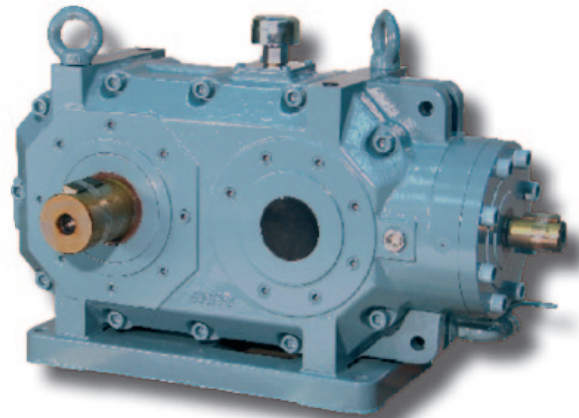
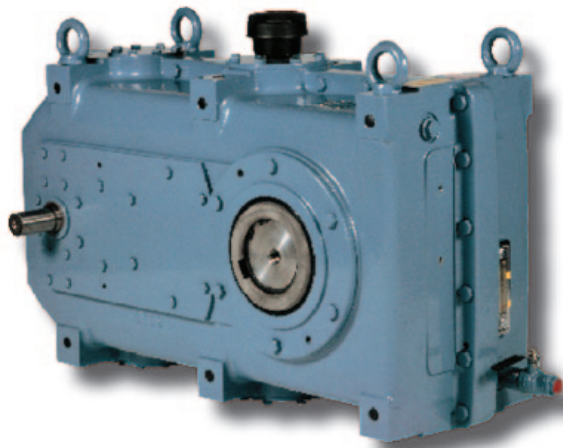


Installation und Wartung Stirnrad- und Kegelradgetriebe





Kumera Drives Oy

Stammsitz
Kumerankatu 2
FI-11100 RIIHIMÄKI
Finnland

Tel.: +358 20 755 4200

Fax: +358 20 755 4220

E-Mail: Drives@kumera.com
service@kumera.com

24 h-Service +358 400 300 644

Kumera Antriebstechnik GmbH

Herr B. Reisinger
Raiffeisenstraße 38-40
A-8010 GRAZ
Österreich

Tel.: +43 (316) 47-15-24-0

Fax: +43 (316) 46-25-50

E-Mail: kumera.graz@kumera.com

Kumera A/S

Herr Richard Horntvedt
P.O.Box 2043
N-3202 SANDEFJORD
Norwegen

Tel.: +47 (33) 48 54 54

Fax: +47 (33) 48 54 55

E-Mail: sales@kumera.no

Kumera (China) Co., Ltd.

Herr Fang Cheng Qu
168 Meifeng Road,
Kunshan 215300, Jiangsu
China

Tel.: +86 512 503 61701

Fax: +86 512 503 61710

E-Mail: kumerachina@kumera.com

Einleitung

Dies ist eine allgemeine Anleitung für Personen, die von Kumera Drives Oy hergestellte Stirnrad- und Kegelradgetriebe installieren, bedienen oder warten. Sie müssen diese Anleitung lesen und verstehen. **Kumera Drives Oy haftet nicht für Schäden, die durch die Missachtung dieser Anleitung entstehen.**

Die in der Anleitung beschriebenen Getriebe ähneln den Getrieben, die zum Zeitpunkt des Verfassens dieser Anleitung hergestellt werden.

Symbole

Hinweise mit diesem Symbol sind während des Betriebes und der Wartung zu beachten.



Besonders wichtiger Hinweis, der bei Installation, Betrieb und Wartung zu beachten ist.



Urheberrecht:

Das Urheberrecht an dieser Anleitung liegt bei Kumera Drives Oy (© Kumera Drives Oy). Die Anleitung darf ohne Genehmigung von Kumera Drives Oy nicht für kommerzielle oder wettbewerbliche Zwecke verwendet werden.

Inhalt

1	Sicherheit.....	6	5	Schmierung	23
1.1	Schalldruckpegel der Getriebe	7	5.1	Grundlagen der Schmierung.....	23
1.2	Anzugsmomente für Schraubbolzen.....	8	5.2	Öl- und Fettmengen	23
2	Technische Informationen	9	5.3	Ölwechsel	23
2.1	Typenschild.....	9	5.4	Sauberkeit des Öls.....	24
2.2	Typenschlüssel	10	5.5	Ölvorwärmung.....	24
3	Lagerung.....	11	5.6	Ölkühlung	24
3.1	Normaler Schutz	11	5.7	Synthetische Schmierstoffe.....	25
3.2	Langzeitschutz.....	11	5.8	Entlüftungsschraube	25
4	Installation und Inbetriebnahme.....	12	5.9	Empfohlene Schmierstoffe.....	26
4.1	Inbetriebnahme des Getriebes.....	12	6	Aufbau eines Getriebes	27
4.2	Installation eines Getriebes auf Standfüßen	12	6.1	Gehäuse	27
4.3	Hebearbeiten	13	6.2	Gezahnte Teile.....	27
4.4	Montage einer Kupplung.....	14	6.3	Lager	27
4.5	Installation eines wellenmontierten Getriebes mit einer Keilnut.....	16	6.4	Dichtung.....	28
4.6	Installation eines wellenmontierten Getriebes mit einer Schrumpfscheibe	17	7	Getriebezubehör.....	31
4.7	Installation eines Drehmomentarms	18	7.1	Rücklaufsperr.....	31
4.8	Installation eines Motors an dem Getriebe .	19	7.2	Schmierungspumpen.....	32
4.9	Installation eines Keilriementriebes	20	7.3	Druckschmierungseinheit	33
4.10	Installation eines Zahnriementriebes	21	7.4	Verfahren der Getriebekühlung	34
4.11	Installation eines Kettentriebes	22	7.5	Erwärmen des Getriebeöls	35
4.12	Einfüllen von Schmieröl	22	7.6	Vibrationsmessadapter.....	35
4.13	Einsetzen der Entlüftungsschraube	22	7.7	Temperatursensor PT-100	35
			8	Planmäßige Wartung.....	36
			9	Fehlerbehebung	37

1 Sicherheit

Um Schäden zu vermeiden, müssen Transport, Entpacken, Installation und Einrichtung durch fachkundiges Personal gemäß den Anweisungen von Kumera Drives Oy vorgenommen werden.

Ein Getriebe darf nicht an einem anderen Ort installiert oder in einer anderen Art und Weise benutzt werden, als es seiner technischen Bemessung entspricht. Getriebe werden gemäß den Kumera Drives Oy übermittelten Informationen an den Kunden geliefert. Von diesen Informationen darf bei der Installation des Getriebes nicht abgewichen werden. Auf die Getriebe dürfen durch die Installation keine zusätzlichen Kräfte einwirken.

Das Getriebe ist unter den Gesichtspunkten eines gefahrlosen Betriebes zu installieren. Für den Bediener gefährliche Stellen sind abzusichern. Das Gehäuse und die Schutzvorrichtungen unserer Getriebe dürfen nicht verändert werden. Kumera Drives Oy haftet nicht für Veränderungen, die durch Dritte am Gehäuse oder an den Schutzvorrichtungen vorgenommen werden.

Es ist nicht erlaubt, Sicherheitsvorrichtungen zu entfernen, während das Getriebe benutzt wird. Wartungsarbeiten dürfen nur am still stehenden Getriebe ausgeführt werden. Wenn Inspektionsdeckel geöffnet werden, so ist darauf zu achten, dass keine Fremdkörper oder Verschmutzungen in das Getriebe gelangen.

Je nach ihrer Nennleistung können Stirnrad- und Kegelradgetriebe Schalldruckpegel erzeugen, die über den zulässigen Werten liegen. Personen, die in der Nähe des Getriebes arbeiten, müssen einen entsprechenden Gehörschutz tragen.

Die Getriebe können sich so stark erwärmen, dass ihre Oberfläche heiß wird. Ein Berühren der Gehäuseoberfläche ist zu vermeiden.

Das Getriebe wurde im Werk von Kumera Drives Oy entsprechend den Lieferbedingungen so verpackt, wie es für den normalen Transport zweckmäßig ist.

Zum Anheben des Getriebes sind seine Hubösen zu verwenden. Das Gewicht des Getriebes ist auf dem Typenschild angegeben. Die Hubösen an dem Getriebe sind nur für das Anheben des Getriebes bemessen, d. h. ohne Zubehör, wie zum Beispiel ein Elektromotor. Das Getriebe darf nicht an den Wellen angehoben werden. Transportschäden sind unverzüglich an Kumera Drives Oy zu melden.

1.1 Schalldruckpegel der Getriebe

Tabelle 1 enthält die Geräuschwerte für Stirnrad- und Kegelradgetriebe gemäß der Leistungsklasse des Getriebes. Die Werte in der Tabelle sind rechnerisch und indikativ; sie können zum Vergleich mit dem Geräuschpegel des Getriebes während des Betriebes herangezogen werden.

Laut der Norm ISO 4871 ist die Schalldruckemission in einem Abstand von 1 Meter zur Außenfläche des Getriebes zu messen. Veränderungen des Geräuschpegels aufgrund von Zubehör sind in der Tabelle nicht berücksichtigt.

Ein einzelner Lüfter erhöht den Geräuschpegel um etwa 3 dB(A). Im Fall größerer Abweichungen von diesen Werten muss die Ursache der ungewöhnlichen Geräuschentwicklung ermittelt werden.

TABELLE 1. Leistungsabgabe / Schalldruckemissionswerte von Stirnrad- und Kegelradgetrieben.

Stirnradgetriebe		Kegelradgetriebe	
Leistungsabgabe (kW)	Geräuschpegel (dBA)	Leistungsabgabe (kW)	Geräuschpegel (dBA)
5	54	5	56
10	58	10	60
20	61	20	63
40	65	40	67
60	67	60	69
80	69	80	71
100	70	100	72
150	72	150	74
200	74	200	76
250	75	250	77
300	76	300	78
400	77	400	79
500	79	500	81
700	80	700	82
900	82	900	84
1200	83	1200	85
1500	84	1500	86
2000	86		
2500	87		
3000	88		
3500	89		
4000	90		
4500	90		
5000	91		

1.2 Anzugsmomente für Schraubbolzen

Alle in der Anleitung genannten Schraubverbindungen sind gemäß Tabelle 2 festzuziehen, sofern in der Installationsanleitung nicht anders angegeben.

Wir empfehlen, die Schraubbolzen vor der Installation einzufetten. Die Tabelle nennt die Werte für trockene und gefettete (Reibungskoeffizient 0,10) Schraubbolzen.

TABELLE 2. Anzugsmomente für Schraubbolzen.


Gewindegröße	Sorte 8,8		Sorte 10,9		Sorte 12,9	
	Trocken (Nm)	Gefettet (Nm)	Trocken (Nm)	Gefettet (Nm)	Trocken (Nm)	Gefettet (Nm)
M 10	49	40	69	59	79	71
M 12	86	69	120	100	136	120
M 16	210	170	295	250	333	265
M 20	410	340	580	490	649	580
M 24	710	590	1000	840	1120	1000
M 30	1450	1200	2000	1700	2210	2000
M 36	2530	2070	3560	2990	3850	3500

2 Technische Informationen

2.1 Typenschild

An allen von uns gelieferten Getrieben wird während der Verpackung ein Typenschild angebracht. Das Schild enthält die erforderlichen Identifizierungsangaben und Schmierempfehlungen für das Getriebe.

