und Schmierstellen des Getriebes.

3.1.8 Steuereinheit und Getriebebetätigung

Der Steuerschieber wird axial in die jeweilige Schaltstellung „Neutral“ / „Gleichlauf“ / „Gegenlauf“ bewegt. Je nach Ausführung der Betätigung erfolgt dies mechanisch oder hydraulisch. Das aus der Steuereinheit abströmende Öl wird für die Schmierung und Kühlung der Kupplungslamellen, der Zahneingriffe und der Lagerstellen verwendet.

Bei der mechanischen Getriebebetätigung wird über ein mechanisch betätigtes Vorsteuerventil der Steuerschieber durch Öldruck axial bewegt. Das Vorsteuerventil ist oben auf die Steuereinheit aufgebaut.

Bei der elektrischen Getriebebetätigung wird über ein elektrisch betätigtes Vorsteuerventil der Steuerschieber durch Öldruck axial bewegt. Das Vorsteuerventil ist oben auf die Steuereinheit aufgebaut. Die elektrische Getriebebetätigung gehört zur Getriebegrundausführung.

4 ERSTINSTALLATION UND INBETRIEBNAHME

4.1 Erstinstallation

Bei der Projektierung der Antriebsanlage ist zu beachten, dass genügend freier Raum zum Ausbau von Ölkühler, Ölfilter, Ölpumpe, Getriebekupplung bzw. Kupplungslamellen sowie zum Herausziehen des Ölmesstabes vorhanden ist. Die Ausbaumaße sind in den Getriebe-Einbauunterlagen angegeben. Der Ausbau der Getriebekupplung bzw. der Kupplungslamellen ist bei eingebautem Getriebe möglich.

Ebenso müssen die Ölablassstopfen leicht zugänglich sein. Ist unter den Ölablassöffnungen zum Auffangen des beim Ölwechsel ausfließenden Öles kein Platz zum Aufstellen einer Auffangwanne vorhanden, empfehlen wir, an Stelle des Ölablassstopfens eine Absaugleitung fest am Getriebe zu installieren. In diesem Fall muss beim Ölwechsel das Öl abgesaugt werden.

Die Schrauben der mechanischen Notschaltung müssen zugänglich sein, um die Lamellenkupplung(en) von Hand schließen zu können. Die hierfür erforderlichen Freiräume sind den Getriebe-Einbauunterlagen zu entnehmen.

Als Hersteller einer Einzelkomponente eines Schiffsantriebssystems kann der Getriebehersteller nicht für Schwingungen oder Schwingungsprobleme, die in diesem System resultieren, verantwortlich gemacht werden. Deshalb wird ZF keine Verantwortung für Getriebegeräusche oder Schäden am Getriebe, der flexiblen Kupplung oder anderen Teilen des Antriebsstrangs übernehmen, die durch solche Schwingungen verursacht werden.

Wir empfehlen deshalb eine Schwingungsberechnung durchzuführen und gegebenenfalls auch die unbelasteten Getriebeteile in die Berechnung mit einzubeziehen.

Die zulässige Einbaulage im Schiff ist den verbindlichen Einbauunterlagen zu entnehmen, die für den Lieferauftrag des Getriebes gültig sind.

Nachfolgend aufgeführte Schraubverbindungen sind kundenseitig auszuführen und müssen entsprechend den jeweiligen Belastungen dimensioniert werden:

- Getriebeaufhängewinkel - Getriebe (sofern nicht ZF-Lieferumfang)
- Getriebeaufhängewinkel – Fundament
- Drehelastische Kupplung - Motor bzw. Getriebe
- Propellerwelle – Getriebe



GEFAHR!

Drehende, bewegende Teile des Antriebssystems.

Folgen: Schwere Körperverletzung - Lebensgefahr!

Erforderliche Sicherheitseinrichtungen für drehende und bewegte Teile müssen vorhanden sein:

- Schutzvorrichtungen am Getriebeabtriebsflansch
- Schutzvorrichtungen an der drehelastischen Kupplung
- Schutzvorrichtungen am Motorschwungrad und an der Antriebswelle
- Schutz- und Fangeinrichtungen im Bereich der Gelenkwellen



WARNUNG!

Fehlerhafte Dimensionierung der Schraubverbindungen.

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden und Ausfall der Anlage!

4.1.1 Getriebelagerung im Fundament

Zum Anbringen der Aufhängewinkel sind am Getriebegehäuse seitlich bearbeitete Flächen und Befestigungsgewinde vorhanden. Werden die Aufhängewinkel werftseitig angefertigt, muss auf den vertikalen Abstand zwischen Getriebeabtriebswelle und der Fundament-Auflagefläche des Aufhängewinkels geachtet werden. Dieses Abstandsmaß "x" muss dabei in folgendem Bereich liegen:

$$x < (0,6 \cdot A) \text{ und } > (-0,2 \cdot A)$$

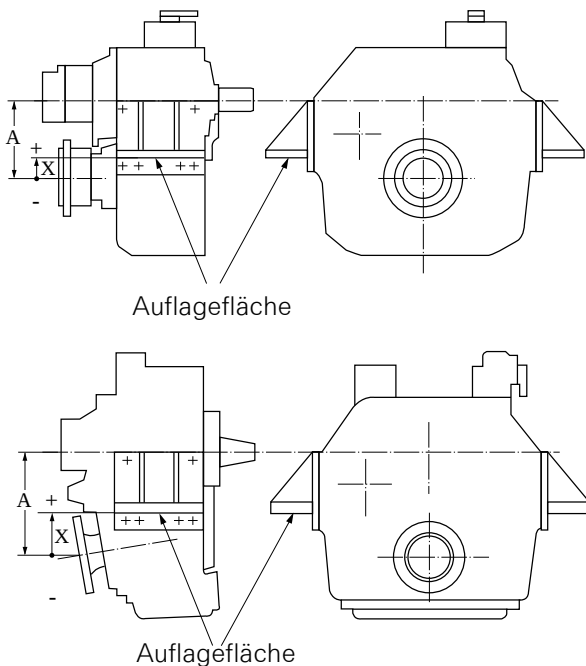


Abb. 17: Getriebe mit Einbaumaßen (Beispiel)

Die getriebeseitigen Flächen der Aufhängewinkel müssen plan bearbeitet sein.

Das Getriebe kann freistehend im Fundament oder in angeflanschter Ausführung zusammen mit dem Motor starr oder elastisch gelagert werden.

Während des Einbaus darf das Getriebe auf dem Fundament nicht verspannt werden, d.h. alle Aufhängewinkel müssen gemeinsam plan auf dem Fundament aufliegen. Bei einer elastischen Getriebelagerung muss bei der Auswahl der Lagerelemente darauf geachtet werden, dass die Eigenfrequenzen des elastisch gelagerten Getriebes nicht mit einer Erreger-Frequenz der Antriebsanlage oder des Propellers zusammenfällt. Bei der Berechnung der Eigenfrequenz muss auch die Steifigkeit des Fundaments berücksichtigt werden.

Eine geringe Fundamentsteifigkeit kann zu Resonanzen und damit zu überaus hohen Belastungen an Bauteilen des Getriebes führen. Infolge dessen werden diese Komponenten vorzeitig ausfallen.

Wird der Propellerschub vom Getriebe aufgenommen (die Propellerdrucklager für Vorwärts- und Rückwärtsschub sind im Wendegetriebe eingebaut), müssen die Lagerelemente auch für die Aufnahme des Propellerschubes geeignet sein. Auch bei einer elastischen Getriebeaufhängung und einer starr angeschlossenen Propellerwelle darf im Betrieb die Ausrichtung durch Getriebeverlagerungen nicht nachhaltig gestört werden. Im Zweifelsfall ist Rücksprache erforderlich.

Zum Ausrichten des Getriebes auf dem Fundament (siehe „Abschnitt 4.1.3 Anschluss an Propellerwelle“), müssen massive Unterlagen verwendet werden. Einzelne Unterlegstücke - nur im Bereich der Fundamentschrauben - sind nicht zulässig. Bei den von ZF gelieferten Aufhängewinkeln werden Ausrichtschrauben mitgeliefert. Nach dem Einbau der Unterlegstücke müssen die verwendeten Ausrichtschrauben entfernt werden.

Für die Befestigung der Aufhängewinkel im Fundament empfehlen wir Passschrauben zu verwenden. Werden Durchgangsschrauben verwendet, sollten wenigstens in der Richtung "Vorwärts-Propellerschub" feste Anschläge angebracht werden. Die Dimensionierung der Befestigung (Schraubenanzahl, -durchmesser, -qualität) ist abhängig von der Betriebsbelastung und muss von der Werft festgelegt werden. Es sollte auch darauf geachtet werden, dass sich über die Getriebelagerung nicht nur der Propellerschub und das Gewicht abstützen, sondern auch die Reaktionskräfte des Antriebsmoments und des übersetzungsabhängigen Abtriebsmoments.

Die Auflagefläche der ZF-Aufhängewinkel (elastisch und starr) ist für die direkte Lagerung auf einer starren Oberfläche konzipiert (z.B. Fundamentrahmen). Soll die Getriebelagerung auf Gießharz erfolgen, kann es erforderlich sein, die Aufstandsfläche durch eine werftseitige Adapterplatte zu vergrößern.

Ausgegossen wird der Raum zwischen Schiffsfundament und Adapterplatte. Die Adapterplatte sollte dabei so konzipiert sein, dass ein Getriebeausbau und Getriebeeinbau ohne die Zerstörung des Gießharzfundaments möglich ist. Zusätzlich sollten feste Anschläge zur Übertragung des Propellerschubes am Fundament vorgesehen werden. Nach dem Aushärten des Gießharzes soll sich das Getriebe nur noch über das Gießharz und nicht über die Ausrichtungsschrauben oder sonstige Ausrichthilfen abstützen. Das Schrumpfen des Gießharzes während des Aushärtens muss bereits bei der Ausrichtung des Getriebes berücksichtigt werden.

Wir empfehlen die Auslegung der Lagerung auf Gießharz in Verbindung mit dem Gießharz-Lieferanten bzw. einer qualifizierten Fachfirma durchzuführen. Eine solche Fachfirma kann im Vorfeld entsprechend beraten und ist in der Lage die für die Genehmigung bei einer Klassifikationsgesellschaft erforderlichen Berechnungen und Zeichnungen zu erstellen und zur Genehmigung einzureichen.

4.1.2 Anschluss an Motor

Zwischen Motor und Getriebe muss eine drehelastische Kupplung eingebaut werden. Die drehelastische Kupplung hat die Aufgabe, die Eigenfrequenzen der umlaufenden Massen des Motors, des Getriebes und Propellers so zu beeinflussen, dass keine schädlichen Schwingungsresonanzen innerhalb des Betriebs-Drehzahlbereiches entstehen. Ist in Sonderfällen innerhalb des Betriebs-Drehzahlbereichs eine Resonanzdrehzahl nicht zu vermeiden, so muss eventuell ein Sperrbereich für bestimmte Drehzahlen vorgeschrieben werden. Dieser ist abhängig von der Größe der errechneten Schwingungsausschläge.

Die Auswahl der drehelastischen Kupplung übernimmt im Regelfall der Motorenhersteller anhand einer Drehschwingungsrechnung. Die zur Berechnung erforderlichen Angaben über das Getriebe können unserem Berechnungsblatt "Daten für Drehschwingungsrechnung" entnommen werden. Wird die drehelastische Verbindung anhand einer Auswahl durch den Motorenhersteller oder nach Festlegung durch die Werft von der ZF geliefert, so kann in keinem Falle eine Gewähr für die Eignung oder die Haltbarkeit der drehelastischen Verbindung übernommen werden.

Die Montage und Demontage von Kupplungsnahe oder Antriebsflansch bzw. getriebeseitigem Teil der drehelastischen Antriebsverbindung ist entsprechend den Angaben des Werkstatt-Handbuches für diese Getriebebaureihe durchzuführen.

Das Motor-Getriebeaggregat kann starr oder elastisch im Fundament gelagert werden. Bei elastischer Lagerung ist zu beachten, dass die Bedingungen nach „Abschnitt 4.1.1 Getriebelagerung im Fundament“ eingehalten werden.

4.1.3 Anschluss an Propellerwelle

Die Dimensionierung der Verbindung ist abhängig von der Betriebsbelastung und muss von der Werft festgelegt werden.

Der Getriebeabtriebsflansch ist so ausgebildet, dass das höchstzulässige Getriebeabtriebsdrehmoment durch Reibschluss übertragen werden kann.

Zu diesem Zweck müssen die folgenden Schrauben für alle vorhandenen Schraubenbohrungen verwendet werden:

Schrauben M22 x 1.5

Qualität 10.9

min. Zugfestigkeit 1000 N/mm²

bei

ZF 3000 / ZF 3050 / ZF 3055 / ZF 3060 / ZF 3070

ZF 3000 NR / ZF 3050 NR / ZF 3055 NR /
ZF 3060 NR / ZF 3070 NR

ZF 3000 A / ZF 3050 A / ZF 3055 A / ZF 3060 A /
ZF 3070 A / ZF 3150 A

ZF 3000 NRA / ZF 3050 NRA / ZF 3055 NRA /
ZF 3060 NRA / ZF 3070 NRA / ZF 3150 NRA

ZF 3000 V / ZF 3050 V / ZF 3055 V / ZF 3060 V /
ZF 3070 V / ZF 3150 V

ZF 3000 NRV / ZF 3050 NRV / ZF 3055 NRV /
ZF 3060 NRV / ZF 3070 NRV / ZF 3150 NRV

ZF 3050 D / ZF 3055 D / ZF 3060 D

Schrauben M24 x 1.5

Qualität 10.9

min. Zugfestigkeit 1000 N/mm²

bei

ZF 3310 / ZF 3311 / ZF 3350 / ZF 3351 / ZF 3355 /
ZF 3356 / ZF 3360 / ZF 3361 / ZF 3370

ZF 3310 NR / ZF 3311 NR / ZF 3350 NR /
ZF 3351 NR / ZF 3355 NR / ZF 3356 NR /
ZF 3360 NR / ZF 3361 NR / ZF 3370 NR

ZF W3310 / ZF W3350 / ZF W3355

ZF W3310 NR / ZF W3350 NR / ZF W3355 NR

ZF 3711 / ZF 3751 / ZF 3756 / ZF 3761

ZF 3711 NR / ZF 3751 NR / ZF 3756 NR / ZF 3761 NR

ZF W3710 / ZF W3750 / ZF W3755

ZF W3710 NR / ZF W3750 NR / ZF W3755 NR

Werden Passschrauben verwendet, können die Bohrungen des Propellerwellenflansches zusammen mit denen des Getriebeabtriebsflansches (Materialfestigkeit 750 bis 900 N/mm²) aufgebohrt und aufgerieben werden.

4.1.3.1 Wellenanlagen mit nur einem Lager für die Propellerwelle (Abb. A)

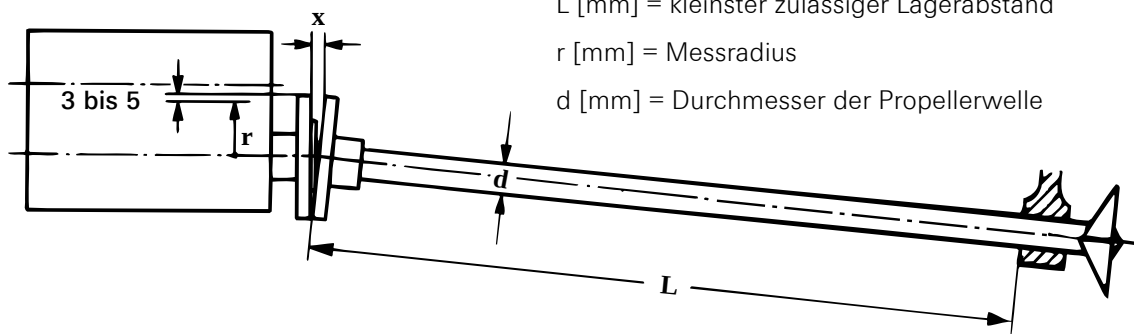
Die Propellerwelle muss axial und radial so beweglich sein, dass der Propellerwellenflansch in die Zentrierung des Getriebeabtriebsflansches eingeführt werden kann. Das Getriebe muss so ausgerichtet werden, dass der zulässige Winkelfehler "x", bezogen auf den Messradius "r", den in der Tabelle "Ausrichtgenauigkeit der Propellerwelle" in „Abschnitt 2.2 Technische Daten“ angegebenen Wert nicht übersteigt (Wert y bleibt unberücksichtigt).

4.1.3.2 Wellenanlagen mit zwei oder mehreren Lagern für die Propellerwelle (Abb. B)

Die Propellerwelle muss axial so beweglich sein, dass der Propellerwellenflansch in die Zentrierung des Getriebeabtriebsflansches eingeführt werden kann. Das Getriebe muss so ausgerichtet werden, dass der zulässige Winkelfehler "x", bezogen auf den Messradius "r", die in der Tabelle "Ausrichtgenauigkeit der Propellerwelle" angegebenen Werte nicht übersteigt.

Beide Fehler x und y dürfen gleichzeitig auftreten. Bei sehr dünnen Wellen und großem Abstand L kann oft der Wert "y" nicht gemessen werden. Wenn die Propellerwelle mit einer Radialkraft in die Zentrierung des Getriebeabtriebsflansches eingeführt werden kann, die den in der Tabelle "Ausrichtgenauigkeit der Propellerwelle" in „Abschnitt 2.2 Technische Daten“ genannten Wert nicht übersteigt, muss der Wert "y" nicht berücksichtigt werden. In diesem Fall sind die Angaben für "Wellenanlagen mit nur einem Lager für die Propellerwelle" gültig.

Abb. A



x [mm] = maximal zulässiger Fluchtungsfehler

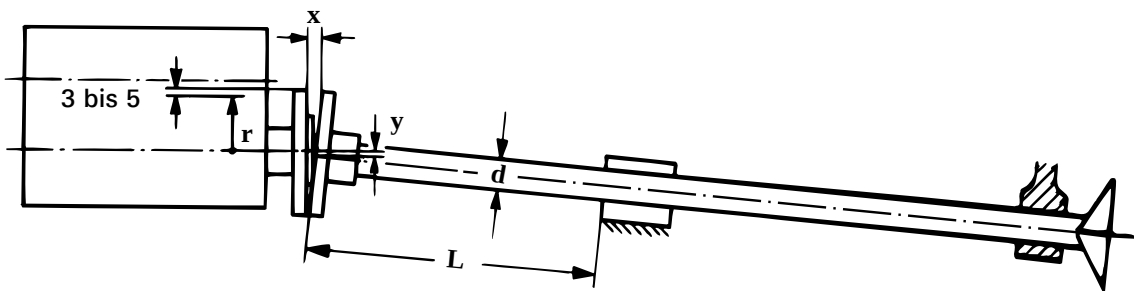
y [mm] = maximaler Wellenversatz

L [mm] = kleinster zulässiger Lagerabstand

r [mm] = Messradius

d [mm] = Durchmesser der Propellerwelle

Abb. B



004 972

Abb. 18: Ausrichtung der Propellerwelle (Beispiel)

Hinweis:

Die Werte für x und y sind nur gültig, wenn der Abstand L zwischen Propellerwellenflansch und letztem Wellenlager in Abhängigkeit vom Wellendurchmesser d groß genug ist.

4.1.4 Anschluss an Gelenkwelle

Für die Drehverbindung zwischen Motor und Getriebe gelten die Angaben gemäß „Abschnitt 4.1.2 Anschluss an Motor“, jedoch wird zusätzlich zwischen drehelastischer Kupplung und Getriebeantriebsflansch eine Gelenkwelle mit Längenausgleich verwendet. Die Gelenke der Gelenkwelle erzeugen radiale Kräfte und Biegemomente. Außerdem entstehen durch Längenänderungen zwischen Motor und Getriebe Axialkräfte in der Größe, wie diese vom Längenausgleich der Gelenkwelle übertragen werden können. Es muss sichergestellt sein, dass der Längenausgleich auch unter Last funktionsfähig ist (Axialkräfte nur durch Längsreibung, kein Verkanten, keine Überfettung) und dass der Hub auch in Extremsituationen ausreicht (Schockbelastungen). Die Größe aller dieser Kräfte und Biegemomente ist abhängig vom übertragenen Drehmoment, von der Gelenkwellenlänge und von der Größe der Gelenkwinkel.

Getriebeseitig stützen sich diese Kräfte und Biegemomente über Getriebeantriebswelle, Getriebegehäuse und Aufhängewinkel, motorseitig über die drehelastische Kupplung, Kurbelwelle und Motorgehäuse auf dem Fundament ab. Die drehelastische Kupplung muss deshalb mit zusätzlichen Lagerelementen zwischen Primärseite und Sekundärseite ausgerüstet sein. Wenn die drehelastische Kupplung oder die Motorkurbelwelle die von der Gelenkwelle erzeugten Kräfte und Biegemomente nicht aufnehmen kann, muss zwischen Gelenkwelle und drehelastischer Kupplung ein zusätzliches Lager eingebaut werden. Die Abstützung des Lagers kann über eine Anflanschglocke am Motor erfolgen, oder es wird eine Zwischenwelle eingebaut und diese im Fundament gelagert.

Die von der Gelenkwelle erzeugten Kräfte und Biegemomente treten periodisch mit doppelter Motordrehzahl auf. Der maximale Wert der Zusatzbelastungen an der Getriebeantriebswelle (siehe „Abschnitt 2.2 Technische Daten“) darf nicht überschritten werden. Die Aufhängewinkel für Motor- bzw. Zwischenwelle und Getriebe sowie Fundament sind so ausreichend zu dimensionieren, dass keine unzulässigen Verformungen entstehen können. Dies würde zu Geräuschen und Schwingungen führen. Gegebenenfalls muss das Fundament verstärkt werden.

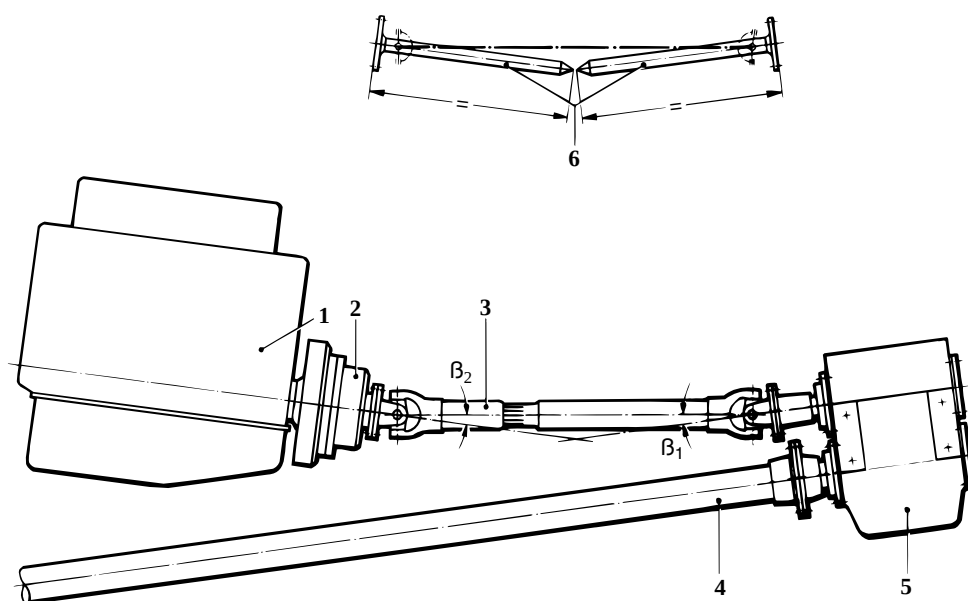
Die zu verwendende Gelenkwellengröße ist abhängig von der Motorleistung, Motordrehzahl, Größe der Gelenkwinkel und der gewünschten Lebensdauer der Gelenkwelle. Die Empfehlung erfolgt im Regelfall vom Gelenkwellenhersteller anhand des konkreten Anwendungsfalles.

Damit die Gelenkwellen kinematisch einwandfrei arbeiten, müssen die Gelenkwinkel auf beiden Seiten gleich groß und die Gelenkgabeln in einer Ebene montiert sein. Es sind möglichst kleine Gelenkwinkel anzustreben.

Bei Getrieben in V-Anordnung ist die Abtriebswelle bereits um 10° geneigt. Dadurch kann der Gelenkwinkel bis auf einen für die Gelenklager der Gelenkwellen mindestens erforderlichen Wert reduziert werden. Es wird empfohlen diesen Vorteil der geneigten Abtriebswelle zu nutzen und einen Gelenkwinkel von maximal 3° nicht zu überschreiten. Es ist ein Gelenkwellenmittelteil mit möglichst kleiner dynamischer Drehmasse anzustreben.

Ausführliche Informationen über Gelenkwellen sind in den technischen Unterlagen der Gelenkwellenhersteller enthalten.

Zur Kontrolle der Gelenkwinkel beim Ausrichten des Motors können anstelle der Gelenkwelle zwei gleich lange Ausrichtwellen eingebaut werden. Der Motor ist richtig ausgerichtet (beide Gelenkwinkel gleich groß), wenn die Spitzen der beiden Ausrichtwellen zusammentreffen - siehe Einbauschema (Seite 46). Anschließend Ausrichtwellen abnehmen und Gelenkwelle montieren.



004 971

Abb. 19: Einbauschema für Gelenkwellen in W-Anordnung (Beispiel)

- 1 Motor
- 2 Drehelastische Kupplung mit Eigenzentrierung.
Größe und Ausführung entsprechend der Motorleistung und der Drehschwingungsberechnung.
- 3 Gelenkwelle mit Längenausgleich.
Auswahl nach Empfehlungen des Herstellers.
Einbauvorschriften einhalten
($\beta_1 = \beta_2$, Gelenkgabeln in einer Ebene montiert).
- 4 Propellerwelle
- 5 Schiffsgetriebe mit An- und Abtrieb auf einer Seite
- 6 Hilfseinrichtung zum Ausrichten von Motor und Getriebe zur Erreichung gleicher Gelenkwinkel $\beta_1 = \beta_2$.

Zur Kontrolle der Gelenkwinkel kann beim Ausrichten eine auf Laser-Basis beruhende Ausrichtvorrichtung verwendet werden. Der Motor ist richtig ausgerichtet, wenn beide Gelenkwinkel gleich groß sind.



GEFAHR!

Drehende, bewegende Teile.

Folgen: Schwere Körpverletzung - Lebensgefahr!

Eine Fangeinrichtung für die Gelenkwelle ist überall dort vorzusehen, wo eine Gefährdung durch die rotierende Welle möglich ist. Es sind vom Anwender und/oder Betreiber entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.

Geeignete Sicherheitsvorrichtungen (z.B. Fangbügel, stabile Schutzgitter) müssen ein Umher- oder Heraus-schleudern von Gelenkwellenteilen verhindern.

4.1.5 Ausrichten des Getriebes

Bei hochelastischer Lagerung des Getriebes ist im Regelfall eine verlagerungsfähige Verbindung zwischen Getriebeabtriebsflansch und Propellerwelle notwendig, um Relativbewegungen absorbieren zu können (z.B. Gelenkkupplung oder elastische Kupplung). Dies ist nicht notwendig, wenn die Propellerwelle auch sehr elastisch ausgelegt ist.

Bei Propellerwellenanlagen mit starrem Anschluss an die Getriebeabtriebswelle muss das Getriebe zur Propellerwelle ausgerichtet werden. Dazu muss das Schiff im Wasser schwimmen und voll ausgerüstet sein. Gegebenenfalls muss der Ausrichtvorgang vor der Indienststellung wiederholt werden.

4.1.6 Getriebekühlung (Kühlsysteme)

Die Angaben in diesem Abschnitt gelten nur für serienmäßig angebaute Kühler!

4.1.6.1 Offener Seewasser-Kreislauf

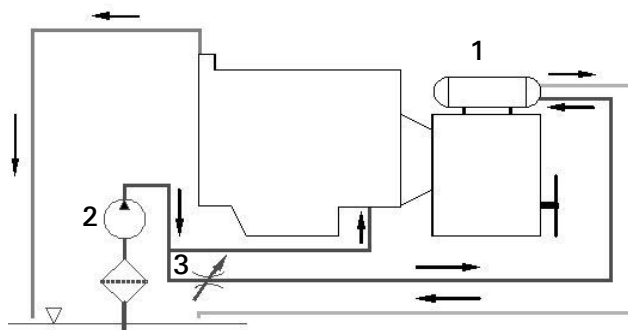


Abb. 20: Anordnung des Getriebeölkühlers im offenen Seewasser-Kreislauf (Beispiel)

- 1 Getriebeölkühler
- 2 Seewasserpumpe
- 3 Regel-Einrichtung

Beim offenen Kühlwasserkreislauf fließt Seewasser als Kühlmedium durch den Getriebeölkühler. Das Leitungssystem ist so auszulegen, dass bei stillstehender Anlage entweder die Zulauf- oder die Rücklaufleitung des Getriebeölkühlers leer laufen kann. Diese Leitung muss an dem tiefer liegenden Anschluss des Getriebeölkühlers angeschlossen sein.

4.1.6.2 Geschlossener Kühlwasserkreislauf

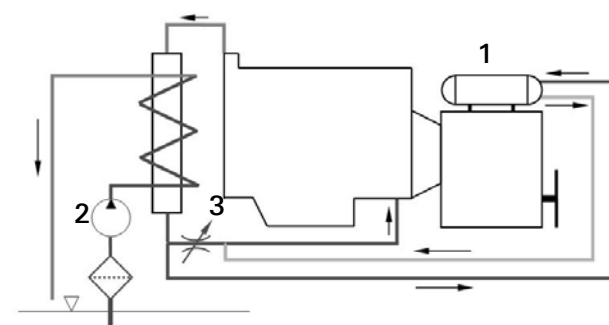


Abb. 21: Anordnung des Getriebeölkühlers im geschlossenen Kühlwasserkreislauf (Beispiel)

- 1 Getriebeölkühler
- 2 Seewasserpumpe
- 3 Regel-Einrichtung

Bei dieser Anordnung ist der Kühlwasserkreislauf für den Motor und das Getriebe vom Seewasser-Kreislauf getrennt.

Die Wärmeübertragung vom Motor-/Getriebe-Kühlkreislauf zum Seewasser erfolgt über einen separaten Wärmetauscher oder über Oberflächenkühler in der Schiffsaußenhaut. Das Wärmeträgermedium im Motor-Kühlkreislauf ist in der Regel ein Gemisch aus Wasser und Korrosionsschutzmittel. Damit ist eine Korrosion im Kühlsystem weitgehend reduziert. Aufgrund der Sauberkeit des Mediums ist der Getriebeölkühler kaum einer Verschlämmung oder Lochfraßkorrosion ausgesetzt.

4.1.7 Getriebekühlung (Kühleraufbau)

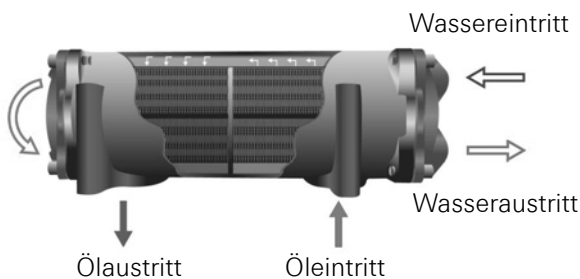


Abb. 22: Schematischer Kühleraufbau (Beispiel)

4.1.7.1 Anforderungen an den Kühlkreislauf

Die im Getriebe erzeugte Wärmemenge wird durch den Getriebeölkühler abgeführt. Der zur Getriebegrundausführung gehörende Getriebeölkühler ist am Getriebegehäuse an- oder aufgebaut.

Die zulässige Wasserdurchflussmenge sowie der zulässige Druckverlust zwischen dem Kühlwassereintritt und -austritt können den technischen Angaben auf der Getriebeeinbauzeichnung oder aus „Abschnitt 2.2 Technische Daten“ entnommen werden. Der angegebene Wasserdruck am Kühlwassereintritt darf nicht überschritten werden. Der Getriebeölkühler ist so ausgelegt, dass bei einer Getriebe-Umgebungstemperatur von 60 °C und einer Wasser-Eintrittstemperatur entsprechend der Getriebeeinbauzeichnung eine ausreichende Wärmeabfuhr (auch bei voller Getriebebelastung und Höchstdrehzahl) gegeben ist.

Anordnung des Getriebeölkühlers im Kühlkreislauf

Die richtige Getriebetemperatur wird durch das Regulieren der Kühlwasserdurchflussmenge eingestellt. Dafür ist im Leitungssystem eine auswechselbare Blende, ein Ventil oder dergleichen vorzusehen. Deshalb soll der Wasserkreislauf des Getriebeölkühlers im „Nebenschluss“ des Motor-Kühlwasserkreislaufes angeordnet werden [siehe „Abschnitt 4.1.6 Getriebekühlung (Kühlsysteme)“]. Der geschlossene Kühlkreislauf ist wegen des sauberen Kühlwassers zu bevorzugen.

Temperaturen

Max. Kühlwassereintrittstemperatur:
siehe Getriebeeinbauzeichnung und „Abschnitt 2.2 Technische Daten“.

Durchflussmengen

Max. zulässige Kühlwasserdurchflussmenge:
siehe Getriebeeinbauzeichnung und „Abschnitt 2.2 Technische Daten“.

Min. zulässige Kühlwasserdurchflussmenge:
siehe Getriebeeinbauzeichnung und „Abschnitt 2.2 Technische Daten“.

Wasserdruck

Max. zulässiger Wasserdruck am Kühlwassereintritt:
siehe Getriebeeinbauzeichnung und „Abschnitt 2.2 Technische Daten“.

Filterung

Wasserseitiger Saugfilter erforderlich mit Maschenweite: siehe Getriebeeinbauzeichnung.

Dies ist erforderlich, um Verunreinigungen (z. B. Feststoffe oder Muscheln) vom Getriebeölkühler und den Rohrleitungen fernzuhalten, da diese den Getriebeölkühler verstopfen. Ein verstopfter Getriebeölkühler oder vereinzelt verstopfte Kühlerrohre führen zu einer reduzierten Kühlleistung.

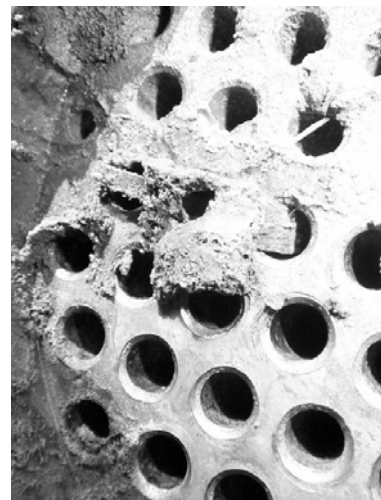


Abb. 23: Verschmutzung (Holzspäne) verursacht durch ein zu grobes Filtersieb (Beispiel)

Hinweis:

Bei verstopften Kühlerrohren wird die erforderliche Strömungsgeschwindigkeit nicht erreicht. Dies kann zu Ablagerungen oder Bewuchs und dadurch zu einer Lochfraßkorrosion führen.

4.1.7.2 Erdung

Um eine galvanische Korrosion zu verhindern ist es wichtig, dass an den Seewasser führenden Bauteilen kein elektrischer Potential-Unterschied besteht. Deshalb ist das Getriebe und damit der Getriebeölkühler, wie alle anderen Seewasser führenden Bauteile, elektrisch leitend mit der Erdungssammelleitung zu verbinden.

Werkstoff: Kupfer
Minimaler Querschnitt: 16 mm²

Hierbei ist darauf zu achten, dass die Verbindungsstellen des Massebandes frei von Farbe oder anderen elektrisch isolierenden Stoffen sind.

Freistehendes Getriebe

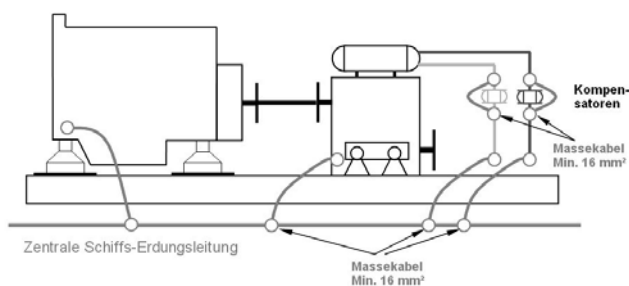


Abb. 24: Erdung bei freistehendem Getriebe (Beispiel)

Angeflanshtes Getriebe

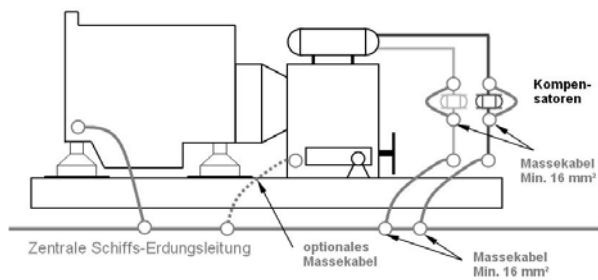


Abb. 25: Erdung bei angeflanshtem Getriebe (Beispiel)

4.1.7.3 Entleerung des Getriebeölkühlers

Idealerweise ist der Kühlwasserkreislauf so zu konzipieren, dass der Getriebeölkühler bei stillstehender Kühlwasserpumpe automatisch entleert wird.

Hinweis:

Die Bakterien im stillstehenden Wasser bilden Abbauprodukte, die sich im Getriebeölkühler ablagern. Dies kann bei noch nicht passivierter Oberfläche im Getriebeölkühler zu einer Lochfraßkorrosion führen. Die Passivierung der Oberflächen ist erst nach einiger Betriebszeit in sauerstoffreichem Wasser aufgebaut.

Ablassen des Wassers bei längerem Stillstand

Wenn die Anlage für eine längere Zeit (Stillstandszeit siehe „Kapitel 8 Wartung“, „Abschnitt 8.2.2 Wartungsarbeiten vor Außerbetriebnahme / Stillstand“) außer Betrieb genommen wird, ist bei offenem Seewasser-Kreislauf das Wasser abzulassen.

Hinweis:

Dies ist nur erforderlich, wenn der Getriebeölkühler bei stillstehender Kühlwasserpumpe nicht automatisch entleert wird.

Um den Kühlkreislauf entleeren zu können, ist eine Ablassschraube bzw. ein Ablasshahn in der Rohrleitung vorzusehen. Der Anschluss muss tiefer als der Getriebeölkühler liegen, damit der Getriebeölkühler vollständig leer laufen kann.

4.1.8 Getriebekühlung (Verrohrung)

4.1.8.1 Installation

Alle erforderlichen Ölleitungen sind fest angeschlossen und betriebsbereit. Die Anschlüsse für den Kühlwassereintritt und -austritt sind bei Auslieferung mit Blindflanschen verschlossen. Weitere Informationen befinden sich in den jeweiligen Getriebeeinbauzeichnungen. Die Blindflansche können bei der Installation der Kühlwasserleitung als Schweißflansche verwendet werden. Zwischen diesen Flanschen und der schiffsseitigen Kühlwasserverrohrung muss zur Entkopplung ein elastisches Zwischenstück (Kompensator, Schlauchstück) angeordnet werden. Die genaue Lage der Anschlüsse kann der entsprechenden Getriebeeinbauzeichnung entnommen werden. Die Wasserdurchflussrichtung ist einzuhalten, d. h. der Wassereintritt und -austritt darf nicht vertauscht werden.