Beispiel eines Typenschildes für das Getriebe:

	
Type RFBM-3180 H1J LBS 4 E1	
i 56/1	308 kg
EP Oil ISO VG 220 AGMA 5EP	16,6 L
No. D311124/06 1,01/ 1	

Type:	Getriebetyp (siehe Seite 10)
i:	Nennübersetzungsverhältnis
kg:	Gewicht ohne Öl
EP Oil:	Empfohlene Viskosität des Schmieröls
L:	Indikative Ölfüllmenge, die anhand des Ölschauglases oder des Ölmesstabes zu prüfen ist
No. :	Seriennummer des Getriebes

2.2 Typenschlüssel

R F B M – 3 180 H1 J – 56 – L B S 4 – 42F300 – E1

Modell

L Standfußmontage, Stirnradgetriebe
T Wellenmontage, Stirnradgetriebe
K Standfußmontage, Kegelradgetriebe
R Wellenmontage, Kegelradgetriebe
S Mixergetriebe

Bereich

A E F G D H

Standfuß

A B C D

Motoradapter

Anzahl der Reduktionsstufe

1 2 3 4 5

Getriebegröße

Abtriebswelle, Optionen

H1 Hohlwelle, normal
H2 Hohlwelle, gestuft
H3 Hohlwelle, Schrumpfscheibe

Zusatzrüstung

J Rücklaufsperr
T Lüfter
V Wasserkühlschlange
Z Druckschmierungseinheit
P Schmierölpumpe
K Zentralschmiersystem

Übersetzung

Wellenanordnung

L Abtriebswelle linksseitig
R Abtriebswelle rechtsseitig
V Antriebs- und Abtriebswelle linksseitig
H Antriebs- und Abtriebswelle rechtsseitig

Montagepositionen

A Horizontal
B Vertikal, Abtrieb horizontal unterseitig
C Vertikal, Abtrieb horizontal oberseitig
D Abtriebswelle vertikal linksseitig
E Abtriebswelle vertikal rechtsseitig

Standfußpositionen

N Darunter
P Darüber
S Linksseitig
O Rechtsseitig

Drehrichtungen der Wellen

1 Abtriebswelle im Uhrzeigersinn
2 Abtriebswelle entgegen dem Uhrzeigersinn
3 Abtriebswelle im Uhrzeigersinn, Antriebswelle im Uhrzeigersinn
4 Abtriebswelle entgegen dem Uhrzeigersinn, Antriebswelle im Uhrzeigersinn
5 Abtriebswelle im Uhrzeigersinn, Antriebswelle entgegen dem Uhrzeigersinn
6 Abtriebswelle entgegen dem Uhrzeigersinn, Antriebswelle entgegen dem Uhrzeigersinn

IEC-Schlüssel für Flansch des Elektromotors

Schlüssel für Sondergetriebe

3 Lagerung

3.1 Normaler Schutz

Die Getriebe wurden vor der Auslieferung folgendermaßen behandelt:

Die inneren Teile des Getriebes sind durch Öl geschützt, das sich während des Probelaufes auf ihren Oberflächen verteilt. Für den Probelauf wird Getriebeöl verwendet. Die Entlüftungsschraube ist hineingedreht.

**DAS GETRIEBE WIRD OHNE ÖL
AUSGELIEFERT!**

STOP

Die Wellenenden und andere bearbeitete Oberflächen außerhalb des Getriebes sind mit einem Korrosionsschutzmittel behandelt. Vor der Inbetriebnahme ist das Korrosionsschutzmittel mit Lösemittel zu entfernen.

Diese Behandlung schützt das Getriebe während einer kurzzeitigen Lagerung in geschlossenen Räumen. „Kurzfristige Lagerung in geschlossenen Räumen“ meint einen Zeitraum von weniger als zwei (2) Monaten.

Die normale Schutzbehandlung schützt das Getriebe nicht während eines Seetransports.

3.2 Langzeitschutz

Für die langzeitliche Lagerung werden die Getriebe mit einem speziellen Korrosionsschutz behandelt. Der Langzeitschutz ist bei der Bestellung separat zu vereinbaren.

3.2.1. Lagerungszeitraum von 2 bis 12 Monaten

Im Inneren des Getriebes wird Korrosionsschutzmittel versprüht. Das Getriebe wird hermetisch verschlossen, indem die Entlüftungsschraube durch einen Rohrverschluss ersetzt wird. Die Wirkung des Mittels basiert auf langsamer Verdampfung und Ansammlung auf den metallischen Oberflächen. So entsteht eine unsichtbare Schicht auf den metallischen Oberflächen, die eine Korrosion durch Passivierung des Metalls verhindert.

Dies bietet Schutz für eine Lagerdauer von bis zu 12 Monaten in trockenen geschlossenen Räumen mit gleichmäßiger Temperatur.

In Getrieben mit Labyrinthdichtung kann das Gas entweichen. In diesem Fall wird das Getriebe luftdicht mit Folie verpackt, die das Entweichen des Mittels verhindert. Die außen liegenden Wellenenden und andere bearbeitete Oberflächen werden mit einem Korrosionsschutzmittel behandelt, das vor der Inbetriebnahme entfernt werden muss.

3.2.2. Lagerungszeitraum länger als 12 Monate

Der Rostschutz des Getriebes ist alle 12 Monate mit einem Schutzmittel zu wiederholen. Während der Inbetriebnahme braucht das Schutzmittel nicht entfernt zu werden.

Alternativ kann man das Getriebe mit Öl füllen.

Wenn das Getriebe mit Öl befüllt wird, so ist die auf dem Typenschild angegebene Menge zu verwenden. Gleichzeitig ist die Entlüftung durch einen Rohrverschluss zu ersetzen. Neben der Rostschutzfunktion schützt das Öl die Lager vor Lochfraß während des Transports. Während der Lagerung ist das Getriebe zum Beispiel von Hand zu bewegen, so dass sich alle Wellen mindestens eine halbe Umdrehung drehen. Dadurch werden die Oberflächen des Getriebes mit Öl benetzt. Vor der Inbetriebnahme ist der Rohrverschluss durch die Entlüftung zu ersetzen.

Falls es nicht möglich ist, während der Lagerung das Getriebe zu betätigen oder die Wellen zu drehen, so ist das Getriebe vollständig mit Öl zu befüllen. Das Öl ist während der Inbetriebnahme zu wechseln.

Dies bietet Schutz für eine langzeitliche Lagerung in trockenen geschlossenen Räumen mit gleichmäßiger Temperatur.

4 Installation und Inbetriebnahme

**DAS GETRIEBE WIRD OHNE ÖL
AUSGELIEFERT!**

STOP

4.1 Inbetriebnahme des Getriebes

Alle Getriebe absolvieren vor der Auslieferung vom Werk einen Probelauf. Allerdings spiegelt der Probelauf nicht die tatsächlichen Lastbedingungen wider. Aus diesem Grund sollte das Getriebe zunächst im Teillastbetrieb genutzt werden. Während des Einlaufens sind das Betriebsgeräusch, der ruhige Lauf, die Temperatur, die Schmierung und die Öldichtigkeit des Getriebes zu überwachen. Wenn während des Einlaufens eine Abnormalität festgestellt wird, so ist die Ursache des Problems zu ermitteln und vor der endgültigen Inbetriebnahme abzustellen.

Während des Betriebes ist auf das Betriebsgeräusch, die Erwärmung, die Vibrationen und den Ölkreislauf zu achten.

Ein Überhitzen wird zum Beispiel oft durch eine zu große Menge Öl im Getriebe verursacht. Für den Getriebebetrieb beträgt die empfohlene Höchsttemperatur +90°C. Bei höheren Temperaturen sind spezielle Schmierstoffe und/oder zusätzliche Kühlung zu verwenden. Bei hohen Temperaturen sind die Ölwechselintervalle kürzer.

4.2 Installation eines Getriebes auf Standfüßen

Eine Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb des Getriebes ist ein stabiles und verwindungssteifes Fundament. Das Installationsfundament des Getriebes muss den während des Betriebes einwirkenden Belastungen ohne Verwinden widerstehen.

Das Verwinden des Fundaments während des Betriebes kann zu einem Verwinden des Getriebegehäuses und zu falschem Zahnradkontakt führen. Dadurch können die Zähne, die Lager oder das Gehäuse beschädigt werden.

Das Fundament darf nicht durch das arbeitende Getriebe in Resonanz geraten, und Resonanz, die durch Ausrüstung in der Nähe verursacht wird, darf keine Auswirkung auf das Fundament haben.

Kleine Getriebe mit Montagefüßen können direkt auf einem Betonfundament mit Fundamentbolzen montiert werden. Bei Verwendung von Fundamentbolzen sind Ausgleichsbleche zwischen das Betonfundament und die Bettplatte zu legen. Wenn der Vergussmörtel der Fundamentbolzen trocken ist, so ist zu überprüfen, ob das Fundament gerade ist. Unregelmäßigkeiten sind mit Ausgleichsblechen zu korrigieren. Dann werden die Fundamentbolzen festgezogen.

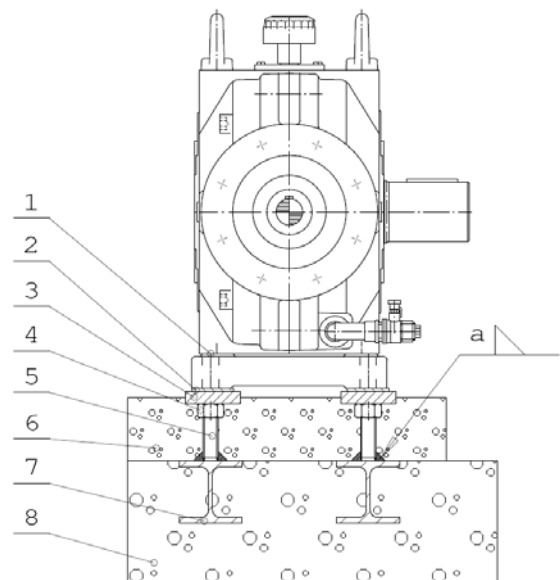


ABBILDUNG 1. Mit Fundamentbolzen montiertes Getriebe.

1. Mutter
2. Ausgleichsblech (1...1,5 mm)
3. Stahlplatte
4. Mutter
5. Fundamentbolzen
6. Vergussmörtel für Fundamentbolzen
7. Träger
8. Fundament

Für die Montage großer Getriebe (Wellenabstand >250 mm) empfehlen wir entweder die Montage von Pfeilern aus Gusseisen oder Stahl oder gefräste Stahlfundamente.

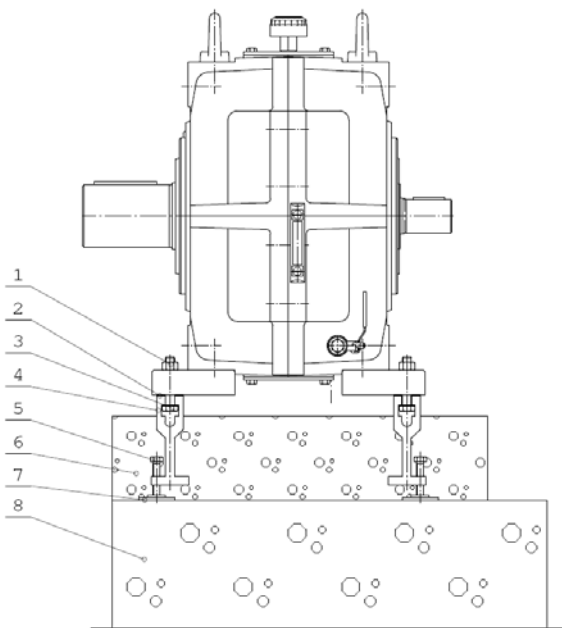


ABBILDUNG 2. Auf Montagefeilern installiertes Getriebe.

1. Mutter
2. Ausgleichsblech (1...1,5 mm)
3. Stehbolzen und T-Nuten-Mutter
4. Montagefeiler
5. Einstellschraube
6. Vergussmörtel
7. Montageplatte
8. Fundament

Die Montageschrauben und -mutter sind auf das richtige Drehmoment anzuziehen, ohne die durch die Schraubensorte vorgegebenen Höchstwerte zu überschreiten. Das erforderliche Drehmoment richtet sich nach dem Durchmesser, der Anzahl und der Sorte der Schraubbolzen. Die Mindestzugfestigkeit der Schraubbolzen, Montagefeiler und Träger beträgt 350 N/mm².

Das Fundament muss so armiert sein, dass seine Festigkeit mindestens so hoch ist wie die der Montageschrauben des Getriebes. Es fungiert außerdem als Dübelverstärkung beim Vermörteln.

Das Vermörteln wird ausgeführt, nachdem das Getriebe richtig positioniert wurde. Der Vergussmörtel verbleibt unter der T-Nut des Montagefeilers. Seine Druckfestigkeit muss mindestens 20 N/mm² betragen.

Wenn der Vergussmörtel trocken ist, wird die Ausrichtung des Getriebes geprüft. Die Basis muss horizontal und eben sein (max. Abweichung 0,01 mm/100 mm).

Vor der Installation ist zu prüfen, dass der Ölablass und die Einfüllschrauben problemlos für den Ölwechsel zugänglich sind.

Das Getriebe, sein Gehäuse oder sonstige Teile dürfen nicht angeschweißt werden. Werden andere Schweißarbeiten ausgeführt, so darf nicht das Erdungskabel am Getriebe oder seinen Teilen befestigt sein.

STOP

4.3 Hebearbeiten

Für Hebearbeiten wurden die Getriebe mit einer oder mehreren Hubösen versehen. Das Heben muss gleichzeitig und symmetrisch durch alle Hubösen erfolgen. Der Anschlagwinkel darf 45° nicht übersteigen. Die Hubösen dürfen für keine anderen Zwecke verwendet werden als zum Anheben des Getriebes.



Das Getriebe darf nicht an den Wellen angehoben werden. Wenn die Welle und ihr Lager auch nur einer geringen Krafteinwirkung in der falschen Richtung ausgesetzt wird, so können die Wellenlager beschädigt werden.

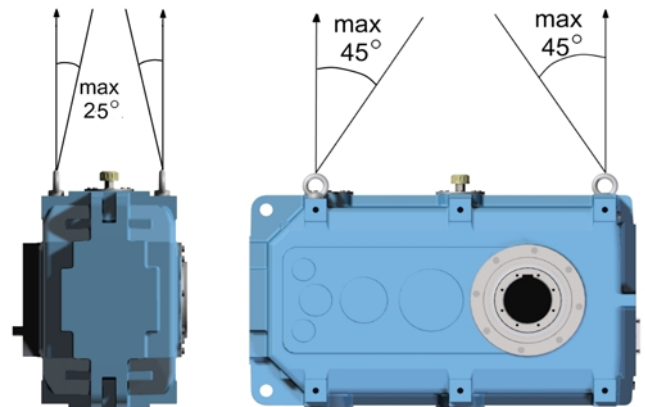


ABBILDUNG 3. Maximale Anschlagwinkel zum Anheben des Getriebes

4.4 Montage einer Kupplung

Um eine Kupplung an der Welle zu montieren, werden die Kupplungshälften auf ungefähr +100°C erwärmt, oder sie werden mit Hilfe von Gewindebohrungen an den Enden der Wellen auf die Welle gezogen.

4.4.1 Messen des Radialversatzes (ΔK_r)

Der Radialversatz kann mit einer Messuhr oder einem anderen geeigneten Gerät gemessen werden. Die Messuhr wird an eine der beiden Kupplungshälften angelegt. Nun werden beide Hälften zusammen gedreht, während geprüft wird, dass sich die Spitze der Messuhr nicht auf der Messfläche (auf der Kupplungshälfte) bewegt. Durch Teilen der durch die Messuhr angezeigten Varianz erhält man den Wert des Radialversatzes.

Die Installationstoleranzen flexibler Kupplungen sind in Tabelle 3 auf der nächsten Seite angegeben. Für andere Kupplungen sind die Anweisungen des Herstellers maßgebend.

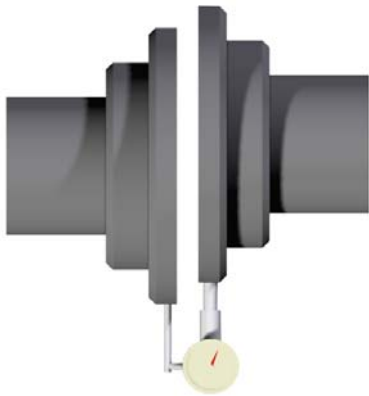


ABBILDUNG 4. Messen des Radialversatzes.

4.4.2 Messen des Winkelversatzes (ΔK_w)

Der Winkelversatz wird gewöhnlich mit einer Messuhr gemessen. Die Messuhr wird an eine der beiden Kupplungshälften angelegt. Nun werden beide Hälften zusammen gedreht, während geprüft wird, dass sich die Spitze der Messuhr nicht auf der Messfläche (auf der Kupplungshälfte) bewegt. Die Installationstoleranzen flexibler Kupplungen sind in Tabelle 3 auf der nächsten Seite angegeben. Für andere Kupplungen sind die Anweisungen des Herstellers maßgebend.

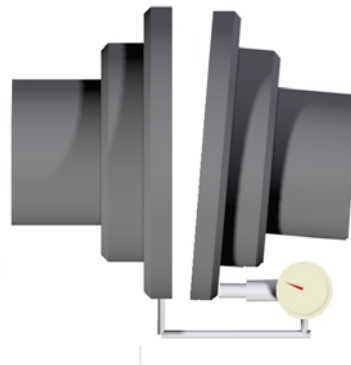


ABBILDUNG 5. Messen des Winkelversatzes.

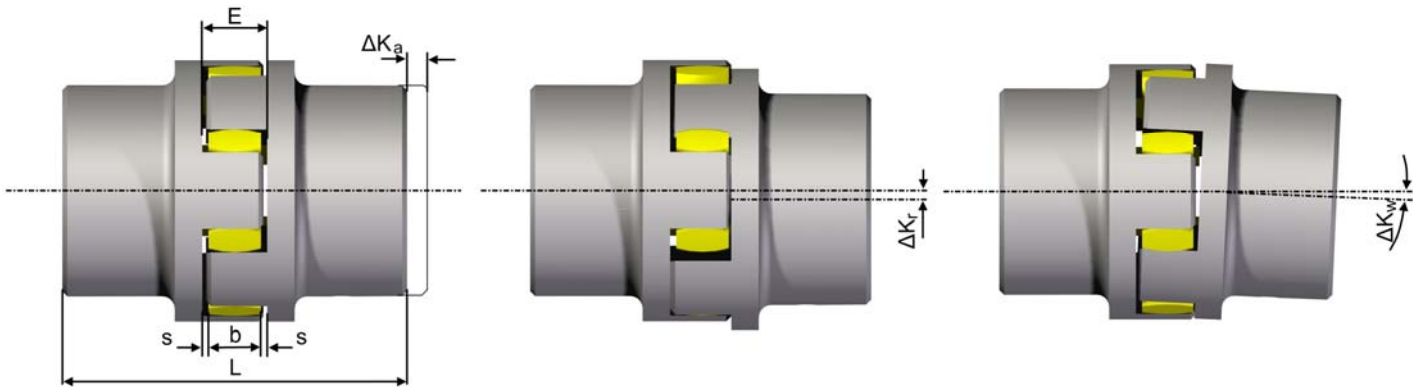


TABELLE 3 Installationstoleranzen flexibler Kupplungen.

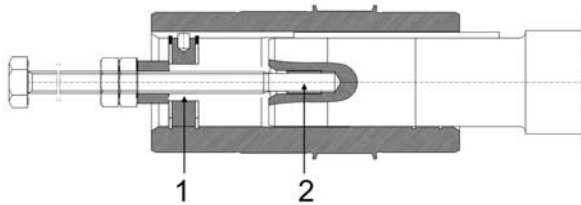
Kupp- lungsgrö- ße	Abmessungen [mm]				Axialversatz ΔK_a [mm]	Radialversatz ΔK_r [mm]	Winkelversatz ΔK_w [°]
	L	E	b	s		Drehzahl [U/min]	
						1500	1500
14	35	13	10	1,5	1,0	0,16	1,2
15	28	8	6	1,0	1,0	0,16	1,2
19	66	16	12	2,0	1,2	0,20	1,2
21	78	18	14	2,0	1,4	0,22	0,9
28	90	20	15	2,5	1,5	0,25	0,9
38	114	24	18	3,0	1,8	0,28	1,0
42	126	26	20	3,0	2,0	0,32	1,0
48	140	28	21	3,5	2,1	0,36	1,1
55	160	30	22	4,0	2,2	0,38	1,1
65	185	35	26	4,5	2,6	0,42	1,2
75	210	40	30	5,0	3,0	0,48	1,2
90	245	45	34	5,5	3,4	0,50	1,2
100	270	50	38	6,0	3,8	0,52	1,2
110	295	55	42	6,5	4,2	0,55	1,3
125	340	60	46	7,0	4,6	0,60	1,3

4.5 Installation eines wellenmontierten Getriebes mit einer Keilnut

4.5.1 Installation

Um ein wellenmontiertes Getriebe an der Welle zu installieren, wird eine Schraube in das Zentralgewinde im Wellenende geschraubt und dann die Mutter auf der Schraube festgezogen, wie in Abbildung 6 zu sehen. Vor der Installation ist die Welle einzufetten, um eine künftige Demontage zu erleichtern.

Der Schraubendurchmesser muss kleiner sein als der Durchmesser der Gewindebohrung der Druckplatte, aber genauso groß wie der Durchmesser der Gewindebohrung des Wellenendes. **STOP**

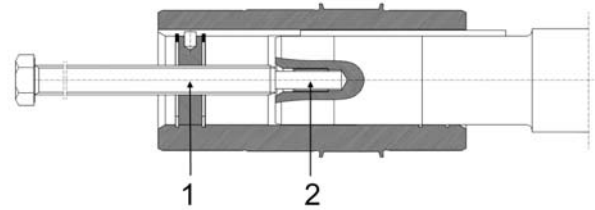


1. Spalt
2. Gewinde

ABBILDUNG 6. Installation eines wellenmontierten Getriebes an der Antriebswelle mit einer Passfeder.

4.5.2 Abbau

Für den Abbau des wellenmontierten Getriebes werden die Schraube und das Gewinde der Druckplatte des Getriebes verwendet. Das Gewinde entspricht dem Gewinde der Druckplattenbohrung, und das Ende hat kein Gewinde. Das Gewinde des Wellenendes darf nicht beschädigt werden. **STOP**



1. Gewinde
2. Ohne Gewinde

ABBILDUNG 7. Abbau eines wellenmontierten Getriebes von der Antriebswelle mit einer Passfeder.

4.5.3 Arretierung

Das wellenmontierte Getriebe wird mit einer Schraube an der Welle arretiert, wie in Abbildung 8 gezeigt. Zwischen dem wellenmontierten Getriebe und dem Lagergehäuse der nächstgelegenen angetriebenen Maschine bleibt ein Platz von etwa 5-10 mm.

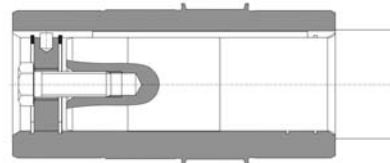
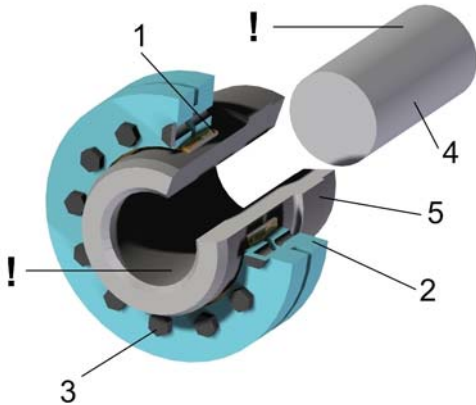


ABBILDUNG 8. Arretierung des wellenmontierten Getriebes.

Bei der Installation und beim Abbau des wellenmontierten Getriebes können hydraulische Abzieh- oder Drückvorrichtungen anstelle mechanischer Schrauben verwendet werden. Sie ermöglichen höhere Montage- und Demontagekräfte.

4.6 Installation eines wellenmontierten Getriebes mit einer Schrumpfscheibe

Schrumpfscheiben werden installationsbereit geliefert. Sie dürfen nicht zerlegt werden, bevor sie das erste Mal festgezogen wurden.



1. Innenring
 2. Außenring
 3. Schraube
 4. Welle
 5. Abtriebswelle
- ! **FETTFREI**

ABBILDUNG 9. Aufbau einer Schrumpfscheibe.