Die Temperaturerhöhung des Kühlwassers im Getriebeölkühler beträgt max. 5 °C. Die Mischtemperatur für den Motorkühlkreislauf erhöht sich um ca. 0,5 °C und ist daher unbedeutend. Die angegebene max. Kühlwasserdurchflussmenge durch den Getriebeölkühler darf nicht überschritten werden, es besteht sonst die Gefahr der Kavitation im Kühler. Die minimale Durchflussmenge darf nicht unterschritten werden, da sonst die Fließgeschwindigkeit zu klein ist und die Gefahr besteht, dass der Getriebeölkühler vorzeitig verschlammmt oder durch Salzausfällung der Wasserdurchfluss beeinträchtigt wird.

4.1.8.2 Einschraubstutzen

Die in Tab. 3 angegebene maximal zulässige Einschraublänge in den Anschlussgewinden für das Kühlwasser muss eingehalten werden, damit die Strömung im Bereich vor den Rohrplatten nicht behindert wird.

Getriebe	Max. Einschraublänge
ZF 3000/3300/ 3700/W3300/ W3700-Familie	20 mm

Tab. 3: Maximale Einschraublänge in den Anschlussgewinden für das Kühlwasser

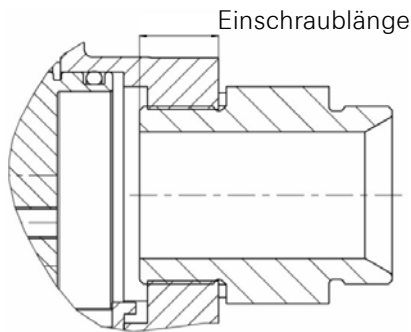


Abb. 26: Einschraublänge in den Anschlussgewinden für das Kühlwasser (Beispiel)

4.1.8.3 Strömungsgeschwindigkeit

Mindest-Strömungsgeschwindigkeit: 1,5 m/s
Maximale Strömungsgeschwindigkeit: 3,0 m/s

Die Leitungsquerschnitte sind so auszulegen, dass bei der Nenndrehzahl die Mindest-Strömungsgeschwindigkeit erreicht wird und die maximale Strömungsgeschwindigkeit nicht überschritten wird.



Abb. 27: Fouling: Organische Ablagerungen am Rohrbündel verursacht durch geringe Strömungsgeschwindigkeit und lange Stillstandszeit (Beispiel)

4.1.8.4 Werkstoffe für die Kühlwasserleitung

Bei der Wahl der Materialien für die Wasserrohre ist zu beachten, dass unterschiedliche Materialien nicht beliebig kombiniert werden dürfen. Wenn ein edleres Metall mit einem unedleren zusammen verbaut wird, so korrodiert das unedlere Metall.

Werkstoff für die Rohre und Absperrventile im Seewasserkreis: Kupferlegierung (z. B. CuNi10Fe1Mn).

Verzinkte Stahlrohre dürfen nicht verwendet werden, da die Gefahr besteht, dass durch galvanische Vorgänge die Zinkschicht partiell abgetragen wird und Eisenkorrosionsteile sich an den Scheiben bzw. Flanschrohren des Getriebeölkühlers ablagern. Dies führt in kurzer Zeit zu Schäden am Getriebeölkühler durch Lochfraßkorrosion.

4.1.8.5 Erdung für die Kühlwasserleitung

Um eine galvanische Korrosion zu verhindern, ist es wichtig, dass an den Seewasser führenden Bauteilen kein elektrischer Potential-Unterschied besteht.

Deshalb müssen alle Kühlwasserrohre elektrisch leitend mit der Erdungssammelleitung des Schiffs verbunden werden. Bei einer isolierenden Trennstelle im Rohr (Schlauch oder Kompensator) muss diese elektrisch leitend mit einem Massekabel überbrückt sein (siehe „Abschnitt 4.1.7.2 Erdung“).

4.1.9 Getriebekühlung (Allgemeine Hinweise)

4.1.9.1 Freiraum für die Wartungsarbeiten

Der Kühler ist gemäß der Wartungsanleitung in regelmäßigen Abständen zu warten. Dazu ist ein entsprechender Freiraum für den Ausbau des Rohrbündels vorzusehen.

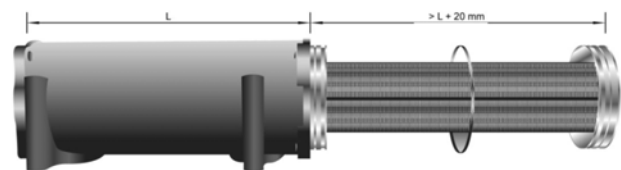


Abb. 28: Benötigter Freiraum für den Ausbau des Rohrbündels (Beispiel)

4.1.10 Ölbefüllung und Ölstandskontrolle

Die ZF-Schiffsgetriebe verlassen das Werk ohne Ölbefüllung. Bei Auslieferung wird ein entsprechendes Hinweisschild am Getriebe angebracht.

Für den werksseitigen Funktionstest erhält jedes Getriebe eine Erstbefüllung und wird an den Ölkreislauf des Prüfstandes angeschlossen. Nach erfolgreichem Prüflauf erfolgt eine Konservierung des Getriebe-Innen durch Spülen mit Konservierungsöl.

Die zu verwendende Ölsorte ist der „ZF Schmierstoffliste TE-ML 04 für Schiffsgetriebe“ zu entnehmen. Eine bei Auslieferung des Getriebes gültige Schmierstoffliste liegt dem Getriebe bei.

Bei Verlust dieser Liste kann sie bei jeder ZF Kundendienststelle angefordert werden. Außerdem ist sie im Internet unter der Adresse www.zf.com als Dokument im PDF Format kostenlos abrufbar.

Die erforderliche Ölmenge ist dem Typenschild zu entnehmen.

Für die korrekte Durchführung von Ölbefüllung und Ölstandskontrolle siehe „Kapitel 8 Wartung“.

4.1.11 Anschluss der Überwachungsgeräte

Die in „Abschnitt 2.2 Technische Daten“, „2.2.7 Überwachungswerte ZF 3000/3300/3700/W3300/W3700-Familie“ verlangte Mindestüberwachung muss in jedem Fall vorgesehen werden (Überwachungseinrichtungen gehören nicht zum Standard-Lieferumfang).

Die für die Überwachung notwendigen Einrichtungen sind so anzuordnen, dass die Geräte auch unter ungünstigen Betriebsbedingungen jederzeit zuverlässig abgelesen werden können. Die Anzeigeskalen der Überwachungsgeräte sind so zu wählen, dass im Betriebsbereich ein möglichst großer Zeigerausschlag erreicht wird.

Zusätzlich zur vorgeschriebenen Mindestüberwachung können an den durch Blindstopfen verschlossenen Messstellen weitere Anzeige- oder Warneinrichtungen angeschlossen werden.

4.2 Einbaukontrolle und Inbetriebnahme

Vor Auslieferung an unsere Kunden werden ZF-Marine Getriebe auf Prüfständen getestet. Während dieses Tests werden alle Funktionen, Öldrücke, Temperatur und Geräuschverhalten genau kontrolliert und dokumentiert. Beim Testlauf erfolgt eine Konservierung des Getriebe-Innenen durch Spülen mit Konservierungsöl. Damit wird ohne weitere besondere Maßnahmen eine Lagerfähigkeit in trockenen Räumen bis zu 12 Monaten erreicht.

Vor der ersten Inbetriebnahme sind folgende Arbeiten und eine vollständige Einbaukontrolle durchzuführen:

- Ölbefüllung und Ölstandskontrolle, wie in „Kapitel 8 Wartung“ beschrieben
- Zuerst Motor, dann Propellerwelle von Hand durchdrehen und auf Freigang prüfen
- Befestigungsschrauben der Aufhängewinkel an Getriebe und Fundament auf festen Sitz kontrollieren
- Verbindungsschrauben zwischen Propellerwellenflansch und Getriebeabtriebsflansch auf festen Sitz und Sicherung überprüfen
- Verbindungsschrauben am Getriebeantrieb auf festen Sitz und Sicherung überprüfen
- Anschluss der Überwachungsgeräte an den Messstellen überprüfen
- Ölkühler auf Anschluss an das Kühlsystem prüfen
- Sicherstellung, dass alle Wasserventile zum Ölkühler geöffnet sind
- Bei Verwendung eines vom Getriebe entfernt eingebauten Ölkühlers den sicheren Anschluss des Kühlers am Getriebeschmiersystem überprüfen
- Alle rotierenden Komponenten auf Schutzeinrichtungen überprüfen
- Alle Getriebekomponenten (Rohrleitungen, Messfühler, Stopfen, elektrische Verbindungen) auf eventuelle Beschädigungen überprüfen
- Alle elektrischen Anschlüsse am Getriebe auf vollständige Verdrahtung und alle Kabel/Draht-Zuführungen auf Abdichtung und Isolierung überprüfen
- Alle Schläuche, Drähte und Kabel auf Verschleißerscheinungen prüfen

Funktionsprüfung des Betätigungsmechanismus

Bei der mechanischen Getriebebetätigung ist sorgfältig zu kontrollieren, ob die Schaltstellungen sicher erreicht werden.

Bei der elektrischen Getriebebetätigung ist die Betriebsspannung (24 V) oder Stromaufnahme an geeigneter Stelle, möglichst nahe bei den Steckverbindungen der Elektromagnete zu prüfen.

4.3 Inbetriebnahme nach Stillstand

Bis zu einer Betriebspause von 3 Monaten sind im Regelfall keine Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich, der Betrieb kann ohne Entkonservierung fortgesetzt werden.

Nach längerem Stillstand oder planmäßigen Betriebspausen (> 3 Monate) sind die Maßnahmen zur Inbetriebnahme abhängig von dem zuvor durchgeführten Korrosionsschutz und den Umgebungsbedingungen des Getriebes.

Werksseitig erfolgte beim Testlauf eine Konservierung des Getriebe-Innenen durch Spülen mit Korrosionsschutzöl. Damit wird ohne weitere, besondere Maßnahmen eine Lagerfähigkeit in trockenen Räumen bis zu 12 Monaten erreicht.

Hinweis:

Konservierungsmaßnahmen für Langzeitlagerungen müssen in der Getriebebestellung spezifiziert werden.

4.3.1 Stillstand von 3 bis 6 Monaten

Wenn die Betriebspause weniger als 6 Monate gedauert hat, sollten Korrosionsschutzmaßnahmen der Stufe K1 durchgeführt worden sein.

Je nach dem Zustand des im Getriebe befindlichen Öles ist vor Wiederinbetriebnahme ein Ölwechsel entsprechend Wartungsstufe Z1 notwendig.

Inbetriebnahme nach K1-Konservierung

Vor Wiederinbetriebnahme Öl auf Kondenswasser (Emulsion) prüfen. Diese Prüfung muss unmittelbar nach dem Abstellen des Motors erfolgen - Öl darf nicht trübe sein.

1. Motor starten und ca. 5 Minuten laufen lassen, damit sich das evtl. im Getriebe angesammelte Kondenswasser mit dem Korrosionsschutzöl vermischt.
2. Korrosionsschutzöl ablassen und Getriebe mit vorgeschriebener Ölsorte befüllen (siehe Wartungsarbeit 141).

4.3.2 Stillstand von 6 bis 9 Monaten

Bei Betriebspausen von mehr als 6 Monaten sollte im Abschluss an die Betriebszeit eine Konservierung K2 durchgeführt worden sein.

Inbetriebnahme nach K2-Konservierung

1. Korrosionsschutzöl bis auf normalen Ölstand ablassen.
2. Motor starten und ca. 5 Minuten laufen lassen.
3. Korrosionsschutzöl vollständig ablassen und Getriebe mit vorgeschriebener Ölsorte befüllen (siehe Wartungsarbeit 141).

4.3.3 Stillstand von 36 Monaten und länger

Die Außerbetriebnahme des eingebauten Getriebes ist bis maximal 36 Monate möglich, wenn eine Langzeitkonservierung K3 erfolgte. Alternativ kann die Konservierungsstufe K2 alle 9 Monate wiederholt worden sein.

Inbetriebnahme nach K3-Langzeitkonservierung

1. Korrosionsschutzöl bis auf den normalen Ölstand ablassen.
2. Motor starten und ca. 5 Minuten laufen lassen.
3. Korrosionsschutzöl vollständig ablassen und Getriebe mit vorgeschriebener Ölsorte befüllen (siehe Wartungsarbeit 141).

4.4 Betriebsüberwachung

Die in „Abschnitt 2.2 Technische Daten“, „2.2.7 Überwachungswerte ZF 3000/3300/3700/W3300/W3700-Familie“ angegebene Mindestüberwachung ist für die Beurteilung der Betriebssicherheit des Getriebes erforderlich und muss unbedingt installiert werden. Zusätzlich zur vorgeschriebenen Mindestüberwachung können an den durch Blindstopfen verschlossenen Messstellen weitere Anzeige- oder Warneinrichtungen angeschlossen werden.

4.4.1 Getriebe-Mindestüberwachung

Öldruck vor dem Ölfilter (Messstelle 5).

Hinweis:

Diese Messstelle ist nur bei Getriebeausführungen mit Spaltfilter vorhanden.

Diese Messstelle dient zur Überwachung des Ölfilters. Ein Ansteigen des Öldruckes zeigt die zunehmende Verschmutzung des Filters an. Zur Überwachung muss ein Druckschalter verwendet werden. Dieser ist so einzustellen, dass bei Druckanstieg über den vorgeschriebenen Wert der Druckschalter umschaltet und eine Warnung ausgelöst wird.

Kupplungsöldruck (Messstelle 2)

Je nach Getriebeausführung bzw. Antriebsdrehmoment ist der Kupplungsdruck verschieden hoch eingestellt. Der Kupplungsneendruck wird in den für jeden Auftrag verbindlichen technischen Unterlagen angegeben und ist zusätzlich auf dem Typenschild eingeschlagen (siehe „Abschnitt 2.2.6 Getriebezeichnung“).

Der angegebene Kupplungsöldruck gilt für die Schaltstellungen „Gleichlauf“ oder „Gegenlauf“. In Schaltstellung „Neutral“ fällt der Öldruck an dieser Messstelle je nach Antriebsdrehzahl und Öltemperatur auf den in „Abschnitt 2.2.7 Überwachungswerte ZF 3000/3300/3700/W3300/W3700-Familie“ genannten Wert. Gleiches gilt für den Kupplungsöldruck im Trollingbetrieb. Zur Überwachung des Kupplungsöldruckes muss ein Manometer verwendet werden. Wenn der Kupplungsöldruck unter den gegebenen Bedingungen den angegebenen Werten entspricht, ist auch die Getriebe-schmierung gesichert. Eine besondere Überwachung des Schmieröldruckes (Messstelle 22) ist deshalb nicht erforderlich.

Öltemperatur (Messstelle 12)

Zur Überwachung der Getriebeöltemperatur muss ein Thermometer verwendet werden. Die Wasserdurchflussmenge durch den Getriebeölkühler ist so zu regulieren, dass bei normalem Fahrbetrieb die Getriebeöltemperatur im empfohlenen Normalbereich liegt. Bei Dauerbetrieb darf die max. Getriebeöltemperatur nicht überschritten werden.

4.4.2 Zusätzliche Getriebeüberwachung

Für eine erweiterte Getriebeüberwachung sind am Getriebe zusätzliche Messstellen vorhanden, falls ein höheres Niveau einer Getriebefunktionsüberwachung erwünscht ist oder von Klassifikationsgesellschaften gefordert wird. Die jeweiligen Messwerte sind gleich groß wie an den Messstellen für die Mindestüberwachung.

Öldruck vor dem Ölfilter (Messstelle 5)

Hinweis:

Diese Messstelle ist nur bei Getriebeausführungen mit Spaltfilter vorhanden.

Wenn die Überwachung durch einen Manometer und eine Warneinrichtung erfolgen soll, kann an der Messstelle 5 ein T-Stück für den gleichzeitigen Anschluss des Manometers und des Druckschalters angebracht werden. Es ist auch möglich, für die Druckfernanzeige einen Druckgeber mit eingebautem Schaltkontakt für die Alarmeinrichtung zu verwenden.

Kupplungsöldruck (Messstellen 21 und 27)

An den Messstellen 21 und 27 können zusätzliche Druckschalter in Verbindung mit einer Warneinrichtung oder Manometer angeschlossen werden. Bei Überwachung mit einem Druckschalter ist dieser so einzustellen, dass bei einem Druckabfall unter den Warnwert der Alarm ausgelöst wird.

In Schaltstellung „Neutral“ sinkt der Öldruck unter den Auslösewert des Druckschalters ab, d. h. es wird auch bei normalem Öldruck in Schaltstellung „Neutral“ Alarm ausgelöst. Um dies zu verhindern, sollte die Warneinrichtung in Schaltstellung „Neutral“ und im Trollingbetrieb außer Betrieb gesetzt werden, z. B. mit einem durch die Getriebebetätigung gesteuerten Neutralschalter (ZF-Sonderlieferumfang). Damit in der Zeit vom Betätigen des Schaltgerätes bis zum Aufbau des vollen Kupplungsöldruckes (ca. 1 bis 2 s) die Alarmeinrichtung nicht anspricht, muss zusätzlich ein Zeitverzögerungsrelais mit einer Verzögerungszeit von min. 3 s und max. 10 s dazwischengeschaltet werden.

Schmieröldruck (Messstelle 22)

An der Messstelle 22 kann der Schmieröldruck überwacht werden. Die Überwachung kann mittels Manometer oder Druckschalter erfolgen. Der Schmieröldruck liegt je nach Getriebeantriebsdrehzahl und Getriebeöltemperatur im Bereich der in „Abschnitt 2.2.7 Überwachungswerte ZF 3000/3300/3700/W3300/W3700-Familie“ genannten Werte. Bei Überwachung mit einem Druckschalter ist dieser so einzustellen, dass bei einem Schmieröldruck unterhalb des Warnwerts wie in „Abschnitt 2.2.7 Überwachungswerte ZF 3000/3300/3700/W3300/W3700-Familie“ die Warnung ausgelöst wird.

Öltemperatur (Messstelle 11)

An der Messstelle 11 kann zusätzlich ein Temperaturgeber für Fernthermometer oder ein Temperaturschalter für Warneinrichtungen installiert werden. Der Temperaturschalter muss auf den für die jeweilige Getriebeausführung vorgeschriebenen Warnwert eingestellt werden.

Öltemperatur (Messstelle 41)

Diese Messstelle kann bei Ausführung mit einer Schleppfahrt-Ölpumpe (Trailing pump) zusätzlich verwendet werden.

Die Messstelle 41 liegt nicht im Ölsumpf. Sie darf zur Überwachung der Öltemperatur nur benutzt werden, wenn eine Ölzirkulation vorhanden ist - bei laufendem Motor oder drehender Propellerwelle mit montierter Schleppfahrt-Ölpumpe.

Neutralschalter

Der Neutralschalter prüft, ob sich der Steuerschieber in der Steuereinheit in Schaltstellung „Neutral“ befindet.

5 BETRIEB

5.1 Betätigungselemente

Es werden Steuereinheiten mit mechanischen und elektrischen Getriebebetätigungen angeboten. Die elektrische Getriebebetätigung gehört zum Standard-Lieferumfang für die ZF 3000-Familie.

Die Betätigungsanlagen sind so zu gestalten, dass ein Schaltvorgang am Getriebe nur im Leerlauf des Motors vorgenommen werden kann. Dies wird am sichersten durch eine "Einhebel-Schaltung" erreicht, bei der die Motorfüllverstellung und die Getriebebetätigung mit-

einander gekoppelt sind. Bei einer "Zweihebel-Bedienung" sollte eine Sperre in die Getriebebetätigungseinrichtung eingebaut werden, welche eine Getriebe-schaltung erst bei Leerlaufstellung des Fahrhebels zulässt.

Damit der Motor, ohne das Getriebe zuzuschalten, zur Inspektion oder zum Warmlaufen auf hohe Drehzahlen gebracht werden kann, muss bei der "Einhebel-Schaltung" eine Abschaltmöglichkeit für die Getriebebetätigung vorhanden sein.

Die folgenden Varianten für die Getriebebetätigung sind möglich:

Getriebe	Anzahl der Magnetventile	Funktion „Schaltstellung erhalten bei Stromausfall“ vorhanden	siehe Abschnitt
ZF 3000-Familie ohne NR	2 (1x GGL, 1x GLL)	nein	„ 5.1.1 Elektrische Getriebebetätigung mit zwei Magnetventilen (für ZF 3000-Familie ohne NR)“ auf Seite 56
ZF 3000 DL-Familie	2 (1x GGL, 1x GLL)	nein	„ 5.1.2 Elektrische Getriebebetätigung mit zwei Magnetventilen (für ZF 3000 DL-Familie)“ auf Seite 60
ZF 3000 NR (GGL)-Familie	2 (1x GGL, 1x NEUTRAL)	ja	„ 5.1.3 Elektrische Getriebebetätigung (für ZF 3000 NR (GGL)-Familie)“ auf Seite 63
ZF 3000 NR (GLL)-Familie	2 (1x GLL, 1x NEUTRAL)	ja	„ 5.1.4 Elektrische Getriebebetätigung (für ZF 3000 NR (GLL)-Familie)“ auf Seite 66

Tab. 4: Elektrische Varianten der Getriebebetätigung für die ZF 3000-Familie

Getriebe	siehe Abschnitt
ZF 3000-Familie	„ 5.1.5 Mechanische Getriebebetätigung (für ZF 3000-Familie)“ auf Seite 70

Tab. 5: Mechanische Getriebebetätigung für die ZF 3000-Familie

5.1.1 Elektrische Getriebebetätigung mit zwei Magnetventilen (für ZF 3000-Familie ohne NR)

Bei dieser elektrischen Getriebebetätigung wird über eine, auf der Steuereinheit aufgebaute, elektrische Betätigungseinheit der Steuerschieber in der Steuereinheit durch Öldruck axial bewegt. Die Betätigungseinheit besteht aus den Elektromagneten „a“ (Schaltstellung „Gleichlauf“) und „b“ (Schaltstellung „Gegenlauf“) sowie einem Vorsteuerventil.

Um ein Steuern mit der elektrischen Getriebebetätigung zu ermöglichen, muss die mechanische Notbetätigung außer Funktion gesetzt sein. Der Gewindestift an beiden Elektromagneten „a“ und „b“ der Betätigungseinheit muss dazu bündig zur Planfläche ausgedreht sein (siehe *Abschnitt 5.1.1.2*).

Hinweis:

Vor Fahrtantritt muss sichergestellt sein, dass das Vorsteuerventil nicht notbetätigt ist.

5.1.1.1 Elemente der elektrischen Getriebebetätigung

- **Schaltstellung „Gleichlauf“**

Der dem Abtrieb zugewandte Elektromagnet „a“ ist für die Abtriebsdrehrichtung gleich der Antriebsdrehrichtung zuständig.

- **Schaltstellung „Gegenlauf“**

Der dem Abtrieb gegenüberliegende Elektromagnet „b“ ist für die Abtriebsdrehrichtung entgegen der Antriebsdrehrichtung zuständig.

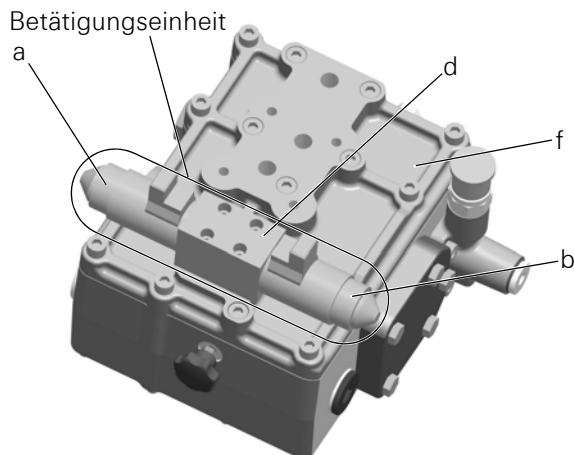


Abb. 29: Elemente der elektrischen Getriebebetätigung (Beispiel)

- a - Elektromagnet für die Schaltstellung „Gleichlauf“
- b - Elektromagnet für die Schaltstellung „Gegenlauf“
- d - Vorsteuerventil für die Schaltstellungen „Gleichlauf“ und „Gegenlauf“
- f - Steuereinheit

Durch die Ansteuerung dieser Elektromagnete kann die Schaltstellung wie folgt gewählt werden:

Neutral: An keinem der beiden Elektromagnete „a“ und „b“ liegt Spannung an.

Gleichlauf: Spannung liegt nur am abtriebsseitigen Elektromagneten „a“ an.

Gegenlauf: Spannung liegt nur am Elektromagneten „b“ (liegt „a“ gegenüber) an.



GEFAHR!

Drehende Propellerwelle in Schaltstellung „Neutral“.

Folgen: Unfallgefahr, Schwere Körperverletzung - Lebensgefahr!

In Schaltstellung „Neutral“ ist die Getriebekupplung geöffnet, die Propellerwelle kann sich aber trotzdem noch drehen. Wenn eine stehende Propellerwelle notwendig ist, muss eine Propellerwellenbremse oder eine andere Wellenverriegelung vorgesehen werden.

**VORSICHT!**

Unzulässiger Betriebszustand durch fehlerhafte Montage.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Es darf nicht an beiden Elektromagneten „a“ und „b“ gleichzeitig Spannung anliegen.

**WARNUNG!**

Bei Stromausfall selbsttätiger Wechsel in Schaltstellung „Neutral“

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

Bei Stromausfall schaltet das Getriebe selbsttätig auf die Schaltstellung „Neutral“. Das Schiff kann dadurch manövrierunfähig werden.

5.1.1.2 Mechanische Notbetätigung bei zwei Magnetventilen (für ZF 3000-Familie ohne NR)

Bei Störungen in der Betätigungseinrichtung kann das Getriebe mechanisch handbetätigt (d. h. notbetätigt) werden.

**VORSICHT!**

Unzureichender Zugang zum Notbetätigungswerkzeug und unzureichender Freiraum zur Betätigung der mechanischen Notbetätigung.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Stellen Sie sicher, dass das Notbetätigungswerkzeug und die Notbetätigung immer frei zugänglich sind. Hierzu muss ein Freiraum von mindestens 20 cm vorgesehen werden.

**VORSICHT!**

Unzulässiger Betriebszustand durch gleichzeitige Betätigung der elektrischen Getriebebetätigung und der mechanischen Notbetätigung.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Bei Anwendung der mechanischen Notbetätigung muss die elektrische Getriebebetätigung ausgeschaltet sein, d. h. die Elektromagnete dürfen nicht an die Stromversorgung angeschlossen sein.

Die mechanische Notbetätigung des Elektromagneten „a“ (Schaltstellung „Gleichlauf“) oder „b“ (Schaltstellung „Gegenlauf“) der Betätigungseinheit erfolgt von Hand über einen Gewindestift mit dem, an der Steuereinheit angebrachten, Werkzeug (Innensechskant, Schlüsselweite 3 mm). Der Gewindestift ist stirnseitig am Elektromagneten angeordnet.

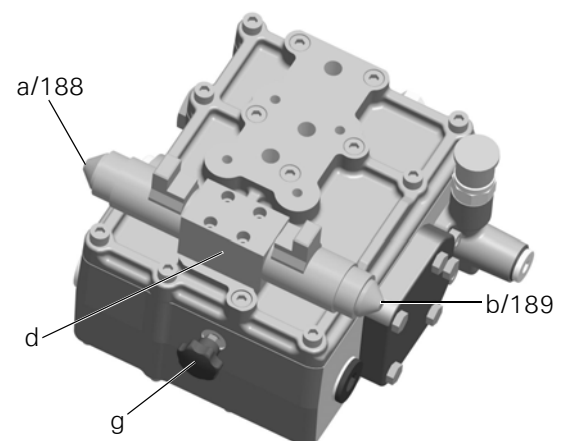


Abb. 30: Mechanische Notbetätigung der Betätigungseinheit mit den Elektromagneten „a“ und „b“ (Beispiel)

- | | |
|-------|---|
| a/188 | Elektromagnet „a“: Position des Gewindestifts für Schaltstellung „Gleichlauf“ (Abtriebsdrehrichtung gleich der Antriebsdrehrichtung) |
| b/189 | Elektromagnet „b“: Position des Gewindestifts für Schaltstellung „Gegenlauf“ (Abtriebsdrehrichtung entgegen der Antriebsdrehrichtung) |
| d | Vorsteuerventil für die Schaltstellungen „Gleichlauf“ und „Gegenlauf“ |
| g | Werkzeug für die Notbetätigung der Elektromagnete „a“ (Schaltstellung „Gleichlauf“) und „b“ (Schaltstellung „Gegenlauf“) |

Für den Gewindestift an den Elektromagneten „a“ und „b“ auf beiden Seiten des Vorsteuerventils der Betätigungseinheit gibt es zwei Stellungen. Eine Zwischenstellung ist nicht zulässig. In beiden Stellungen ist bei Erreichen der Endlage ein Widerstand (d. h. ein Anschlag) zu spüren.

- Ausgedreht:** ca. bündig mit Planfläche
(Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)
- Eingedreht:** ca. 6,0-6,2 mm eingedreht
(Maß Planfläche-Gewindestift)

Schaltstellung Neutral

Elektromagnet „a“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

Elektromagnet „b“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

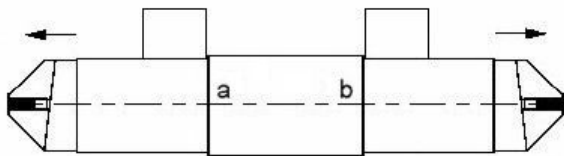


Abb. 31: Vorsteuerventil in Schaltstellung „Neutral“

Schaltstellung Gleichlauf

Elektromagnet „a“: Gewindestift eingedreht
(ca. 6,0 bis 6,2 mm von Planfläche)

Elektromagnet „b“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

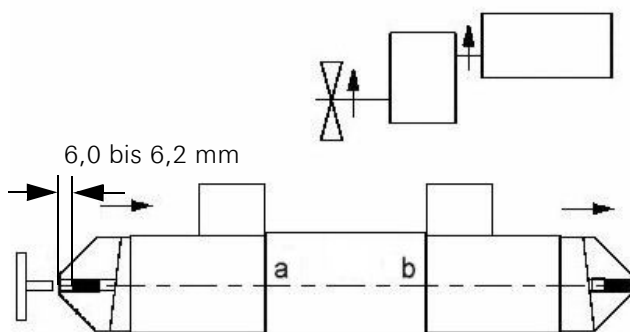


Abb. 32: Vorsteuerventil in Schaltstellung „Gleichlauf“

Schaltstellung Gegenlauf

Elektromagnet „a“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

Elektromagnet „b“: Gewindestift eingedreht
(ca. 6,0 bis 6,2 mm von Planfläche)

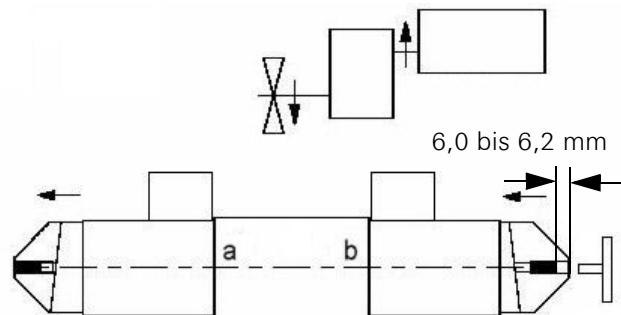


Abb. 33: Vorsteuerventil in Schaltstellung „Gegenlauf“

5.1.1.3 Fahren mit mechanischer Notbetätigung



WARNUNG!

Bei aktiver Notbetätigung ist das Schiff über den Fahrhebel nicht steuerbar.

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

Das Schiff lässt sich bei geschalteter Notbetätigung am Fahrhebel nicht steuern.

Die über den entsprechenden Elektromagneten der Betätigungseinheit eingestellte Kupplung ist bei laufendem Motor immer geschlossen. Das mechanisch notbetätigte Getriebe kann am Fahrhebel nicht in die Schaltstellung „Neutral“ geschaltet oder umgesteuert werden.

Dieser Umstand muss dem Schiffsführer jederzeit bewusst sein. Die Fahrweise ist diesem Zustand anzupassen. Im Hafenbereich und in engen oder viel befahrenen Gewässern muss daher der Motor abgestellt und das Schiff abgeschleppt werden.

Hinweis:

Vor Fahrtantritt muss sichergestellt sein, dass sich das Werkzeug zur mechanischen Notbetätigung an der Steuereinheit befindet oder dass sich ein Schlüssel für Innensechskantschrauben (Inbusschlüssel mit Schlüsselweite 3 mm) im Bordwerkzeug befindet.

Einschalten der mechanischen Notbetätigung



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Sicherstellen, dass die elektrische Getriebebetätigung ausgeschaltet ist (z. B. durch Ausschalten der Getriebeansteuerung oder durch das Abziehen der Stecker an den Elektromagneten).
2. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.



WARNUNG!

Falsche Fahrtrichtung durch Eindrehen des falschen Gewindestifts.

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

- Stellen Sie sicher, dass Sie den für die gewünschte Fahrtrichtung zuständigen Gewindestift eindrehen.

3. Gewindestift des Elektromagneten für die entsprechende Schaltstellung (Gewindestift am Elektromagneten „a“ für Schaltstellung „Gleichlauf“, Gewindestift am Elektromagneten „b“ für die Schaltstellung „Gegenlauf“) mithilfe des Werkzeugs an der Steuereinheit bis zum Anschlag (ca. 6,0 bis 6,2 mm) eindrehen.
4. Werkzeug wieder in die entsprechende Aufnahme der Steuereinheit einschrauben.
5. Richtige Fahrtrichtung überprüfen.

Ausschalten der mechanischen Notbetätigung



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.
2. Gewindestift der beiden Elektromagnete „a“ und „b“ mithilfe des Werkzeugs an der Steuereinheit bis zum Anschlag (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus) herausdrehen.
3. Werkzeug wieder in die entsprechende Aufnahme der Steuereinheit einschrauben.
4. Sicherstellen, dass die elektrische Getriebebetätigung eingeschaltet ist (z. B. durch Einschalten der Getriebeansteuerung oder durch das Einstecken der Stecker an den Elektromagneten)
5. Prüfung, ob am Fahrhebel alle Schaltstellungen angesteuert werden können.

5.1.2 Elektrische Getriebebetätigung mit zwei Magnetventilen (für ZF 3000 DL-Familie)

Bei dieser elektrischen Getriebebetätigung wird über eine, auf der Steuereinheit aufgebaute, elektrische Betätigungseinheit der Steuerschieber in der Steuereinheit durch Öldruck axial bewegt. Die Betätigungseinheit besteht aus den Elektromagneten „a“ (Schaltstellung „Gleichlauf“) und „b“ (Schaltstellung „Gegenlauf“) sowie einem Vorsteuerventil.

Um ein Steuern mit der elektrischen Getriebebetätigung zu ermöglichen, muss die mechanische Notbetätigung außer Funktion gesetzt sein. Der Gewindestift an beiden Elektromagneten „a“ und „b“ der Betätigungseinheit muss dazu bündig zur Planfläche ausgedreht sein (siehe *Abschnitt 5.1.2.2*).

Hinweis:

Vor Fahrtantritt muss sichergestellt sein, dass das Vorsteuerventil nicht notbetätigt ist.

5.1.2.1 Elemente der elektrischen Getriebebetätigung

- **Schaltstellung „Gleichlauf“**

Der dem Abtrieb gegenüberliegende Elektromagnet „a“ ist für die Abtriebsdrehrichtung gleich der Antriebsdrehrichtung zuständig.

- **Schaltstellung „Gegenlauf“**

Der dem Abtrieb zugewandte Elektromagnet „b“ ist für die Abtriebsdrehrichtung entgegen der Antriebsdrehrichtung zuständig.

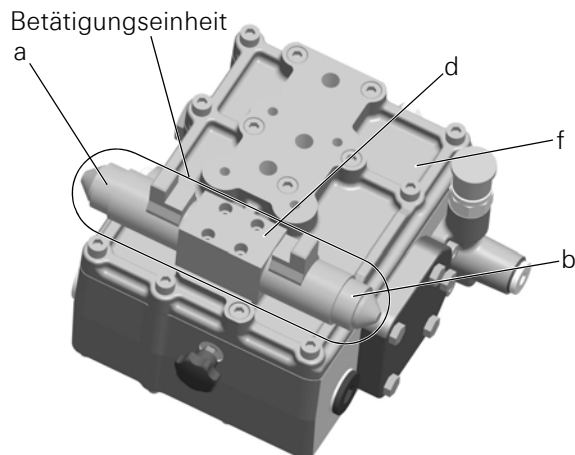


Abb. 34: Elemente der elektrischen Getriebebetätigung (Beispiel)

- a - Elektromagnet für die Schaltstellung „Gleichlauf“
- b - Elektromagnet für die Schaltstellung „Gegenlauf“
- d - Vorsteuerventil für die Schaltstellungen „Gleichlauf“ und „Gegenlauf“
- f - Steuereinheit

Durch die Ansteuerung dieser Elektromagnete kann die Schaltstellung wie folgt gewählt werden:

Neutral: An keinem der beiden Elektromagnete „a“ und „b“ liegt Spannung an.

Gleichlauf: Spannung liegt nur am Elektromagneten „a“ (liegt „b“ gegenüber) an.

Gegenlauf: Spannung liegt nur am abtriebsseitigen Elektromagneten „b“ an.



GEFAHR!

Drehende Propellerwelle in Schaltstellung „Neutral“.

Folgen: Unfallgefahr, Schwere Körperverletzung - Lebensgefahr!

In Schaltstellung „Neutral“ ist die Getriebekupplung geöffnet, die Propellerwelle kann sich aber trotzdem noch drehen. Wenn eine stehende Propellerwelle notwendig ist, muss eine Propellerwellenbremse oder eine andere Wellenverriegelung vorgesehen werden.

**VORSICHT!**

Unzulässiger Betriebszustand durch fehlerhafte Montage.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Es darf nicht an beiden Elektromagneten „a“ und „b“ gleichzeitig Spannung anliegen.

**WARNUNG!**

Bei Stromausfall selbsttätiger Wechsel in Schaltstellung „Neutral“

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

Bei Stromausfall schaltet das Getriebe selbsttätig auf die Schaltstellung „Neutral“. Das Schiff kann dadurch manövrierunfähig werden.

5.1.2.2 Mechanische Notbetätigung bei zwei Magnetventilen (für ZF 3000 DL-Familie)

Bei Störungen in der Betätigungseinrichtung kann das Getriebe mechanisch handbetätigt (d. h. notbetätigt) werden.