4.6.1 Installation

1. Eventuelle Distanzstücke entfernen, die aus Transportgründen möglicherweise zwischen den Außenringen installiert wurden.
2. Die drei Klemmschrauben so festziehen, dass der Innenring immer noch gedreht werden kann. Die drei festgezogenen Schrauben müssen die Spitzen eines gleichschenkligen Dreiecks bilden. Den Spalt zwischen den Außenringen an verschiedenen Punkten messen, um zu prüfen, ob die Außenringe parallel sind.
3. Die Schrumpfscheibe auf die Abtriebswelle des Getriebes schieben. Zur Vereinfachung der Installation kann die **Außenfläche** der Abtriebswelle des Getriebes an der Stelle, wo die Schrumpfscheibe sitzt, gefettet werden.
4. Mittels Lösemittel das Fett von der **Innenfläche** der Abtriebswelle und der **Welle** der angetriebenen Maschine, die an ihr installiert wird, entfernen.

5. Die Welle der angetriebenen Maschine im Inneren der Abtriebswelle an dem Getriebe installieren.
6. Alle Klemmschrauben gleichmäßig in einem Kreis festziehen, wie in Abbildung 10 gezeigt.

Die Klemmschrauben dürfen erst festgezogen werden, nachdem die Abtriebswelle des Getriebes installiert wurde.

STOP

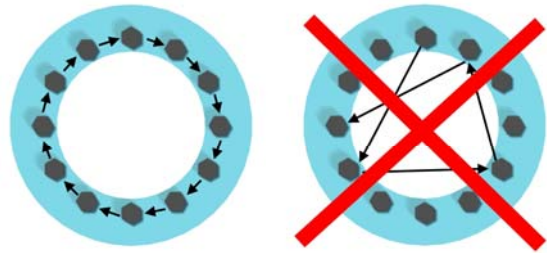


ABBILDUNG 10. Reihenfolge des Festziehens der Schrumpfscheibenschrauben.

Die Schrauben gleichmäßig, maximal $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung auf einmal, festziehen, bis alle Schrauben das gleiche Anzugsmoment haben. Die Schrauben sind in mehreren Runden festzuziehen. **Die Außenringe müssen parallel bleiben.**

Anzugsmomente mit einem Drehmomentschlüssel prüfen. Die richtigen Anzugsmomente für die Schrauben stehen in Tabelle 4.

Die Werte gelten für Schrauben, die mit MoS₂-Fett gefettet wurden.

TABELLE 4. Anzugsmomente von Schrumpfscheibenschrauben.

Schrauben (Sorte 10,9)	Anzugsmoment (Nm)	Toleranz ±5% (Nm)
M5	4	±0,2
M6	12	±0,6
M8	30	±1,5
M10	59	±3,0
M12	100	±5,0
M16	250	±12,5
M20	490	±25,0

4.6.2 Abbau

1. Klemmschrauben gleichmäßig abnehmen, wobei sie in der umgekehrten Reihenfolge gelöst werden, in der sie festgezogen wurden. Zunächst jede Klemmschraube nur $\frac{1}{4}$ auf jeder Runde lösen. Auf diese Weise kann ein Verwinden des Außenrings vermieden werden. Die Klemmschrauben niemals herausrauben.
2. Die Welle der angetriebenen Maschine aus der Abtriebswelle des Getriebes herausziehen. Jegliche Korrosion entfernen, die sich zwischen den Wellen gebildet hat.
3. Die Schrumpfscheibe von der Abtriebswelle des Getriebes herunternehmen.

4.6.3 Reinigung und Schmierung

Es ist nicht notwendig, die abgenommenen Schrumpfscheiben voneinander zu lösen oder erneut zu schmieren, bevor sie wieder festgezogen werden. Allerdings müssen verschmutzte Schrumpfscheiben gereinigt und geschmiert werden. Die Klemmschrauben mit Allzweckfett schmieren und beschädigte Dichtringe ersetzen. Beim Auswechseln des Innenrings sind die Kegelflächen zu fetten (z. B. MoS₂).

4.7 Installation eines Drehmomentarms

Beim Installieren ist auf die Position des Drehmomentarms zu achten, wie in Abbildung 11 gezeigt. Der Drehmomentarm muss immer mit zwei Gelenken ausgestattet sein, die eine Bewegung des Ansatzpunktes infolge der Wärmeausdehnung gestatten. Wenn das Ende der Welle der angetriebenen Maschine außermittig ist, so muss der Drehmomentarm mit zwei Kugelgelenken ausgestattet sein.

Der Drehmomentarm kann Druck- und Zugkräfte aufnehmen. Bei Druckbelastung muss die Armstange hinreichend stabil ausgelegt sein, damit es zu keiner Ausknickung kommt. Wir empfehlen, das Getriebe so zu installieren, dass Zugkräfte auf die Armstange wirken. Im Fall von Zugkräften mindert die durch Drehmomentkräfte hervorgerufene Stützreaktion die Last auf das Wellenende und das Lager der angetriebenen Maschine.

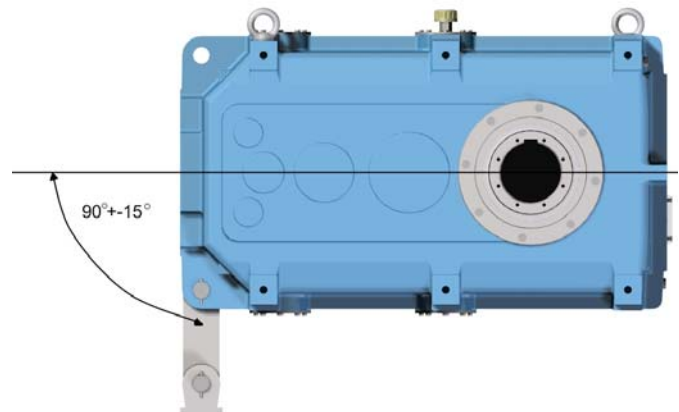



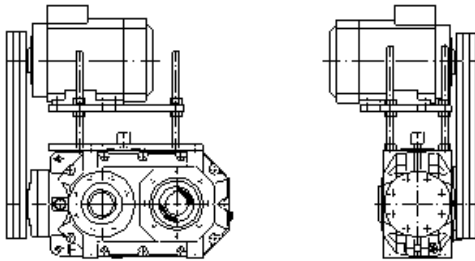
ABBILDUNG 11. Position des Drehmomentarms.

4.8 Installation eines Motors an dem Getriebe

Bei Flanschungen muss der Installationsraum zwischen der Getriebewelle und der Motorwelle mindestens 3 mm betragen. Zwischen den Wellenenden muss ein Spalt vorhanden sein. 

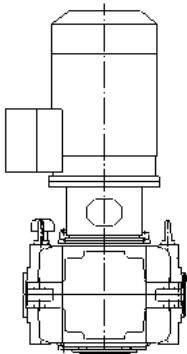
Anweisungen zum Gewichtsverhältnis von Motor und Getriebe:

1. Standfußmotor auf einer Halterung an dem wellenmontierten Stirnradgetriebe



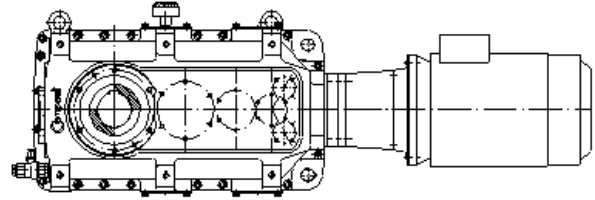
Motorgewicht $\leq 1,5$ x Getriebegewicht

2. Flanschmotor vertikal an dem Getriebe



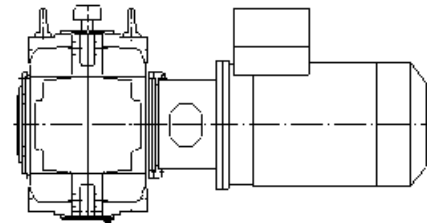
Motorgewicht $\leq 1,5$ x Getriebegewicht

3. Flanschmotor am Ende des wellenmontierten Kegelradgetriebes



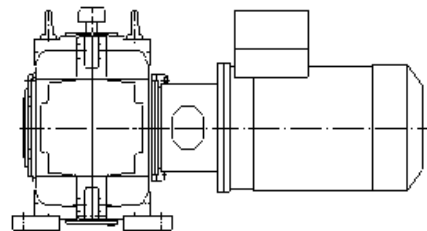
Motorgewicht $\leq 1,0$ x Getriebegewicht

4. Flanschmotor, an der Seite des wellenmontierten Kegelradgetriebes angeschlossen



Motorgewicht $\leq 0,4$ x Getriebegewicht

5. Flanschmotor, an der Seite des standfußmontierten Stirnradgetriebes angeschlossen



Motorgewicht $\leq 1,0$ x Getriebegewicht

Diese Grenzwerte dürfen nur mit der Erlaubnis von Kumera Drives Oy nach einer eingehenden Prüfung eines jeden Einzelfalls überschritten werden.

4.9 Installation eines Keilriementrie- bes

1. Motor an seiner Halterung montieren.
2. Montageplatte der Schutzvorrichtung mit Klemmen an dem Getriebe und der Motorhalterung anbringen.
3. Riemenscheibe mit einem geeigneten Werkzeug an der Getriebeantriebswelle montieren. Alternativ können Riemenscheiben mit konischen Hülsen verwendet werden. Riemenscheiben an der Motor- und der Getriebewelle axial im gleichen Abstand montieren. Die Riemenscheiben so nahe wie möglich an den Motor- und Getriebelegern montieren. Die Wellen müssen parallel zueinander installiert werden. Der maximal zulässige Winkelfehler der Riemenscheiben beträgt 0,5 Grad.
4. Keilriemen auf die Riemenscheiben aufziehen und mit der Verstellerschraube der Motorhalterung spannen. Riemen gemäß Tabelle 5 spannen. Beim Prüfen der Riemenspannung werden die Länge der Riemenspannweite und die senkrechte Durchdrückkraft gemessen, die ein Durchdrücken des Riemen um 10 mm (dL) für jeweils 1.000 mm Riemenspannweite (CC) bewirkt.

Riemen nicht zu fest spannen. Zu straffe Riemen erhöhen die Last auf die Wellenenden und verkürzen die Grenznutzungsdauer der Lager erheblich.

5. Die Montageschrauben der Montageplatte der Schutzvorrichtung festziehen und Schutzabdeckung mit einer Sechskantschraube befestigen.

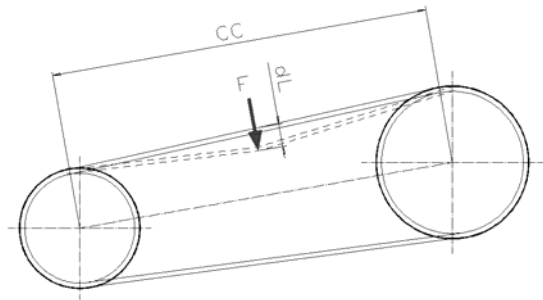


ABBILDUNG 12. Riemenspannung.

Beispiel:

1. $CC = 1,2 \text{ m}$;
 $dL = 10 \text{ mm}$;

$$\begin{aligned} &\text{in diesem Fall } CC \times dL \\ &= 1,2 \text{ m} \times 10 \text{ mm/m} \\ &= 12 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Die senkrechte Durchdrückkraft F mit einem Riemenspannungsmessgerät messen.
3. Die Durchdrückkraft mit den Werten in Tabelle 5 vergleichen. Die Riemendurchdrückkraft sollte innerhalb des angegebenen Bereichs liegen.

TABELLE 5. Keilriemenspannung.

Rie- men- profil	Ø der klei- neren Rie- menscheibe (mm)	Benötigte Kraft zum Durchdrücken des Riemens 1 mm/100 mm (N)
SPZ	56-71	7-8
	75-80	9-13
	85-95	10-15
	100-125	12-17
	132-180	13-19
SPA	80-95	12-16
	100-125	14-21
	132-200	19-28
	212-250	20-30
SPB	112-150	23-36
	160-200	29-44
	212-280	36-50
	300-400	38-58
SPC	180-236	40-60
	250-355 375-530	51-75 60-90
XPZ	60-63	8-13
	67-71	9-14
	75-80	10-15
	85-95	11-16
	100-125 132-180	13-19 16-24
XPA	80-125	18-27
	132-200	22-31
XPB	112-118	24-36
	125-140	27-41
	150-170	30-47
	180-200	36-53
	212-280 300-400	38-55 41-64
XPC	180-236	50-75
	250-355	65-95
	375-530	80-110

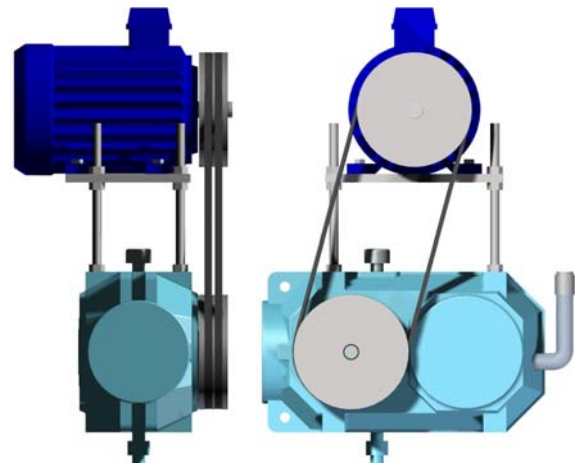


ABBILDUNG 13. Riementrieb in einem Getriebe ohne Schutzvorrichtung.

4.10 Installation eines Zahnriemen- triebes

Die Zahnriemenscheiben werden in einer ähnlichen Weise wie im Fall des Keilriementriebes (siehe Abschnitt 4.9) an den Wellen montiert.

Den Zahnriemen locker über die Riemenscheiben hängen. Den Riemen mittels der Verstell-schrauben der Motorhalterung auf die richtige Spannung bringen. Gemäß der Formel richtet sich die Spannung des Zahnriemens nach der zu übertragenden Leistung sowie nach der Umfangsgeschwindigkeit. Andere Schritte als in Abschnitt 4.9 ausführen.

Vorspannkraft:
$$\min.: F = \frac{25 \times P}{v} (N)$$

$$\max.: F = \frac{50 \times P}{v} (N)$$

wobei P = zu übertragende Leistung, kW
V = Riemengeschwindigkeit, m/s

4.11 Installation eines Kettentriebes

Ein Kettenrad wird normalerweise an der langsamen Welle des Getriebes montiert, indem es auf eine Temperatur von +80 - +120°C erwärmt wird. Kleine Kettenräder können mit Hilfe eines geeigneten Abziehwerkzeugs unter Nutzung des Zentralgewindes der Wellenenden montiert werden.

Die Kettenräder an den Wellen des Getriebes und der angetriebenen Maschine axial im gleichen Abstand montieren. Die Kette so nahe wie möglich bei den Lagern montieren, so dass das Biegemoment an den Wellenenden so klein wie möglich bleibt. Dies minimiert auch die Lagerbelastungen.

Wellen parallel zueinander montieren, um die auf die Kette und die Kettenräder wirkende Last auszubalancieren. Der maximale Winkel- und Parallelversatzfehler beträgt $\pm 1/300$. Der zulässige Winkelfehler zwischen den Wellen richtet sich nach dem Abstand zwischen den Wellen.

Bei einem Abstand von weniger als 1 Meter beträgt der zulässige Fehler ± 1 mm. Bei 1-10 m wird der Fehler berechnet mit der Formel (Abstand zwischen den Wellen [mm])/1.000. Bei einem Abstand von mehr als 10 Metern beträgt der zulässige Fehler ± 10 mm.

Bei der Auswahl von Kettentrieben ist darauf zu achten, dass die zulässigen Belastungen der Wellenenden des Getriebes nicht überschritten werden.

4.12 Einfüllen von Schmieröl

**DAS GETRIEBE WIRD OHNE ÖL
AUSGELIEFERT!**

STOP

1. Vor der Inbetriebnahme muss das Getriebe mit dem Öl, das auf dem Typenschild des Getriebes angegeben ist, oder gemäß der beiliegenden Schmierstoffempfehlung befüllt werden.
2. Zum Prüfen des richtigen Ölstandes:
 - Mit dem Ölschauglas: das Getriebe bis zur Mitte des Ölschauglases mit Öl befüllen.
 - Mit dem Ölstandschauuglas: das Getriebe bis zwischen den Markierungen mit Öl befüllen.
 - Mit der Ölschraube: Öl in das Getriebe füllen, bis es aus der geöffneten Überlauföffnung fließt.
 - Mit dem Ölmesstab: das Getriebe bis zu dem Bereich zwischen den Markierungen auf dem Ölmesstab mit Öl befüllen.
3. Der Ölstand ist zu überprüfen, wenn das Getriebe still steht und das Öl sich abgekühlt hat. Nicht zu viel Öl einfüllen! Zu viel Öl kann dazu führen, dass das Getriebe überhitzt.

Zu weiteren Informationen über Schmierung und Schmierölen siehe Kapitel 5.

4.13 Einsetzen der Entlüftungsschraube

Vor dem Ingangsetzen des Getriebes muss die Entlüftungsschraube eingesetzt und funktionsfähig sein.

5 Schmierung

**DAS GETRIEBE WIRD OHNE ÖL
AUSGELIEFERT!**

STOP

5.1 Grundlagen der Schmierung

Je nach Getriebe und Betriebsbedingungen kommen vier verschiedene Schmierungsarten zum Einsatz.

5.1.1. Spritzschmierung

Spritzschmierung wird für Getriebe mit Umfangsgeschwindigkeiten von 2-14 m/s verwendet. In diesem Fall kommt es vor allem darauf an, dass genügend Öl im Getriebe ist. Zu wenig Öl führt zu einer ungenügenden Schmierung des Getriebes, und zu viel Öl kann zu einem Überhitzen des Getriebes führen.

5.1.2 Druckschmierung

Druckschmierung wird für Getriebe mit Umfangsgeschwindigkeiten über 14 m/s verwendet. Es ist vor allem darauf zu achten, dass der Ölfluss zum Verzahnungspunkt der Zahnradpaare nicht unterbrochen wird. Druckschmierung kann auch für Getriebe mit langsameren Geschwindigkeiten verwendet werden, wenn es für das Getriebe erforderlich ist.

5.1.3 Ölbad Schmierung

Ölbad Schmierung kann in langsam drehenden Getrieben mit Umfangsgeschwindigkeiten von weniger als 4 m/s verwendet werden. Dieses Verfahren bietet eine effiziente Schmierung der Lager und Zahnräder. Aufgrund der geringen Umfangsgeschwindigkeit kommt es zu keiner schädlichen Aufheizung des Schmiermittels in dem Getriebe.

5.1.4 Fettschmierung

Fettschmierung wird in Getrieben mit Umfangsgeschwindigkeiten von weniger als 5 m/s verwendet. Fettschmierung eignet sich insbesondere für Getriebe, die nur gelegentlich in Betrieb genommen werden und viele Start-Stopp-Zyklen haben. Das Fett bleibt auf der Zahnoberfläche und in den Lagern, während das Getriebe still steht.

5.2 Öl- und Fettmengen

Eine indikative Ölmenge ist auf dem Typenschild des Getriebes angegeben.

Die Menge ist immer indikativ. Die genaue Ölmenge ist mit einem Ölschauglas, einem Ölstandsglas, einer Ölstandsschraube oder einem Ölmesstab zu bestimmen.



Im Fall eines fettgeschmierten Getriebes ist die Fettmenge auf dem Typenschild angegeben.

5.3 Ölwechsel

5.3.1 Erster Ölwechsel

Der erste Ölwechsel muss ungefähr 300 bis 500 Betriebsstunden nach der Inbetriebnahme des Getriebes durchgeführt werden.



5.3.2 Ölwechselintervall

Das Getriebeöl muss im Fall der Verwendung von Mineralöl alle 12 Monate gewechselt werden; bei Verwendung von synthetischem Öl alle 24 Monate. Bei Fettschmierung muss der Wechsel ungefähr alle 8.000 Betriebsstunden ausgeführt werden. In Sonderfällen, und bei Verwendung von Spezialölen, sind die Wechselintervalle mit einem Vertreter des Ölherstellers oder unseres Werkes zu besprechen.

Nach dem Ölwechsel ist die Entlüftungsschraube wieder einzusetzen. Eine verstopfte Entlüftungsschraube führt zu Druckaufbau, der das Öl an den Dichtungen herausdrückt. Wenn das System mit einem Filter ausgestattet ist, so ist er immer zusammen mit dem Öl zu wechseln.

5.3.3. Lagerschmierung

Wenn das Getriebe mit Schmiernippeln versehen ist, so muss alle 6 Monate mit ungefähr 10-20 g neuem Lagerfett pro Schmiernippel nachgeschmiert werden.

5.4 Sauberkeit des Öls

Die Sauberkeit des Öls ist für die Lebensdauer der Lager und Zahnräder des Getriebes von ausschlaggebender Bedeutung.

Es gibt zwei Arten von Verunreinigungen: feste und flüssige.

Bei festen Verunreinigungen handelt es sich um Staub, der von außen in das Getriebe eindringt, Metallabrieb infolge des Verschleißes im Getriebe, Kohlenstoff infolge einer möglichen Überhitzung und Schmutz, der von außen über das Schmiersystem eingetragen wird (z. B. von einem Behälter, der für den Ölwechsel verwendet wird).

Flüssige Verunreinigungen sind Wasser und Chemikalien, die durch betriebliche Prozesse, Waschen des Getriebes oder Kondensation in das Getriebe gelangt sind.

Die mechanische Sauberkeit des Öls wird durch die Norm ISO 4406 bestimmt. Die Norm unterteilt den Ölsauberkeitsgrad in drei Teile. Die Sauberkeitsgüte einer Probe von 100 ml Öl wird in drei Teilen berechnet: Partikel über 2 µm, über 5 µm und über 15 µm, deren Mengen immer im vorherigen Betrag enthalten sind.

Der Kunde ist für die Sauberkeit des Öls verantwortlich. Bei langen Ölwechselintervallen ist die Sauberkeit des Öls anhand einer Ölprobe zu inspizieren, um eine ordnungsgemäße Schmierung zu gewährleisten.

5.5 Ölvorwärmung

Wenn das Getriebe an einem kalten Ort installiert wird und mit Druckschmierung ausgestattet ist, so ist oft eine Ölvorwärmung erforderlich. Das Öl wird mit einem Heizelement erwärmt, das im Ölsumpf des Getriebes installiert ist. Ein separates Thermostat ist zum Regeln des Heizelements installiert.

Bei Spritzschmierung ist ein Erwärmen nur dann erforderlich, wenn die Temperatur unter den Stockpunkt des Öls abfällt.

Bei Druckschmierung ist ein Erwärmen erforderlich, wenn die Temperatur unter die folgenden Werte abfällt:

TABELLE 6. Ölerwärmung.

ISO-Klasse	Temperatur °C
VG 320	15
VG 220	10
VG 150	6

Die Obergrenze des Thermostaten ist so einzustellen, dass das Heizen bei einer Temperatur abgeschaltet wird, die ungefähr +10°C über der oben angegebenen Temperatur liegt.

5.6 Ölkühlung

Eine Ölkühlung kann zum Beispiel bei einer hohen Umgebungstemperatur erforderlich sein. Wenn die Öltemperatur +80°C übersteigt, so ist eine Ölkühlung notwendig. Bei synthetischem Öl können Temperaturen bis +90°C zulässig sein. Bei hohen Temperaturen müssen die Hitzefestigkeit des Dichtungsmaterials und ein ausreichendes Lagerspiel gewährleistet werden.

Die Kühlung eines Getriebes kann folgendermaßen realisiert werden:

- Anbau eines Lüfters an die Antriebswelle des Getriebes. Es können auch mehrere Lüfter verwendet werden.
- Einbau einer Wasserkühlschlange in den Ölsumpf.

Getriebe mit Druckschmierung können folgendermaßen gekühlt werden:

- Einbau eines wassergekühlten Wärmetauschers in das Ölzirkulationssystem.
- Einbau eines luftgekühlten Wärmetauschers in das Ölzirkulationssystem.

Zu weiteren Einzelheiten siehe Abschnitt 7.3.

5.7 Synthetische Schmierstoffe

Synthetische Schmierstoffe können in Getrieben verwendet werden, die bei sehr niedrigen oder hohen Temperaturen eingesetzt werden, und wenn das Ölwechselintervall verlängert werden soll. Wenn andere synthetische Schmierstoffe als die unten genannten verwendet werden, so ist die Verträglichkeit mit den Dichtungsmaterialien zu prüfen.