**VORSICHT!**

Unzureichender Zugang zum Notbetätigungswerkzeug und unzureichender Freiraum zur Betätigung der mechanischen Notbetätigung.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Stellen Sie sicher, dass das Notbetätigungswerkzeug und die Notbetätigung immer frei zugänglich sind. Hierzu muss ein Freiraum von mindestens 20 cm vorgesehen werden.

**VORSICHT!**

Unzulässiger Betriebszustand durch gleichzeitige Betätigung der elektrischen Getriebebetätigung und der mechanischen Notbetätigung.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Bei Anwendung der mechanischen Notbetätigung muss die elektrische Getriebebetätigung ausgeschaltet sein, d. h. die Elektromagnete dürfen nicht an die Stromversorgung angeschlossen sein.

Die mechanische Notbetätigung des Elektromagneten „a“ (Schaltstellung „Gleichlauf“) oder „b“ (Schaltstellung „Gegenlauf“) der Betätigungseinheit erfolgt von Hand über einen Gewindestift mit dem, an der Steuereinheit angebrachten, Werkzeug (Innensechskant, Schlüsselweite 3 mm). Der Gewindestift ist stirnseitig am Elektromagneten angeordnet.

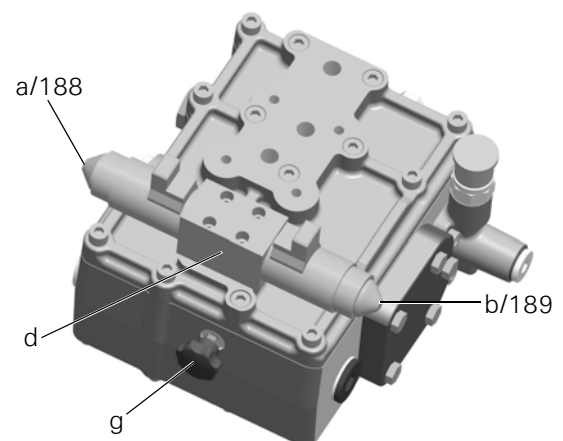


Abb. 35: Mechanische Notbetätigung der Betätigungseinheit mit den Elektromagneten „a“ und „b“ (Beispiel)

- | | |
|-------|---|
| a/188 | Elektromagnet „a“: Position des Gewindestifts für Schaltstellung „Gleichlauf“ (Abtriebsdrehrichtung gleich der Antriebsdrehrichtung) |
| b/189 | Elektromagnet „b“: Position des Gewindestifts für Schaltstellung „Gegenlauf“ (Abtriebsdrehrichtung entgegen der Antriebsdrehrichtung) |
| d | Vorsteuerventil für die Schaltstellungen „Gleichlauf“ und „Gegenlauf“ |
| g | Werkzeug für die Notbetätigung der Elektromagnete „a“ (Schaltstellung „Gleichlauf“) und „b“ (Schaltstellung „Gegenlauf“) |

Für den Gewindestift an den Elektromagneten „a“ und „b“ auf beiden Seiten des Vorsteuerventils der Betätigungseinheit gibt es zwei Stellungen. Eine Zwischenstellung ist nicht zulässig. In beiden Stellungen ist bei Erreichen der Endlage ein Widerstand (d. h. ein Anschlag) zu spüren.

- Ausgedreht:** ca. bündig mit Planfläche
(Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)
- Eingedreht:** ca. 6,0-6,2 mm eingedreht
(Maß Planfläche-Gewindestift)

Schaltstellung Neutral

Elektromagnet „a“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

Elektromagnet „b“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

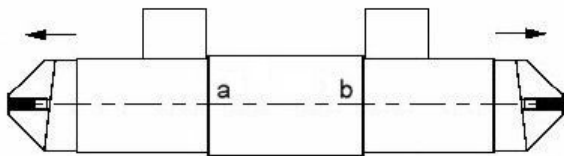


Abb. 36: Vorsteuerventil in Schaltstellung „Neutral“

Schaltstellung Gleichlauf

Elektromagnet „a“: Gewindestift eingedreht
(ca. 6,0 bis 6,2 mm von Planfläche)

Elektromagnet „b“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

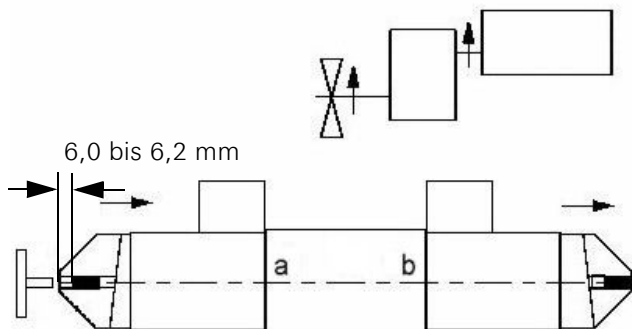


Abb. 37: Vorsteuerventil in Schaltstellung „Gleichlauf“

Schaltstellung Gegenlauf

Elektromagnet „a“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

Elektromagnet „b“: Gewindestift eingedreht
(ca. 6,0 bis 6,2 mm von Planfläche)

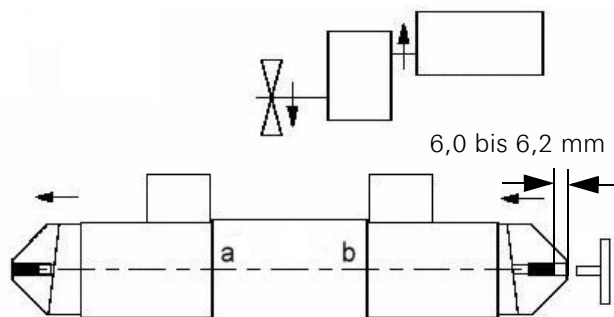


Abb. 38: Vorsteuerventil in Schaltstellung „Gegenlauf“

5.1.2.3 Fahren mit mechanischer Notbetätigung



WARNUNG!

Bei aktiver Notbetätigung ist das Schiff über den Fahrhebel nicht steuerbar.

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

Das Schiff lässt sich bei geschalteter Notbetätigung am Fahrhebel nicht steuern.

Die über den entsprechenden Elektromagneten der Betätigungseinheit eingestellte Kupplung ist bei laufendem Motor immer geschlossen. Das mechanisch notbetätigte Getriebe kann am Fahrhebel nicht in die Schaltstellung „Neutral“ geschaltet oder umgesteuert werden.

Dieser Umstand muss dem Schiffsführer jederzeit bewusst sein. Die Fahrweise ist diesem Zustand anzupassen. Im Hafenbereich und in engen oder viel befahrenen Gewässern muss daher der Motor abgestellt und das Schiff abgeschleppt werden.

Hinweis:

Vor Fahrtantritt muss sichergestellt sein, dass sich das Werkzeug zur mechanischen Notbetätigung an der Steuereinheit befindet oder dass sich ein Schlüssel für Innensechskantschrauben (Inbusschlüssel mit Schlüsselweite 3 mm) im Bordwerkzeug befindet.

Einschalten der mechanischen Notbetätigung



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Sicherstellen, dass die elektrische Getriebebetätigung ausgeschaltet ist (z. B. durch Ausschalten der Getriebeansteuerung oder durch das Abziehen der Stecker an den Elektromagneten).
2. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.



WARNUNG!

Falsche Fahrtrichtung durch Eindrehen des falschen Gewindestifts.

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

- Stellen Sie sicher, dass Sie den für die gewünschte Fahrtrichtung zuständigen Gewindestift eindrehen.

3. Gewindestift des Elektromagneten für die entsprechende Schaltstellung (Gewindestift am Elektromagneten „a“ für Schaltstellung „Gleichlauf“, Gewindestift am Elektromagneten „b“ für die Schaltstellung „Gegenlauf“) mithilfe des Werkzeugs an der Steuereinheit bis zum Anschlag (ca. 6,0 bis 6,2 mm) eindrehen.
4. Werkzeug wieder in die entsprechende Aufnahme der Steuereinheit einschrauben.
5. Richtige Fahrtrichtung überprüfen.

Ausschalten der mechanischen Notbetätigung



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.
2. Gewindestift der beiden Elektromagnete „a“ und „b“ mithilfe des Werkzeugs an der Steuereinheit bis zum Anschlag (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus) herausdrehen.
3. Werkzeug wieder in die entsprechende Aufnahme der Steuereinheit einschrauben.
4. Sicherstellen, dass die elektrische Getriebebetätigung eingeschaltet ist (z. B. durch Einschalten der Getriebeansteuerung oder durch das Einstecken der Stecker an den Elektromagneten)
5. Prüfung, ob am Fahrhebel alle Schaltstellungen angesteuert werden können.

5.1.3 Elektrische Getriebebetätigung (für ZF 3000 NR (GGL)-Familie)

Bei dieser elektrischen Getriebebetätigung wird über eine, auf der Steuereinheit aufgebaute, elektrische Betätigungseinheit der Steuerschieber in der Steuereinheit durch Öldruck axial bewegt. Die Betätigungseinheit besteht aus den Elektromagneten „a“ (Schaltstellung „Neutral“) und „b“ (Schaltstellung „Gegenlauf“) sowie einem Vorsteuerventil.

Um ein Steuern mit der elektrischen Getriebebetätigung zu ermöglichen, muss die mechanische Notbetätigung außer Funktion gesetzt sein. Der Gewindestift an beiden Elektromagneten „a“ und „b“ der Betätigungseinheit muss dazu bündig zur Planfläche ausgedreht sein (siehe *Abschnitt 5.1.3.2*).

Hinweis:

Vor Fahrtantritt muss sichergestellt sein, dass das Vorsteuerventil nicht notbetätigt ist.

5.1.3.1 Elemente der elektrischen Getriebebetätigung

- **Schaltstellung „Gegenlauf“**

Der dem Abtrieb gegenüberliegende Elektromagnet „b“ ist für die Abtriebsdrehrichtung entgegen der Antriebsdrehrichtung zuständig.

- **Schaltstellung „Neutral“**

Der dem Abtrieb zugewandte Elektromagnet „a“ ist für die Schaltstellung „Neutral“ zuständig.

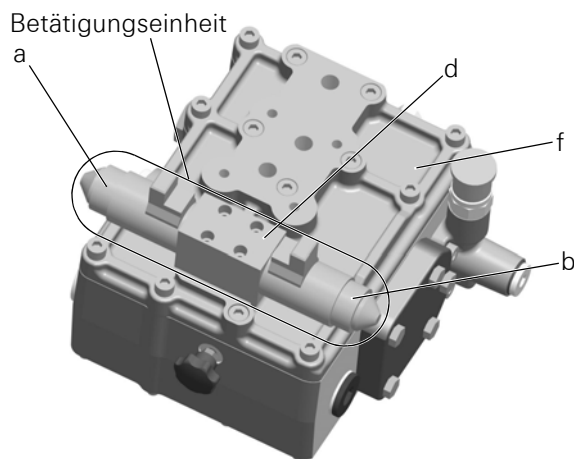


Abb. 39: Elemente der elektrischen Getriebebetätigung (Beispiel)

- a - Elektromagnet für die Schaltstellung „Neutral“
- b - Elektromagnet für die Schaltstellung „Gegenlauf“.
- d - Vorsteuerventil für die Schaltstellungen „Neutral“ und „Gegenlauf“
- f - Steuereinheit

Durch die Ansteuerung dieser Elektromagnete kann die Schaltstellung wie folgt gewählt werden:

Neutral: Spannung liegt nur am abtriebsseitigen Elektromagneten „a“ an.

Gegenlauf: Spannung liegt nur am Elektromagneten „b“ (liegt „a“ gegenüber) an.

In Schaltstellung „Neutral“ ist die Getriebekupplung geöffnet, die Propellerwelle kann sich aber trotzdem noch drehen. Wenn eine stehende Propellerwelle notwendig ist, muss eine Propellerwellenbremse oder eine andere Wellenverriegelung vorgesehen werden.



VORSICHT!

Unzulässiger Betriebszustand durch fehlerhafte Montage.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Es darf nicht an beiden Elektromagneten „a“ und „b“ gleichzeitig Spannung anliegen.

Bei Stromausfall bleibt die aktuelle Schaltstellung des Getriebes erhalten.

5.1.3.2 Mechanische Notbetätigung (für ZF 3000 NR (GGL)-Familie)

Bei Störungen in der Betätigungseinrichtung kann das Getriebe mechanisch handbetätigt (d. h. notbetätigt) werden.



VORSICHT!

Unzureichender Zugang zum Notbetätigungswerkzeug und unzureichender Freiraum zur Betätigung der mechanischen Notbetätigung.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Stellen Sie sicher, dass das Notbetätigungswerkzeug und die Notbetätigung immer frei zugänglich sind. Hierzu muss ein Freiraum von mindestens 20 cm vorgesehen werden.



GEFAHR!

Drehende Propellerwelle in Schaltstellung „Neutral“.

Folgen: Unfallgefahr, Schwere Körperverletzung - Lebensgefahr!

**VORSICHT!**

Unzulässiger Betriebszustand durch gleichzeitige Betätigung der elektrischen Getriebebetätigung und der mechanischen Notbetätigung.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Bei Anwendung der mechanischen Notbetätigung muss die elektrische Getriebebetätigung ausgeschaltet sein, d. h. die Elektromagnete dürfen nicht an die Stromversorgung angeschlossen sein.

Die mechanische Notbetätigung des Elektromagneten „a“ (Schaltstellung „Neutral“) oder „b“ (Schaltstellung „Gegenlauf“) der Betätigungseinheit erfolgt von Hand über einen Gewindestift mit dem, an der Steuereinheit angebrachten, Werkzeug (Innensechskant, Schlüsselweite 3 mm). Der Gewindestift ist stirnseitig am Elektromagneten angeordnet.

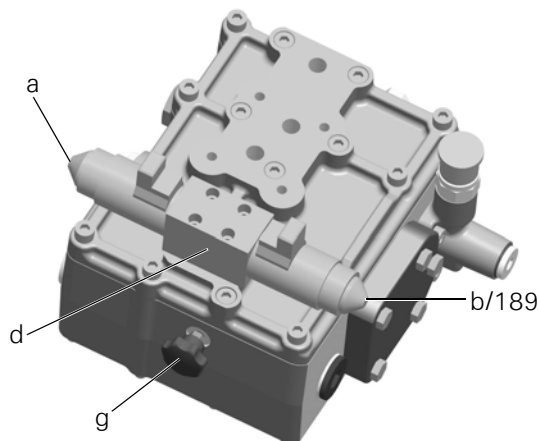


Abb. 40: Mechanische Notbetätigung der Betätigungseinheit mit den Elektromagneten „a“ und „b“ (Beispiel)

- | | |
|-------|---|
| a | Elektromagnet „a“: Position des Gewindestifts für die Schaltstellung „Neutral“ |
| b/189 | Elektromagnet „b“: Position des Gewindestifts für Schaltstellung „Gegenlauf“ (Abtriebsdrehrichtung entgegen der Antriebsdrehrichtung) |
| d | Vorsteuerventil für die Schaltstellungen „Neutral“ und „Gegenlauf“ |
| g | Werkzeug für die Notbetätigung der Elektromagnete „a“ (Schaltstellung „Neutral“) und „b“ (Schaltstellung „Gegenlauf“) |

Für den Gewindestift an den Elektromagneten „a“ und „b“ auf beiden Seiten des Vorsteuerventils der Betätigungseinheit gibt es zwei Stellungen. Eine Zwischenstellung ist nicht zulässig. In beiden Stellungen ist bei Erreichen der Endlage ein Widerstand (d. h. ein Anschlag) zu spüren.

- | | |
|--------------------|---|
| Ausgedreht: | ca. bündig mit Planfläche
(Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus) |
| Eingedreht: | ca. 6,0-6,2 mm eingedreht
(Maß Planfläche-Gewindestift) |

Schaltstellung Neutral

- Elektromagnet „a“: Gewindestift eingedreht
(ca. 6,0 bis 6,2 mm von Planfläche)
- Elektromagnet „b“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

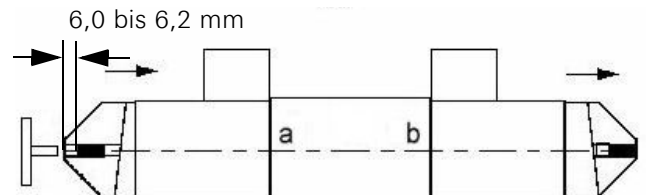


Abb. 41: Vorsteuerventil in Schaltstellung „Neutral“

Schaltstellung Gegenlauf

- Elektromagnet „a“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)
- Elektromagnet „b“: Gewindestift eingedreht
(ca. 6,0 bis 6,2 mm von Planfläche)

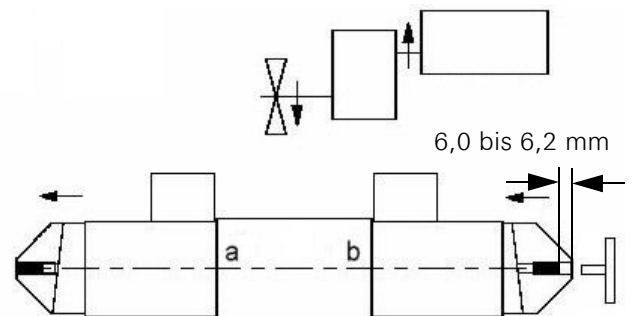


Abb. 42: Vorsteuerventil in Schaltstellung „Gegenlauf“

5.1.3.3 Fahren mit mechanischer Notbetätigung



WARNUNG!

Bei aktiver Notbetätigung ist das Schiff über den Fahrhebel nicht steuerbar.

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

Das Schiff lässt sich bei geschalteter Notbetätigung am Fahrhebel nicht steuern.

Die über den Elektromagneten „b“ der Betätigungseinheit eingestellte Kupplung ist bei laufendem Motor immer geschlossen. Das mechanisch notbetätigte Getriebe kann am Fahrhebel nicht in die Schaltstellung „Neutral“ geschaltet oder umgesteuert werden.

Dieser Umstand muss dem Schiffsführer jederzeit bewusst sein. Die Fahrweise ist diesem Zustand anzupassen. Im Hafenbereich und in engen oder viel befahrenen Gewässern muss daher der Motor abgestellt und das Schiff abgeschleppt werden.

Hinweis:

Vor Fahrtantritt muss sichergestellt sein, dass sich das Werkzeug zur mechanischen Notbetätigung an der Steuereinheit befindet oder dass sich ein Schlüssel für Innensechskantschrauben (Inbusschlüssel mit Schlüsselweite 3 mm) im Bordwerkzeug befindet.

Einschalten der mechanischen Notbetätigung



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Sicherstellen, dass die elektrische Getriebebetätigung ausgeschaltet ist (z. B. durch Ausschalten der Getriebeansteuerung oder durch das Abziehen der Stecker an den Elektromagneten).
2. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.

3. Gewindestift für die entsprechende Schaltstellung (Gewindestift am Elektromagneten „a“ für die Schaltstellung „Neutral“, Gewindestift am Elektromagneten „b“ für die Schaltstellung „Gegenlauf“) mithilfe des Werkzeugs an der Steuereinheit bis zum Anschlag (ca. 6,0 bis 6,2 mm) eindrehen.
4. Werkzeug wieder in die entsprechende Aufnahme der Steuereinheit einschrauben.
5. Richtige Fahrtrichtung überprüfen.

Ausschalten der mechanischen Notbetätigung



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.
2. Gewindestift der beiden Elektromagnete „a“ und „b“ mithilfe des Werkzeugs an der Steuereinheit bis zum Anschlag (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus) herausdrehen.
3. Werkzeug wieder in die entsprechende Aufnahme der Steuereinheit einschrauben.
4. Sicherstellen, dass die elektrische Getriebebetätigung eingeschaltet ist (z. B. durch Einschalten der Getriebeansteuerung oder durch das Einstecken der Stecker an den Elektromagneten).
5. Prüfung, ob am Fahrhebel alle Schaltstellungen angesteuert werden können.

5.1.4 Elektrische Getriebebetätigung (für ZF 3000 NR (GLL)-Familie)

Bei dieser elektrischen Getriebebetätigung wird über eine, auf der Steuereinheit aufgebaute, elektrische Betätigungseinheit der Steuerschieber in der Steuereinheit durch Öldruck axial bewegt. Die Betätigungseinheit besteht aus den Elektromagneten „a“ (Schaltstellung „Gleichlauf“) und „b“ (Schaltstellung „Neutral“) sowie einem Vorsteuerventil.

Um ein Steuern mit der elektrischen Getriebebetätigung zu ermöglichen, muss die mechanische Notbetätigung außer Funktion gesetzt sein. Der Gewindestift an beiden Elektromagneten „a“ und „b“ der Betätigungseinheit muss dazu bündig zur Planfläche ausgedreht sein (siehe *Abschnitt 5.1.4.2*).

Hinweis:

Vor Fahrtantritt muss sichergestellt sein, dass das Vorsteuerventil nicht notbetätigt ist.

5.1.4.1 Elemente der elektrischen Getriebebetätigung

- **Schaltstellung „Gleichlauf“**
Der dem Abtrieb zugewandte Elektromagnet „a“ ist für die Abtriebsdrehrichtung gleich der Antriebsdrehrichtung zuständig.
- **Schaltstellung „Neutral“**
Der dem Abtrieb gegenüberliegende Elektromagnet „b“ ist für die Schaltstellung „Neutral“ zuständig.

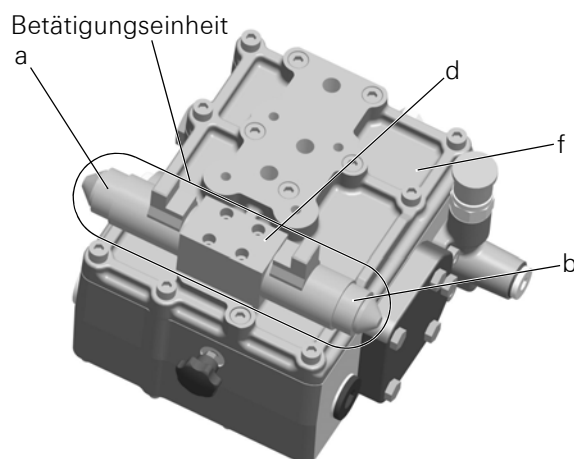


Abb. 43: Elemente der elektrischen Getriebebetätigung (Beispiel)

- a - Elektromagnet für die Schaltstellung „Gleichlauf“
- b - Elektromagnet für die Schaltstellung „Neutral“.
- d - Vorsteuerventil für die Schaltstellungen „Neutral“ und „Gleichlauf“
- f - Steuereinheit

Durch die Ansteuerung dieser Elektromagnete kann die Schaltstellung wie folgt gewählt werden:

Gleichlauf: Spannung liegt nur am abtriebsseitigen Elektromagneten „a“ an.

Neutral: Spannung liegt nur am Elektromagneten „b“ (liegt „a“ gegenüber) an.



GEFAHR!

Drehende Propellerwelle in Schaltstellung „Neutral“.

Folgen: Unfallgefahr, Schwere Körperverletzung - Lebensgefahr!

In Schaltstellung „Neutral“ ist die Getriebekupplung geöffnet, die Propellerwelle kann sich aber trotzdem noch drehen. Wenn eine stehende Propellerwelle notwendig ist, muss eine Propellerwellenbremse oder eine andere Wellenverriegelung vorgesehen werden.



VORSICHT!

Unzulässiger Betriebszustand durch fehlerhafte Montage.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Es darf nicht an beiden Elektromagneten „a“ und „b“ gleichzeitig Spannung anliegen.

Bei Stromausfall bleibt die aktuelle Schaltstellung des Getriebes erhalten.

5.1.4.2 Mechanische Notbetätigung (für ZF 3000 NR (GLL)-Familie)

Bei Störungen in der Betätigungseinrichtung kann das Getriebe mechanisch handbetätigt (d. h. notbetätigt) werden.



VORSICHT!

Unzureichender Zugang zum Notbetätigungswerkzeug und unzureichender Freiraum zur Betätigung der mechanischen Notbetätigung.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Stellen Sie sicher, dass das Notbetätigungswerkzeug und die Notbetätigung immer frei zugänglich sind. Hierzu muss ein Freiraum von mindestens 20 cm vorgesehen werden.

**VORSICHT!**

Unzulässiger Betriebszustand durch gleichzeitige Betätigung der elektrischen Getriebebetätigung und der mechanischen Notbetätigung.

Folgen: Personen- und/oder Sachschaden!

- Bei Anwendung der mechanischen Notbetätigung muss die elektrische Getriebebetätigung ausgeschaltet sein, d. h. die Elektromagnete dürfen nicht an die Stromversorgung angeschlossen sein.

Die mechanische Notbetätigung des Elektromagneten „a“ (Schaltstellung „Gleichlauf“) oder „b“ (Schaltstellung „Neutral“) der Betätigungseinheit erfolgt von Hand über einen Gewindestift mit dem, an der Steuereinheit angebrachten, Werkzeug (Innensechskant, Schlüsselweite 3 mm). Der Gewindestift ist stirnseitig am Elektromagneten angeordnet.

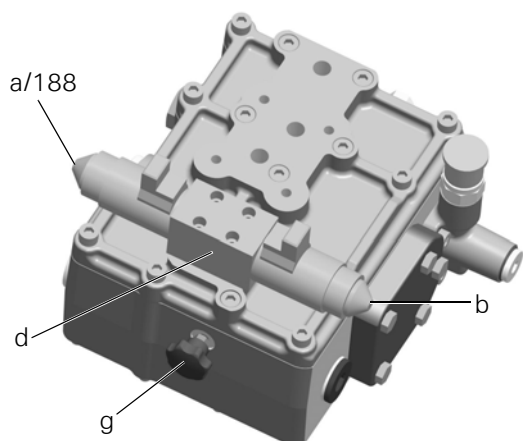


Abb. 44: Mechanische Notbetätigung der Betätigungseinheit mit den Elektromagneten „a“ und „b“ (Beispiel)

- a/188 Elektromagnet „a“: Position des Gewindestifts für die Schaltstellung „Gleichlauf“ (Abtriebsdrehrichtung gleich der Antriebsdrehrichtung)
- b Elektromagnet „b“: Position des Gewindestifts für Schaltstellung „Neutral“
- d Vorsteuerventil für die Schaltstellungen „Neutral“ und „Gleichlauf“
- g Werkzeug für die Notbetätigung der Elektromagnete „a“ (Schaltstellung „Gleichlauf“) und „b“ (Schaltstellung „Neutral“)

Für den Gewindestift an den Elektromagneten „a“ und „b“ auf beiden Seiten des Vorsteuerventils der Betätigungseinheit gibt es zwei Stellungen. Eine Zwischenstellung ist nicht zulässig. In beiden Stellungen ist bei Erreichen der Endlage ein Widerstand (d. h. ein Anschlag) zu spüren.

Ausgedreht: ca. bündig mit Planfläche (Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

Eingedreht: ca. 6,0-6,2 mm eingedreht (Maß Planfläche-Gewindestift)

Schaltstellung Neutral

Elektromagnet „a“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

Elektromagnet „b“: Gewindestift eingedreht (ca. 6,0 bis 6,2 mm von Planfläche)

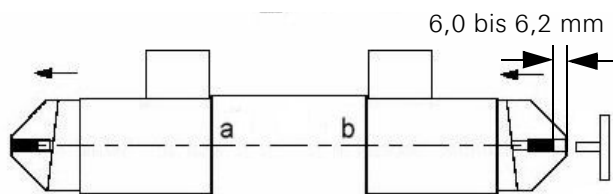


Abb. 45: Vorsteuerventil in Schaltstellung „Neutral“

Schaltstellung Gleichlauf

Elektromagnet „a“: Gewindestift eingedreht (ca. 6,0 bis 6,2 mm von Planfläche)

Elektromagnet „b“: Gewindestift ausgedreht (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus)

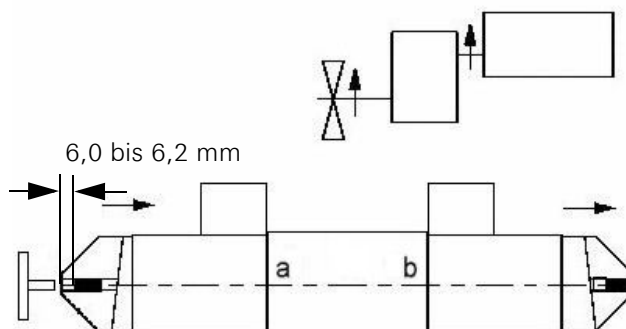


Abb. 46: Vorsteuerventil in Schaltstellung „Gleichlauf“

5.1.4.3 Fahren mit mechanischer Notbetätigung



WARNUNG!

Bei aktiver Notbetätigung ist das Schiff über den Fahrhebel nicht steuerbar.

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

Das Schiff lässt sich bei geschalteter Notbetätigung am Fahrhebel nicht steuern.

Die über den Elektromagneten „a“ der Betätigungseinheit eingestellte Kupplung ist bei laufendem Motor immer geschlossen. Das mechanisch notbetätigte Getriebe kann am Fahrhebel nicht in die Schaltstellung „Neutral“ geschaltet oder umgesteuert werden.

Dieser Umstand muss dem Schiffsführer jederzeit bewusst sein. Die Fahrweise ist diesem Zustand anzupassen. Im Hafenbereich und in engen oder viel befahrenen Gewässern muss daher der Motor abgestellt und das Schiff abgeschleppt werden.

Hinweis:

Vor Fahrtantritt muss sichergestellt sein, dass sich das Werkzeug zur mechanischen Notbetätigung an der Steuereinheit befindet oder dass sich ein Schlüssel für Innensechskantschrauben (Inbusschlüssel mit Schlüsselweite 3 mm) im Bordwerkzeug befindet.

Einschalten der mechanischen Notbetätigung



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Sicherstellen, dass die elektrische Getriebebetätigung ausgeschaltet ist (z. B. durch Ausschalten der Getriebeansteuerung oder durch das Abziehen der Stecker an den Elektromagneten).
2. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.

3. Gewindestift für die entsprechende Schaltstellung (Gewindestift am Elektromagneten „a“ für die Schaltstellung „Gleichlauf“, Gewindestift am Elektromagneten „b“ für die Schaltstellung „Neutral“) mithilfe des Werkzeugs an der Steuereinheit bis zum Anschlag (ca. 6,0 bis 6,2 mm) eindrehen.
4. Werkzeug wieder in die entsprechende Aufnahme der Steuereinheit einschrauben.
5. Richtige Fahrtrichtung überprüfen.

Ausschalten der mechanischen Notbetätigung



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.
1. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.
 2. Gewindestift der beiden Elektromagnete „a“ und „b“ mithilfe des Werkzeugs an der Steuereinheit bis zum Anschlag (ca. bündig mit Planfläche, Gewindestift steht ca. 0,2 bis 0,3 mm heraus) herausdrehen.
 3. Werkzeug wieder in die entsprechende Aufnahme der Steuereinheit einschrauben.
 4. Sicherstellen, dass die elektrische Getriebebetätigung eingeschaltet ist (z. B. durch Einschalten der Getriebeansteuerung oder durch das Einstecken der Stecker an den Elektromagneten)
 5. Prüfung, ob am Fahrhebel alle Schaltstellungen angesteuert werden können.

5.1.5 Mechanische Getriebebetätigung (für ZF 3000-Familie)

Bei der mechanischen Getriebebetätigung wird über ein mechanisch betätigtes Vorsteuerventil der Steuerschieber in der Steuereinheit durch Öldruck axial bewegt.

5.1.5.1 Elemente der mechanischen Getriebebetätigung

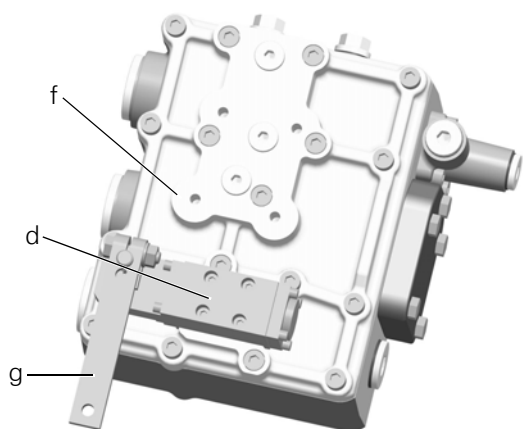


Abb. 47: Elemente der mechanischen Getriebebetätigung (Beispiel)

- d - Vorsteuerventil für die Schaltstellungen „Gleichlauf“ und „Gegenlauf“
- f - Steuereinheit
- g - Schalthebel

Das Vorsteuerventil ist auf der Steuereinheit aufgebaut. Das Vorsteuerventil verfügt zur Ansteuerung über einen Hebel. Die Schaltstellung wird durch das Verstellen des Schalthebels angewählt. Der Schalthebel wird durch ein Zug-Druck-Kabel betätigt. Der Schalthebel kann um 40° um seine Drehachse geschwenkt werden.

Der Drehbereich muss durch kundenseitige Anschläge begrenzt sein. Die Mittelstellung zwischen diesen Anschlägen entspricht der Schaltstellung „Neutral“. Jede Schaltstellung hat eine interne Rastierung.

Folgende Schaltstellungen sind möglich (bei Blickrichtung auf den Schalthebel):

- Neutral:** Der Schalthebel ist in der gerasterten Mittelstellung.
- Gleichlauf:** Der Schalthebel ist um ca. 20° gegen den Uhrzeigersinn gedreht.
- Gegenlauf:** Der Schalthebel ist um ca. 20° im Uhrzeigersinn gedreht.



GEFAHR!

Drehende Propellerwelle in Schaltstellung „Neutral“.

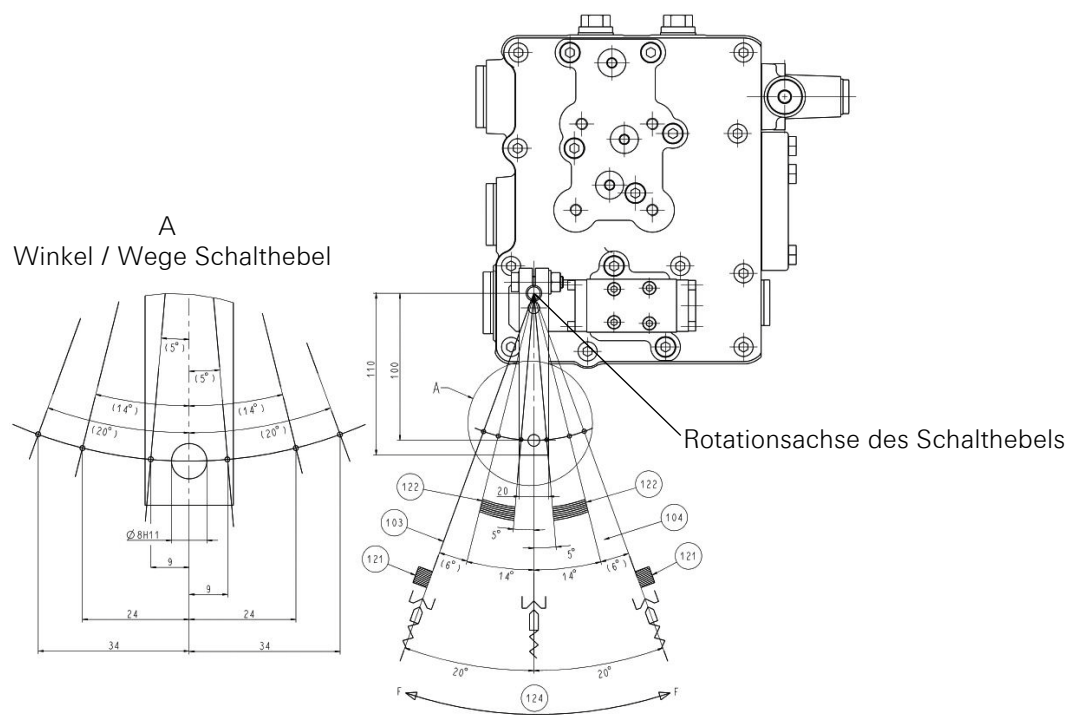
Folgen: Unfallgefahr, Schwere Körperverletzung - Lebensgefahr!

In Schaltstellung „Neutral“ ist die Getriebekupplung geöffnet, die Propellerwelle kann sich aber trotzdem noch drehen. Wenn eine stehende Propellerwelle notwendig ist, muss eine Propellerwellenbremse oder eine andere Wellenverriegelung vorgesehen werden.

Die Betätigungskraft beträgt ca. 25 N in einem Abstand von 100 mm zur Drehachse des Schalthebels. Um ein sicheres Schalten zu gewährleisten, sind in gewissen Zeitabständen und nach allen Reparatur- oder Überholungsarbeiten die am Getriebe erreichten Schaltwege zu kontrollieren und, falls notwendig, zu korrigieren.

Hinweis:

Bei einem zu großen Abstand zwischen dem Schaltgerät und dem Getriebeschalthebel ist die vorgeschriebene Schaltstellung auf mechanische Weise sehr schwer einzuhalten. In solchen Fällen empfiehlt die ZF Marine GmbH die Verwendung einer elektrischen Getriebebetätigung.



Betätigungskraft $F = \text{ca. } 25 \text{ N}$ bei Radius 100 mm ; zulässige Kraft $F_{\text{max}} = 75 \text{ N}$

Abb. 48: Schaltwinkel der mechanischen Getriebebetätigung (Beispiel)

- 103 - Raststellung für die Schaltstellung „Gegenlauf“
- 104 - Raststellung für die Schaltstellung „Gleichlauf“
- 121 - Schaltanschlag (kein ZF-Lieferumfang)
- 122 - undefinierte Schaltstellung
(dieser Bereich muss schnell durchfahren werden)
- 124 - Raststellung für die Schaltstellung „Neutral“

5.1.5.2 Mechanische Notbetätigung (für ZF 3000-Familie)

Bei Störungen in der Betätigungseinrichtung kann das Getriebe mechanisch handbetätigt (d. h. notbetätigt) werden.

Die mechanische Notbetätigung des Getriebes (d. h. die Bewegung des Steuerschiebers) erfolgt von Hand über einen Schalthebel.

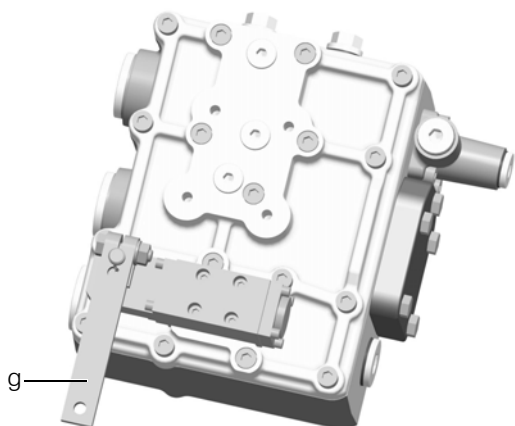


Abb. 49: Mechanische Notbetätigung (Beispiel)

g - Schalthebel für die mechanische Notbetätigung des Getriebes

Der Schalthebel für die mechanische Notbetätigung kann bei ausgehängter mechanischer Getriebebetätigung von Hand geschaltet werden.