5.8 Entlüftungsschraube

Die Entlüftungsschraube wird in herausgeschraubtem Zustand mitgeliefert und muss nach dem Einfüllen von Öl eingesetzt werden. Die Entlüftungsschraube muss nach dem Ölwechsel ersetzt werden.

Ein verstopfter Luftfilter baut Druck auf, der das Öl zu den Dichtungen herausdrückt.

5.9 Empfohlene Schmierstoffe

Schmierungsgruppen

Umgebungstemperatur °C	Umgebungstemperatur °F	Schmierverfahren	ISO VG	AGMA
-30 ... +5	-22 ... +41	Druckschmierung Spritzschmierung Öbadschmierung	68 150 150	2 EP 4 EP 4 EP
-5 ... +25	+23 ... +77	Druckschmierung Spritzschmierung Öbadschmierung	150 220 220	4 EP 5 EP 5 EP
+15 ... +45	+68 ... +113	Druckschmierung Spritzschmierung Öbadschmierung	150 320 320	4 EP 6 EP 6 EP
+35 ... +60	+104 ... +140	Druckschmierung Spritzschmierung Öbadschmierung	220 460 460	5 EP 7 EP 7 EP

Mineralöle DIN 51517-CLP, EP (Extremdruck)-Öl

ISO VG	68	150	220	320	460
AGMA	2 EP	4 EP	5 EP	6 EP	7 EP
MOBIL		Mobilgear XMP 150	Mobilgear XMP 220	Mobilgear XMP 320	Mobilgear XMP 460
ESSO	Spartan EP 68	Spartan EP 150	Spartan EP 220	Spartan EP 320	Spartan EP 460
SHELL	Shell Omalaoil 68	Shell Omalaoil 150	Shell Omalaoil 220	Shell Omalaoil 320	Shell Omalaoil 460
LE		604 Almasol Vari-Purpose Gear Lub	607 Almasol Vari-Purpose Gear Lub	605 Almasol Vari-Purpose Gear Lub	608 Almasol Vari-Purpose Gear Lub
BP	Energol GR-XP 68	Energol GR-XP 150	Energol GR-XP 220	Energol GR-XP 320	Energol GR-XP 460
TEXACO	Meropa 68	Meropa 150	Meropa 220	Meropa 320	Meropa 460
CASTROL	Optigear BM 68	Optigear BM 150	Optigear BM 220	Optigear BM 320	Optigear BM 460
NESTE	Vaihteisto 68 EP	Vaihteisto 150 EP	Vaihteisto 220 EP	Vaihteisto 320 EP	Vaihteisto 460 EP
KLÜBER	Klüberoil GEM 1-68 N	Klüberoil GEM 1-150 N	Klüberoil GEM 1-220 N	Klüberoil GEM 1-320 N	Klüberoil GEM 1-460 N
ARAL		Degol BG 150 Plus	Degol BG 220 Plus	Degol BG 320 Plus	Degol BG 460 Plus

Synthetische Schmierstoffe

Synthetische Schmierstoffe können in Getrieben verwendet werden, die bei sehr niedrigen oder hohen Temperaturen arbeiten, oder wenn das Ölwechselintervall länger sein soll als üblich.

Die Viskosität von synthetischem Öl muss die gleiche sein wie die des Mineralöls, das ansonsten unter gleichen Bedingungen verwendet wird. Wenn andere synthetische Schmierstoffe als die unten genannten verwendet werden, so ist die Verträglichkeit mit den Dichtungsmaterialien zu prüfen.

Synthetische Öle DIN 51517-CLP, EP (Extremdruck)-Öl

ISO VG	68	150	220	320	460
AGMA	2 EP	4 EP	5 EP	6 EP	7 EP
MOBIL		Mobilgear SHC XMP 150	Mobilgear SHC XMP 220	Mobilgear SHC XMP 320	Mobilgear SHC XMP 460
SHELL		Omala HD 150	Omala HD 220	Omala HD 320	Omala HD 460
BP		Energol HTX-150	Energol HTX-220	Energol HTX-320	Energol HTX-460
NESTE	Vaihteisto S 68 EP	Vaihteisto S 150 EP	Vaihteisto S 220 EP	Vaihteisto S 320 EP	Vaihteisto S 460 EP
KLÜBER	Klübersynth GEM 4-68 N	Klübersynth GEM 4-150 N	Klübersynth GEM 4-220 N	Klübersynth GEM 4-320 N	Klübersynth GEM 4-460 N
CASTROL		Optigear synth X 150	Optigear synth X 220	Optigear synth X 320	Optigear synth X 460

Schmierfette	Fettgeschmierte Getriebe	Fettgeschmierte Lager
MOBIL	Mobilux EP 0	Mobilux EP 2
ESSO	Fibrax 370 EP	Beacon 2
SHELL	Alvania Grease GC 00	Alvania Grease RL 2
ARAL	Aralub FDP 0	Aralub HL2
BP	Energol LS EP 0	Energol LS EP 2
CASTROL	Longtime PD 0	Longtime PD 2

6 Aufbau eines Getriebes

6.1 Gehäuse

Die Gehäuse werden aus Grauguss hergestellt. Erforderlichenfalls wird ein Gehäuse aus Kugelgraphitguss oder ein geschweißtes Gehäuse verwendet. Die Teilungsebenen der Gehäuse werden mit einer elastischen Masse abgedichtet.

6.2 Gezahnte Teile

Die Zähne der Schrägstirnräder sind einsatzgehärtet und geschliffen und werden gemäß der Norm ISO 6336 berechnet. Kegelzahnrad sind einsatzgehärtet und geläppt und werden gemäß der Norm AGMA 2003-B97 berechnet.

6.3 Lager

Alle Wellen des Getriebes sind mit Wälzlagern ausgestattet. Die Lager sind selbstschmierend, druckgeschmiert oder spritzgeschmiert.

Bei Spritzschmierung ist auf den richtigen Ölstand im Getriebe zu achten. Erforderlichenfalls kann man den Zustand der Lager mit Vibrationsmessadaptoren überwachen, die zum Messen von Vibrationen oder zum Abhören der Lagergeräusche verwendet werden können.

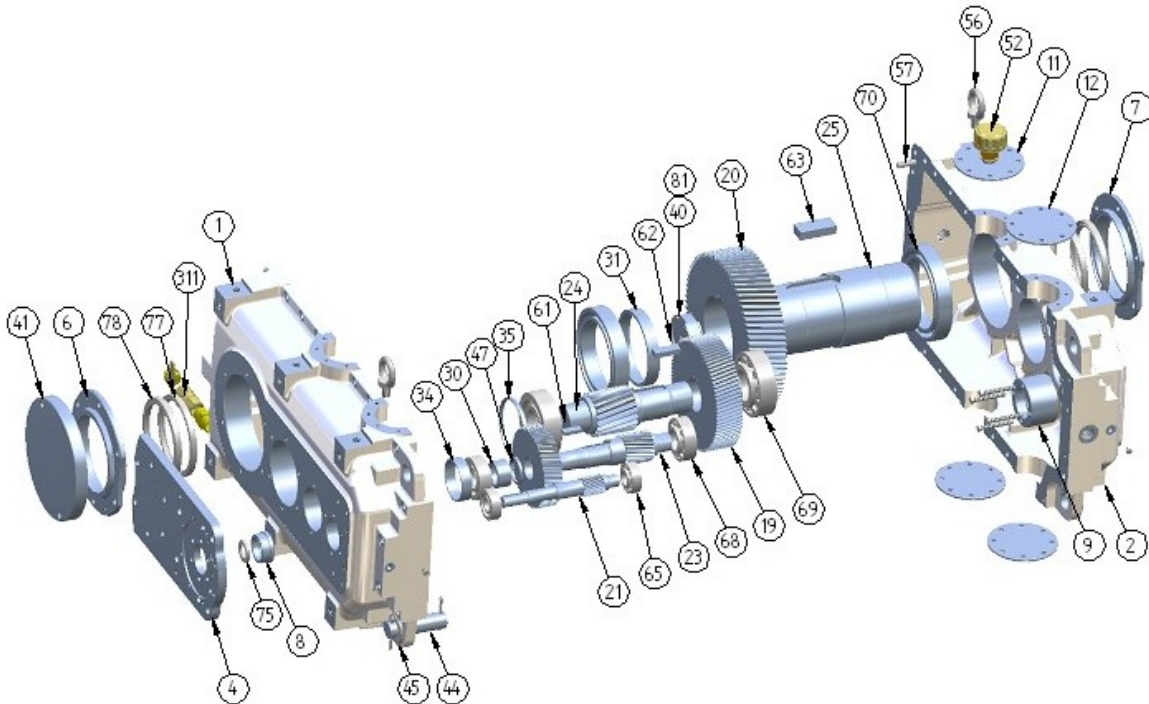


Abbildung 14. Basisschaubild eines Stirnradgetriebes.

1 Gehäusehälfte I	12 Inspektionsdeckel	31 Distanzring	52 Entlüftungsschraube	69 Lager
2 Gehäusehälfte II	19 Zahnrad	34 Distanzring	56 Hebeöse	70 Lager
4 Lagerdeckel	20 Zahnrad	35 Distanzring	57 Spiralstift	75 Simmerring
6 Lagerdeckel	21 Antriebswelle	40 Konterplatte	61 Rechteckige Passfeder	77 Simmerring
7 Lagerdeckel	23 Zwischenwelle	41 Deckel	62 Rechteckige Passfeder	78 Simmerring
8 Dichtungsgehäuse	24 Zwischenwelle	44 Stift	63 Rechteckige Passfeder	81 Sprengring
9 Lagergehäuse	25 Abtriebswelle	45 Unterlegscheibe	65 Lager	311 Kugelventil
11 Inspektionsdeckel	30 Distanzring	47 Distanzring	68 Lager	

6.4 Dichtung

Die Simmerringe der Wellen müssen sich in einem guten Zustand befinden, damit keine Verunreinigungen in das Lagergehäuse und das Schmiermittel eindringen können. Gleichzeitig verhindert dies das Austreten von Schmiermittel aus dem Getriebe. Es darf kein Schmutz in die Dichtung eindringen. Die Wellendichtungen vertragen keine Hochdruckwäsche.



6.4.1 Lippendichtung

Lippendichtungen werden in den Getrieben als Standard verwendet, wie auch für Anwendungen, bei denen es keine besonderen Vorgaben bezüglich der Dichtungen gibt.

Lippendichtungen können aus einem oder mehreren Dichtungselementen bestehen. Die äußerste Lippendichtung hat immer eine Staublippe.

Die Lippendichtungen des Getriebes bestehen aus Viton (FPM) oder Nitrilkautschuk (NBR).

VITON-Dichtungsmaterial wird oft in den folgenden Fällen verwendet:

- Wenn der Wellendurchmesser maximal 100 mm beträgt
- An der schnell drehenden Welle von Getrieben
- In einstufigen Kegelrad- und Stirnradgetrieben
- Wenn die Umgebungstemperatur +50°C übersteigt
- Wenn die Betriebstemperatur des Getriebes +60°C übersteigt
- Wenn die Umfangsgeschwindigkeit der Welle die für Nitrilkautschuk zulässige Geschwindigkeit übersteigt

Achtung: Die Frostbeständigkeit einer VITON-Dichtung beträgt -40°C, und die maximal zulässige Umfangsgeschwindigkeit beträgt 15 m/s.

Für Lippendichtungen, bei denen die oben genannten VITON-Eigenschaften nicht benötigt werden, werden Dichtungen aus Nitrilkautschuk (NBR) verwendet.

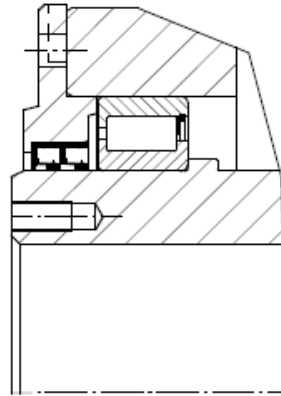


ABBILDUNG 15. Lippendichtung.

6.4.2 Labyrinthdichtung

Unter guten Bedingungen kann eine Labyrinthdichtung ohne Verschleißflächen an den Wellen eines schnell drehenden einstufigen Getriebes verwendet werden.