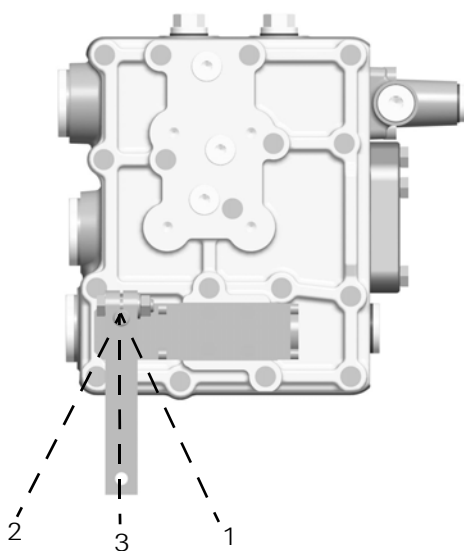


Abb. 50: Stellungen des Schalthebels der mechanische Notbetätigung (Beispiel)

Folgende Schaltstellungen sind möglich (bei Blickrichtung auf den Schalthebel):

Neutral (3): Der Schalthebel ist in der gerasterten Mittelstellung.

Gleichlauf (1): Der Schalthebel ist um ca. 20° gegen den Uhrzeigersinn gedreht.

Gegenlauf (2): Der Schalthebel ist um ca. 20° im Uhrzeigersinn gedreht.

5.1.5.3 Fahren mit mechanischer Notbetätigung



WARNUNG!

Bei aktiver Notbetätigung ist das Schiff über den Fahrhebel nicht steuerbar.

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

Das Schiff lässt sich bei geschalteter Notbetätigung am Fahrhebel nicht steuern.

Die über die mechanische Notbetätigung eingestellte Kupplung ist bei laufendem Motor immer geschlossen. Das mechanisch notbetätigte Getriebe kann am Fahrhebel nicht in die Schaltstellung „Neutral“ geschaltet oder umgesteuert werden.

Dieser Umstand muss dem Schiffsführer jederzeit bewusst sein. Die Fahrweise ist diesem Zustand anzupassen. Im Hafenbereich und in engen oder viel befahrenen Gewässern muss daher der Motor abgestellt und das Schiff abgeschleppt werden.

Einschalten der mechanischen Notbetätigung



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Zug-Druck-Kabel oder das Gestänge der mechanischen Fernbetätigung am Schalthebel der Steuereinheit aushängen.
2. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.
3. Schalthebel der Steuereinheit manuell in die Schaltstellung „Neutral“ bewegen und einrasten. In dieser Position ca. 0,5 s verharren.



WARNUNG!

Falsche Fahrtrichtung durch Bewegen des Schalthebels in die falsche Schaltstellung.

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

- Stellen Sie sicher, dass Sie den Schalthebel bis zum Anschlag in die Schaltstellung für die gewünschte Fahrtrichtung bewegen.

4. Schalthebel der Steuereinheit manuell bis zum Anschlag in die gewünschte Schaltstellung bewegen.

Hinweis:

Im Fall von Schwingungseinfluss müssen geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um den Schalthebel vor einem Herausspringen aus der gewählten Schaltstellung zu sichern und ein Abwandern in den unsicheren Schaltbereich zu verhindern.

5. Richtige Fahrtrichtung überprüfen.

Umschalten von Schaltstellung „Gegenlauf“ in Schaltstellung „Gleichlauf“



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.
2. Schalthebel der Steuereinheit manuell in die Schaltstellung „Neutral“ bewegen und einrasten. In dieser Position ca. 0,5 s verharren.
3. Schalthebel der Steuereinheit manuell bis zum Anschlag in die Schaltstellung „Gleichlauf“ bewegen.
4. Richtige Fahrtrichtung überprüfen.

Umschalten von Schaltstellung „Gleichlauf“ in Schaltstellung „Gegenlauf“



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.
2. Schalthebel der Steuereinheit manuell in die Schaltstellung „Neutral“ bewegen und einrasten. In dieser Position ca. 0,5 s verharren.
3. Schalthebel der Steuereinheit manuell bis zum Anschlag in die Schaltstellung „Gegenlauf“ bewegen.
4. Richtige Fahrtrichtung überprüfen.

Ausschalten der mechanischen Notbetätigung



VORSICHT!

Getriebekomponenten können sehr heiß sein.

Folgen: Verbrennungsgefahr!

- Schutzhandschuhe tragen, da Motor- und Getriebekomponenten sehr heiß sein können.

1. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufdrehzahl bringen.
2. Schalthebel der Steuereinheit manuell in die Schaltstellung „Neutral“ bewegen und einrasten.
3. Fahrhebel in Schaltstellung „Neutral“ bringen.
4. Zug-Druck-Kabel oder das Gestänge der mechanischen Fernbetätigung am Schalthebel der Steuereinheit einhängen.
5. Prüfung, ob am Fahrhebel alle Schaltstellungen angesteuert werden können.

5.2 Schaltvorgang

Während des Fahrbetriebs erfordert das Getriebe außer der Überwachung der Anzeigeeinrichtung für die Getriebetemperatur und für die Getriebeöldrücke keinerlei Betreuung.

Die nachfolgend beschriebenen Schaltungsabläufe ergeben nach unserer Erfahrung ein optimales Schaltverhalten, bezogen auf einen möglichst kurzen Stoppweg des Schiffes bei gleichzeitig größtmöglicher Schonung der Getriebe-Wendekupplungen und somit auch der gesamten Antriebsanlage. Die ZF Marine GmbH empfiehlt deshalb dringend, die vorgeschlagenen Schaltabläufe einzuhalten.

Die Schaltbewegung von der Schaltstellung „Neutral“ in die Schaltstellung „Vorwärts“ oder „Rückwärts“ und umgekehrt muss rasch erfolgen. Ein Verweilen in den undefinierten Bereichen zwischen den Schaltstellungen ist nicht zulässig.

5.2.1 Schalten Neutral > Voraus und Neutral > Zurück

1. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufstellung bringen.
2. Gewünschte Fahrtrichtung einschalten und in dieser Position ca. 1 bis 2 s verharren.
3. Motordrehzahl auf die gewünschte Betriebsdrehzahl erhöhen.

5.2.2 Schalten Voraus > Zurück und umgekehrt

1. Motordrehzahl-Verstelleinrichtung auf Leerlaufstellung bringen.
2. Schaltstellung beibehalten, um die Motorbremswirkung auf den Propeller zu nutzen, bis die Motordrehzahl ca. auf die 1,2-fache Leerlaufdrehzahl abgefallen ist (max. 720 U/min).
3. Fahrhebel in die Schaltstellung „Neutral“ bringen und in dieser Position ca. 0,5 s verharren.
4. Fahrhebel weiter in die entgegengesetzte Richtung umschalten und in dieser Position ca. 1 bis 2 s verharren.
5. Motordrehzahl auf die gewünschte Betriebsdrehzahl erhöhen.

Hinweis:

Nicht anwendbar für die Untersetzungsgetriebe NR!

5.2.3 Schalten im Gefahrenfall (Crashstop)

Tritt eine Notsituation ein, so kann selbstverständlich auch bei höherer Motordrehzahl (20% über der Leerlauf-Drehzahl, jedoch max. 720 U/min) von „Voraus“ auf „Zurück“ umgesteuert werden.

Die ZF Marine GmbH empfiehlt auch in diesem Fall die Motorbremswirkung auszunutzen und erst ca. 1 bis 2 Sekunden nach Einlegen der Schaltstellung „Rückwärts“ die Motordrehzahl auf die gewünschte Betriebsdrehzahl zu erhöhen. Bei solchen Manövern sollten Sie beachten, dass in vielen Fällen (unter anderem abhängig vom Schiffstyp) keine oder nur eine geringe Verkürzung des Stoppweges gegenüber der oben beschriebenen Schaltfolge erreicht wird.

Hinweis:

Crashstop-Manöver stellen eine Extrembelastung für die gesamte Antriebsanlage dar. Insbesondere die Rückwärtskupplung des Wendegetriebes wird dabei extrem belastet.

Werden Crashstop Manöver bei der Ersterprobung des Schiffes vorgenommen, muss zwischen den Manövern mindestens eine halbe Stunde Zeitabstand vorgesehen werden. Die beim Crashstop Manöver extrem Wärme belasteten Kupplungsbauteile können dadurch wieder auf Normaltemperatur abkühlen.

Hinweis:

Die ZF Marine GmbH empfiehlt zu Testzwecken nicht mehr als 1 bis 5 Crashstop-Manöver durchzuführen.

5.3 Schleppfahrbetrieb (Trailing)

Als Trailing- oder Schleppfahrbetrieb wird der Betrieb mit stillstehendem Motor und durch die Strömung angetriebenem Propeller bezeichnet. Entsprechend der Getriebeausführung ist ein regelmäßiger oder gelegentlicher Schleppfahrbetrieb möglich.

Hinweis:

Bei Schleppfahrt mit stillstehendem Motor und mitdrehender Propellerwelle muss die Getriebebetätigung in Schaltstellung „Neutral“ geschaltet sein!

5.3.1 Gelegentlicher Schleppfahrbetrieb

Mit der Getriebegrundausführung (ohne Schleppfahrt-Ölpumpe) ist ein gelegentlicher Schleppfahrbetrieb (< 5 Stunden) möglich.

Die Getriebeöltemperatur muss überwacht werden (Messstellen 11 und 12 liegen im Ölsumpf). Die maximale Öltemperatur darf 75 °C nicht übersteigen. Wenn die Temperatur diesen Grenzwert überschreitet, muss die Schiffsgeschwindigkeit reduziert werden. Gegebenenfalls kann auch der Motor kurzzeitig in Betrieb genommen werden, bis die Getriebeöltemperatur infolge der Kühlwasserzirkulation unter den maximal zulässigen Wert abgesunken ist (Getriebe in Schaltstellung „Vorwärts“ oder „Neutral“).

Hinweis:

In Notsituationen ist der Schleppfahrbetrieb bis zu 15 Stunden zulässig.

5.3.2 Regelmäßiger Schleppfahrbetrieb

Wenn ein regelmäßiger Schleppfahrbetrieb vorauszu- sehen ist oder dieser Zustand länger als 5 Stunden ohne Unterbrechung andauert, muss eine Schlepp- fahrt-Ölpumpe eingebaut werden. Siehe „Kapitel 6 Sonderlieferungsumfang / Sonderausführungen“.

Bei stillstehendem Motor und mitdrehender Abtriebs- welle übernimmt diese Ölpumpe die Schmierölversor- gung des Getriebes. Dadurch ist ein zeitlich unbegrenzter Betrieb mit stillstehendem Motor und mitdrehendem Propeller zulässig.

Die Öltemperatur muss überwacht werden und darf maximal 95 °C betragen (die Ölsumpftemperatur ent- spricht etwa der Lamellentemperatur). Bei zu hoher Öl- temperatur muss entweder die Schiffsgeschwindigkeit reduziert oder Kühlwasser durch den Getriebeölkühler geleitet werden.

Die Kühlwassermenge kann entweder durch ein be- sonderes Ventil der im Betrieb befindlichen Moto- renanlagen entnommen werden, oder durch eine separat angetriebene Wasserpumpe gefördert werden. Bei der Dimensionierung kann mit einer Kühlwasser- menge gerechnet werden, die maximal ca. 25% der Wassermenge bei Normalbetrieb entspricht.

Sollte die Getriebeöltemperatur über 90 °C ansteigen, ist zu beachten, dass nach dem Anlassen des Motors das Getriebe solange in Schaltstellung „Neutral“ bleiben muss, bis die Getriebeöltemperatur auf unter 90 °C abgefallen ist. Erst dann ist ein normaler Fahrbe- trieb zulässig.

5.4 Fahren mit Notschaltung („Come home screws“)

Wenn trotz mechanischer Notbetätigung [„Abschnitt 5.1.1.2 Mechanische Notbetätigung bei zwei Magnetventilen (für ZF 3000-Familie ohne NR)“, „ 5.1.2.2 Mechanische Notbetätigung bei zwei Magnetventilen (für ZF 3000 DL-Familie)“, „ 5.1.3.2 Mechanische Notbetätigung (für ZF 3000 NR (GGL)-Familie)“, „ 5.1.4.2 Mechanische Notbetätigung (für ZF 3000 NR (GLL)-Familie)“ oder „ 5.1.5.2 Mechanische Notbetätigung (für ZF 3000-Familie)“] keine Kraftübertragung stattfindet, liegt eine Störung im Getriebe vor. In solchen Fällen können die Kupp- lungslamellen der Schaltkupplungen mechanisch durch im Getriebe eingebaute Spannschrauben zusammengepresst werden.

Hinweis:

Bei der V-Version ist der Zugang zu den Spann- schrauben der Antriebswelle nicht möglich.

Je drei Spannschrauben sind für die Kupplung für Gleichlauf und/oder für die Kupplung für Gegenlauf vorhanden und von außen, über die Getriebeabtriebs- seite, zugänglich.

Die Gehäuseöffnungen sind durch Verschluss-schrauben verschlossen.

Notschaltung -

Notschaltung -

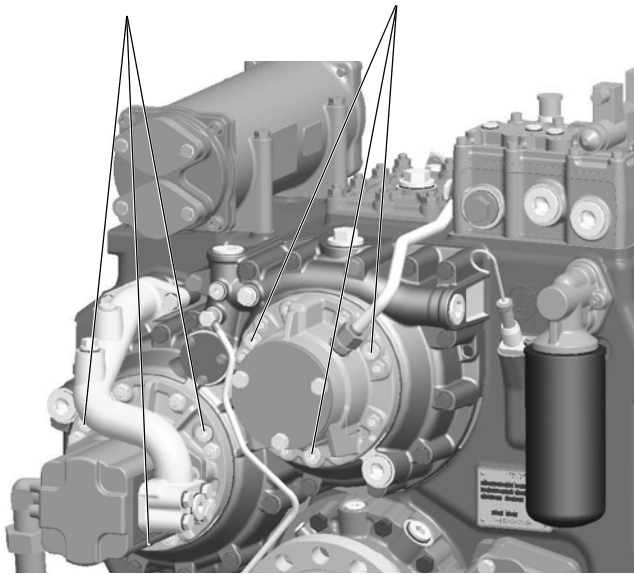


Abb. 51: Lage der Spannschrauben für Gleich- und Gegenlauf (ZF 3150 A, Beispiel)

Der Fahrbetrieb mit der Notschaltung ist unter folgenden Bedingungen zulässig:

- a) Der Öldruck an der Messstelle 2 beträgt bei Motor-leerlaufdrehzahl mindestens 3,5 bar bei betriebs-warmem Getriebe. In diesem Fall ist der Fahrbetrieb mit 50% der maximalen Motordreh-zahl zulässig.
- b) Kein Öldruck an der Messstelle 2. Öl im Getriebe ausreichend vorhanden (der Ölstand liegt zwi-schen Min und Max am Ölmesstab). In diesem Fall darf maximal mit 10% über der Motorleer-laufdrehzahl gefahren werden.

Der für die Bedienung der Notschaltung erforderliche Spezialschlüssel (Innensechskant SW 10) kann bei der ZF Marine GmbH unter der Teilenummer 1X56.190.808 bezogen werden.



VORSICHT!

Unzulässiger Betriebszustand durch blockiertes Getriebe.

Folgen: Bauteilbeschädigung, hoher Sachschaden!



VORSICHT!

Bei Notschaltung ist der Fahrhebel deaktiviert. Die Schaltstellung „Neutral“ ist nicht möglich.

Folgen: Verletzungsgefahr, hoher Sachschaden!

Das notgeschaltete Getriebe kann am Fahrhebel nicht in „Neutral“ geschaltet oder umgesteuert werden.

Dieser Umstand muss dem Schiffsführer jederzeit bewusst sein. Die Fahrweise ist diesem Zustand anzupassen. Im Hafenbereich und in engen oder viel befahrenen Gewässern muss daher der Motor abgestellt und das Schiff abgeschleppt werden.

5.4.1 Aktivierung der Notschaltung

1. Motor abstellen und sicherstellen, dass der Motor während des Einschaltens der Notschaltung nicht gestartet werden kann.
2. Ansteuerung des Vorsteuerventils außer Funktion setzen. Bei der elektrischen Getriebebetätigung geschieht dies durch Abnehmen der Stecker und bei der mechanischen Getriebebetätigung durch das Aushängen des Zug-Druck-Kabels.
3. Zu schaltende Kupplung bestimmen.
4. Verschluss-schrauben herausdrehen und abnehmen.
5. Schlüssel in eine der drei Öffnungen bis zum Anschlag einführen. Motor oder Getriebeantriebs-welle langsam durchdrehen, bis der Kopf der Spannschraube am Schlüssel ansteht.

Hinweis:

Die Drehrichtung beim Durchdrehen ist beliebig, nach max. 120° Winkeldrehung muss diese Stelle erreicht sein.

6. Schlüssel ca. 30 mm zurückziehen und Motor oder Getriebeantriebswelle geringfügig weiterdrehen (ca. 1°) bis der Schlüssel in den Innensechskant der Spannschraube eingeführt werden kann.

Es darf an jedem Getriebe gleichzeitig nur eine Schaltkupplung geschlossen werden, weil sonst beide Abtriebsdrehrichtungen kraftschlüssig sind und das Getriebe blockiert. Aus diesem Grund muss beim Fahren mit der Notschaltung die normale Getriebebetätigungseinrichtung außer Betrieb gesetzt werden.

**VORSICHT!**

Verkanteter Kupplungskolben durch ungleichmäßiges Eindrehen der Spannschrauben.

Folgen: Keine oder eine unzureichende Drehmomentübertragung durch einen verkanteten Kupplungskolben!

7. Spannschraube mehrere Umdrehungen im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag eindrehen.
8. Diesen Vorgang an den zwei anderen Spannschrauben durch die jeweiligen Gehäuseöffnungen wiederholen. Die Getriebeantriebswelle muss dabei nicht mehr weitergedreht werden.
9. In einem zweiten Umlauf alle drei Spannschrauben mit ca. 35 Nm Anzugsdrehmoment festziehen.
10. Gehäuseöffnungen mit den Verschlusschrauben verschließen.

Mit einer derart eingestellten Notschaltung kann der Motor gestartet und das Schiff bis zur nächstliegenden Service-Stelle gefahren werden.

5.4.2 Deaktivierung der Notschaltung

1. Motor abstellen und sicherstellen, dass der Motor während des Ausschaltens der Notschaltung nicht gestartet werden kann.
2. Geschaltete Kupplung bestimmen.
3. Verschlusschrauben herausdrehen und abnehmen.
4. Schlüssel in eine der drei Öffnungen bis zum Anschlag einführen. Motor oder Getriebeantriebswelle langsam durchdrehen, bis der Kopf der Spannschraube am Schlüssel ansteht.

Hinweis:

Die Drehrichtung beim Durchdrehen ist beliebig, nach max. 120° Winkeldrehung muss diese Stelle erreicht sein.

5. Schlüssel ca. 30 mm zurückziehen und Motor oder Getriebeantriebswelle geringfügig weiterdrehen (ca. 1°) bis der Schlüssel in den Innensechskant der Spannschraube eingeführt werden kann.

**VORSICHT!**

Verkanteter Kupplungskolben durch ungleichmäßiges Herausdrehen der Spannschrauben.

Folgen: Keine oder eine unzureichende Drehmomentunterbrechung durch einen verkanteten Kupplungskolben!

6. Spannschraube mehrere Umdrehungen entgegen dem Uhrzeigersinn bis zum Anschlag herausdrehen.
7. Diesen Vorgang an den zwei anderen Spannschrauben durch die jeweiligen Gehäuseöffnungen wiederholen.
8. In einem zweiten Umlauf alle drei Spannschrauben mit ca. 10 Nm Anzugsdrehmoment festziehen.
9. Gehäuseöffnungen mit den Verschlusschrauben verschließen.
10. Ansteuerung des Vorsteuerventils in Funktion setzen. Bei der elektrischen Getriebebetätigung geschieht dies durch Anbringen der Stecker und bei der mechanischen Getriebebetätigung durch Einhängen des Zug-Druck-Kabels.

6 SONDERLIEFERUMFANG / SONDERAUSFÜHRUNGEN

Auf dem Markt wird eine Vielzahl von Teilen und Zubehör angeboten, die nicht von ZF hergestellt oder empfohlen werden. Eigenmächtige Umbauten und Veränderungen, die die Funktion und Sicherheit beeinträchtigen, sind verboten.

Hinweis:

Verwenden Sie nur von ZF freigegebene Originalteile und Zubehör.

Hauptsächlich die von ZF für die Anwendungsgruppen M und C zugelassenen Betriebsdaten werden von den bedeutenden Klassifikationsgesellschaften vollständig anerkannt. Eine Typzulassung oder Zertifikate für die Klassifikation sind als Sonderlieferumfang möglich.

Hinweis:

Wenn für einen Sonderlieferumfang oder für Sonderausführungen Abweichungen in der Bedienung und Wartung entstehen und diese in den folgenden Abschnitten nicht beschrieben sind, müssen diese Angaben der für den jeweiligen Auftrag gültigen Spezifikation entnommen werden.

6.1 Trolling

Hinweis:

Nur für Getriebe mit angebautem und angesteuertem Trollingventil (Sonderlieferumfang).

Ein Trollingsystem erleichtert das Langsamfahren und Manövrieren bei Langsamfahrt. Mit dieser Einrichtung können Propellerdrehzahlen eingestellt werden, die unterhalb der minimalen Propellerdrehzahl liegen, welche sich aus der Getriebeübersetzung und der Motorleerlaufdrehzahl ergeben.

Damit können niedrigere Schiffsgeschwindigkeiten gefahren werden als bei normal geschaltetem Getriebe bei kleinster, zulässiger Motordrehzahl.

Typische Anwendungsfälle sind:

- Fahrten bei beschränkter Geschwindigkeit, z. B. Kanaldurchfahrten
- Manövrieren in Häfen und an Anlegestellen
- Position halten bei Polizeibooten, Rettungsbooten
- Abschleppen kleiner Boote
- Sportfischen mit optimaler Trollinggeschwindigkeit

Für die Getriebe der ZF 3000-Familie gibt es folgende Trollingeinrichtungen:

- Elektrisches Trolling
- ZF AUTOTROLL

Funktionsbeschreibung

Im Trollingbetrieb können Propellerdrehzahlen gefahren werden, die kleiner sind als dies bei einem Nicht-Trollingbetrieb möglich ist. Der Trollingbetrieb wird deshalb zum Fahren mit niedriger Schiffsgeschwindigkeit verwendet. Die Propellerdrehzahl kann im Trollingbetrieb auf das ca. 0,3 bis 0,7-fache der Propellerdrehzahl des Nicht-Trollingbetriebs vermindert werden.

Die Verminderung der Propellerdrehzahl wird durch einen definierten Rutschvorgang der Kupplungslamellen erreicht. Dazu wird beim Trollingbetrieb der Kupplungsöldruck (Öldruck, mit dem die Kupplungslamellen gegeneinander gepresst werden) soweit abgesenkt, dass ein gezielter Rutschvorgang entsteht.

Der Ölkreislauf des Getriebes ist so ausgelegt, dass die in der Kupplung anfallende Reibungswärme abgeführt wird. Das Trollingventil zum Einstellen des Kupplungsöldruckes ist auf der Getriebesteuerung mittig angeordnet.

Hinweis:

Trolling ist das Fahren mit rutschender Kupplung. Wenden und Manövrieren im Hafenbereich ist im Trollingbetrieb möglich. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass der im Trollingbetrieb durch die niedrige Propellerdrehzahl erzeugte Propellerschub möglicherweise nicht ausreicht das Schiff genügend zu bewegen.

Größere relativ schwach motorisierte Verdrängerboote lassen sich im Trollingbetrieb nicht oder nur sehr träge manövrieren. Hingegen zeigen leichte Sportboote mit hoher Motorisierung und einem Gleiterrumpf gute Reaktionen.

Hinweis:

Die ZF Marine GmbH empfiehlt deshalb, im freien Wasser die Reaktion des Schiffes beim Manövrieren im Trollingbetrieb zu testen. Bei nicht zufrieden stellenden Ergebnissen sollte der verantwortliche Schiffsführer oder Abnahmebeauftragte die Anwendung im Hafenbereich verbieten.

6.1.1 Elektrisches Trolling

Im Trollingbetrieb wird der Kupplungsöldruck am Getriebe über ein elektrisches Steuersignal eingestellt. Die dazu erforderliche Betätigungseinrichtung ist nicht Teil des Getriebes.

Hinweis:

Zur Bedienung der Trollingbetätigung wird auf die Bedienungsanleitung des Betätigungsherstellers verwiesen.

Die Trollingeinrichtung darf bei Vorwärtsfahrt oder Rückwärtsfahrt ohne zeitliche Einschränkung benutzt werden, wenn die zulässigen Werte für die Motordrehzahl und für die Schmieröltemperatur nicht überschritten werden.

Max. zulässige Motordrehzahl für Trollingbetrieb

- für getauchte Standardpropeller (mit parabelförmiger Propellerkurve): 45% der maximal zulässigen Betriebsdrehzahl (Motordrehzahl), jedoch maximal 1000 min⁻¹
- für Oberflächenpropeller: Motorleerlaufdrehzahl bis zur max. Betriebsdrehzahl (Motordrehzahl) von 700 min⁻¹

Max. zulässige Schmieröltemperatur: 90 °C

Getriebe mit elektrischem Trolling besitzen keine Absicherung gegen zu hohe Motordrehzahlen im Trollingbetrieb. Bei Überschreitung der zulässigen Werte für die Motordrehzahl oder für die Schmieröltemperatur muss der Trollingbetrieb beendet werden.

6.1.2 ZF AUTOTROLL

In Verbindung mit der elektrischen Getriebebetätigung kann ZF AUTOTROLL verwendet werden. ZF AUTOTROLL ist eine geregelte Trollingeinrichtung. Im Trollingbetrieb wird dabei die von der Betätigungseinrichtung vorgegebene Propellerdrehzahl über den Durchtriebsgrad (d. h. über den Kupplungsschlupf) vom Getriebe eingeregelt.

Die Betätigungseinrichtung selbst ist nicht Teil des Getriebes.

Hinweis:

Zur Bedienung der Trollingbetätigung wird auf die Bedienungsanleitung des Betätigungsherstellers verwiesen. Eine regelmäßige Einsichtnahme in dieser Bedienungsanleitung wird empfohlen.

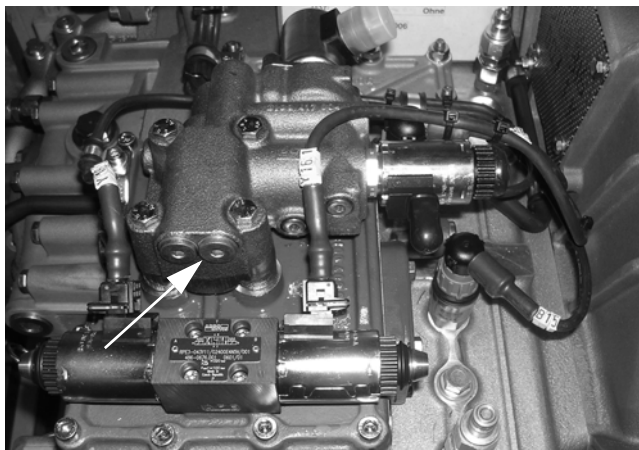


Abb. 52: Steuereinheit mit Trollingventil für ZF AUTOTROLL (Beispiel)

Ein Umsteuern des Schiffes ist im ZF AUTOTROLL-Betrieb auch während der Fahrt möglich. Dabei wird die Reaktion des Schiffes durch die in der Elektronik enthaltene Umsteuerhilfe wesentlich verbessert.

Die Hauptmerkmale des ZF AUTOTROLL- Systems sind:

- Die über den Trollingfahrhebel eingestellte Propellerdrehzahl wird automatisch konstant gehalten.
- Problemloses Manövrieren auch von schwach motorisierten Verdrängerbooten durch eine Umsteuersequenz (kurzzeitiges Anheben des Kupplungsdrucks beim Umsteuern).
- Fehlbedienung des Getriebes ist ausgeschlossen.

Hinweis:

Die Getriebe mit ZF AUTOTROLL werden komplett montiert und getestet geliefert.

Zum Lieferumfang von ZF AUTOTROLL gehören:

- ein am Getriebe angebautes elektrisches Trollingventil
- ein am Getriebe angebautes elektronisches Steuergerät
- eine anwendungsbezogene Programmierung der Steuerung
- ein Drehzahlsensor an der Antriebswelle
- ein Drehzahlsensor an der Abtriebswelle
- ein Kabelbaum zur Verbindung aller am Getriebe angebauten ZF AUTOTROLL-Komponenten
- eine am Getriebe angebaute Steckdose mit Gegenstecker als elektrische Schnittstelle zur Schiffsteuerung

Nicht zum Lieferumfang von ZF AUTOTROLL gehören:

- die schiffsseitige Betätigungseinrichtung für die elektrische Getriebebetätigung
- die schiffsseitige Betätigungseinrichtung für die Trolling-Betätigung
- die Spannungsversorgung
- alle Kontrolllampen
- eventuelle Dimmereinrichtungen für Kontrolllampen
- die schiffsseitige Verkabelung bis zur elektrischen Schnittstelle am Getriebe

6.2 Schleppfahrt-Ölpumpe (Trailing pump)

Ein regelmäßiger Schleppfahrtbetrieb ist nur mit einer Schleppfahrt-Ölpumpe zulässig. Bei allen Getriebeausführungen in Parallel-, V-, A- und D-Version besteht die Möglichkeit, eine solche Schleppfahrtpumpe nachzurüsten.

Entsprechend der Motordrehzahl im Dauerbetrieb wird eine Übersetzung für die Schleppfahrtpumpe angeboten (analog zur Primärölpumpe).

Kennbuchstabe	A
Auslege-Motordrehzahl bei Dauerleistung [U/min]	1.650 bis 2.600
Motor-Leerlaufdrehzahl [U/min]	> 415

Tab. 6: Übersetzung der Schleppfahrt-Ölpumpe

Diese Ölpumpe ist auf der dem Antrieb gegenüberliegenden Getriebeseite (Parallel-, A- und D-Version) bzw. auf der Antriebsseite (V-Version) an das Getriebegehäuse angebaut. Sie wird über ein Vorgelege von der Getriebeabtriebswelle angetrieben. Die Pumpe fördert, unabhängig von der Antriebsdrehrichtung, immer in der gleichen Richtung in den Ölkreislauf. Bei stillstehendem Motor und mitdrehender Abtriebswelle übernimmt diese Ölpumpe die Schmierölversorgung des Getriebes. Dadurch ist ein zeitlich unbegrenzter Betrieb mit stillstehendem Motor und mitdrehendem Propeller zulässig.

Hinweis:

Bei einer Schleppfahrt mit stillstehendem Motor und mitdrehender Propellerwelle muss die Getriebebetätigung in Schaltstellung "Neutral" geschaltet sein!

Die Öldrücke müssen bei stillstehendem Motor nicht überwacht werden. Die Getriebeöltemperatur muss überwacht werden, es gelten die Angaben in „Abschnitt 2.2.7 Überwachungswerte ZF 3000/3300/3700/W3300/W3700-Familie"! Außerdem steht eine zusätzliche Messstelle (41) für die Öltemperatur zur Verfügung (siehe „Abschnitt 4.4 Betriebsüberwachung“).

Die Wartungsarbeiten 101 und 102 sind auch bei Betrieb mit stillstehendem Motor und mitdrehendem Propeller täglich durchzuführen (siehe „Kapitel 8 Wartung“).

6.3 Nebenabtrieb (PTO=Power Take Off)

Die Nebenabtriebe dienen zum Antrieb von Pumpen, Hydrauliksystemen für Waterjet-Anwendungen oder auch von Generatoren. Alle Getriebe der ZF 3000 Serie sind als Sonderausführung mit Nebenabtrieb = PTO lieferbar. Grundsätzlich sind die Nebenabtriebe nicht schaltbar, sondern werden permanent vom Getriebe angetrieben. Für die meisten Pumpenantriebe ist das sinnvoll, da das Hydrauliksystem sofort nach dem Starten des Motors funktionsfähig sein muss.

Die Nebenabtriebe sind für verschiedene Ausgangsleistungen dimensioniert und die Anschlussmaße sind nach SAE-Norm standardisiert (A, B, B-B, C oder C-C).

Der Nebenabtrieb befindet sich, je nach Kundenwunsch und dem maximal abzugreifenden Drehmoment, an der Antriebs- bzw. Zwischenwelle oder ist in einem zusätzlichen Gehäuse als Top PTO ausgeführt.

PTO an der Antriebswelle

Die Getriebe in Grundausführung verfügen über die Anschlussmöglichkeit eines Nebenabtriebs an der Antriebswelle. Deshalb kann ein PTO jederzeit nachgerüstet werden.

Hinweis:

Die Montage des Nebenabtriebs an der Antriebswelle ist bei Getrieben in V-Ausführung nicht möglich!

Top PTO mit separatem Gehäuse

Wird der Nebenabtrieb über die Konstantradwalenzahnung der Antriebs- oder Zwischenwelle realisiert, bedarf es eines Zusatzgehäuses. Dieses ist oben am Getriebegehäuse angebaut. Die Bezeichnung Top PTO resultiert aus dem oben liegenden Anschlussort.

Hinweis:

Ein Top PTO wird werkseitig montiert und ist nicht nachrüstbar!

7 STÖRUNGSSUCHE

7.1 Hinweise zur Störungssuche

Bei Störungen in der Antriebsanlage wird sehr häufig ein Fehler am Getriebe vermutet, obwohl in vielen Fällen die äußeren Einflüsse auf das Getriebe die Störungen verursachen.

Die in „Abschnitt 2.2 Technische Daten“, „2.2.7 Überwachungswerte ZF 3000/3300/3700/W3300/W3700-Familie“ angegebene Mindestüberwachung ist für die Störungssuche erforderlich und muss unbedingt installiert werden. An jedem Getriebe in Grundausführung sind die Messstellen für die Mindestüberwachung vorhanden.

Hinweis:

Überwachungseinrichtungen, wie Sensoren, Warneinrichtungen und Anzeigeinstrumente gehören nicht zum Standard-Lieferumfang der ZF Marine GmbH.

Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Fehlermeldungen nur angezeigt werden können, wenn die Anschlussmöglichkeiten vom Getriebe genutzt werden.

In der folgenden Störfall-Tabelle sind die hauptsächlich vorkommenden Fehlermöglichkeiten, ihre Ursache und Abhilfe-Maßnahmen beschrieben.

Können die Störungen anhand dieser Angaben nicht beseitigt werden, bitten wir Sie, sich an die nächstliegende ZF-Service-Niederlassung zu wenden.

Wenn Sie Störungen am Getriebe selbst beheben oder Reparaturen selbst durchführen wollen, empfehlen wir Ihnen, bei unserem ZF Marine Kundendienst im Werk Friedrichshafen das Werkstatt-Handbuch und den Ersatzteilkatalog zu bestellen.

7.2 Störfall-Tabelle

7.2.1 Störfall-Tabelle (Gesamtgetriebe)

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe-Maßnahmen
Getriebeöltemperatur zu hoch (Messstelle 11 *, 12 * und 41 *)	Zu geringe Wasserdurchflussmenge durch den Kühler	Wasserdurchflussmenge erhöhen
	Ölkühler verschlamm	Ölkühler reinigen
Getriebeöltemperatur zu niedrig	Zu hohe Wasserdurchflussmenge durch den Kühler	Wasserdurchflussmenge verringern
Bei Verwendung eines Spaltfilters: Öldruck vor dem Ölkühler und Filter zu hoch (Messstelle 5 *)	Ölkühler verschmutzt	Ölkühler-Ölseite reinigen
	Ölfilter verschmutzt	Ölfilter reinigen
Kein Arbeitsöldruck vorhanden (Messstelle 2 *, 21 * und 27 *)	Kein Öl im Getriebe eingefüllt	Öl einfüllen
	Falsche Getriebe-Antriebsdrehrichtung	Getriebe-Sonderausführung verwenden
	Anzeigegerät defekt	Fehler beseitigen
	Ölpumpe defekt	Ölpumpe austauschen
Arbeitsöldruck zu niedrig (Messstelle 2 *, 21 * und 27 *)	Ölsorte mit zu niedriger Viskosität verwendet	Vorgeschriebene Ölsorte verwenden (siehe ZF-Schmierstoffliste TE-ML 04)
	Ölpumpe defekt	Ölpumpe austauschen
	Druckbegrenzungsventil undicht	Fehler beseitigen
	Zeitschalter für die Druckmodulierung arbeitet nicht richtig	Siehe Fehler: Kupplung rutscht bei hoher Motordrehzahl durch
Falls der Fehler nicht beseitigt werden kann, ist auch die Schmierölversorgung des Getriebes gefährdet. Weiterfahrt nur mit verminderter Antriebsdrehzahl bis zur nächsten Reparaturmöglichkeit.		
Arbeitsöldruck zu hoch (Messstelle 2 *, 21 * und 27 *)	Ölsorte mit zu hoher Viskosität verwendet	Vorgeschriebene Ölsorte verwenden (siehe ZF-Schmierstoffliste TE-ML 04)
Keine Kraftübertragung vom Getriebeantrieb zum Getriebeabtrieb; Kupplung überträgt kein Drehmoment	Bei mechanischer Getriebebetätigung: Schaltwinkel werden nicht eingehalten	Einstellung der Schaltwinkel berichtigen [siehe „Abschnitt 5.1.5 Mechanische Getriebebetätigung (für ZF 3000-Familie)“]
	Bei elektrischer Getriebebetätigung: Fehler im elektrischen System	Fehler im elektrischen System beseitigen
	Prüfmöglichkeit: Beim Betätigen des Getriebes mit der mechanischen Notbetätigung normale Kraftübertragung	
	Kein Arbeitsöldruck vorhanden	Mögliche Ursachen und Abhilfe-Maßnahmen, siehe unter Fehler: Kein Arbeitsöldruck vorhanden oder Arbeitsöldruck zu niedrig

* Siehe Überwachungswerte (Abschnitt 2.2.7) und Getriebeansichten (Abschnitt 2.1.4)

Tab. 7: Störfall-Tabelle (Gesamtgetriebe)

Fehler	Mögliche Ursache	Abhilfe-Maßnahmen
Kraftübertragung vom Getriebeantrieb zum -abtrieb lässt sich nicht unterbrechen; Kupplung öffnet sich nicht	Bei mechanischer Getriebebetätigung: Schaltwinkel werden nicht eingehalten	Einstellung der Schaltwinkel berichtigen [siehe „Abschnitt 5.1.5 Mechanische Getriebebetätigung (für ZF 3000-Familie)“]
	Bei elektrischer Getriebebetätigung: Fehler im elektrischen System Prüfmöglichkeit: Beim Betätigen des Getriebes mit der mechanischen Notbetätigung normale Kraftübertragung	Fehler im elektrischen System beseitigen
	Kein Arbeitsöldruck vorhanden	Mögliche Ursachen und Abhilfe-Maßnahmen, siehe unter Fehler: Kein Arbeitsöldruck vorhanden oder Arbeitsöldruck zu niedrig
Kupplung rutscht bei hoher Motordrehzahl durch	Arbeitsöldruck zu niedrig (Messstelle 2*, 21* und 27*)	Abhilfe wie bei Fehler: „Arbeitsöldruck zu niedrig (Messstelle 2*, 21* und 27*)“. Kann der Fehler an Bord nicht behoben werden, so kann mit verminderter Motordrehzahl – bei der die Kupplung nicht rutscht – bis zur nächst erreichbaren Reparaturmöglichkeit gefahren werden. Umsteuern vermeiden oder nur bei nahezu stillstehender Schiffschraube und kleinstmöglicher Motorleerlaufdrehzahl durchführen
Ölspiegel sinkt stark ab (gemessen an den Messmarken des Ölmesstables). Beachte: Wartungsarbeit 101 „Ölstandkontrolle“	Undichte Stellen an den Gehäusetrennflächen oder Ölleitungen, Ölaustritt an den Wellendichtringen	Mechanischen Fehler beheben
	Ölverlust durch den Ölkühler in das Kühlwassersystem	Fehler beheben, ggf. Ölkühler austauschen
Ölspiegel steigt (siehe Wartungsarbeit 101 „Ölstandkontrolle“)	Wassereintritt in den Ölkreislauf aus dem Kühlsystem	Mechanischen Fehler beheben
Getriebe ist in bestimmten Drehzahlbereichen zu laut	Drehschwingungsresonanzen der Antriebsanlage im Motor-Drehzahlbereich	Kritischen Drehzahlbereich meiden. Besser geeignete drehelastische Kupplung verwenden
Getriebe ist im Motor-Leerlaufdrehzahlbereich zu laut	Drehschwingungsresonanzen der Antriebsanlage im Motor-Leerlaufdrehzahlbereich	Motor-Leerlaufdrehzahl erhöhen
Motor wird beim schnellen Umsteuern von „Voraus“ auf „Zurück“ abgewürgt	Zu niedrige Motor-Leerlaufdrehzahl	Motor-Leerlaufdrehzahl erhöhen
	Umsteuermanöver wird zu rasch oder bei zu hoher Schiffsgeschwindigkeit durchgeführt	Umsteuern wie in 5.2.3 empfohlen

* Siehe Überwachungswerte (Abschnitt 2.2.7) und Getriebeansichten (Abschnitt 2.1.4)

Tab. 8: Störfall-Tabelle (Gesamtgetriebe, Fortsetzung)

7.2.2 Störfall-Tabelle (Getriebeölkühler)

Fehler		Mögliche Ursache	Abhilfe-Maßnahmen
Öl tritt ins Wasser aus	Ölstand zu niedrig	Rohre im Getriebeölkühler sind undicht	Getriebeölkühler entleeren und demontieren Vorlage/Deckel demontieren Rohrbündel mit vier Fixierblechen und vier Schrauben sichern 5 bar Druckluft auf den Mantel geben Defektes Rohr auf den Rohrplatten orten Defektes Rohr mithilfe von Kupferstopfen verschließen
Öl tritt aus dem Getriebeölkühler aus	Sichtbare Ölleckage am Deckel	O-Ring Rohrplatte/ Gehäuse defekt	Getriebeölkühler wasser- und ölseitig entleeren und demontieren Vorlage/Deckel demontieren Rohrbündel ziehen Alle O-Ringe erneuern
	Sichtbare Ölleckage am Getriebe	O-Ring Getriebeanflansch defekt	Getriebeölkühler wasser- und ölseitig entleeren und demontieren Alle O-Ringe erneuern
Wasser tritt aus dem Getriebeölkühler aus	Wasserleckage ins Öl Ölstand zu hoch, milchiges Aussehen	O-Ring Rohrplatte/ Wasserkammer defekt	Getriebeölkühler wasser- und ölseitig entleeren und demontieren Vorlage/Deckel demontieren Rohrbündel mit vier Fixierblechen und vier Schrauben sichern Alle O-Ringe erneuern
	Sichtbare Wasserleckage am Deckel	O-Ring Rohrplatte/ Deckel defekt	Getriebeölkühler wasserseitig entleeren Vorlage/Deckel demontieren Rohrbündel mit vier Fixierblechen und vier Schrauben sichern Alle O-Ringe erneuern
	Sichtbare Wasserleckage am Rohrstutzen	Abdichtung Rohrschluss defekt	Dichtung am Rohrstutzen erneuern

Tab. 9: Störfall-Tabelle (Getriebeölkühler)

Fehler		Mögliche Ursache	Abhilfe-Maßnahmen
Getriebeöltemperatur zu hoch	Kühlwassereintrittstemperatur zu hoch Temperaturmessung mithilfe eines Anlegefühlers, Ermittlung ob der Wassereintritt und der Wasseraustritt ca. 2-5 °C Temperaturdifferenz haben	Kühlwassereintrittstemperatur zu hoch	Wassereintrittstemperatur zu hoch, Sollwerte in der Getriebe-Einbauzeichnung beachten
		Wasserdurchflussmenge zu niedrig	Fördermenge Kühlwasserpumpe zu niedrig, Sollwerte in der Getriebe-Einbauzeichnung beachten Fördermenge erhöhen Blende für den Nebenanschluss zu groß Kleinere Blende verwenden oder Ventil drosseln
		Wasserdurchfluss im Getriebeölkühler behindert	Fremdkörper in der Leitung oder im Getriebeölkühler, die eine Verstopfung verursachen Leitung/Rohrbündel reinigen Wasserseite übermäßig verschmutzt (z. B. durch dicke Ablagerungen) Rohrbündel reinigen Mehr als 10% der Rohre sind undicht Getriebeölkühler austauschen
	Kühlwasseraustrittstemperatur nicht zu hoch	Wärmeübergang von Öl zum Wasser behindert	Ölseite übermäßig verschmutzt (z. B. durch dicke Ablagerungen) Lamellen reinigen Trennsteg in der zweizügigen Vorlage richtig montiert und die Fixierbleche auf dieser Seite angebracht? Falls dies nicht der Fall ist, den Trennsteg korrekt montieren Rohrbündel richtig eingebaut? Markierung X überprüfen Falls dies nicht der Fall ist, das Rohrbündel korrekt montieren Alle Druckräume entlüftet? Falls dies nicht der Fall ist, alle Druckräume entlüften

Tab. 10: Störfall-Tabelle (Getriebeölkühler, Fortsetzung)

7.3 Fehlerbehebung (Getriebeölkühler)

7.3.1 Undichte Rohre

Wenn die Vermutung besteht, dass Rohre des Rohrbündels undicht geworden sind, muss wie in „Kapitel 8 Wartung“, „Abschnitt Demontage des Getriebeölkühlers (ohne Ziehen des Rohrbündels)“ auf Seite 142 beschrieben, verfahren werden. Nach dem Reinigen der Rohrplatten ist durch das austretende Medium (z. B. Druckluft) zu sehen, welches Rohr undicht ist. Das undichte Rohr ist von beiden Seiten zu verschließen.

Hinweis:

Die ZF Marine GmbH bietet hierfür Verschlussstopfen (ZF-Sach-Nr.: 0501.326.932) an. Damit ist ein weiterer Betrieb, ohne Austausch des ganzen Getriebeölkühlers, möglich.

1. Getriebeölkühler wie in „Kapitel 8 Wartung“, „Abschnitt Demontage des Getriebeölkühlers (ohne Ziehen des Rohrbündels)“ auf Seite 142 beschrieben, zerlegen.
2. Das defekte Rohr bis zur Einpresstiefe des Verschlussstopfens gründlich reinigen.

Hinweis:

Dieser Bereich muss auf der Innenseite des Rohrs frei von Korrosion und Lochfraß sein.

3. Den Verschlussstopfen mit einer geeigneten Vorrichtung bündig einpressen.

Hinweis:

Der Verschlussstopfen darf nicht zu fest eingeschlagen werden, da sonst benachbarte Walzstellen beschädigt werden können. Es ist möglich, maximal 10% der Rohre zu verschließen ohne dass eine merkliche Leistungsminderung eintritt. Ein Ausbau des defekten Rohres ist nicht möglich. Wenn mehr als 10% der Rohre defekt sind, ist diese Reparatur nicht zulässig, da die Kühlleistung zu gering wird.

7.3.2 Undichte O-Ringe

Bei Feststellung einer Leckage zwischen der Vorlage bzw. des Deckels und dem Gehäuse ist ein O-Ring der Rohrplatte defekt. An der Sorte des austretenden Mediums lässt sich erkennen, an welcher Nut der Rohrplatte der Defekt vorhanden ist. Bei einem Defekt auf der Wasserseite ist, wie in „Kapitel 8 Wartung“, „Abschnitt Demontage des Getriebeölkühlers (ohne Ziehen des Rohrbündels)“ auf Seite 142 beschrieben, zu verfahren. Bei einem Defekt auf der Ölseite ist, wie in „Kapitel 8 Wartung“, „Abschnitt Demontage des Getriebeölkühlers (mit Ziehen des Rohrbündels)“ auf Seite 143 beschrieben, zu verfahren.

Hinweis:

Das Rohrbündel muss in diesem Fall nicht komplett aus dem Gehäuse entfernt werden.

Hinweis:

Ersatz-O-Ringe sind über den Kundendienst der ZF Marine GmbH erhältlich. Der O-Ring ist, wie in „Kapitel 8 Wartung“, „Abschnitt Montage des Getriebeölkühlers (nach Ziehen des Rohrbündels)“ auf Seite 146 beschrieben, zu montieren.

7.4 Diagnose bei ZF AUTOTROLL (Sonderlieferumfang)

Die Steuerung von ZF AUTOTROLL verfügt neben den Steuerfunktionen über ein intelligentes Diagnosesystem.

Das Diagnosesystem hat folgende Aufgaben:

- Systemüberwachung, Überwachung von Betriebsgrößen, Fehlererkennung, Generierung von Notlaufeigenschaften
- Warnung des Schiffsführers
- Registrierung aufgetretener Fehler im Fehlerspeicher und Kommunikation mit dem ZF Diagnosegerät "TESTMAN"

Alarmmeldungen zur Warnung des Schiffsführers bei Fehlern werden mit der Alarmlampe (rot) signalisiert. Über- und Unterschreitungen von Betriebsgrenzwerten werden von der Warnlampe (gelb) und der Kontroll-Lampe (grün) signalisiert.

Sobald die Betriebsspannung an der ZF AUTOTROLL-Steuerung anliegt, ist die Diagnose aktiv. Dies bedeutet, dass Systemfehler auch im Nicht-Trollingbetrieb diagnostiziert und über die Alarmanlage angezeigt werden.

Zur Unterstützung des Systemservices kann ein Diagnosegerät "TESTMAN" an das Steuergerät des ZF AUTOTROLL adaptiert werden. Diesbezügliche Arbeiten erfordern den Einsatz von geschultem Fachpersonal der Servicestelle Friedrichshafen. Hier steht auch das Diagnosegerät "TESTMAN" zur Verfügung, welches nicht Teil des Lieferumfanges von ZF AUTOTROLL ist.



WARNUNG!

Ungewollte Geschwindigkeitszunahme des Schiffes.

Folgen: Unfallgefahr, hoher Sachschaden!

Bei Fehlern, die die automatische Überführung des Systems in den Nicht-Trollingbetrieb zur Folge haben, kann es zur plötzlichen Erhöhung der Schiffsgeschwindigkeit kommen!

8 WARTUNG

8.1 Einsatzbereich

Schiffsgetriebe von ZF Marine werden entsprechend ihrer Betriebsart in vier Anwendungsgruppen eingestuft:

- P = Pleasure
- L = Light
- M = Medium
- C = Continuous

Die Klassifizierung basiert auf Erfahrungen aus den verschiedenen Einsatzgebieten, wie typische Schiffsarten betrieben werden.

Aus dem Eintrag auf dem Typenschild ist ersichtlich, für welche Anwendergruppen das Getriebe ausgelegt wurde. Angegeben sind die zulässigen Leistungs- / Drehzahlfaktoren in den verschiedenen Anwendungsgruppen.

8.1.1 Anwendungsgruppe P

- Motordaten für die Getriebezuordnung: max. Leistung für intermittierenden Betrieb
- Betriebsart: intermittierender Betrieb mit sehr stark unterschiedlichen Motordrehzahlen
- Jährliche Betriebsstunden: bis ca. 500 h
- Bevorzugte Rumpfform: Gleiter
- Typisches Anwendungsgebiet: privat genutzte Vergnügungs- und Freizeitboote
- Typisches Anwendungsbeispiel: privat genutzte Vergnügungs- und Freizeitboote

8.1.2 Anwendungsgruppe L

- Motordaten für die Getriebezuordnung: max. Leistung für intermittierenden Betrieb
- Betriebsart: intermittierender Betrieb mit stark unterschiedlichen Motordrehzahlen
- Jährliche Betriebsstunden: bis ca. 2500 h
- Bevorzugte Rumpfform: Halbgleiter, Gleiter
- Typisches Anwendungsgebiet: Marine-, Behörden- und gleichzustellende Schiffe, private Charterboote
- Typische Anwendungsbeispiele: schnelle Schiffe, Yachten, Patrouillen-, Polizei-, Zoll-, Küstenwach-, Lotsen-, Feuerlösch-, Rettungs-, Sportfischerboote usw.

8.1.3 Anwendungsgruppe M

- Motordaten für die Getriebezuordnung: max. Leistung für intermittierenden Betrieb
- Betriebsart: intermittierender Betrieb mit unterschiedlichen Motordrehzahlen
- Jährliche Betriebsstunden: bis ca. 3500 h
- Bevorzugte Rumpfform: Halbgleiter, Gleiter
- Typisches Anwendungsgebiet: Arbeitsschiffe, Charterboote
- Typische Anwendungsbeispiele: Crew-, Supply-, Fischer-, Küstenwachboote, Passagierschiffe, Fähren, Yachten usw.

8.1.4 Anwendungsgruppe C

- Motordaten für die Getriebezuordnung: max. Dauerleistung
- Betriebsart: Dauerbetrieb mit max. Motorleistung
- Jährliche Betriebsstunden: unbegrenzt
- Bevorzugte Rumpfform: Verdränger, Halbgleiter
- Typisches Anwendungsgebiet: Arbeitsschiffe
- Typische Anwendungsbeispiele: Schlepper, Schub, Supply-Boote, Fischerei-, Passagier-, Last-Schiffe, Fähren usw.

8.2 Wartungszeitplan

8.2.1 Wartungsplankonzept

Das Wartungssystem für ZF-Schiffsgetriebe basiert auf einem vorbeugenden Wartungskonzept. Die vorbeugende Wartung ermöglicht eine Vorausplanung und sichert eine hohe Verfügbarkeit.

Die Zeitabstände, nach denen die Wartungsarbeiten durchzuführen sind sowie der Umfang der beschriebenen Kontroll- und Wartungsarbeiten sind das durchschnittliche Ergebnis von Betriebserfahrungen und somit nur als Richtwerte zu verstehen. Bei besonderen Einsatzbedingungen sowie technischen Erfordernissen können zusätzliche Wartungsarbeiten und/oder Änderungen der Wartungsintervalle erforderlich werden.

Außerdem ist es sinnvoll die im Wartungszeitplan angegebenen Betriebsstunden an die entsprechenden Wartungszeiten des Motors anzupassen, wenn dadurch die angegebenen Betriebsstunden nicht wesentlich überschritten werden. Dies gilt insbesondere für die Wartungsstufen A4, A5 und K.

Die in der Wartungs-System Arbeitskarte angegebene Wartungsarbeit-Nummer kennzeichnet die jeweilige Wartungsposition. Sie dient als Referenz zum benötigten Werkzeug und Teileumfang.

Wartungsstufe	Anwendungsgruppen	nach jeweils Betriebsstunden	Grenzwert
A1	alle	an jedem Betriebstag	3 Monate (siehe auch K1; K2)
A2	alle	500 h	6 Monate
A3.1	alle	---	Jährlich
A3	alle	2000 h	2 Jahre
A4	C und M	---	5 Jahre
	L und P	---	8 Jahre
A5	alle	bei jeder Grundüberholung des Motors	Betriebszustand des Getriebes

Tab. 11: Periodische Wartungsarbeiten

Wartungsstufe	Betriebsstunden	Grenzwert
Z1	50 bis 100 h	12 Monate
Z2	---	2 Monate

Tab. 12: Zusätzliche einmalige Wartungsarbeiten bei neuem oder überholtem Getriebe

8.2.2 Wartungsarbeiten vor Außerbetriebnahme / Stillstand

8.2.2.1 Bei geschlossenem Kühlkreislauf

Bei geschlossenem Kühlkreislauf kann der Kühler im gefüllten Zustand bleiben.

8.2.2.2 Bei offenem Kühlkreislauf

Bei einem kurzzeitigen Stillstand der Anlage (< 2 Wochen) kann der Getriebeölkühler im gefüllten Zustand bleiben.

Bei einer längeren Außerbetriebnahme der Anlage ist der Getriebeölkühler wasserseitig zu entleeren.

Hinweis:

Dies ist nur erforderlich, wenn der Getriebeölkühler bei stillstehender Kühlwasserpumpe nicht automatisch entleert wird.

Kühlsystem	Stillstandszeit	Maßnahmen
Offenes System / See- wasser	> 2 Wochen	Getriebeölkühler wasserseitig entleeren. Zusätzlich mit sauberem Wasser spülen. Falls möglich, Rohrbündel von innen mit Druckluft trocknen.

Tab. 13: Stillstandszeit / Entleerung des Kühlwassers

Hinweise zur Wartung

Die Spezifikation der Betriebsstoffe sowie die Liste der Hersteller sind der ZF Schmierstoffliste TE-ML 04 für ZF Schiffsgetriebe zu entnehmen. Diese Liste ist bei jeder ZF Service Niederlassung erhältlich. Im Internet kann sie unter der Adresse www.zf.com als Dokument im PDF Format kostenlos abgerufen werden.

In der folgenden Liste sind die von ZF Marine empfohlenen Hilfsstoffe (Reinigungs-, Schmier- und Dichtungsmittel) aufgeführt. Die zugehörigen Betriebsstoffvorschriften sind bei den jeweiligen Herstellern erhältlich. Es dürfen nur Hilfs- und Betriebsstoffe verwendet werden, die der ZF-Spezifikation entsprechen bzw. vom jeweiligen Hersteller freigegeben worden sind.

Die Gebrauchsanweisung des jeweiligen Herstellers ist bindend!

Für die Wartung aller Komponenten, die nicht im Wartungsplan aufgeführt sind, gelten die Herstellervorgaben.

Nach den Wartungsarbeiten ist eine Funktionskontrolle durchzuführen!

Außerdem wird empfohlen, einen Wartungsnachweis zu führen, aus dem die folgenden Informationen entnommen werden können:

- verantwortliche und auszuführende Person der Wartungsarbeit
- Wartungsstufe
- Zeitpunkt der Wartungsarbeit (Datum, Betriebsstunden)

Reiniger für Fettfreiheit der Kegeloberflächen bei Pressölverbänden.

Aceton, Spiritus (Achtung feuergefährlich!) oder handelsüblicher Reiniger ohne Rückfettung.

Glyzerin

Zum Aufschieben der Pressölverbände. Alternativ kann mit Öl aufgeschoben werden.

Schmierfett

Siehe ZF Schmierstoffliste TE-ML 04!

Dichtungsmittel				
Hersteller	Bezeichnung	Verwendung	Gebrauchsanweisung	Bezugsquelle
Loctite	Loctite 574 Temperaturbeständig: -55 °C bis +150 °C	Verwendung an Dichtflächen von Gehäuse und Deckel	- Teile reinigen - Genügend Produkt zur Spaltfüllung auftragen - Teile zusammenfügen - Produkt aushärten lassen	Henkel Loctite Deutschland GmbH, München Henkel Central Eastern Europe GmbH, Wien
	Loctite 243 Temperaturbeständig: -55 °C bis +180 °C Loctite 262 Temperaturbeständig: -55 °C bis +150 °C	Verwendung als Schrauben- sicherung	- Teile reinigen - Genügend Produkt zur Spaltfüllung auftragen - Teile zusammenfügen - Produkt aushärten lassen	Henkel Loctite Deutschland GmbH, München Henkel Central Eastern Europe GmbH, Wien
Lacke und Farben				
Hersteller	Bezeichnung	Verwendung	Gebrauchsanweisung	Bezugsquelle
Dykem Red	Dykem Red DX-296/8 oz (Made in Germany)	zur Darstellung von Zahnflan- kentragbildern bei Getrieben mit Abnahmevorschrift von Klassifikationsgesellschaften		Firma Helling GmbH, Spöker- damm 2, 24536 Heidgraben (bei Hamburg), Germany Tel. (04122) 922-0 Telefax (04122) 922-201

Tab. 14: Empfohlene Hilfs- und Betriebsstoffe

8.3 Korrosionsschutz und Konservierung

Von ZF ausgelieferte Seriengetriebe haben einen Korrosionsschutz nach Stufe I der „*Richtlinien für Schiffsgetriebe über Korrosionsschutz, Verpackungsarten, Lagerbedingungen und -zeiten*“ F 43258/RT 3332-289.

Konservierungsmaßnahmen für Langzeitlagerungen müssen in der Getriebebestellung spezifiziert werden.

Werden Getriebe bei ZF-Vertretungen und –Zwischenhändlern gelagert sind die Maßnahmen entsprechend der Richtlinie zur Konservierung von Schiffsgetriebenen bindend. Die in der Richtlinie beschriebenen Konservierungsmaßnahmen dürfen nur durch von ZF autorisiertes Personal durchgeführt werden, anderenfalls erlischt der Garantieanspruch!

Die bei längeren Betriebspausen erforderlichen Korrosionsschutzmaßnahmen eines im Schiff eingebauten Getriebes sind stark abhängig von den Temperaturschwankungen, von der Luftfeuchtigkeit und vom Salzgehalt der Luft im Maschinenraum. Die empfohlenen Maßnahmen und Zeitangaben stellen deshalb nur grobe Anhaltswerte dar. Wir empfehlen im Zweifelsfall die Korrosionsschutzmaßnahmen am Getriebe analog zu denen am Motor durchzuführen.

Bis zu einer Betriebspause von 3 Monaten sind im Regelfall keine Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich.

Wenn die Betriebspause weniger als 6 Monate beträgt, empfehlen wir die Korrosionsschutzmaßnahme K1 jeweils alle 10 bis 20 Tage durchzuführen. Je nach dem Zustand des im Getriebe befindlichen Schmieröles ist vor Wiederinbetriebnahme ein Ölwechsel entsprechend Wartungsstufe Z1 notwendig.

K2 ist eine Konservierung und sollte bei Betriebspausen von mehr als 6 Monaten beim Abschluss der Betriebszeit durchgeführt werden. K2 kann auch bei kürzeren Betriebspausen anstelle von K1 durchgeführt werden.

K3 ist eine Langzeitkonservierung und erlaubt eine Außerbetriebnahme des eingebauten Getriebes bis max. 36 Monate. Anstelle von K3 kann die Konservierung auch nach K2 erfolgen. Die Konservierung muss dann aber alle 9 Monate wiederholt werden.

Wartungsstufe	Durchführung	Betriebspause	Hinweis (Anhang)
K1	alle 10 bis 20 Tage	bis 6 Monate	Richtlinien für Schiffsgetriebe über Korrosionsschutz, Verpackungsarten, Lagerbedingungen und -zeiten, Auszug aus: F 43258/RT 3332
K2	am Ende der Betriebszeit	9 Monate	
K3	am Ende der Betriebszeit	max. 36 Monate	

Tab. 15: Korrosionsschutz-Maßnahmen bei langer Betriebspause

K1 Korrosionsschutz

Motor starten und zur Durchschmierung das Getriebe mindestens 5 Minuten bei Motorleerlaufdrehzahl oder leicht erhöhter Drehzahl laufen lassen. Getriebe kann dabei in Schaltstellung "Neutral" oder "Gleichlauf" bzw. "Gegenlauf" sein. Diesen Vorgang alle 10 bis 20 Tage wiederholen. Vor Wiederinbetriebnahme Öl auf Kondenswasser (Emulsion) prüfen. Diese Prüfung muss unmittelbar nach dem Abstellen des Motors erfolgen; Öl darf nicht trübe sein.

K2 Konservierung

Am Ende des Fahrbetriebs Getriebeöl ablassen und Korrosionsschutzöl mindestens bis zur unteren Messmarke des Ölmesstables einfüllen (Durchführung siehe Wartungsarbeit). Korrosionsschutzöl C 642 oder C 644 entsprechend MIL-L-21 260 verwenden.

Unmittelbar danach in Schaltstellung "Gleichlauf" oder "Gegenlauf" Motor ca. 5 bis 10 Minuten mit erhöhter Motorleerlaufdrehzahl (max. 50% der Betriebsnennndrehzahl) laufen lassen. Motor abstellen. Außen liegende Stahlteile vor Korrosion schützen.

Für eine Verlängerung der Konservierungszeit um weitere 9 Monate, Motor ca. 5 Minuten laufen lassen. Danach Konservierungsöl ablassen und das Getriebe mit der für den Fahrbetrieb vorgeschriebenen Ölsorte und -menge befüllen Motor wieder starten und mindestens 15 Minuten laufen lassen. Während dieser Zeit müssen die Getriebebeschaltkupplungen mehrmals betätigt werden. Anschließend "K2 Konservierung" durchführen.

Inbetriebnahme nach K2 Konservierung

Motor starten und ca. 5 Minuten laufen lassen, damit sich evtl. im Getriebe angesammeltes Kondenswasser mit dem Korrosionsschutzöl vermischt. Korrosionsschutzöl ablassen und Getriebe mit vorgeschriebener Ölsorte befüllen (siehe "Wartungsarbeit 141").

K3 Langzeitkonservierung

Am Ende des Fahrbetriebs Getriebeöl ablassen und Korrosionsschutzöl mindestens bis zur unteren Messmarke des Ölmesstables einfüllen (Durchführung siehe Wartungsarbeit). Korrosionsschutzöl C 642 oder C 644 entsprechend MIL-L-21 260 verwenden.

Unmittelbar danach in Schaltstellung "Gleichlauf" oder "Gegenlauf" Motor ca. 5 bis 10 Minuten mit erhöhter Motorleerlaufdrehzahl (max. 50% der Betriebsnennndrehzahl) laufen lassen. Motor abstellen. Danach das Getriebe vollständig mit Korrosionsschutzöl befüllen. Außenliegende Stahlteile vor Korrosion schützen.

Inbetriebnahme nach K3 Langzeitkonservierung

Korrosionsschutzöl bis auf normalen Ölstand ablassen. Danach den Motor ca. 5 Minuten laufen lassen. Anschließend Korrosionsschutzöl vollständig ablassen und Getriebe mit vorgeschriebener Ölsorte befüllen (siehe "Wartungsarbeit 141").

8.4 Wartungsarbeitsplan

Wartungsstufe								Wartungsarbeiten	Benötigte Werkzeuge
periodisch						einmalig			
A5	A4	A3.1	A3	A2	A1	Z1	Z2		
								101 Ölstand prüfen	ohne
								102 Drehgriff des Ölfilters durchdrehen	ohne
								103 Sichtkontrolle	ohne
								121 Getriebe äußerlich reinigen	ohne
								122 Alle äußerlich zugänglichen Schraubverbindungen nachziehen	Bordwerkzeug
								123 Schalteinstellung prüfen	ohne
								124 Bewegliche äußere Teile einfetten	ohne
								141 Ölwechsel	Bordwerkzeug
								142 Ölfilter erneuern; Spaltfilter und Filtergehäuse reinigen	Bordwerkzeug
								161 Drehelastische Kupplung: Sichtkontrolle	ohne
								162 Elastische Motor- und Getriebelagerung; Sichtkontrolle	ohne
								163 Kupplungslamellen; Sichtkontrolle	Bordwerkzeug
								164 Laufverzahnung: Sichtkontrolle	Bordwerkzeug
								165 Ölpumpen prüfen	W1
								166 Steuereinheit prüfen	W1
								167 Betätigungseinrichtung prüfen	W1
								168 Anzeigeeinrichtungen nacheichen	ohne
								169 Ölkühler sichtprüfen und reinigen	W1
								172* Spritzleitungsventil prüfen	W1
								173 Wellendichtring Antriebswelle prüfen	ohne
								174 Wellendichtring Abtriebswelle prüfen	ohne
								200* Getriebegrundüberholung	W2
T1+ T2+ NB	T1+ T2	T1	T1	--	--	T1	--	Benötigte Ersatzteile	

Tab. 16: Wartungsstufen und Wartungsarbeiten

* = Durchführung siehe Werkstatt-Handbuch

T1, T2 = Teilesätze, siehe Ersatzteilliste

NB = Ersatzteile nach Bedarf

W1 = Werkzeugsatz, siehe Bedienungsanleitung

W2 = Werkzeugsatz, siehe Werkstatt-Handbuch

8.5 Werkzeugsatz

8.5.1 Werkzeugsatz W1 für Wartung

Werkzeugsatz W1 ist aus handelsüblichen Werkzeugen zusammengestellt.

Als handelsüblich ist zu verstehen z. B.:

Allgemeine Handwerkzeuge

Gabelschlüssel bis Schlüsselweite	63 mm
Gerade Ringschlüssel bis Schlüsselweite	46 mm
Gekröpfte Ringschlüssel bis Schlüsselweite	46 mm
Steckschlüsseleinsätze im Satz	4 - 13 mm
Steckschlüsseleinsätze im Satz	11 - 32 mm
Steckschlüsseleinsätze im Satz	22 - 50 mm
Steckschlüsseleinsätze im Satz für Innensechskantschrauben	5 - 22 mm
Zangen (gerade) für Sicherungsringe (Innensicherungen)	I 1 - 4 (Nr.)
Zangen (gerade) für Sicherungsringe (Außensicherungen)	A 1 - 4 (Nr.)
Schraubendreher	bis 13 mm
Hämmer (Metall + Kunststoff), Durchtreiber	

Mess- und Prüfgeräte

Drehmomentschlüssel	10 – 350 Nm
Schieblehre, Tiefenmaß	Messbereiche bis 300 mm
Fühlerblattlehre	Messbereich 0,05 - 1,0 mm

Sonstige

Ölfilterschlüssel

Werkzeuge zur mechanischen Notbetätigung des Getriebes

Schlüssel für Innensechskantschrauben (Inbusschlüssel)	3 mm
--	------

Werkzeuge zur Notschaltung des Getriebes

Schlüssel für Innensechskantschrauben (ZF-Sach-Nr. 1X56.190.808)	10 mm
--	-------

Werkzeuge zur Reinigung des Ölkühlers

Nylonbürste (ZF-Sach-Nr. 0501.327.433)

8.6 Ersatzteile und Ersatzteilbestellungen

Ersatzteilbestellungen

Bei Wartungsarbeiten und bei Reparaturen, bei denen Bauteile oder Baugruppen getauscht werden müssen, dürfen nur ZF-Originalersatzteile verwendet werden.

Für Ersatzteil-Bestellungen und -Rückfragen halten Sie bitte folgende Angaben bereit, die dem Getriebe-Typenschild zu entnehmen sind:

- Baumuster / MODEL (Feld Nr. 1)
- Getriebe-Nummer / SERIAL NO (Feld Nr. 2)
- Stücklisten-Nummer / PARTS LIST NO (Feld Nr. 3)
- Gesamtübersetzung / RATIO TOTAL (Feld Nr. 5)

Bei allen Fragen zum Getriebe, Störungssuche, Wartung, Bestellung von Sonderausstattungen usw. sind die Angaben der Felder 1 bis 3 und 5 auf dem Typenschild unbedingt erforderlich.

Bei Getrieben mit einer Klassifikation ist zu beachten, dass unter den angegebenen Positionsnummern grundsätzlich Ersatzteile ohne Klassifikation geliefert werden.

Hinweis:

Wird eine Ausführung mit Klassifikation verlangt, so ist neben der Positionsnummer für die Ersatzteile zusätzlich die gewünschte Testart anzugeben.

Dies ist auch erforderlich, wenn die Getriebe-Stückliste bei der Bestellung angegeben wird und bei der Anforderung von Tauschgetrieben.

Zur Durchführung der periodischen Wartungsarbeiten können die laut Wartungsstufe erforderlichen Teile als Wartungssatz oder On Board Kits bestellt werden.

Für die Grundüberholung eines Getriebes oder einer Baugruppe werden die benötigten Ersatzteile auch als Reparatur- bzw. Ersatzteil-Sätze angeboten.

ZF-Service-Niederlassungen

Ist eine Störung am Getriebe mit den in „*Kapitel 7 Störungssuche*“ aufgeführten Abhilfemaßnahmen nicht zu beheben, bitten wir Sie, sich an die nächstliegende ZF-Niederlassung zu wenden.

Sowohl bei den ZF Service Niederlassungen als auch bei den ZF-Werksvertretungen können die für Ihren Getriebetyp gültige Reparaturanleitung sowie aktuelle Technische Informationen wie ZF-Service Briefe angefordert werden.

Unter www.zf.com finden Sie in der oberen Navigationsleiste, unter dem Pull Down Menu „Produkte & Services“ die für Ihre Region zuständige ZF Sales and Service Organisation.

Eine Aufstellung der ZF-Service Niederlassungen mit den neuesten Telefon- und Telefax-Nummern kann bei Bedarf bei der ZF Marine GmbH, in Friedrichshafen angefordert werden.

8.7 Wartungs-System Arbeitskarten

Inhaltsverzeichnis Arbeitskarten

Wartungsarbeit	Seite
101 Ölstand prüfen	102
102 Drehgriff des Ölfilters drehen	104
103 Sichtkontrolle	106
121 Getriebe äußerlich reinigen	108
122 Alle äußerlich zugänglichen Schraubverbindungen nachziehen	110
123 Schalteinstellung prüfen	112
124 Bewegliche äußere Teile einfetten	116
141 Ölwechsel	118
142 Ölfilter erneuern; Spaltfilter und Filtergehäuse reinigen	120
161 Drehelastische Kupplung; Sichtkontrolle	122
162 Elastische Motor- und Getriebelagerung; Sichtkontrolle	124
163 Kupplungslamellen; Sichtkontrolle	126
164 Laufverzahnung; Sichtkontrolle	128
165 Ölpumpen prüfen	130
166 Steuereinheit prüfen	134
167 Betätigungseinrichtung (mechanisch / elektrisch) prüfen	136
168 Anzeigeeinrichtung nacheichen	138
169 Ölkühler sichtprüfen und reinigen	140
173 Wellendichtring Antriebswelle prüfen	148
174 Wellendichtring Abtriebswelle prüfen	150



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
101	A1	-----	10
Beschreibung der Wartungs- arbeiten	101 Ölstand prüfen		
Sicherheits- maßnahmen	Ölmesstab erst 10 Minuten nach stillstehendem Motor herausziehen, sonst besteht die Gefahr einer Verbrennung durch ausgeschleudertes heißes Öl. Öl nur bei stillstehendem Motor nachfüllen, sonst besteht die Gefahr einer Verbrennung durch ausgeschleudertes heißes Öl.		
Werkzeuge	-----		
Teile	-----		
Material	nicht fasernder Lappen		
Prüfgeräte	-----		
Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.		
Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2

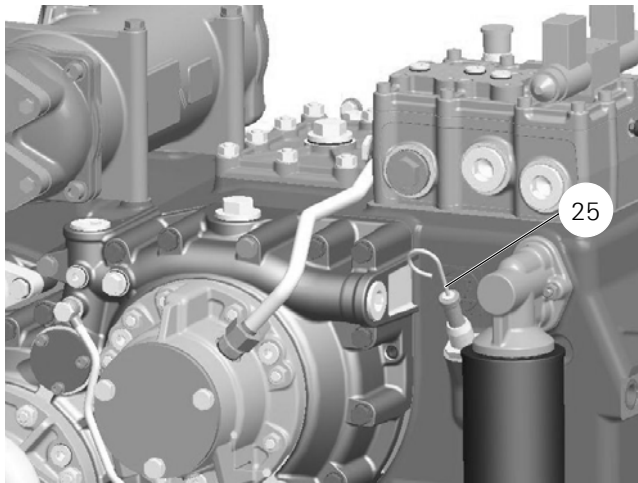


Abb. 53: Ölmesstab (25) am Getriebe (Beispiel)

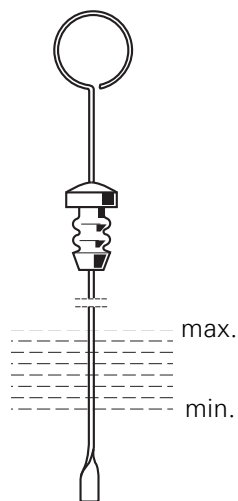


Abb. 54: Ölmesstab (Beispiel)

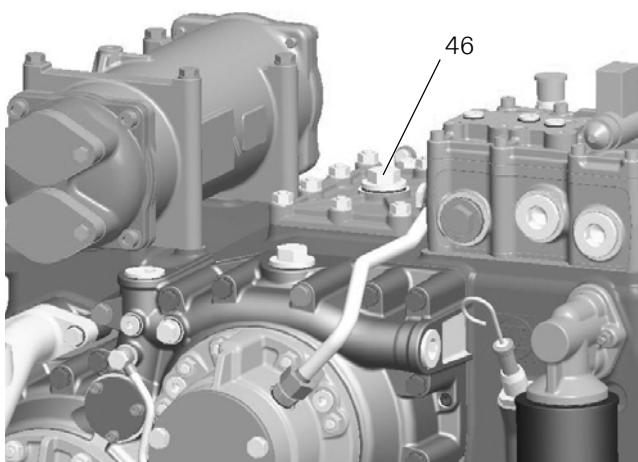


Abb. 55: Öleinfüllschraube (46) am Getriebe ZF 3000 (Beispiel)

Bei Erstbefüllung, nach Reparatur oder Reinigung des Ölfilters ist zu berücksichtigen, dass ein Teil des Öles im Ölkühler und in den Ölleitungen zurückbleibt und nicht in das Getriebegehäuse zurückfließt. Deshalb muss nach kurzem Inbetriebsetzen der Ölstand nochmals geprüft werden.

Der richtige Ölstand liegt zwischen der oberen und der unteren Messmarke des Ölmesstabes.

Hinweis:

Nach Abstellen des Motors ca. 10 Minuten warten, bis sich der Ölstand eingestellt hat. Erst dann den Ölmesstab herausziehen und ablesen!