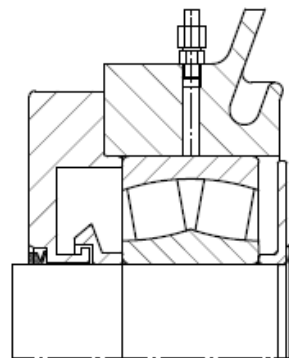


ABBILDUNG 16. Labyrinthdichtung

6.4.3 Takonitdichtung

Takonitdichtungen werden in sehr staubigen Umgebungen verwendet. Eine Takonitdichtung muss regelmäßig entsprechend ihrer Größe nachgefettet werden. Das Dichtungsgehäuse ist zu diesem Zweck mit einem Schmiernippel versehen.

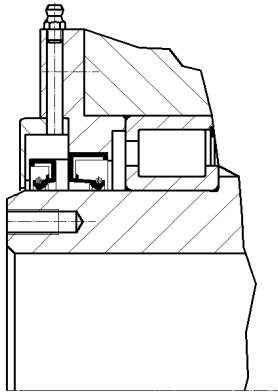


ABBILDUNG 17. Takonitdichtung

6.4.5 V-Ring

Der V-Ring wird gewöhnlich zusammen mit anderen Dichtungstypen verwendet, um zu verhindern, dass Feinstaub in die eigentliche Dichtung eindringt.

6.4.4 Lippendichtung und Waschdeckel

Ein Waschdeckel wird verwendet, wenn das Getriebe einer Hochdruckwäsche stand halten muss. Es verhindert das Eindringen von Wasser und Schmutz in die Dichtungen.

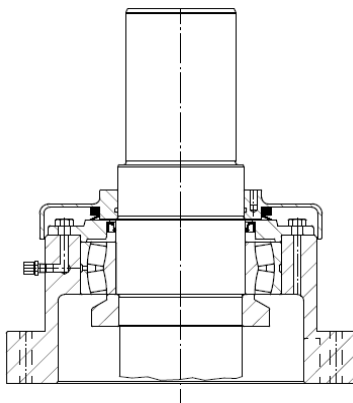


ABBILDUNG 18. Lippendichtung und Waschdeckel.

6.4.6 Trockenbereich und fettgeschmierte Lager

Ein Trockenbereich wird in einem Vertikalmixergetriebe verwendet, das in einem Bereich eingesetzt ist, in dem kein Öl durch eine Dichtung in den Prozess gelangen darf.

Die Lager und Wellendichtungen in einem Trockenbereich sind fettgeschmiert.

Ein Trockenbereich kann mit einem Kontrollrohr versehen werden, um zu prüfen, ob Öl in den Bereich eingetreten ist.

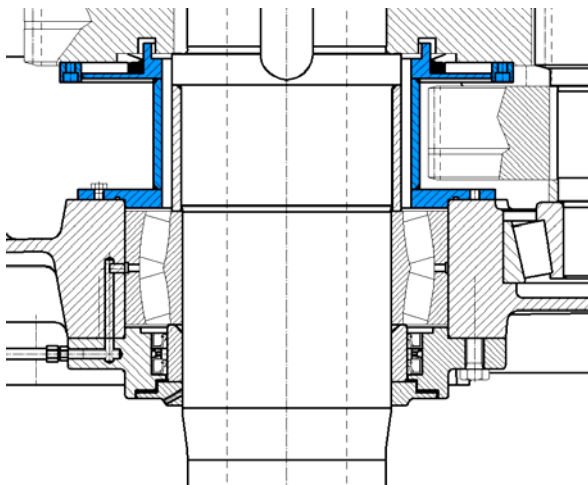


ABBILDUNG 19. Trockenbereich und Fett-schmierung.

TABELLE 7. Fettmengen für Mixergetriebe der G-Serie

Getriebe-größe	Nachschmie-rung, Fett-menge, g	Erstfüllung, Fettmenge, g
G-225	50	100
G-250	60	120
G-280	70	140
G-315	90	180
G-355	110	210
G-400	140	270
G-450	180	360

Lager wird ab Werk mit Fett vorgefüllt.

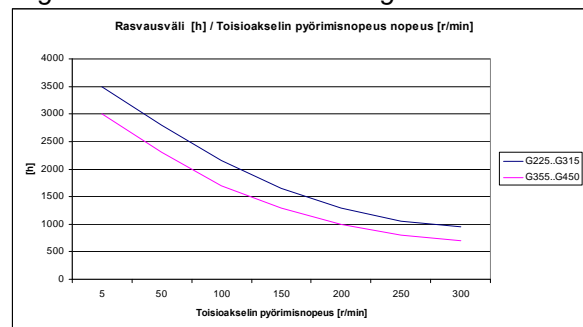


Abbildung 20. Das Fettungsintervall richtet sich nach der Drehzahl der Abtriebswelle.

Dichtungen, die separat mit Fett geschmiert werden, müssen gemäß Tabelle 8 geschmiert werden.

TABELLE 8. Dichtungsschmierung.

Dichtungsgröße, D = Außendurchmesser	Fettmenge, g pro 6 Monate
D < 180 mm	20
D > 180 mm	40

7 Getriebezubehör

7.1 Rücklaufsperr

Eine Rücklaufsperr soll verhindern, dass sich die angetriebene Maschine unerwartet oder unbeabsichtigt rückwärts dreht. Eine Rücklaufsperr erlaubt dem Getriebe nur das Drehen in einer einzigen Richtung.

Rücklaufsperrren werden durch Kumera Drives Oy installiert. Die erforderliche Drehrichtung der Abtriebswelle muss bei der Bestellung des Getriebes mitgeteilt werden. Der Kunde muss vor dem Starten die richtige Drehrichtung des Elektromotors prüfen. Eine falsche Drehrichtung des Motors kann die Rücklaufsperr zerstören. Eine Drehmomentspitze kann die Rücklaufsperr ebenfalls zerstören.

STOP

Im Fall einer Abschaltung darf das Umkehrdrehmoment nicht das Nennlastmoment des Getriebes übersteigen. Die Abbildungen 21-23 zeigen verschiedene Rücklaufsperrren.

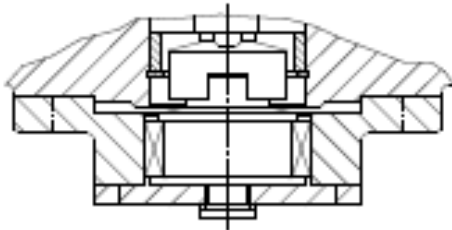


ABBILDUNG 21. Rücklaufsperr, F-Serie für Mittenabstände < 140 mm.

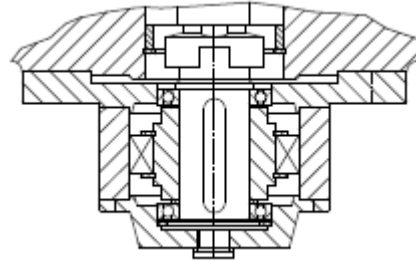


ABBILDUNG 22. Rücklaufsperr, F-Serie für Mittenabstände 160 mm, 180 mm, 200 mm.

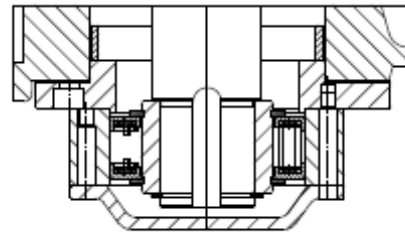


ABBILDUNG 23. Rücklaufsperr, G- und D-Serie.

7.2 Schmierungspumpen

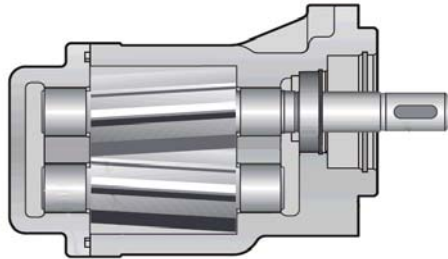


ABBILDUNG 24. Zahnradpumpe.

Eine Zahnradpumpe wird in Schmiervorrichtungen verwendet, die durch Elektromotoren angetrieben werden. Die Pumpen sind in mehreren Größen erhältlich. Das richtige Pumpenmodell richtet sich nach dem Kühlungsbedarf und der erforderlichen Ölumlaufrmenge.

Die Pumpe mit einem Elektromotor muss immer vor dem Getriebe gestartet werden, und sie darf erst abgeschaltet werden, nachdem das Getriebe zum völligen Stillstand gekommen ist.

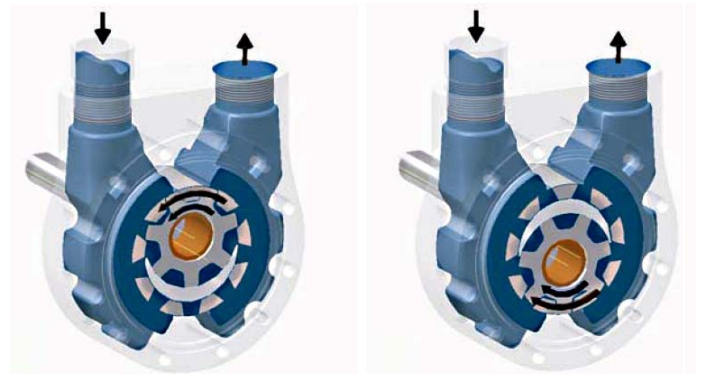


ABBILDUNG 25. Speziell konstruierte Schmierungspumpe.

Eine speziell konstruierte Zahnradpumpe wird in einem wellengetriebenen Schmiersystem verwendet. Ihre Pumprichtung bleibt unabhängig von der Drehrichtung die gleiche. Der Flansch der Pumpe wird am Getriebegehäuse montiert, und die Pumpe wird mit der Welle verbunden. Bei der Installation der Pumpe ist darauf zu achten, dass der Öleinlass und –auslass der Pumpe richtig herum angeschlossen werden.

7.3 Druckschmierungseinheit

Vor der Inangabe einer Druckschmierungseinheit werden die Messsensoren an das Steuerungssystem angeschlossen. Die Ursache einer Alarmmeldung muss sofort festgestellt werden.

Beispielhaftes Schmierungsschaubild einer Druckschmierungseinheit:

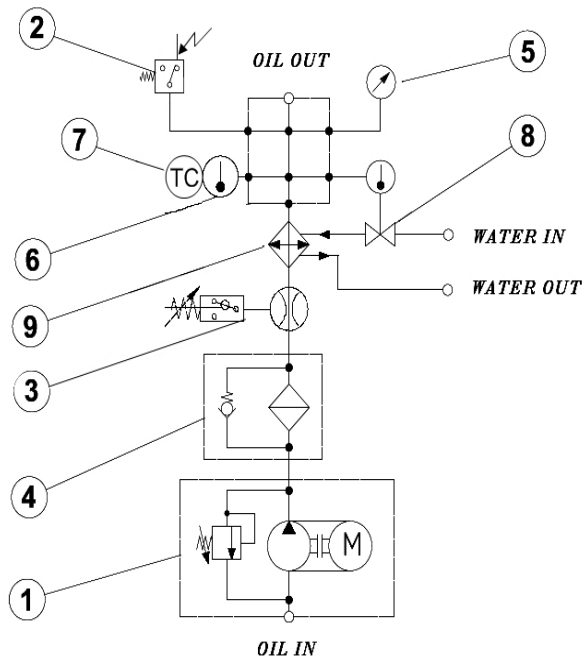


ABBILDUNG 26. Schaubild einer Druckschmierungseinheit.

7.3.1 Pumpeneinheit (Teil 1)

Die Schmierungspumpe hat ein eingebautes Sicherheitsventil, das das System im Fall einer Funktionsstörung vor einem übermäßigen Druckanstieg schützt. Der Öffnungsdruck ist 8 bar. Wenn das Sicherheitsventil ständig geöffnet ist, so wird das Getriebe nicht vorschriftsmäßig geschmiert.

7.3.2 Druckschalter (Teil 2)

Der Druckschalter dient zur Steuerung der Schmierung des Getriebes. Der Sollpunkt des Druckschalters wurde werkseitig auf 0,3-0,5 bar eingestellt. Wenn der Druck unter den Sollpunkt abfällt, so ist die Einheit sofort anzuhalten und die Störung im Schmieresystem zu beseitigen.