Falls Öl nachgefüllt werden muss, Öleinfüllschraube herausdrehen und Öl nachfüllen.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
102	A1	-----	5

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	102 Drehgriff des Ölfilters durchdrehen
---	---

Sicherheits- maßnahmen	-----
---------------------------	-------

Werkzeuge	-----
-----------	-------

Teile	-----
-------	-------

Material	-----
----------	-------

Prüfgeräte	-----
------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
---------------	--------------------------------

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2
------	--------	----------	--------

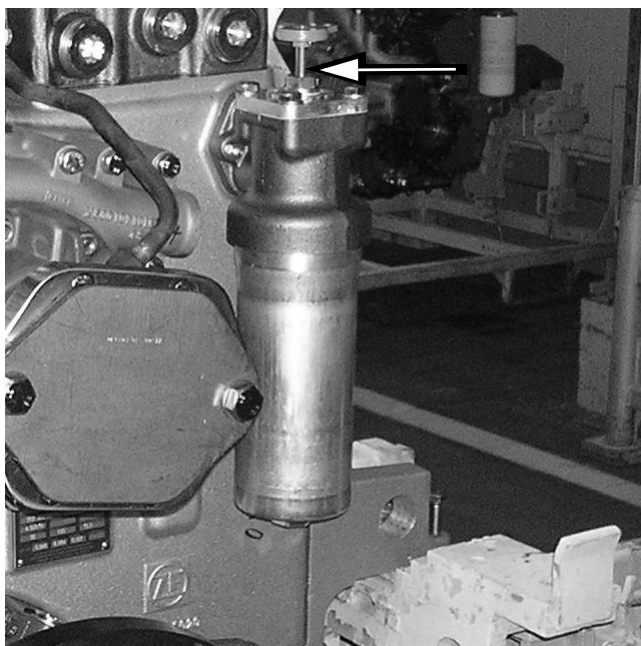


Abb. 56: Drehgriff am Spaltfilter (Beispiel)

Den Drehgriff des Spaltfilters 1 bis 2 Umdrehungen im Uhrzeigersinn langsam durchdrehen.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ:	Familie ZF 3000		
Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
103	A1	121	10
Beschreibung der Wartungsarbeiten	103 Sichtkontrolle		
Sicherheitsmaßnahmen	Sichtkontrolle an drehenden Teilen in genügendem Abstand durchführen, sonst besteht die Gefahr der Mitnahme am drehenden Teil.		
Werkzeuge	-----		
Teile	-----		
Material	-----		
Prüfgeräte	-----		
Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.		
Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2

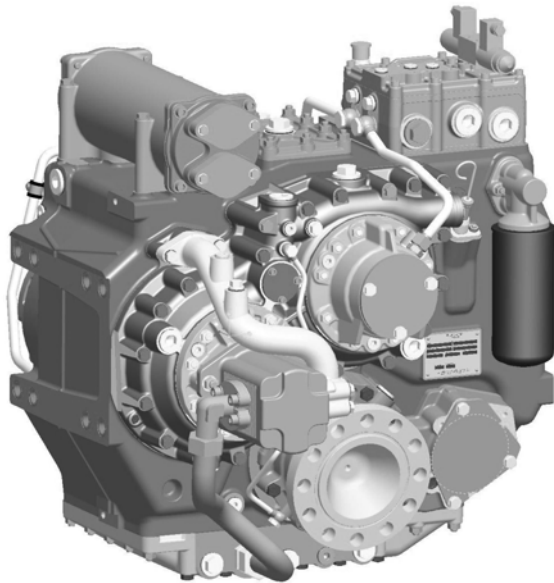


Abb. 57: Getriebe ZF 3150 A (Beispiel)

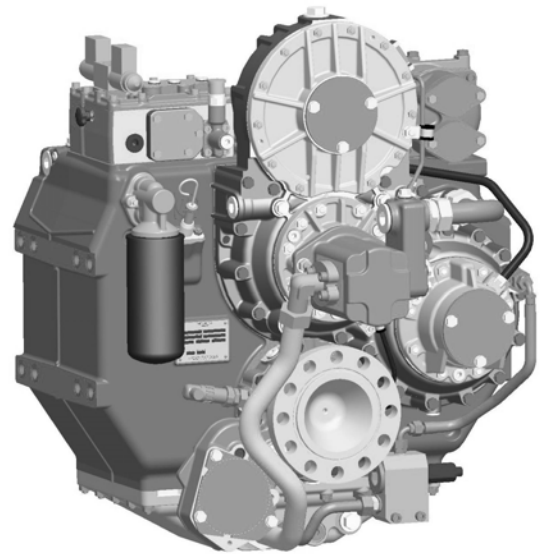


Abb. 59: Getriebe ZF 3060 DL (Beispiel)

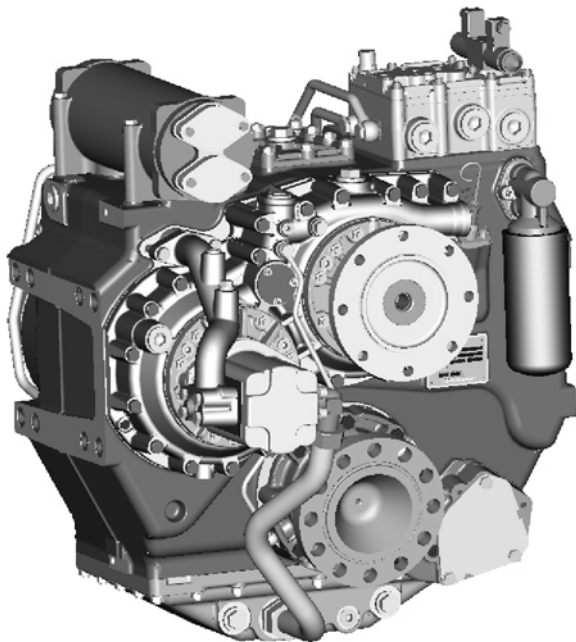


Abb. 58: Getriebe ZF 3000 V (Beispiel)

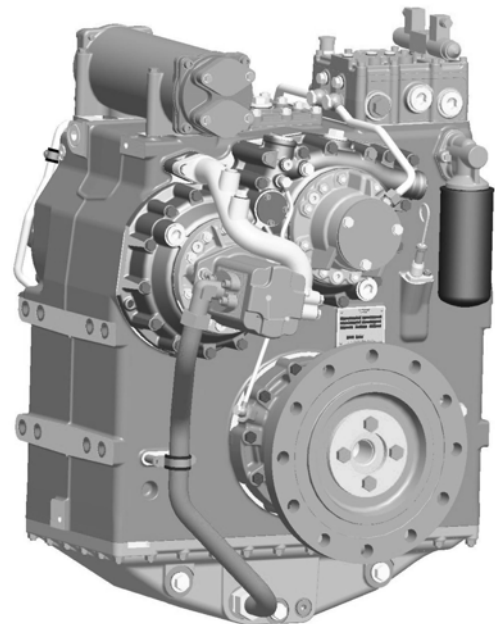


Abb. 60: Getriebe ZF 3350 (Beispiel)

Die Austrittsstellen der Antriebs- und Abtriebswelle aus dem Getriebegehäuse, die Anschlüsse der Ölleitungen und Überwachungsgeräte, die Kühlwasseranschlüsse sowie den Getriebeölkühler auf Dichtheit überprüfen (Sichtprüfung). Zusätzlich muss der Ölstand (Wasserleckage ins Öl oder Ölleckage ins Wasser bei Motorstillstand) überprüft werden.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ:	Familie ZF 3000		
Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
121	A2	103	30
Beschreibung der Wartungsarbeiten	121 Getriebe äußerlich reinigen		
Sicherheitsmaßnahmen	Nur Reinigungsmittel verwenden, die den am Einsatzort geltenden Unfallverhütungsvorschriften entsprechen.		
Werkzeuge	Bordwerkzeug		
Teile	Reinigungsmittel		
Material	-----		
Prüfgeräte	-----		
Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.		
Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2

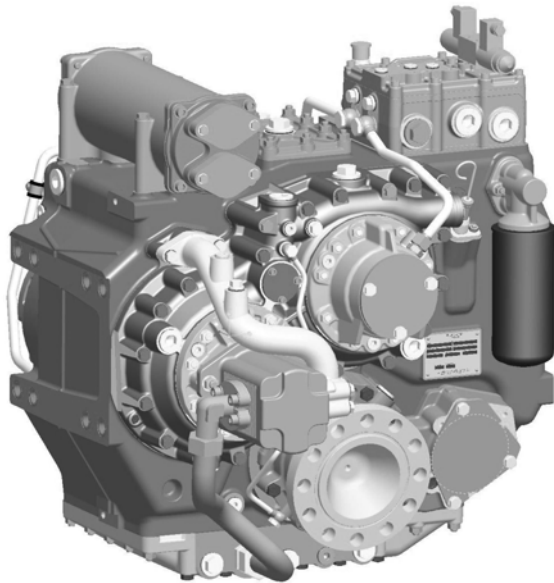


Abb. 61: Getriebe ZF 3150 A (Beispiel)

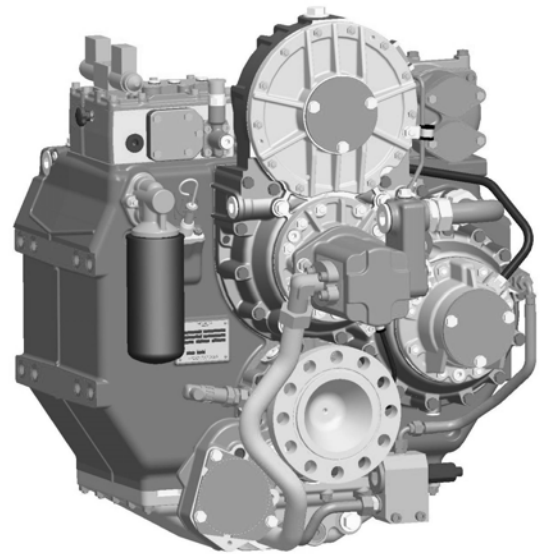


Abb. 63: Getriebe ZF 3060 DL (Beispiel)

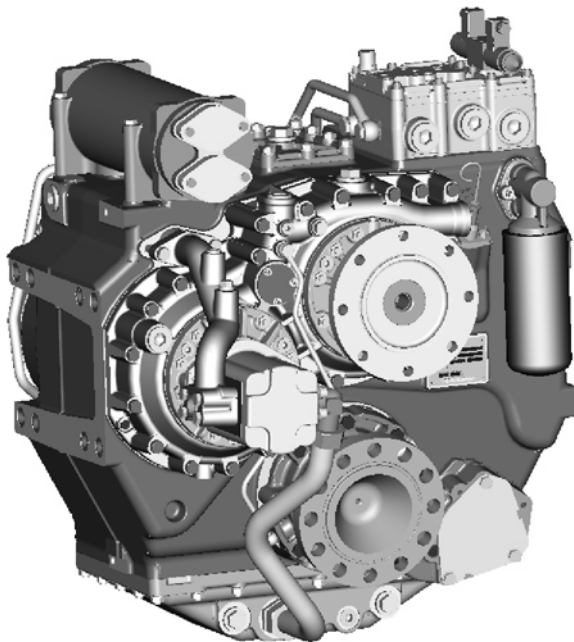


Abb. 62: Getriebe ZF 3000 V (Beispiel)

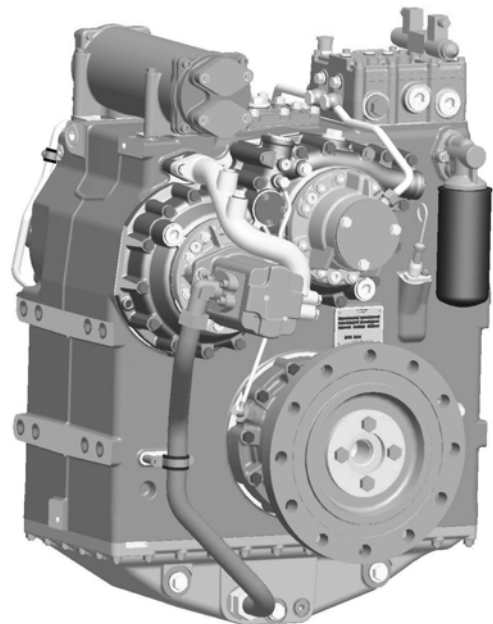


Abb. 64: Getriebe ZF 3350 (Beispiel)

Mit Reinigungsmittel Getriebe äußerlich reinigen, um Sichtkontrolle – siehe Wartungsarbeitskarte 103 – zu erleichtern.

Achtung: Gummiteile, Schlauchleitungen und Wellendichtringe nicht mit Reinigungsmittel in Berührung bringen.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
122	Z1, A2	-----	20

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	122 Alle äußerlich zugänglichen Schraubverbindungen nachziehen
---	--

Sicherheits- maßnahmen	Nachziehen nur bei stillstehendem Getriebe durchführen.
---------------------------	---

Werkzeuge	-----
-----------	-------

Teile	-----
-------	-------

Material	-----
----------	-------

Prüfgeräte	-----
------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
---------------	--------------------------------

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2
------	--------	----------	--------

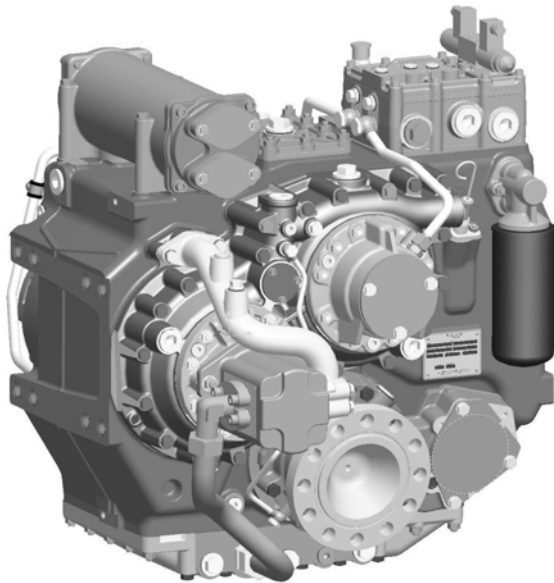


Abb. 65: Getriebe ZF 3150 A (Beispiel)

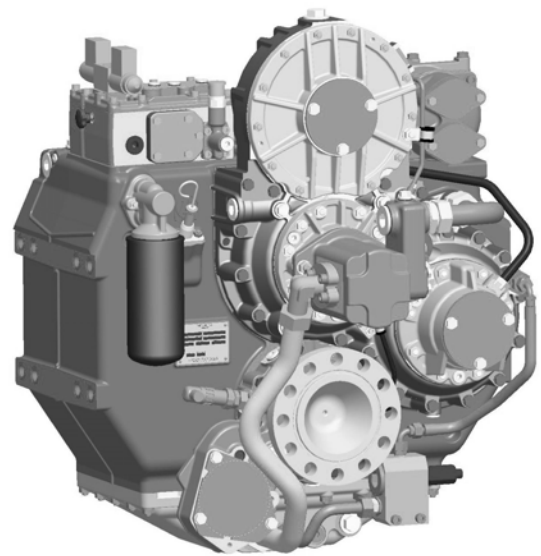


Abb. 67: Getriebe ZF 3060 DL (Beispiel)

Alle zugänglichen Schraubverbindungen nachziehen.

Insbesondere ist dabei auf die folgenden Verbindungen zu achten:

- Motor / drehelastische Kupplung
- Schwungradgehäuse / Getriebeanflanschglocke
- Aufspannwinkel / Getriebe
- Aufspannwinkel / Fundament

Ebenso sind die Anschlüsse „vom“ und „zum“ Getriebeölkühler sowie die Überwachungsgeräteanschlüsse zu überprüfen und ggf. nachzuziehen.

Hinweis:

Das Nachziehen der Schrauben, nach Anzugsdrehmoment, sollte bei kaltem Getriebe (ca. 20 °C) durchgeführt werden.

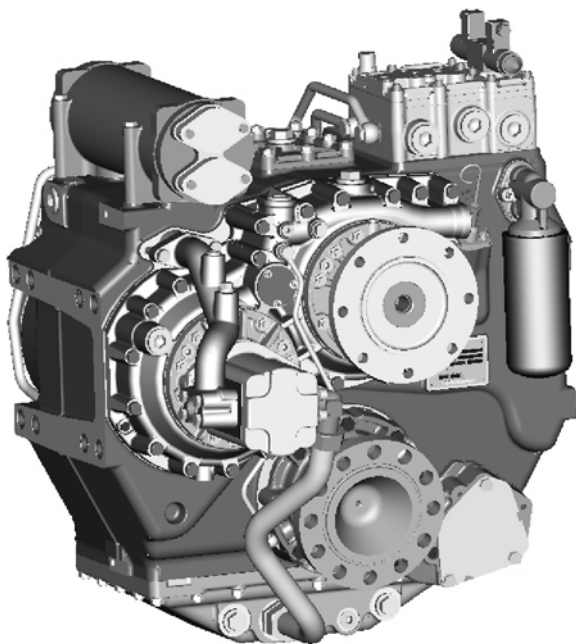


Abb. 66: Getriebe ZF 3000 V (Beispiel)



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
123	Z1, A2	-----	15

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	123 Schalteinstellung prüfen (Mechanische Getriebebetätigung)
---	---

Sicherheits- maßnahmen	Motor-Startvorrichtung blockieren. Es besteht die Gefahr, dass das Schiff Fahrt aufnimmt.
---------------------------	--

Werkzeuge	-----
-----------	-------

Teile	-----
-------	-------

Material	-----
----------	-------

Prüfgeräte	-----
------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
---------------	--------------------------------

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 3
------	--------	----------	--------

1. Zug-Druck-Kabel oder das Schaltgestänge der mechanischen Fernbetätigung am Schalthebel der Steuereinheit aushängen.
2. Schaltgerät in die Schaltstellung „Neutral“ stellen.
3. Schalthebel der Steuereinheit in die Raststellung „Neutral“ bringen.

Hinweis:

Die Bohrungen am Schalthebel der Steuereinheit und am Schaltgestänge bzw. am Gabelkopf des Zug-Druck-Kabels müssen fluchten.

4. Schaltgerät in die Schaltstellung „Vorwärts“ stellen.
5. Schalthebel der Steuereinheit bis zum Anschlag in die, der Fahrtrichtung „Vorwärts“ entsprechenden, Schaltstellung „Gleichlauf“ bzw. „Gegenlauf“ bewegen.

Hinweis:

Die Bohrungen am Schalthebel der Steuereinheit und am Schaltgestänge bzw. am Gabelkopf des Zug-Druck-Kabels müssen fluchten.

6. Schaltgerät in die Schaltstellung „Rückwärts“ stellen.
7. Schalthebel der Steuereinheit bis zum Anschlag in die, der Fahrtrichtung „Rückwärts“ entsprechenden, Schaltstellung „Gleichlauf“ bzw. „Gegenlauf“ bewegen.

Hinweis:

Die Bohrungen am Schalthebel der Steuereinheit und am Schaltgestänge bzw. am Gabelkopf des Zug-Druck-Kabels müssen fluchten.

Hinweis:

Die Schaltstellungen müssen sicher erreicht werden. Der Schalthebel der Steuereinheit darf nicht im undefinierten Schaltbereich zwischen den Schaltstellungen „Neutral“ und „Gegenlauf“ bzw. „Neutral“ und „Gleichlauf“ stehenbleiben. Die Schaltung am Übertragungsgestänge ist gegebenenfalls neu einzustellen.

8. Zug-Druck-Kabel oder das Schaltgestänge der mechanischen Fernbetätigung am Schalthebel der Steuereinheit einhängen.

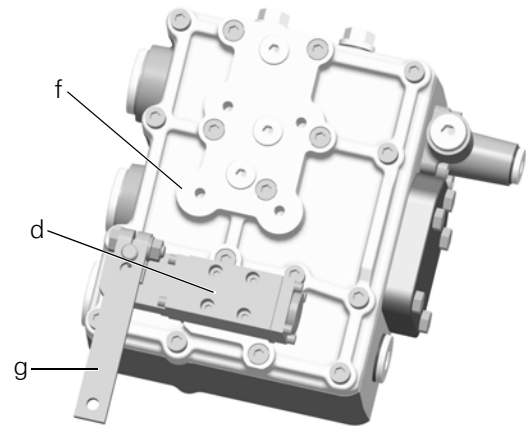
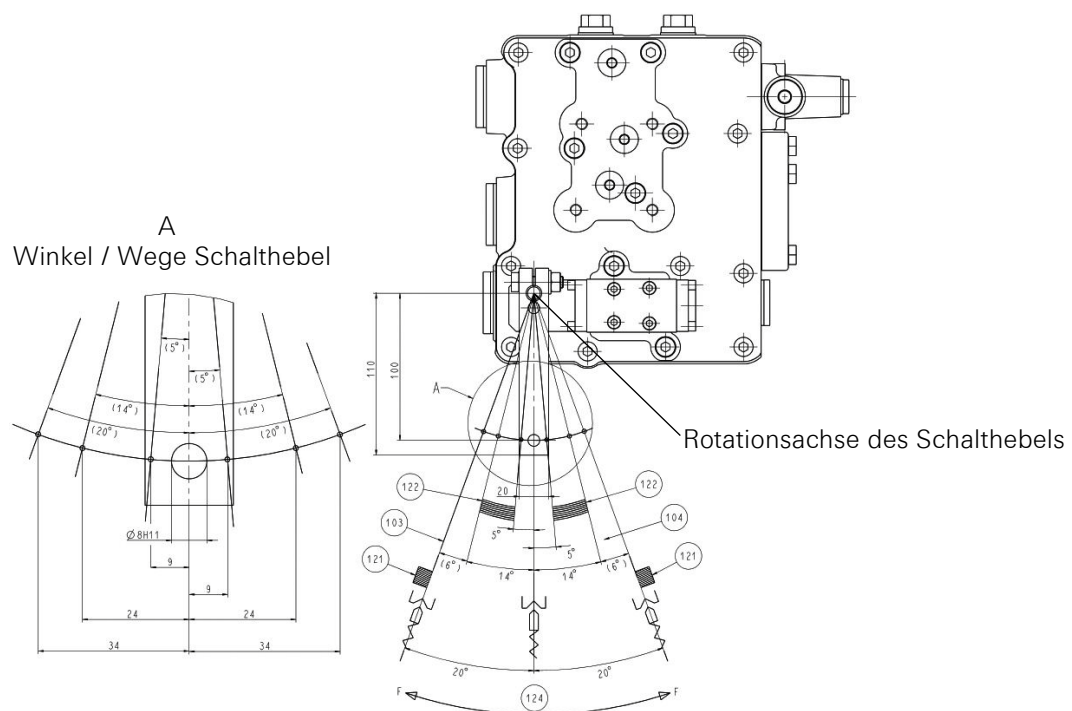


Abb. 68: Elemente der mechanischen Getriebebetätigung (Beispiel)

- d - Vorsteuerventil für die Schaltstellungen „Gleichlauf“ und „Gegenlauf“
- f - Steuereinheit
- g - Schalthebel



Betätigungskraft $F = \text{ca. } 25 \text{ N}$ bei Radius 100 mm ; zulässige Kraft $F_{\text{max}} = 75 \text{ N}$

Abb. 69: Schaltwinkel der mechanischen Getriebebetätigung (Beispiel)

- 103 -Raststellung für die Schaltstellung „Gegenlauf“
- 104 -Raststellung für die Schaltstellung „Gleichlauf“
- 121 -Schaltanschlag (kein ZF-Lieferumfang)
- 122 -Undefinierte Schaltstellung
(dieser Bereich muss schnell durchfahren werden)
- 124 -Raststellung für die Schaltstellung „Neutral“



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ:		Familie ZF 3000	
Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
124	A2	-----	15
Beschreibung der Wartungsarbeiten	124 Bewegliche äußere Teile einfetten (Mechanische Getriebebetätigung)		
Sicherheitsmaßnahmen	-----		
Werkzeuge	-----		
Teile	-----		
Material	-----		
Prüfgeräte	-----		
Arbeitsablauf	Die beweglichen Teile der mechanischen Getriebebetätigung (Gabelkopf am Getriebebeschalt- hebel, Gestängeverbindungen und Anschluss am Schaltgerät) mit lithiumverseiftem Mehr- zweckfett leicht einfetten.		
Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 1



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
141	Z1, A3	142 / 163 / 164	30

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	141 Ölwechsel
--	---------------

Sicherheits- maßnahmen	Motor-Startvorrichtung blockieren. Ölwechsel bei max. 40 – 50 °C Öltemperatur durchführen, sonst besteht die Gefahr einer Verbrennung. Altöl in entsprechend großen Ölauffangbehälter auffangen, sonst besteht die Gefahr der Umweltverschmutzung.
-----------------------------------	---

Werkzeuge	Bordwerkzeug
------------------	--------------

Teile	neue Dichtung / Dichtringe
--------------	----------------------------

Material	Ölsorte: Zugelassen sind Öle entsprechend der jeweils gültigen „ZF-Schmierstoffliste TE-ML 04 für ZF-Schiffsgetriebe“. Eine bei Auslieferung des Getriebes gültige Schmierstoffliste liegt bei. Sie kann bei allen ZF-Service-Niederlassungen angefordert werden.
-----------------	---

Prüfgeräte	-----
-------------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
----------------------	--------------------------------

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2
-------------	---------------	-----------------	---------------

Diese Arbeit nach Möglichkeit gemeinsam mit Wartungsarbeit 142, 163 und 164 durchführen!

1. Ölmesstab herausziehen, Ölablassschraube (20) herausdrehen und Öl ablassen.
2. Öl absaugen, falls am Getriebe eine Ölabsaugvorrichtung angebaut wurde.
3. An Ölablassschraube (20) neuen Dichtring einsetzen, Schraube eindrehen und festziehen.
4. Bei Verwendung einer Ölabsaugeinrichtung, Saugvorrichtung wieder schließen.
5. Zum Öl-Einfüllen Öleinfüllschraube (46) herausdrehen oder Schaulochdeckel (47) abnehmen.
6. Neues Öl einfüllen.

Ölmengen

ZF 3000 / ZF 3050 / ZF 3055 / ZF 3060 / ZF 3070 / ZF 3000 NR / ZF 3050 NR / ZF 3055 NR / ZF 3060 NR / ZF 3070 NR	ca. 31 dm ³
ZF 3050 D / ZF 3055 D / ZF 3060 D	ca. 31 dm ³
ZF 3000 A / ZF 3050 A / ZF 3055 A / ZF 3060 A / ZF 3000 NRA / ZF 3050 NRA / ZF 3055 NRA / ZF 3060 NRA	ca. 28 dm ³
ZF 3070 A / ZF 3070 NRA / ZF 3150 A / ZF 3150 NRA	ca. 31 dm ³
ZF 3000 V / ZF 3050 V / ZF 3055 V / ZF 3060 V / ZF 3070 V / ZF 3150 V / ZF 3000 NRV / ZF 3050 NRV / ZF 3055 NRV / ZF 3060 NRV / ZF 3070 NRV / ZF 3150 NRV	ca. 31 dm ³
ZF 3310 / ZF 3311 / ZF 3350 / ZF 3351 / ZF 3355 / ZF 3356 / ZF 3360 / ZF 3361 / ZF 3370 / ZF W3310 / ZF W3350 / ZF W3355 / ZF 3310 NR / ZF 3311 NR / ZF 3350 NR / ZF 3355 NR / ZF 3356 NR / ZF 3360 NR / ZF 3361 NR / ZF 3370 NR / ZF W3310 NR / ZF W3350 NR / ZF W3355 NR	ca. 36 dm ³
ZF 3711 / ZF 3751 / ZF 3756 / ZF 3761 / ZF W3710 / ZF W3750 / ZF W3755 ZF 3711 NR / ZF 3751 NR / ZF 3756 NR / ZF 3761 NR / ZF W3710 NR / ZF W3750 NR / ZF W3755 NR	ca. 38 dm ³

7. Öleinfüllschraube (46) mit neuem Dichtring bzw. Schaulochdeckel (47) mit neuer Dichtung versehen und wieder festschrauben.
8. Anschließend Ölstand prüfen, entsprechend Wartungsarbeit 101.

Hinweis:

Maßgebend ist die Messung mit dem Ölmesstab!

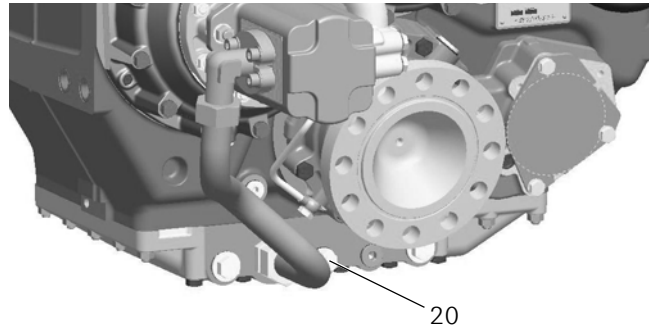


Abb. 70: Ölablassschraube (20), ZF 3150 A (Beispiel)

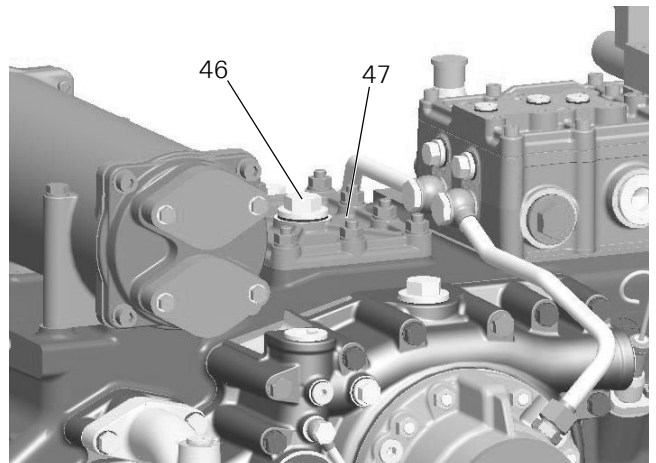


Abb. 71: Öleinfüllschraube (46) und Schaulochdeckel (47), bei ZF 3150 A (Beispiel)



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
142	Z1, A3	141 / 163 / 164	30

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	142 Ölfilter erneuern 142 Spaltfilter und Filtergehäuse reinigen
---	--

Sicherheits- maßnahmen	Filterwechsel zur Sicherheit erst 30 Min. nach Motorstillstand ausführen! Bei Nichtbeachten tritt schlagartig heißes Öl unter Druck aus der Abdichtung zum Ölfilter! Es besteht Verbrennungsgefahr. Reinigung und Elementwechsel bei max. 40 – 50 °C Öltemperatur durchführen. Motor-Startvorrichtung blockieren. Altöl in entsprechend großen Behälter auffangen, sonst besteht die Gefahr der Umweltverschmutzung.
---------------------------	--

Werkzeuge	Bordwerkzeug
-----------	--------------

Teile	Ölfilter (Achtung: Betriebsdruck 24 bar), Dichtung / Dichtringe
-------	--

Material	Ölsorte: Zugelassen sind Öle entsprechend der jeweils gültigen „ZF-Schmierstoffliste TE-ML 04 für ZF-Schiffsgetriebe“. Eine bei Auslieferung des Getriebes gültige Schmierstoffliste liegt bei. Sie kann bei allen ZF-Service-Stationen angefordert werden.
----------	---

Prüfgeräte	-----
------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
---------------	--------------------------------

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2
------	--------	----------	--------

Diese Arbeit nach Möglichkeit gemeinsam mit Wartungsarbeit 141, 163 u. 164 durchführen!

Austausch des Ölfilters



VORSICHT!

Öl ist heiß und steht unter Druck.

Folgen: Verletzungs- und Verbrennungsgefahr!

Der Ölfilter darf nicht unmittelbar nach Abstellen des Motors gewechselt werden. Zur Sicherheit den Filterwechsel erst 30 Minuten nach Motorstillstand ausführen. Bei Nichtbeachten tritt schlagartig heißes Öl unter Druck aus der Abdichtung zum Ölfilter aus!

Hautkontakt vermeiden und Öldämpfe nicht einatmen.

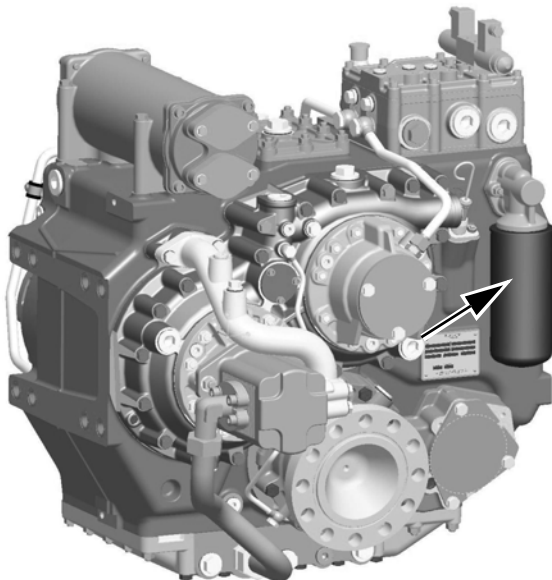


Abb. 72: Ölfilter am Getriebe ZF 3150 A (Beispiel)

1. Filter durch Zuhilfenahme eines Ölfilterschlüssels demontieren. Auslaufendes Öl mit einem Behälter auffangen.
2. Filterpatrone nach Herstellerangaben montieren:
 - a). Dichtung einölen.
 - b) Filter anschrauben bis ein Kontakt vorhanden ist.
 - c) Filter von Hand anziehen.
 - d) Filter auf Dichtheit prüfen.

Reinigen des Spaltfilters und des Filtergehäuses

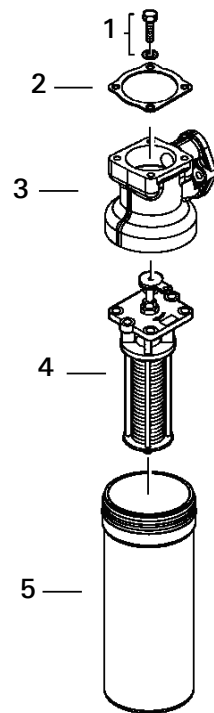


Abb. 73: Spaltfilter

- | | |
|-----------------|------------|
| 1 Schraube | 2 Dichtung |
| 3 Filterkopf | 4 Filter |
| 5 Filtergehäuse | |

1. Bei stillstehendem Getriebe Drehgriff des Ölfilters, wie in Wartungsarbeit 102 beschrieben, durchdrehen.
2. Die vier Befestigungsschrauben am Filterkopf (3) entfernen und den Filter (4) nach oben herausziehen. Es ist darauf zu achten, dass kein Schmutz in den Reinölraum des Filtergehäuses gelangt.
3. Filtergehäuse (5) unter Verwendung eines Gabelschlüssels SW 32 demontieren. Auslaufendes Öl mit einem Behälter auffangen.

Achtung: Zum Reinigen nur Pinsel, niemals fasernde Lappen oder mechanische Geräte wie Schraubenzieher, Schaber usw. verwenden.

4. Das Filtergehäuse (5) gründlich mit Dieselöl oder Waschbenzin reinigen. Filter (4) ebenfalls mit Dieselöl oder Waschbenzin reinigen. Hierzu mehrfach den Drehgriff durchdrehen (Filter nicht zerlegen).

Hinweis:

Zum Einbau von Filter und Filtergehäuse neue Filterdichtung verwenden.

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
161	A4	-----	30

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	161 Drehelastische Kupplung; Sichtkontrolle
---	---

Sicherheits- maßnahmen	Motor-Startvorrichtung blockieren.
---------------------------	------------------------------------

Werkzeuge	-----
-----------	-------

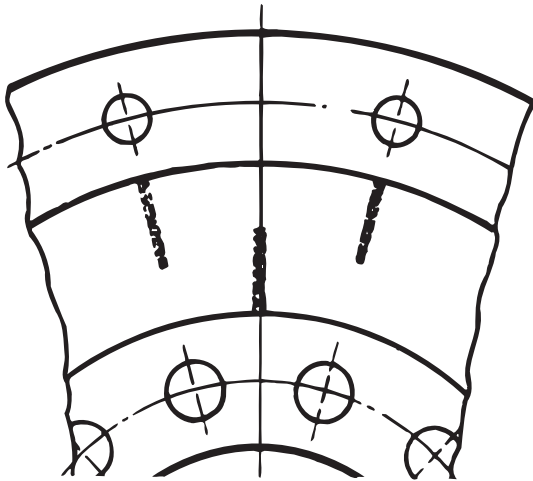
Teile	-----
-------	-------

Material	-----
----------	-------

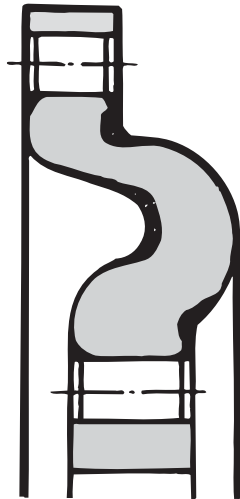
Prüfgeräte	-----
------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
---------------	--------------------------------

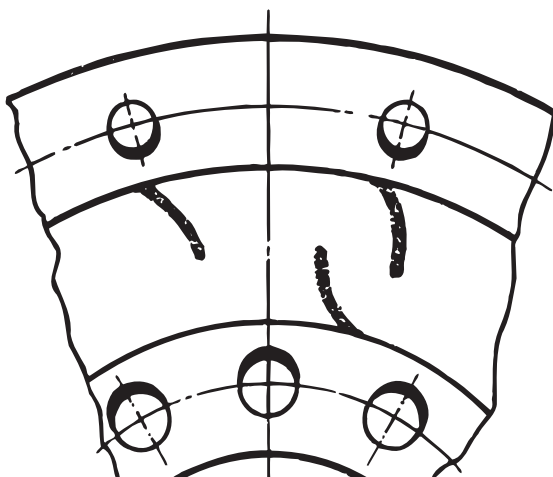
Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2
------	--------	----------	--------



Reifen der drehelastischen Kupplung auf einwandfreie Beschaffenheit prüfen. Hierzu Motor langsam durchdrehen und durch das Schauloch der Anflanschglocke Gummiteile prüfen.



Gummiteile auf Anrisse, Versprödungen und Überhitzungserscheinungen prüfen.



Markierungen (wenn vorhanden) auf Verdrehung prüfen.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ:
Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
162	A4	-----	15

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	162 Elastische Motor- und Getriebelagerung; Sichtkontrolle
---	--

Sicherheits- maßnahmen	-----
---------------------------	-------

Werkzeuge	-----
-----------	-------

Teile	-----
-------	-------

Material	-----
----------	-------

Prüfgeräte	-----
------------	-------

Arbeitsablauf	Die Schwingmetalllager am Motor und Getriebe auf einwandfreie Beschaffenheit prüfen. Gummiteile dürfen keine Anrisse, Versprödungen oder sonstige Schäden aufweisen.
---------------	---

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 1
------	--------	----------	--------



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
163	A4	141 / 142 / 164	15

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	163 Kupplungslamellen; Sichtkontrolle
--	---------------------------------------

Sicherheits- maßnahmen	Motor-Startvorrichtung blockieren. Alle Teile, die nach Öffnen des Schaulochdeckels in das Getriebeinnere gelangen könnten, entfernen (Brust-Taschen des Mechanikers entleeren).
-----------------------------------	--

Werkzeuge	Bordwerkzeug
------------------	--------------

Teile	-----
--------------	-------

Material	-----
-----------------	-------

Prüfgeräte	-----
-------------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
----------------------	--------------------------------

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2
-------------	---------------	-----------------	---------------

Diese Arbeit wird zweckmäßig mit dem Ölwechsel (Wartungsarbeit 141) durchgeführt.

1. Schaulochdeckel entfernen.

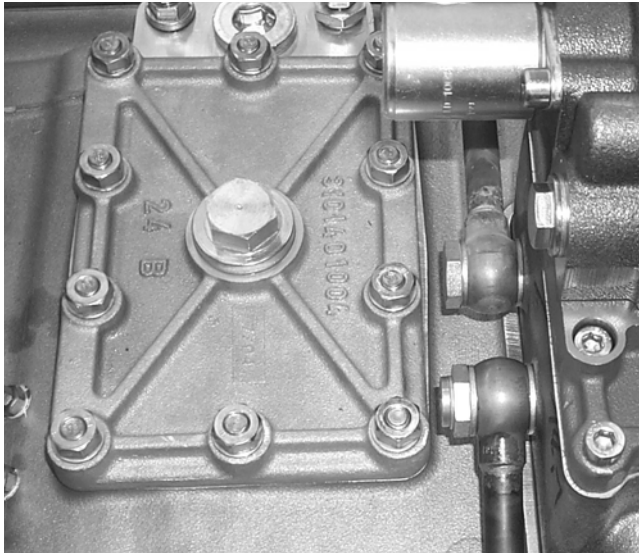


Abb. 74: Schaulochdeckel – Sicht von oben (Beispiel)

2. Lamellenkupplung prüfen.
Der Außenlamellenträger darf keine Überhitzungserscheinungen zeigen.

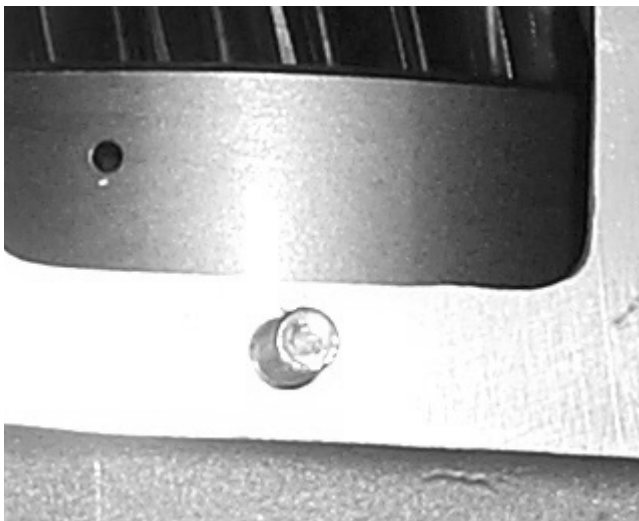


Abb. 75: Außenlamellenträger (Getriebe ZF 3000, Beispiel)



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
164	A4	141 / 142 / 163	15

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	164 Laufverzahnung; Sichtkontrolle
--	------------------------------------

Sicherheits- maßnahmen	Motor-Startvorrichtung blockieren. Alle Teile, die nach Öffnen des Schaulochdeckels in das Getriebeinnere gelangen könnten, entfernen (Brust-Taschen des Mechanikers entleeren).
-----------------------------------	--

Werkzeuge	Bordwerkzeug
------------------	--------------

Teile	-----
--------------	-------

Material	-----
-----------------	-------

Prüfgeräte	-----
-------------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
----------------------	--------------------------------

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2
-------------	---------------	-----------------	---------------

Diese Arbeit wird zweckmäßig mit dem Ölwechsel (Wartungsarbeit 141) durchgeführt.

1. Schaulochdeckel entfernen.

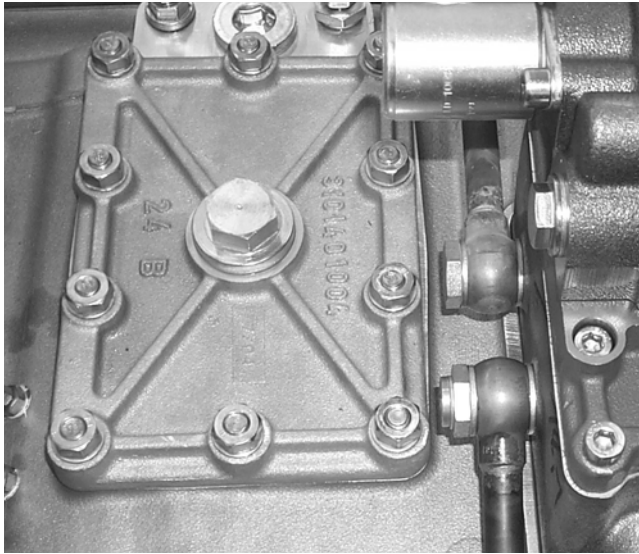


Abb. 76: Schaulochdeckel – Sicht von oben (Beispiel)

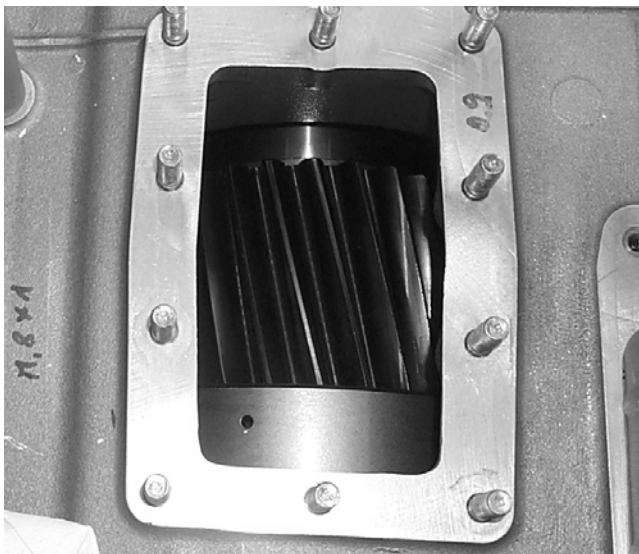


Abb. 77: Blick auf die Verzahnung (Getriebe ZF 3000, Beispiel)

2. Verzahnung der Räder auf der Antriebswelle, der Umkehrwelle und der Abtriebswelle prüfen. Die Zahnflanken dürfen keine Grübchen (Pittings) oder ähnliche Verschleißerscheinungen zeigen.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ:	Familie ZF 3000		
Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
165	A4	-----	180
Beschreibung der Wartungsarbeiten	165 Ölpumpen prüfen Motorabhängige Ölpumpe (Primärölpumpe) Schleppfahrt Ölpumpe (Trailing pump) - ist Sonderlieferumfang!		
Sicherheitsmaßnahmen	Motor-Startvorrichtung blockieren, falls die Ölpumpe ausgebaut wird.		
Werkzeuge	Werkzeugsatz W1		
Teile	Dichtungssatz		
Material	-----		
Prüfgeräte	-----		
Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.		
Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 4

Motorabhängige Ölpumpe (Primärölpumpe)

Bei richtiger Auslegung entsprechend den Einsatzbedingungen und ordnungsgemäßem Einbau haben Zahnradpumpen die konstruktiven Voraussetzungen für einen langen und störungsfreien Betrieb. Sie erfordern nur einen geringen Wartungsaufwand, der jedoch unabdingbar für einen störungsfreien Betrieb ist, da erfahrungsgemäß ein hoher Prozentsatz der auftretenden Störungen und Schäden auf Schmutz und mangelnde Wartung zurückzuführen sind.

Wartung

Die regelmäßige Kontrolle aller Betriebsdaten wie Filterverschmutzungsgrad, Druck, Temperatur etc. trägt dazu bei, Störungen unter Umständen frühzeitig zu erkennen.

Hinweis:

Die Ölpumpe ist ein komplettes Teil und wird in der Regel nicht zerlegt. Eine Überprüfung oder Reinigung kann jedoch das Zerlegen der Pumpe erfordern.

Maßnahmen beim Ausbau der Ölpumpen

Bei allen Arbeiten ist auf größte Sauberkeit zu achten. Vor dem Lösen von Verschraubungen ist die äußere Umgebung zu reinigen.

- Vor dem Ausbau müssen die Anschlussleitungen drucklos gemacht werden!
- Leckagen müssen aufgefangen und entsorgt werden, so dass keine Gefährdung für Personen und die Umwelt entsteht.
- Pumpenanschlüsse und Rohrleitungen gegen das Eindringen von Schmutz verschließen.
- Zum Reinigen der Pumpenteile darf nur ein nicht fasernder Lappen verwendet werden.

Inbetriebnahme der Ölpumpen

- Vor dem Start einer Anlage ist sicherzustellen, dass eine ausreichende Menge Getriebeöl vorhanden ist, um Trockenlauf zu vermeiden.

Motorabhängige Ölpumpe (Primärölpumpe)

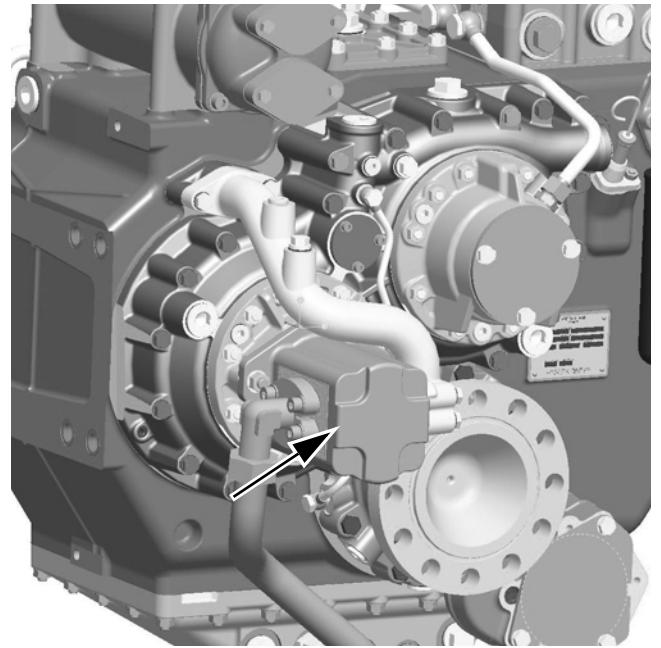


Abb. 78: Primärölpumpe am ZF 3150 A (Beispiel)

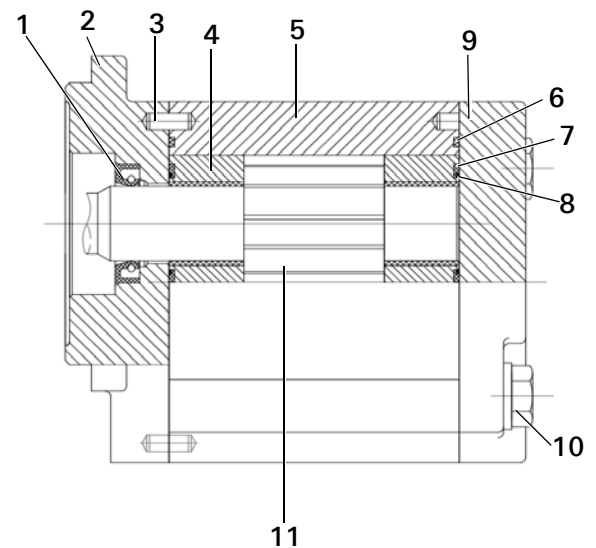


Abb. 79: Aufbau Primärölpumpe (Beispiel)

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1 Wellendichtung | 7 Stützring |
| 2 Befestigungsplatte | 8 Gummi-Druckfeld-dichtung |
| 3 Zylinderstift | 9 Pumpendeckel |
| 4 Lagerbrille | 10 6kt. Schraube |
| 5 Gehäuse | 11 Radsatz (Welle) |
| 6 Dichtelement | |

Abbau und Zerlegen der Ölpumpe

1. Saug- und Druckrohr demontieren.
2. O-Ringe aufnehmen.
3. Pumpe durch Lösen der Befestigungsmuttern demontieren.
4. O-Ring aufnehmen.
5. Position der Pumpenteile kennzeichnen.
6. Schrauben am Pumpendeckel (9) demontieren und Pumpe zerlegen.

Reinigung und Prüfung der Ölpumpe

1. Teile sorgfältig mit einem nicht fasernden Lappen reinigen.
2. Lagerbrille (4) auf Einlaufspuren prüfen.
3. Radsatz (11) auf Verschleiß und Eindrückung prüfen.
4. Bewegliche Teile dünn einölen.

Zusammenbau der Ölpumpe

1. Wellendichtung (1) in die Befestigungsplatte (2) von der Stirnseite des Zentrierbundes bis zum Grund einpressen.
2. Gehäuse (5) auf die Befestigungsplatte (2) stecken.
3. Stützring (7) und Gummi-Druckfelddichtung (8) in die 1. Lagerbrille einlegen.
4. Lagerbrille (4) so einbauen, dass das Axialdruckfeld in Richtung Hochdruckseite zeigt.
5. Beide Radsätze (11) montieren.
6. Stützring (7) und Gummi-Druckfelddichtung (8) in die 2. Lagerbrille einlegen.
7. Lagerbrille (4) so einbauen, dass das Axialdruckfeld in Richtung Hochdruckseite zeigt.
8. Dichtelement (6) in das Gehäuse (5) einlegen.
9. Pumpendeckel (9) an das Gehäuse (5) montieren.
10. Pumpendeckel (9) durch kreuzweises Anziehen der Befestigungsschrauben (mit Drehmoment) an das Gehäuse (5) montieren.
11. O-Ring einlegen.
12. Pumpe in den Pumpenflansch stecken und durch Anziehen der Befestigungsmuttern (mit Drehmoment) montieren.
13. O-Ringe einlegen.
14. Saugleitung durch Anziehen der Befestigungsschrauben (mit Drehmoment) an die Pumpe montieren.

15. Druckleitung durch kreuzweises Anziehen der Befestigungsschrauben (mit Drehmoment) an die Pumpe montieren.

Schleppfahrt Ölpumpe (Trailing pump)

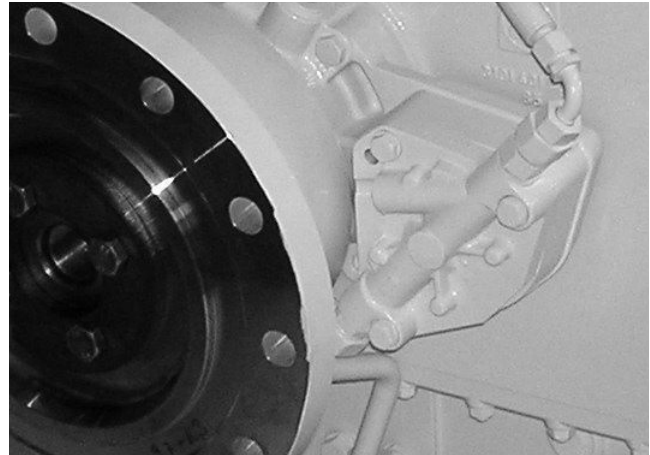


Abb. 80: Schleppfahrt-Ölpumpe am Getriebe ZF 3360 (Beispiel)

A = Axialspiel (max. 0,11 mm)

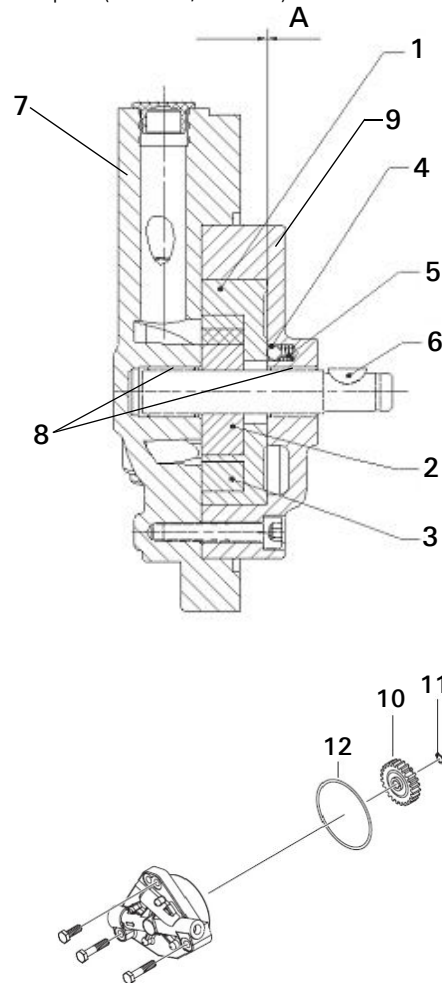


Abb. 81: Aufbau Schleppfahrt-Ölpumpe (Beispiel)

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1 Umsteuergehäuse | 7 Gehäuse |
| 2 Innenläufer | 8 Lagerbuchse |
| 3 Außenläufer | 9 Deckel |
| 4 Stahlkugel | 10 Antriebsritzel |
| 5 Druckfeder | 11 Sicherungsring |
| 6 Passfeder | 12 O-Ring |

11. Schleppfahrt-Ölpumpe durch Anziehen der Befestigungsschrauben (mit Drehmoment) an den Deckel der Abtriebswelle montieren.
12. Saug- und Druckleitung montieren.

Abbau und Zerlegen der Schleppfahrt-Ölpumpe

1. Saug- und Druckleitung nach Erfordernis abbauen.
2. Schleppfahrt-Ölpumpe durch Lösen der Befestigungsschrauben demontieren.
3. Schleppfahrt-Ölpumpe demontieren.
4. O-Ring (12) aufnehmen.
5. Sicherungsring (11) ausfedern.
6. Antriebsritzel (10) abziehen.
7. Passfeder (6) aufnehmen.
8. Befestigungsschrauben am Deckel (9) entfernen und Gehäuse (7) demontieren.
9. Axialspiel A messen (siehe *Abb. 81*).
10. Pumpe zerlegen.

Reinigung und Prüfung der Schleppfahrt-Ölpumpe

1. Teile sorgfältig mit einem nicht fasernden Lappen reinigen.
2. Innen- (2) und Außenläufer (3) auf Verschleiß prüfen.
3. Umlenkgehäuse (1) auf Verschleiß prüfen.
4. Lagerbuchsen (8) auf Verschleiß prüfen.
5. Bewegliche Teile dünn einölen.

Zusammenbau der Schleppfahrt-Ölpumpe

1. Die drei Druckfedern (5) in den Deckel (9) einlegen und mit Fett füllen, damit sich die drei Stahlkugeln (4) selber in Position halten.
2. Umsteuergehäuse (1) in den Deckel (9) einlegen.
3. Innenläufer (2) in den Deckel (9) einlegen.
4. Außenläufer (3) in das Umsteuergehäuse (1) einlegen.
5. Gehäuse (7) auf den Deckel (9) legen.
6. Deckel (9) durch Anziehen der Befestigungsschrauben (mit Drehmoment) montieren.
7. Passfeder (6) auf die Pumpenwelle montieren.
8. Antriebsritzel (10) auf ca. 85 °C erwärmen und auf die Pumpenwelle montieren.
9. Sicherungsring (11) in Ringnut der Pumpenwelle einfedern.
10. O-Ring (12) einlegen.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
166	A4	-----	120

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	166 Steuereinheit prüfen
---	--------------------------

Sicherheits- maßnahmen	Motor-Startvorrichtung blockieren.
---------------------------	------------------------------------

Werkzeuge	Werkzeugsatz W1
-----------	-----------------

Teile	Dichtungssatz
-------	---------------

Material	-----
----------	-------

Prüfgeräte	-----
------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
---------------	--------------------------------

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2
------	--------	----------	--------

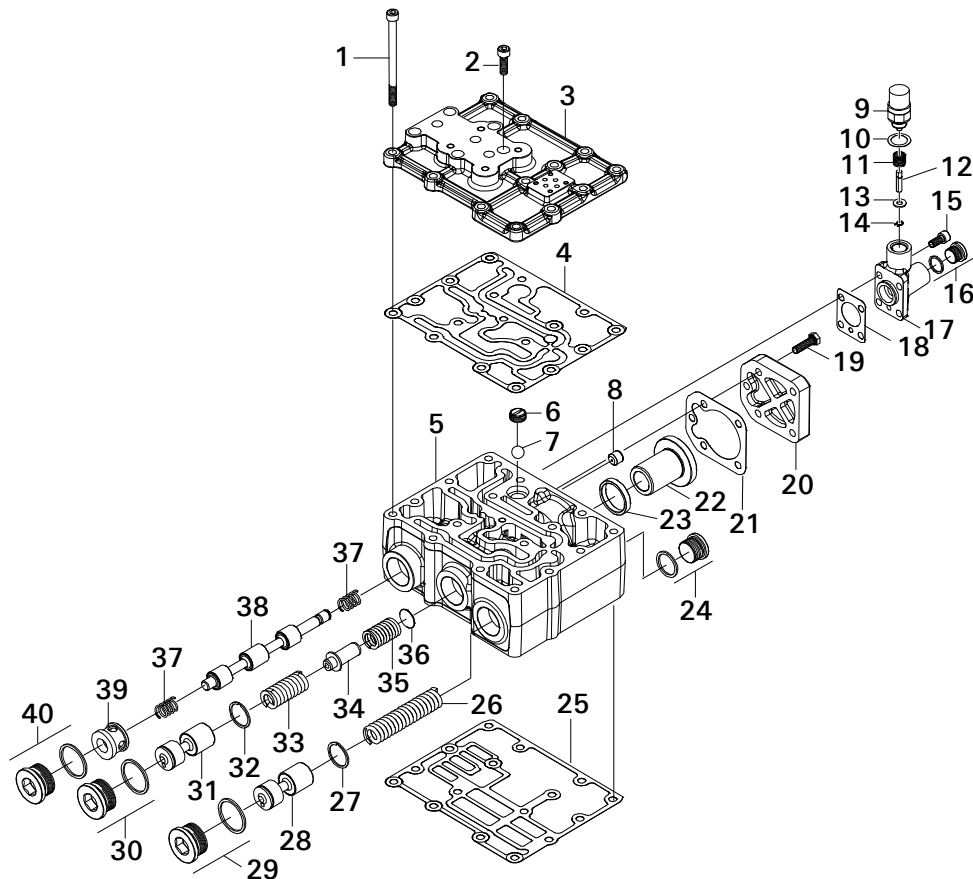


Abb. 82: Steuereinheit ZF 3000-Familie (Beispiel)

- | | | |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| 1 Zylinderschraube | 20 Deckel | 39 Buchse |
| 2 Zylinderschraube | 21 Dichtung | 40 Verschlusschraube |
| 3 Deckel | 22 Kolben | |
| 4 Dichtung | 23 Distanzbuchse | |
| 5 Steuergehäuse | 24 Verschlusschraube | |
| 6 Schlitzstopfen | 25 Dichtung | |
| 7 Kugel | 26 Druckfeder | |
| 8 Blende | 27 Sprengring | |
| 9 Schalter | 28 Steuerkolben | |
| 10 Scheibe | 29 Verschlusschraube | |
| 11 Druckfeder | 30 Verschlusschraube | |
| 12 Rastenbolzen | 31 Steuerkolben | |
| 13 Scheibe | 32 Sprengring | |
| 14 Sicherungsring | 33 Druckfeder | |
| 15 Zylinderschraube | 34 Buchse | |
| 16 Verschlusschraube | 35 Druckfeder | |
| 17 Deckel | 36 Scheibe | |
| 18 Dichtung | 37 Druckfeder | |
| 19 6kt.Schraube | 38 Steuerkolben | |

Steuereinheit prüfen:

Steuereinheit nach Möglichkeit nicht zerlegen, sondern komplett austauschen.

Hinweis:

Muss eine Zerlegung zum Zweck der Reinigung oder zum Auswechseln einzelner Druckfedern durchgeführt werden, ist keine Neueinstellung der Steuereinheit erforderlich. Eine Druckprüfung am Getriebe muss jedoch durchgeführt werden.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
167	A4	-----	180
Beschreibung der Wartungs- arbeiten	167 Betätigungseinrichtung (mechanisch / elektrisch) prüfen		
Sicherheits- maßnahmen	Motor-Startvorrichtung blockieren.		
Werkzeuge	Werkzeugsatz W1		
Teile	Teilesätze T1 und T2		
Material	Reinigungsmittel		
Prüfgeräte	-----		
Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.		
Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2

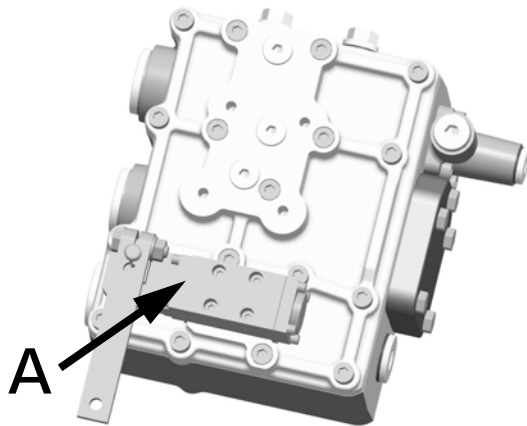


Abb. 83: Mechanische Betätigung (Beispiel)

Mechanische Betätigungseinrichtung prüfen:*Abbau:*

1. Befestigungsschrauben lösen und die mechanische Betätigung (A) entfernen.

Hinweis:

Die mechanische Betätigung wird als komplette Einheit geliefert und kann nicht demontiert werden. Eine defekte Betätigungseinheit muss als komplette Einheit ersetzt werden.

Prüfung:

1. Mechanische Betätigung (A) auf Leichtgängigkeit prüfen.

Zusammenbau:

1. Mechanische Betätigung (A) durch Anziehen der Befestigungsschrauben (mit Drehmoment) auf die Steuereinheit montieren.

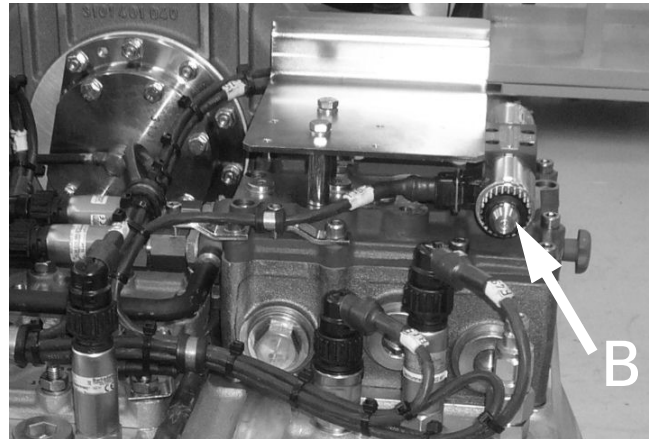


Abb. 84: Elektrische Betätigung (Beispiel)

Elektrische Betätigungseinrichtung prüfen:*Abbau:***Hinweis:**

Die elektrische Betätigung wird als komplette Einheit geliefert und kann nicht demontiert werden. Eine defekte Betätigungseinheit muss als komplette Einheit ersetzt werden.

Prüfung:

1. Den elektrischen Widerstand (26,7 Ohm +/- 8% bei 20 °C) messen.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ:
Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
168	A4	-----	-----
Beschreibung der Wartungs- arbeiten	168 Anzeigeeinrichtung nacheichen		
Sicherheits- maßnahmen	-----		
Werkzeuge	Bordwerkzeug		
Teile	-----		
Material	-----		
Prüfgeräte	-----		
Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.		
Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2

Die Anzeigeeinrichtungen für Öldrücke und Öltemperaturen auf den richtigen Anzeigewert prüfen.

Möglichkeit 1:

Geeichte Anzeigegeräte parallel schalten und Anzeigewert vergleichen. Im jeweiligen Betriebsbereich darf die Fehlanzeige nicht mehr als 10% betragen.

Möglichkeit 2:

Anzeigegeräte ausbauen und nacheichen lassen bzw. Tausch-Anzeigegeräte verwenden.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
169	Z2, A3.1, A4	-----	180

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	169 Ölkühler sichtprüfen und reinigen
---	---------------------------------------

Sicherheits- maßnahmen	-----
---------------------------	-------

Werkzeuge	Werkzeugsatz W1
-----------	-----------------

Teile	Dichtungssatz
-------	---------------

Material	-----
----------	-------

Prüfgeräte	-----
------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
---------------	--------------------------------

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 8
------	--------	----------	--------

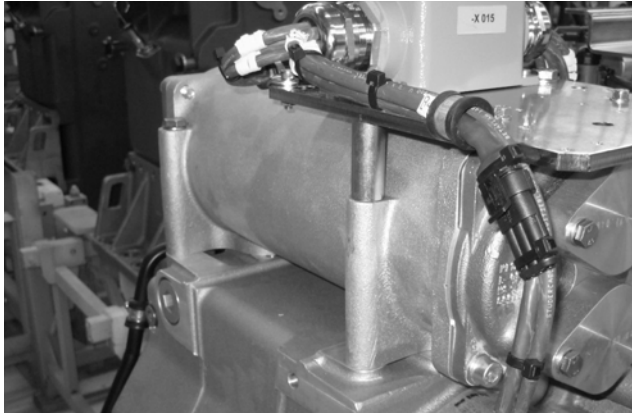


Abb. 85: Getriebeölkühler (Beispiel)

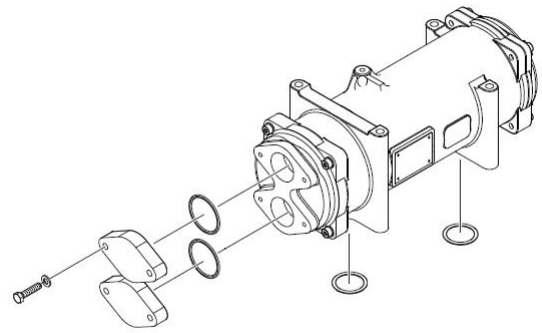


Abb. 86: Aufbau Getriebeölkühler (Beispiel)

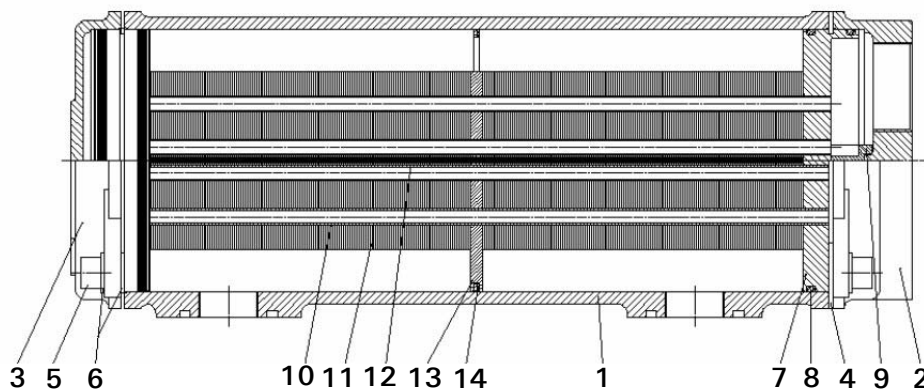


Abb. 87: Schematischer Aufbau des Getriebeölkühlers (Beispiel)

- | | | | |
|---------------|--------------------|------------------|-----------------|
| 1 Gehäuse | 5 Zylinderschraube | 9 Trennsteg | 13 Umlenkblech |
| 2 Vorlage | 6 Scheibe | 10 Rohr | 14 Lamellenring |
| 3 Deckel | 7 Rohrplatte | 11 Lamelle | |
| 4 Fixierblech | 8 O-Ring | 12 Dichtstreifen | |

Hinweis:

Die Ziffern in den Klammern beziehen sich auf Abb. 87.

Hinweis:

Der tatsächliche Aufbau des Getriebeölkühlers kann in Einzelheiten abweichen.

dienen zur Abdichtung in den Vorlagen. So wird eine Vermischung der Medien bei Versagen der Dichtungen unterbunden und die Leckageortung vereinfacht. In der mittleren Nut greifen bei einer Rohrplatte Fixierbleche (4) ein, die im Einbauzustand diese Rohrplatte fixieren und eine thermische Ausdehnung der gegenüberliegenden Rohrplatte zulassen.

Rohrbündel

Das Rohrbündel besteht aus zwei gegenüberliegenden identischen Rohrplatten (7) mit jeweils drei Nuten. In die Rohrplatten sind die Kühlrohre (10) eingewalzt. Zwischen den Rohrplatten auf der Außenseite der Rohre ist eine Oberflächenvergrößerung in Form von Lamellen (11) aufgebracht und mit den Rohren formschlüssig verbunden. In dem entstandenen Lamellenpaket befinden sich seitlich über die gesamte Länge Schlitz, die zur Aufnahme von Dichtstreifen (12) dienen. In dem Lamellenpaket kann eine unterschiedliche Anzahl Umlenkbleche (13) installiert sein. Die innere O-Ring-Nut der Rohrplatten dichtet im Einbauzustand im Gehäuse ab. Die äußeren Nuten

Gehäuse

Das Gehäuse (1) dient zur Aufnahme des Rohrbündels und bildet den äußeren Druckraum. Es handelt sich um ein standardisiertes Gussgehäuse aus Aluminiumlegierung bzw. Grauguss.

Vorlagen

Die Vorlagen sind die endseitigen beiden Deckel aus Bronze-Guss. Die Vorlagen bilden mit dem Rohrbündel den Druckraum des Kühlmediums. Die Vorlagen sind mit Schrauben am Gehäuse befestigt. An einer Seite des Kühlers sind zwischen Vorlage und Gehäuse Bleche eingelegt, die die Rohrplatte fixieren. Auf der Wasser-Anschlussseite des Kühlers ist eine Vorlage (2) mit zwei Anschlüssen und auf der anderen Seite ein Umkehrdeckel (3) eingebaut. Zur Abdichtung der zwei Kammern in der Vorlage ist auf der Anschlussseite ein Kunststoff- oder Aluminium-Trennsteg (9) in die Rohrplatte eingesteckt. Dieser dichtet im Einbauzustand zwischen der Rohrplatte und der Vorlage und teilt somit den Strom des rohrrseitigen Mediums durch den Kühler.

Dichtungen

Die Rohrplatten-Abdichtungen bestehen aus O-Ringen. Die Rohrgewinde am Anschluss werden durch einen Kupfer- oder Aluminiumring abgedichtet. Das Rohrbündel ist seitlich mit einem Dichtstreifen (12) der Länge nach gegen das Gehäuse abgedichtet. Die Dichtstreifen bestehen aus dem gleichen Material wie die O-Ringe.

Hinweis:

Die O-Ringe sind über den Kundendienst der ZF Marine GmbH unter Angabe der Sachnummer erhältlich. Bei jeder Wartung müssen die O-Ringe ausgetauscht werden, die demontiert werden müssen.

Demontage des Getriebeölkühlers (ohne Ziehen des Rohrbündels)

1. Die Lage der verschraubten Flansche zueinander durch eine Kennzeichnung markieren.
2. Alle Rohrleitungen absperren.
3. Den Getriebeölkühler auf der Wasserseite entleeren.
4. Die Rohrleitungen auf der Wasserseite entfernen.
5. Nach dem Abstellen der Anlage 30 min warten, bis der Öldruck abgebaut ist.
6. Den Getriebeölkühler auf der Ölseite entleeren, dazu das Öl aus dem Ölfilter und dem Getriebe ablassen (siehe Wartungs-System-Arbeitskarten 141 und 142 in dieser Betriebsanleitung).
7. Die Befestigungsschrauben am Getriebeölkühler entfernen und den Getriebeölkühler abnehmen.

Hinweis:

Schritt 5-7 ist nur bei Getrieben notwendig, bei denen der Deckel (3) aus Platzgründen nicht ausgebaut werden kann.

8. Die Vorlage (2) und den Deckel (3) durch Lösen der Schrauben an der Vorlage-/Deckel-Gehäuse-Verbindung entfernen.
9. Die O-Ringe aus der äußeren Nut der Rohrplatten entfernen und das Rohrbündel mit vier Schrauben und den vier Fixierblechen (4) in der mittleren Nut der Rohrplatten gegen das Gehäuse (1) sichern.

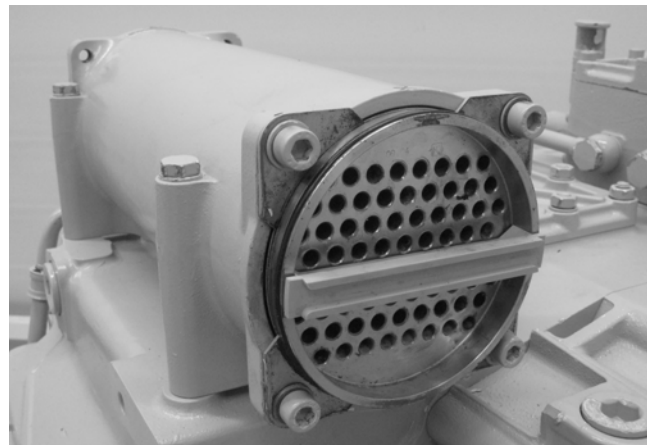


Abb. 88: Rohrbündel mit Fixierblechen gesichert (Beispiel)

Hinweis:

Die Wasserseite kann jetzt inspiziert und mechanisch gereinigt werden. Bei Getrieben, bei denen der Getriebeölkühler nicht entfernt wurde, kann die Ölseite unter Druck verbleiben.

10. Den Trennsteg (9) entfernen.

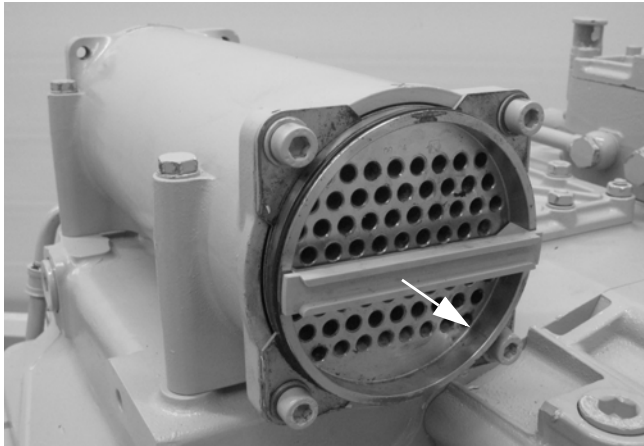


Abb. 89: Entfernen des Trennstegs (Beispiel)

Wasserseitige Reinigung

Der Getriebeölkühler muss mindestens 1x jährlich auf der Wasserseite gereinigt werden. Eine übermäßige Verschmutzung der Rohre muss vermieden werden.

Hinweis:

Die Zeitabstände für die Wartung sind bei einem langen Schiffsbetrieb in Häfen oder anderen verschmutzten Gewässern und nach den Erfahrungen des Betreibers zu verkürzen.

Im Fall einer geringen Verschmutzung kann die Wasserseite mechanisch gereinigt werden:

1. Den Getriebeölkühler, wie in „Abschnitt Demontage des Getriebeölkühlers (ohne Ziehen des Rohrbündels)“ auf Seite 142 beschrieben, zerlegen.
2. Jedes Rohr des Rohrbündels auf der Innenseite mithilfe einer Nylonbürste (siehe „Abschnitt 8.5 Werkzeugsatz“ auf Seite 99) reinigen.