7.3.3 Durchflussschalter (Teil 3)

Anstelle eines Druckschalters kann ein Durchflussschalter verwendet werden. Erforderlichenfalls können beide verwendet werden. Wenn der Ölfluss unter den Sollpunkt abfällt, so ist die Einheit sofort anzuhalten und die Störung im Schmieresystem zu beseitigen.

7.3.4 Ölfilter (Teil 4)

Der Ölfiler entfernt Verunreinigungen aus dem Öl. Der Filter ist mit einem Umgehungsventil ausgestattet, das bei einer Druckdifferenz von 2,5 bar öffnet. Das Öl wird nicht gefiltert, nachdem sich das Umgehungsventil geöffnet hat.

Wenn der Verstopfungssichtanzeiger des Ölfilters auf rot steht, so muss der Filter ersetzt werden. Der Ölfiler kann auch mit einem elektronischen Verstopfungsanzeiger ausgestattet sein. Das Filterelement muss gleichzeitig mit einem Ölwechsel mindestens einmal im Jahr ersetzt werden.

7.3.5 Druckmesser (Teil 5)

Der Druckmesser zeigt den Druck des Öls an, das in das Getriebe fließt.

7.3.6 Thermometer (Teil 6)

Das Thermometer zeigt die Temperatur des Öls an, das in das Getriebe fließt.

7.3.6 Thermoschalter (Teil 7)

Ein Thermoschalter wird zum Überwachen der Temperatur des Öls verwendet, das in das Getriebe fließt. Wenn die Temperatur den zulässigen Grenzwert übersteigt, so gibt das Steuerungssystem einen Alarm aus.

7.3.8 Thermostatisches Wasserventil (Teil 8)

Wenn die Druckschmierungseinheit mit einer wassergekühlten Kühleinheit ausgestattet ist, so wird der Wasserfluss mit einem Thermostatventil gesteuert. Das Ventil öffnet sich, wenn die Öltemperatur die voreingestellte Temperatur übersteigt.

7.3.9 Wärmetauscher (Teil 9)

Erforderlichenfalls kann die Druckschmierungseinheit mit einem Wärmetauscher ausgerüstet werden, der das Schmiermittel kühlt. Der Wärmetauscher kann mit Wasser oder Luft gekühlt werden.

Wassergekühlte Druckschmierungseinheit

Die Komponenten der Einheit sind für eine Frischwasserumgebung mit einem pH-Wert von über 6 ausgelegt. Erforderlichenfalls muss das Kühlwasser vor dem Wärmetauscher vorbehandelt und gefiltert werden (100 µm). Die Temperatur des Kühlwassers eines wassergekühlten Druckschmierungssystems muss im Bereich zwischen +4 und +40°C liegen. Der Wasserfluss kann mittels des Thermostatventils gesteuert werden.

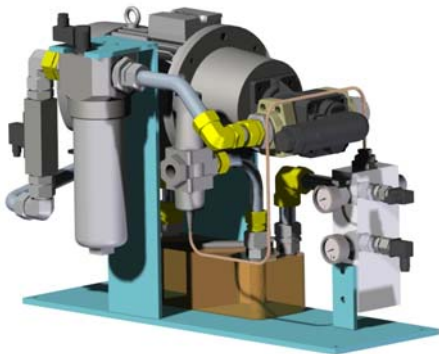


ABBILDUNG 27. Wassergekühlte Druckschmierungseinheit.

Luftgekühlte Druckschmierungseinheit

Der Umgebungstemperaturbereich einer luftgekühlten Druckschmierungseinheit ist -10 bis +40°C.



ABBILDUNG 28. Luftgekühlte Druckschmierungseinheit.

7.4 Verfahren der Getriebekühlung

Je nach den Bedingungen kann sich das Getriebe so stark erwärmen, dass eine separate Kühlung des Getriebes notwendig ist. Zum Verbessern der Wärmeabgabe des Getriebes werden drei verschiedene Kühlungslösungen verwendet.

Im vorangegangenen Kapitel wurde ein an die Druckschmierungseinheit angeschlossener Ölkühler besprochen. Alternativ kann ein Gebläse oder eine Wasserkühlschlange verwendet werden. Die Kühlungslösungen werden gemäß den Betriebsbedingungen der Einheit und der erforderlichen Kühlleistung ausgewählt.

7.4.1 Lüfter

Wenn das Getriebe in einer staubfreien, gut belüfteten Umgebung arbeitet, so können ein oder mehrere Lüfter zum Kühlen der Einheit verwendet werden. Der Lüfter wird dauerhaft an der Getriebewelle montiert. Der Lüfter und seine Abdeckung müssen während eines Stillstandes oder nach dem Eintreten einer Verschmutzung von jeglichem Schmutz befreit werden.

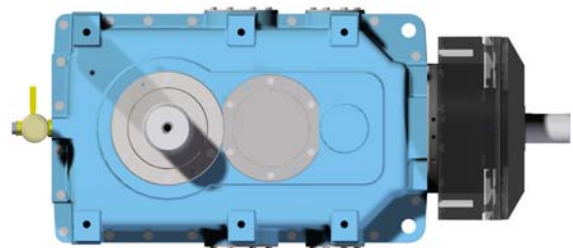


ABBILDUNG 29. Lüfter an einem Getriebe.

7.4.2 Wasserkühlschlange

Die Wasserkühlschlange ist im Inneren des Getriebes im Ölsumpf installiert und mit dem Wassersystem verbunden, das das Wasser durch die Schlange zirkuliert. Wenn das Getriebe eine Wasserkühlschlange hat, so ist das Zubehör, das für die Kühlung oder das Zirkulieren des Wassers benötigt wird, nicht im Lieferumfang enthalten. Die Wasserzirkulation kann mit einem Thermostatventil gesteuert werden, das sich öffnet, nachdem die Öltemperatur den gewünschten Wert erreicht hat.

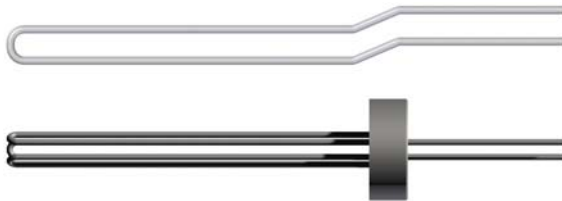


ABBILDUNG 30. Wasserkühlschlangen.

7.5 Erwärmen des Getriebeöls

Wenn die Temperatur der Betriebsumgebung des Getriebes niedrig ist, so kann das Getriebeöl mit einem Heizelement erwärmt werden. Die maximal zulässige Oberflächenleistung des Heizelements ist 1 W/cm^2 .

Spannungsbereiche 230/400 V oder 400/690 V

Bei Verwendung eines Heizelements ist darauf zu achten, dass es vollständig in das Öl getaucht ist.

Das Heizelement kann mit einem Thermostat oder, wenn der Laststrom des Elements den Nennstrom des Thermostats übersteigt, mit einer separaten Schaltschutzsteuerung gesteuert werden.



ABBILDUNG 31. Heizelement

7.6 Vibrationsmessadapter

Vibrationsmessadapter können zum Überwachen des Zustands der Lager installiert werden. Die Adapter können im Getriebegehäuse neben dem zu überwachenden Lager installiert werden.

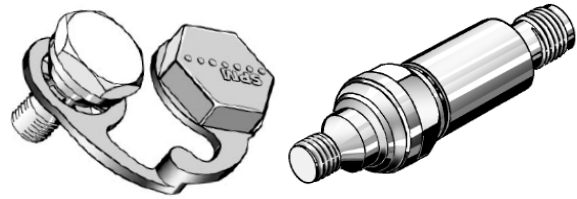


ABBILDUNG 32. Vibrationsmessadapter und Sensor.

Zum Messen des Vibrationspegels wird zuerst die Adapterkappe abgenommen und geprüft, ob der Adapter sauber und ordnungsgemäß festgezogen ist. Dann wird der Vibrationsmesssensor am Adapter angeschlossen.

7.7 Temperatursensor PT-100

Ein Temperatursensor vom Typ PT-100 kann zum Messen der Temperatur des Getriebeöls verwendet werden.

Ausgangssignal 2...20 mA (2-polig)
Schutzklasse IP65 (Standard)

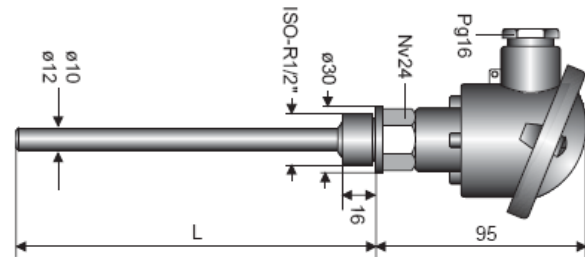


ABBILDUNG 33. Temperatursensor.

8 Planmäßige Wartung

Während eines jährlichen Wartungsstopps sind die folgenden Wartungs- und Inspektionsverfahren an dem Getriebe auszuführen, um seinen Zustand zu ermitteln. Zusätzlich zu der jährlichen Inspektion sind täglich das Betriebsgeräusch, die Temperatur und eventuelle Undichtigkeiten des Getriebes zu überwachen. Unregelmäßigkeiten sind sofort zu korrigieren.

Jährliche Wartung:

1. Ölwechsel und Inspektion

- Das Öl muss jedes Jahr (Mineralöl) oder alle zwei Jahre (synthetisches Öl) gewechselt werden.
- Beim Ölwechsel ist der Zustand des Öls zu begutachten, um zu sehen, ob das Ölwechselintervall für die Anwendung geeignet ist.
- Der Zustand des Öls kann visuell und anhand des Geruchs ermittelt werden. Verschlissenes Öl hat eine dunkle Farbe und einen stechenden Geruch angenommen.
- Der Zustand des Öls kann auch mittels eines Labortests ermittelt werden, anhand dessen ein zweckmäßiges Ölwechselintervall festgelegt werden kann.
- Nach dem Öffnen der Inspektions-Abdeckungen des Getriebes reinigen Sie die Dichtflächen sorgfältig und bringen Sie vor dem Schließen der Abdeckungen neue Dichtmasse auf die Dichtflächen. 

2. Ersetzen der Entlüftungsschraube

- Die Entlüftungsschraube muss bei jedem Ölwechsel ersetzt werden.

3. Inspektion der Zähne

- Visuell nach Abnahme des Inspektionsdeckels

4. Inspektion auf mögliche Undichtigkeiten; Inspektion der Schmiervorrichtungen

- Inspizieren der Wellendichtungen
- Überprüfen des festen Sitzes der Verbindungsflächen und erforderlichenfalls des festen Sitzes der Schraubbolzen und Rohranschlüsse
- Inspizieren der Öldichtigkeit der Pumpe
- Inspizieren der Öldichtigkeit des Ölkühlers
- Auswechseln des Ölfilters

5. Reinigung des Lüfters

- Wenn das Getriebe ein Lüfter hat, so muss es gereinigt werden

9 Fehlerbehebung

Problem	Mögliche Ursache(n)	Vorbeugung/Korrektur
Beschädigte Dichtungen	<i>Normaler Verschleiß</i> <i>Verschleiß infolge von Staub</i> <i>Verhärtung infolge von Hitze</i>	Dichtfläche abschleifen und Schmierung verbessern Staublippendichtungen ersetzen Viton-Dichtungen ersetzen
Beschädigte Lager	<i>Unzureichende Schmierung</i> <i>Verschleiß infolge von Verunreinigungen</i>	Schmierung verbessern, Ölmenge oder Ölviskosität erhöhen Filterung verbessern und/oder Ölwechselintervalle verkürzen
Gebrochene Welle	<i>Ermüdungsbruch infolge äußerer Krafteinwirkung</i>	Ausrichtung der Kupplungen überprüfen Spannung des Riementriebes überprüfen
Reibverschleiß an Verbindungen	<i>Überlastung, Wechselbeanspruchung, Beben, Vibrationen</i>	Festeren Sitz für Verbindungen wählen
Beschädigte Zahnflächen	<i>Lochfraß (Überlastung)</i> <i>Fressverschleiß (Überlastung)</i> <i>Zerkratzen</i> <i>Zahnbruch (Überlastung)</i>	Besseres Schmiermittel verwenden Höherviskoses Schmiermittel verwenden Schmieröl filtern Installationsfehler reparieren