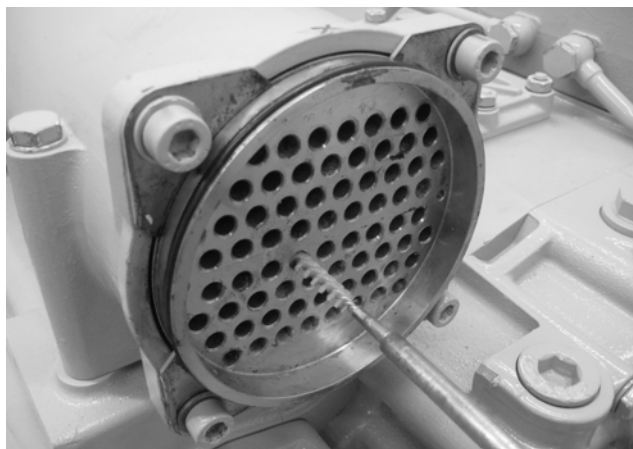


Abb. 90: Reinigung der Rohre mit einer Nylonbürste (Beispiel)

Hinweis:

Zur Reinigung der Rohre dürfen keine Metallbürsten verwendet werden.

Hinweis:

Festhaftende Ablagerungen dürfen nicht mit Werkzeugen entfernt werden. Das Rohrbündel muss in diesem Fall chemisch gereinigt werden. Dies kann im eingebauten Zustand durch das Benetzen der Rohre mit der chemischen Lösung durchgeführt werden. Dabei ist zu beachten, dass der Kunststoff-Trennsteg und die O-Ringe nicht von der chemischen Lösung angegriffen werden. Eine chemische Reinigung sollte nur durch ein Fachpersonal durchgeführt werden.

Hinweis:

Anbieter von Reinigungsmitteln sind z. B. Ashland Chemicals (www.ashchem.com), Henkel Oberflächentechnik (www.henkel.com) und Ondo Nalco (www.nalco.com). Anbieter von kompletten Reinigungen sind z. B. Vecom (www.vecom.nl) und Ondo Nalco (www.nalco.com).

Demontage des Getriebeölkühlers (mit Ziehen des Rohrbündels)

1. Die Lage der verschraubten Flansche zueinander durch eine Kennzeichnung markieren.
2. Alle Rohrleitungen absperren.
3. Den Getriebeölkühler auf der Wasserseite entleeren.
4. Die Rohrleitungen auf der Wasserseite entfernen.
5. Nach dem Abstellen der Anlage 30 min warten, bis der Öldruck abgebaut ist.
6. Den Getriebeölkühler auf der Ölseite entleeren, dazu das Öl aus dem Ölfilter und dem Getriebe ablassen (siehe Wartungs-System-Arbeitskarten 141 und 142 in dieser Betriebsanleitung).
7. Die Befestigungsschrauben am Getriebeölkühler entfernen und den Getriebeölkühler abnehmen.
8. Die Vorlage (2) und den Deckel (3) durch Lösen der Schrauben an der Vorlage-/Deckel-Gehäuse-Verbindung entfernen.

Hinweis:

Zwischen der Vorlage (2) und dem Gehäuse (1) befinden sich vier Fixierbleche (4). Diese müssen beim Zusammenbau auf der gleichen Seite wieder eingebaut werden. Dazu ist die Markierung F auf dem Gehäuseflansch zu beachten.



Abb. 91: Markierung F für die Fixierbleche (Beispiel)

9. Die O-Ringe aus der äußeren Nut der Rohrplatten entfernen.

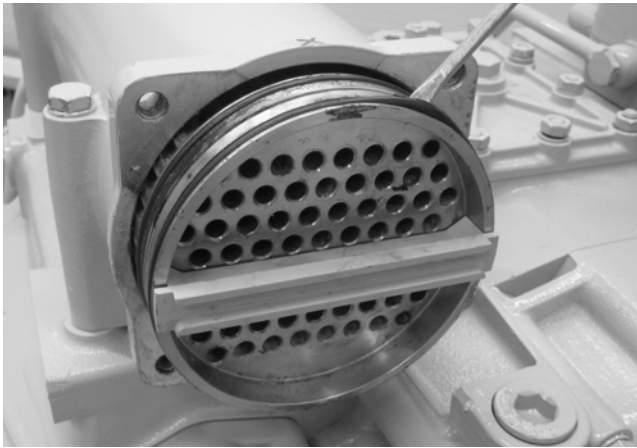


Abb. 92: Demontage des äußeren O-Rings (Beispiel)

Hinweis:

Auf einer Rohrplatte ist eine Markierung der Einbaulage gegenüber dem Gehäuse angebracht. Auf dem Rand der Rohrplatte und auf dem benachbarten Gehäuseflansch ist jeweils die Hälfte eines X eingeschlagen. Die Markierung ist zu überprüfen.

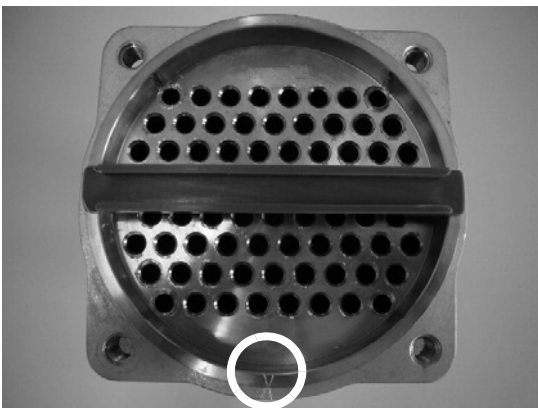


Abb. 93: Markierung X für den Einbau des Rohrbündels (Beispiel)

10. Das Rohrbündel (ggf. mit Hilfswerkzeug) soweit zu einer Seite durchschieben, bis der O-Ring der inneren Nut sichtbar wird.
11. Den O-Ring der inneren Nut entfernen.

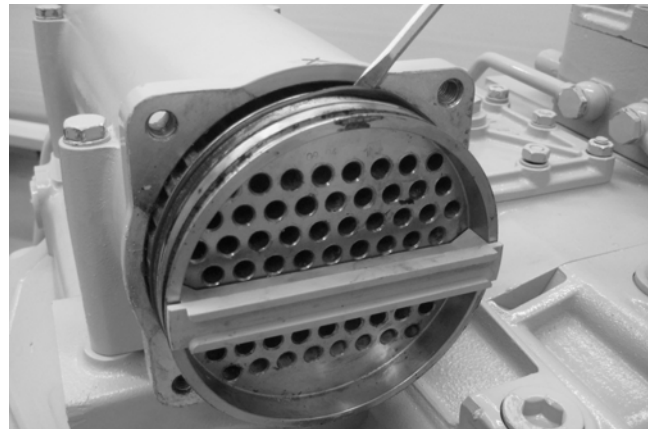


Abb. 94: Demontage des inneren O-Rings (Beispiel)

12. Das Rohrbündel zur entgegengesetzten Seite herausziehen. Das Rohrbündel muss dabei vorsichtig aus dem Gehäuse entfernt werden, damit das Lamellenpaket nicht beschädigt wird. Nach Möglichkeit sollte das Rohrbündel durch großflächige Transportschlingen abgehängt werden.



Abb. 95: Ausbau des Rohrbündels (Beispiel)

Hinweis:

Die Nuten zur Aufnahme der O-Ringe dürfen nicht beschädigt werden. Beim Herausziehen des Rohrbündels kann das Umlenkblech (13) herausfallen.

Montage des Getriebeölkühlers (ohne Ziehen des Rohrbündels)

Der Zusammenbau des Getriebeölkühlers erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zur Demontage des Getriebeölkühlers.

1. Die vier Schrauben und die vier Fixierbleche (4) entfernen.
2. Die äußeren O-Ringe mit einem geeigneten Fett schmieren und in die entsprechende äußere Nut der Rohrplatten (7) einsetzen.

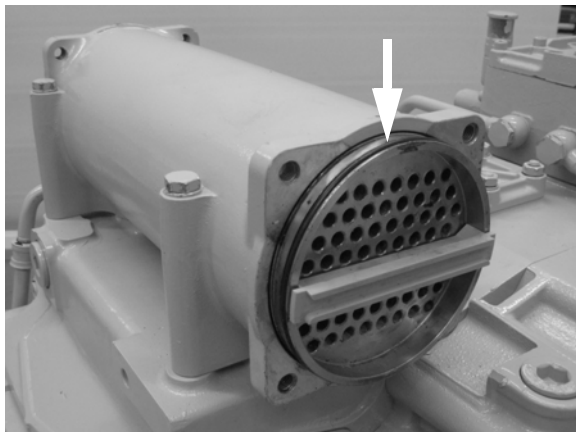


Abb. 96: Auf den äußeren O-Ring beim Einbau achten (Beispiel)

3. Die richtige Einbaulage des Trennstegs (9) auf der Wasserseite prüfen.

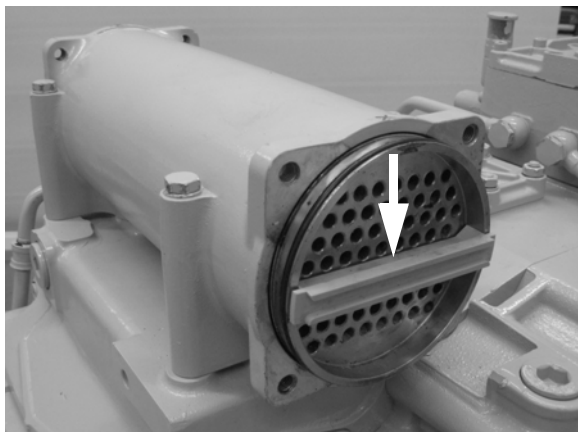


Abb. 97: Auf den korrekten Einbau des Trennstegs (9) achten (Beispiel)

Hinweis:

Bei zweizügigen Getriebeölkühlern muss auf der Wasserseite (Vorlage (2) mit zwei Anschlüssen) ein Trennsteg (9) in der Rohrplatte stecken.

4. Die vier Fixierbleche (4) in die mittlere Nut der Rohrplatte (7) auf der Wasserseite (Vorlage (2) mit zwei Anschlüssen) einsetzen und dabei auf die Markierung F achten.

5. Die Vorlage (2) und den Deckel (3) parallel auf die entsprechende Rohrplatte (7) aufsetzen und gleichmäßig auf den äußeren O-Ring aufchieben.

Hinweis:

Beim Aufchieben der Vorlage (2) und des Deckels (3) muss darauf geachtet werden, dass die O-Ringe nicht abscheren.

6. Die Vorlage (2) und den Deckel (3) mit jeweils vier Schrauben paarweise über Kreuz mit dem Anziehdrehmoment (siehe Tab. 17) anziehen.

Getriebetyp	Schraube / Festigkeit	Anziehdrehmoment
ZF 3000-Familie	M10 / 8.8	46 Nm

Tab. 17: Anziehdrehmomente

7. Bei Getrieben, bei denen der Getriebeölkühler vom Getriebegehäuse entfernt wurde, den Getriebeölkühler auf das Getriebegehäuse aufsetzen und mit den vier Befestigungsschrauben auf dem Getriebegehäuse festschrauben.
8. Die Rohrstutzen an die Vorlage (2) montieren.
9. Die Rohrleitungen auf der Wasserseite anschließen.
10. Alle Rohrleitungen öffnen und wiederbefüllen.
11. Den Getriebeölkühler auf der Wasserseite entlüften.
12. Das Getriebe mit Öl befüllen.

Hinweis:

Schritt 12 ist nur notwendig, wenn der Getriebeölkühler für die Reinigung vom Getriebegehäuse entfernt wurde.

Montage des Getriebeölkühlers (nach Ziehen des Rohrbündels)

Der Zusammenbau des Getriebeölkühlers erfolgt in umgekehrter Reihenfolge zur Demontage des Getriebeölkühlers.

1. Die Dichtstreifen (12) des Rohrbündels einfetten. Hierzu kann das Betriebsmedium verwendet werden.

Hinweis:

Die Dichtstreifen (12) müssen nur bei Beschädigung ausgetauscht werden. Die Dichtstreifen müssen über die gesamte Länge des Rohrbündels wirksam sein.

2. Das Rohrbündel in das Gehäuse (1) einfädeln.

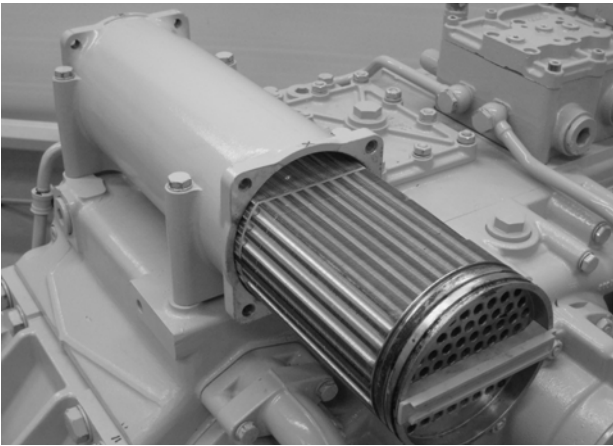


Abb. 98: Einbau des Rohrbündels (Beispiel)

Hinweis:

Beim Einschieben des Rohrbündels muss darauf geachtet werden, dass sich die Dichtstreifen (12) nicht verschieben oder aufwerfen.

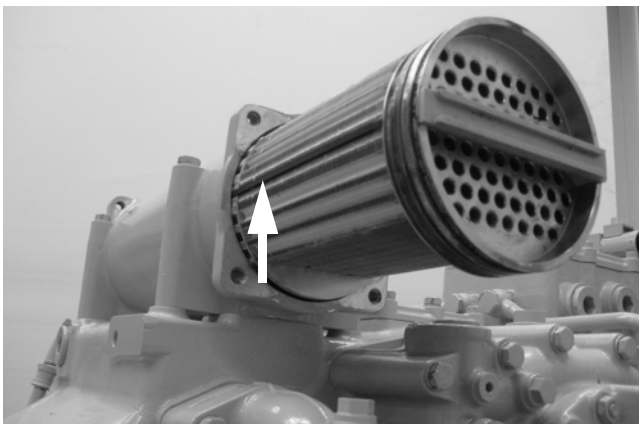


Abb. 99: Auf Dichtstreifen (12) und den Lamellenring (14) beim Einbau achten (Beispiel)

Hinweis:

Auf einer Rohrplatte ist eine Markierung der Einbaulage gegenüber dem Gehäuse angebracht. Auf dem Rand der Rohrplatte und auf dem benachbarten Gehäuseflansch ist jeweils die Hälfte eines X eingeschlagen. Die Markierung ist zu überprüfen.

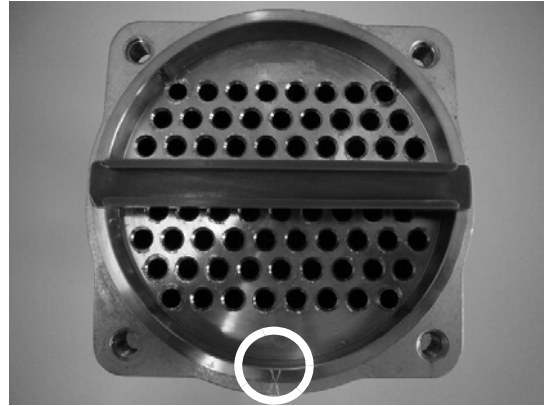


Abb. 100: Markierung X für den Einbau des Rohrbündels (Beispiel)

3. Den Lamellenring (14) in das Umlenkblech (13) einsetzen und beim Einbau des Rohrbündels herunterdrücken.
4. Die inneren O-Ringe mit einem geeigneten Fett schmieren und in die entsprechende innere Nut der Rohrplatten (7) einsetzen.

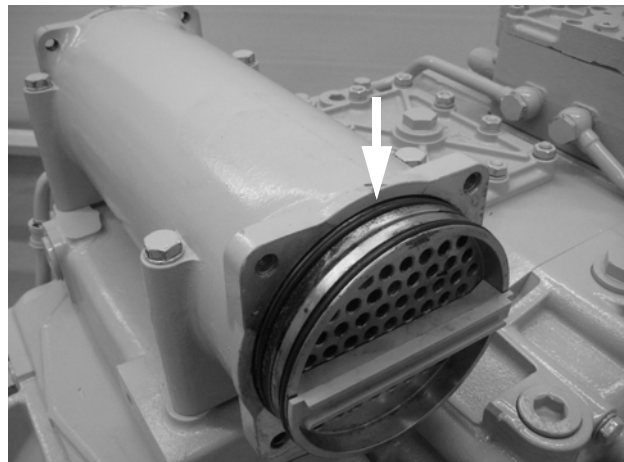


Abb. 101: Auf den inneren O-Ring beim Einbau achten (Beispiel)

Hinweis:

Beim Einführen der Rohrplatten (7) in die Dichtflächen muss darauf geachtet werden, dass die O-Ringe nicht abscheren.

5. Die äußeren O-Ringe mit einem geeigneten Fett schmieren und in die entsprechende äußere Nut der Rohrplatten (7) einsetzen.

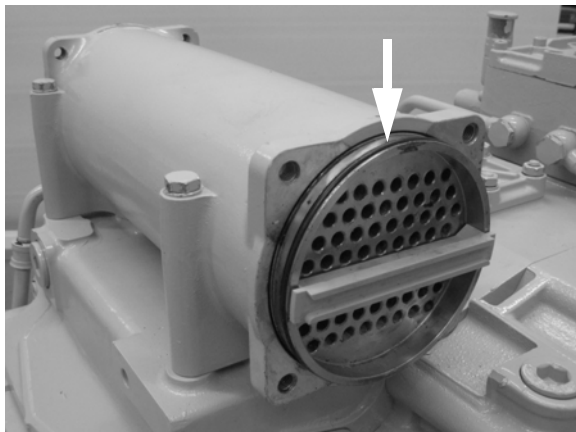


Abb. 102: Auf den äußeren O-Ring beim Einbau achten (Beispiel)

6. Die richtige Einbaulage des Trennstegs (9) auf der Wasserseite prüfen.

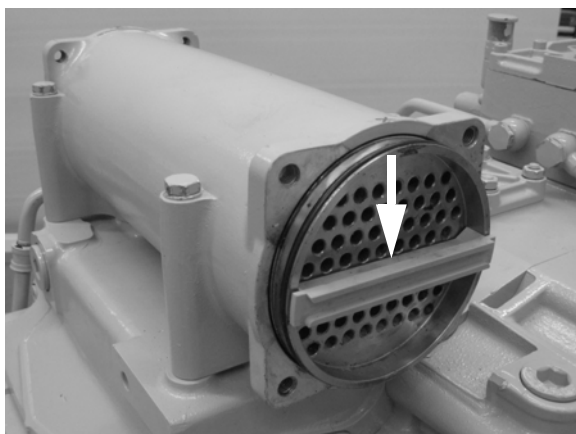


Abb. 103: Auf den korrekten Einbau des Trennstegs (9) achten (Beispiel)

Hinweis:

Bei zweizügigen Getriebeölkühlern muss auf der Wasserseite (Vorlage (2) mit zwei Anschlüssen) ein Trennsteg (9) in der Rohrplatte stecken.

7. Die vier Fixierbleche (4) in die mittlere Nut der Rohrplatte (7) auf der Wasserseite (Vorlage (2) mit zwei Anschlüssen) einsetzen und dabei auf die Markierung F achten.
8. Die Vorlage (2) und den Deckel (3) parallel auf die entsprechende Rohrplatte (7) aufsetzen und gleichmäßig auf den äußeren O-Ring aufschieben.

Hinweis:

Beim Aufschieben der Vorlage (2) und des Deckels (3) muss darauf geachtet werden, dass die O-Ringe nicht abscheren.

9. Die Vorlage (2) und den Deckel (3) mit jeweils vier Schrauben paarweise über Kreuz mit dem Anziehdrehmoment (siehe Tab. 18)) anziehen.

Getriebetyp	Schraube / Festigkeit	Anziehdrehmoment
ZF 3000-Familie	M10 / 8.8	46 Nm

Tab. 18: Anziehdrehmomente

10. Den Getriebeölkühler auf das Getriebegehäuse aufsetzen und mit den vier Befestigungsschrauben auf dem Getriebegehäuse festschrauben.
11. Die Rohrstutzen an die Vorlage (2) montieren.
12. Die Rohrleitungen auf der Wasserseite anschließen.
13. Alle Rohrleitungen öffnen und wiederbefüllen.
14. Den Getriebeölkühler auf der Wasserseite entlüften.
15. Das Getriebe mit Öl befüllen.

Prüfung

Nach dem Zusammenbau ist eine Prüfung auf der Öl- und Wasserseite durchzuführen. Dabei darf der auf der Getriebe-Einbauzeichnung bzw. dem Typenschild angegebene Druck (Öl- und Wasserseite) nicht überschritten werden.



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ:
Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
173	A4	121	15

**Beschreibung
der Wartungs-
arbeiten**

173 Wellendichtring Antriebswelle prüfen

**Sicherheits-
maßnahmen**

Werkzeuge

Teile

Material

Prüfgeräte

Arbeitsablauf

Siehe gegenüberliegende Seite.

Ort:
Datum:
Seite: 1
von: 2

Diese Arbeit nach Möglichkeit gemeinsam mit Wartungsarbeit 121 durchführen!

1. Antriebswellendichtring auf Dichtheit prüfen (wenn erforderlich, auslaufendes Öl auffangen).

Hinweis:

Falls der Antriebswellendichtring sichtbar beschädigt ist, muss der Antriebswellendichtring so bald wie möglich ausgetauscht werden.

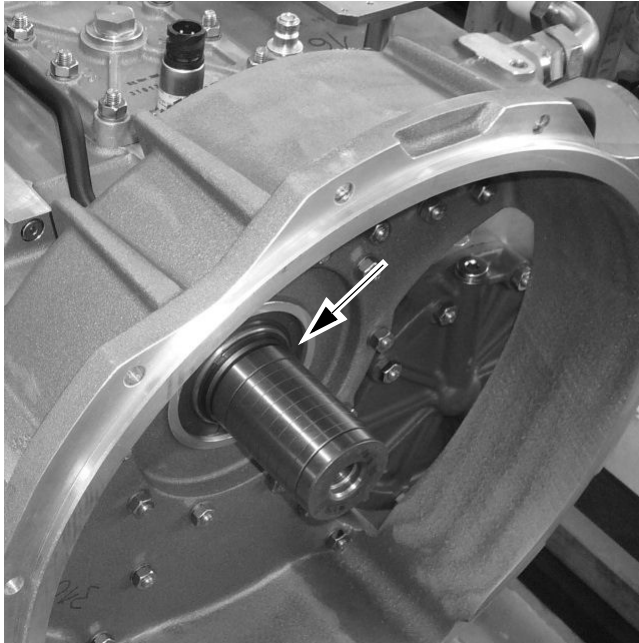


Abb. 104: Antriebswellendichtring ZF 3050 A
(Beispiel)



Abb. 105: Antriebswellendichtring ZF 3060 V
(Beispiel)



WARTUNGS-SYSTEM ARBEITSKARTE

Getriebe-Typ: Familie ZF 3000

Wartungsarbeit Nr.	Wartungsstufe	Durchführung möglichst in Verbindung mit Wartungsarbeit Nr.	Zeitangabe in min.
174	A4	121	15

Beschreibung der Wartungs- arbeiten	174 Wellendichtring Abtriebswelle prüfen
---	--

Sicherheits- maßnahmen	-----
---------------------------	-------

Werkzeuge	-----
-----------	-------

Teile	-----
-------	-------

Material	-----
----------	-------

Prüfgeräte	-----
------------	-------

Arbeitsablauf	Siehe gegenüberliegende Seite.
---------------	--------------------------------

Ort:	Datum:	Seite: 1	von: 2
------	--------	----------	--------

Diese Arbeit nach Möglichkeit gemeinsam mit Wartungsarbeit 121 durchführen!

1. Abtriebswellendichtring auf Dichtheit prüfen, (wenn erforderlich, auslaufendes Öl auffangen).

Hinweis:

Falls der Abtriebswellendichtring sichtbar beschädigt ist, muss der Abtriebswellendichtring so bald wie möglich ausgetauscht werden.

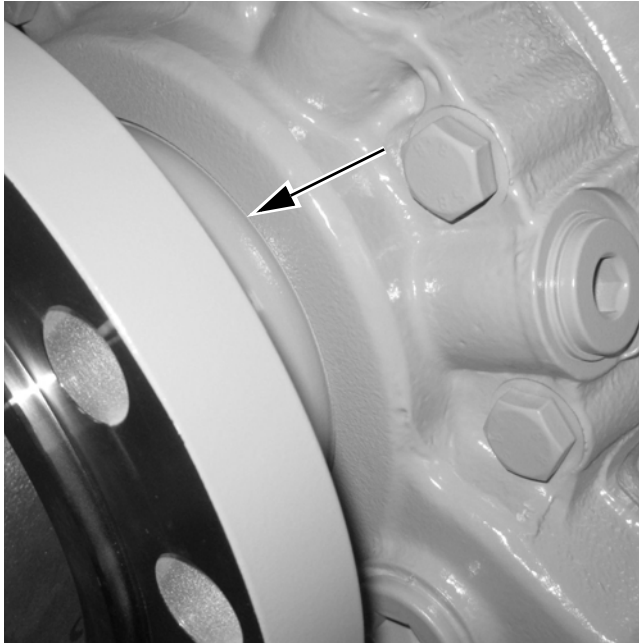
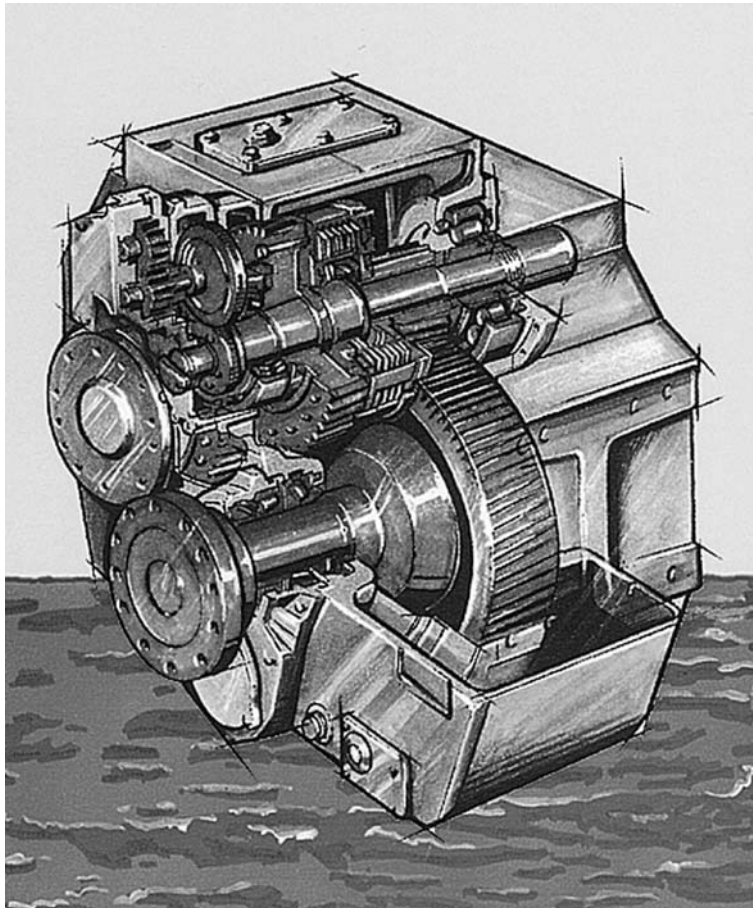


Abb. 106: Abtriebswellendichtring ZF 3055 (Beispiel)

ZF-SCHIFFSGETRIEBE

Konservierung



- Richtlinien zur Konservierung von Schiffsgetriebenen während der Lagerung bei ZF-Vertretungen und ZF-Zwischenhändlern.
- Korrosionsschutz und Konservierung für im Schiff eingebaute ZF-Getriebe.

RICHTLINIEN FÜR SCHIFFSGETRIEBE ÜBER KORROSIONSSCHUTZ, VERPACKUNGSARTEN, LAGERBEDINGUNGEN UND -ZEITEN

Auszug aus: F 43258/RT 3332

Stufe	Einlagerungsfrist	Werkseitiger Korrosionsschutz	Verpackungsart	Lagerbedingungen
I	Max. 12 Monate bis zur Erstinbetriebnahmen	Innenkonservierung: Korrosionsschutzöl entsprechend MIL-L-21260 bzw. TL 9150-0037, C-640 Außenkonservierung: – Blanke Teile mit Korrosionsschutzmittel entsprechend MIL-C-16173D Typ 4, K 19, bzw. TL 8030-015, Typ 4. – Gehäuse a) Fertiglackiert durch ZF mit 1-K-Kunstharzlack, Farbton RAL 7001. b) Haftgrundierung durch ZF, Kunde führt 1- oder 2-K-Lackierung unmittelbar nach Entfernung der Verpackung durch. Bei Zwischenlagerung über 12 Monate anschließend nach II verpacken.	Getriebe mit überstülptem PE-Sack in naßfest verleimter Sperrholzkiste.	Nach Eingang sofort die Verpackung entfernen und die Außenkonservierung überprüfen. Bei schadhaftem Schutzfilm muss dieser mit einem entsprechenden Korrosionsschutzmittel ausgebessert bzw. erneuert werden. In geschlossenem Raum mit möglichst wenig Temperaturschwankungen und niedriger relativer Luftfeuchtigkeit lagern. Vom Einbau in das Schiff bis zur Erstinbetriebnahme vor Schmutz und Feuchtigkeit schützen.
II	Max. 36 Monate bis zum Einbau + max. 12 Monate vom Einbau bis zur Erstinbetriebnahme	Innenkonservierung: Korrosionsschutzöl entsprechend MIL-L-21260 bzw. TL 9150-0037, C-640 Außenkonservierung: – Blanke Teile mit Korrosionsschutzmittel entsprechend MIL-C-16173D Typ 4, K 19, bzw. TL 8030-015, Typ 4. – Gehäuse fertiglackiert mit 1-K-Kunstharzlack, Farbton RAL 7001. Alle Getriebeöffnungen sind fest verschlossen.	Nach der Trockenmittelmethode von Spezialfirma im Auftrag verpackt entsprechend der TL 8100-001, Verpackungsstufe A. Trockenmittelmenge berechnet nach DIN 55474 bzw. TL 8100-004. In der Verpackung ist ein von außen ablesbarer Feuchtigkeitsindikator angebracht.	Nach Eingang Verpackung nicht öffnen! Auf Beschädigungen untersuchen. Feuchtigkeitsindikator ablesen. In geschlossenem Raum mit möglichst wenig Temperaturschwankungen und niedriger relativer Luftfeuchtigkeit lagern. Vom Einbau in das Schiff bis zur Erstinbetriebnahme vor Schmutz und Feuchtigkeit schützen.
III	Über 36 Monate zum Einbau + max. 12 Monate vom Einbau bis zur Erstinbetriebnahme	Wie unter II	Wie unter II	Wie unter II Zusätzlich ist jedoch nach Ablauf von 36 Monaten die Luftfeuchtigkeit in der Verpackung alle 4 Monate durch Ablesen des Feuchtigkeitsindikators zu prüfen. Bei zu hoher Luftfeuchtigkeit ist durch eine Spezialfirma die Sperrschicht-hülle und das Trockenmittel zu erneuern und die Außenkonservierung zu überprüfen.

Hinweis:

Für die Zeit von der Erstinbetriebnahme bis zur Indienststellung und für Betriebspausen gelten die Richtlinien in „Kapitel Wartung“, „Abschnitt Korrosionsschutz und Konservierung“ in der Betriebsanleitung der jeweiligen Getriebefamilie.

RICHTLINIE ZUR KONSERVIERUNG VON SCHIFFSGETRIEBEN WÄHREND DER LAGERUNG BEI ZF-VERTRETUNGEN UND ZF-ZWISCHENHÄNDLERN

Hinweis:

Die nachstehend beschriebenen Konservierungsmaßnahmen dürfen nur durch von ZF autorisiertes Personal durchgeführt werden; andernfalls erlischt der Garantieanspruch.

Von ZF ausgelieferte Seriengetriebe haben einen Korrosionsschutz nach Stufe I der „*Richtlinien für Schiffsgetriebe über Korrosionsschutz, Verpackungsarten, Lagerbedingungen und -zeiten F 43258/RT 3332-289*“.

Die Lagerbedingungen aus diesen Richtlinien haben Gültigkeit: In geschlossenem Raum mit möglichst wenig Temperaturschwankungen und niedriger relativer Luftfeuchtigkeit lagern.

Nach spätestens 12 Monaten muss die Konservierung erneuert werden. Mit der neuen Konservierung können Getriebe weitere 12 Monate gelagert werden. Sollte eine Lagerung darüber hinaus erforderlich sein, so ist anschließend eine Auffrischung der Konservierung in Zeitabständen von jeweils 6 Monaten erforderlich.

Durchführung der Konservierung

1. Befüllen des Getriebes mit Korrosionsschutzöl bis zur oberen Messmarke des Ölmesstabes. Es ist Korrosionsschutzöl C 642 oder C 644 entsprechend MIL- L-21260 zu verwenden.
2. Entfernen des Schaulochdeckels.
3. Besprühen der Innenteile des Getriebes mit Korrosionsschutzöl. Dabei sind An- und Abtrieb durchzudrehen.
4. Schließen des Schaulochdeckels.
5. Nachkonservieren außenliegender metallisch blanker Stahlteile.

Auffrischen der Konservierung

Nach Entfernen des Schaulochdeckels sind die Innenteile des Getriebes zu prüfen und mit Korrosionsschutzöl zu besprühen. Dabei sind An- und Abtrieb vollständig zu drehen. Außenliegende metallisch blanke Stahlteile sind neu zu konservieren.

Maßnahmen vor Auslieferung von Lagergetrieben

Vor Auslieferung eines Lagergetriebes ist eine Auffrischungs-Konservierung durchzuführen und das Korrosionsschutzöl abzulassen. Dem Kunden ist mitzuteilen, dass über ZF-Vertretungen bezogene Schiffsgetriebe einen Korrosionsschutz von maximal 12 Monaten haben.

KORROSIONSSCHUTZ UND KONSERVIERUNG FÜR IM SCHIFF EINGebaUTE ZF-GETRIEBE

Die bei längeren Betriebspausen erforderlichen Korrosionsschutzmaßnahmen eines im Schiff eingebauten Getriebes sind stark abhängig von den Temperaturschwankungen, von der Luftfeuchtigkeit und vom Salzgehalt der Luft im Maschinenraum. Die empfohlenen Zeitangaben können deshalb nur Anhaltswerte darstellen. Im Zweifelsfall sind die Korrosionsschutzmaßnahmen am Getriebe analog zu denen am Motor durchzuführen.

Bis zu einer Betriebspause von 3 Monaten sind im Regelfall keine Korrosionsschutzmaßnahmen erforderlich.

Bei Betriebspausen über 3 Monate sollte nach Möglichkeit unmittelbar nach dem letzten Betriebseinsatz, spätestens aber nach 3 Monaten, alternativ die Konservierung K1 oder K2 entsprechend den individuellen Erfordernissen durchgeführt werden. Zusammen mit den erstmaligen Korrosionsschutzmaßnahmen am Getriebe muss der Kühler mit Süßwasser gespült und entleert werden. Die Ablaßöffnung muss unverschlossen bleiben. Sollte ein Entleeren nicht möglich sein, muss mit Süßwasser gespült und 20%iges Gefrierschutzmittel eingefüllt werden.

K1-Konservierung

- Standzeit: 12 Monate.
- Anschließend Nachkonservierung in Zeitabständen von jeweils 6 Monaten.

K2-Langzeitkonservierung

- Standzeit: 36 Monate.
- Wiederholungen nach jeweils 36 Monaten.

K1-Konservierung

1. Am Ende des Fahrbetriebes Getriebeöl ablassen und Korrosionsschutzöl bis zur oberen Messmarke des Ölmesstables einfüllen. Durchführung siehe Wartungsarbeit. Es ist Korrosionsschutzöl C 642 oder C 644 entsprechend MIL-L-21260 zu verwenden.
2. Unmittelbar danach in Schaltstellung „Gleichlauf“ oder „Gegenlauf“ Motor ca. 5 bis 10 Minuten mit erhöhter Motorleerlaufdrehzahl (max. 50% Betriebsnennndrehzahl) laufen lassen. Danach ist der Motor abzustellen.
3. Außenliegende metallisch blanke Stahlteile mit Korrosionsschutzmittel einsprühen oder einpinseln.
4. Wellenaustritte mit Fett abdichten.

Nachkonservierung

Nach Entfernen des Schaulochdeckels sind die Innenteile des Getriebes zu prüfen und mit Korrosionsschutzmittel zu besprühen. Wenn möglich, sind dabei An- und Abtrieb vollständig zu drehen. Außenliegende metallisch blanke Stahlteile sind neu zu konservieren.

Inbetriebnahme nach K1-Konservierung

1. Motor starten und ca. 5 Minuten laufen lassen, damit sich das evtl. im Getriebe angesammelte Kondenswasser mit dem Korrosionsschutzmittel vermischt.
2. Korrosionsschutzmittel ablassen und Getriebe mit vorgeschriebener Ölsorte befüllen (siehe Wartungsarbeit 141).

K2-Langzeitkonservierung

1. Möglichst unmittelbar, spätestens 3 Monate nach Ende des Fahrbetriebes Getriebeöl ablassen und Korrosionsschutzöl mindestens bis zur unteren Messmarke des Ölmesstables einfüllen (Durchführung siehe Wartungsarbeit). Korrosionsschutzöl C 642 oder C 644 entsprechend MIL-L-21260 verwenden.
2. Unmittelbar danach in Schaltstellung „Gleichlauf“ oder „Gegenlauf“ Motor ca. 5 bis 10 Minuten mit erhöhter Motorleerlaufdrehzahl (max. 50% Betriebsnennndrehzahl) laufen lassen. Danach ist der Motor abzustellen.
3. Getriebe vollständig mit Korrosionsschutzöl befüllen.
4. Außenliegende metallisch blanke Stahlteile mit Korrosionsschutzmittel einsprühen oder einpinseln.
5. Wellenaustritte mit Fett abdichten.

Inbetriebnahme nach K2-Langzeitkonservierung

1. Korrosionsschutzöl bis auf normalen Ölstand ablassen.
2. Danach Motor ca. 5 Minuten laufen lassen.
3. Anschließend Korrosionsschutzöl vollständig ablassen und Getriebe mit vorgeschriebener Ölsorte befüllen (siehe Wartungsarbeit 141).

ZF Marine GmbH

88038 Friedrichshafen

Deutschland

Telefon +49 7541 77-2207

Telefax +49 7541 77-4222

info.zfmarine@zf.com



Antriebs- und Fahrwerktechnik