

Harmonic Drive®



Harmonic  
Drive SE



#### Montageanleitung Harmonic Drive® Getriebe mit Abtriebslager

Diese Montageanleitung richtet sich an Fachpersonal aus den Bereichen Montage, Inbetriebnahme und Service. Die Anleitung beschreibt unsere aktuellen Baureihen der Getriebe mit Abtriebslager. Bitte folgen Sie den Instruktionen der Ihnen vorliegenden Baureihe.

Bitte beachten Sie, dass die auf dem Lieferschein angegebene Produktbezeichnung in bestimmten Fällen von der Bezeichnung auf dem Getriebe abweichen kann.

Seite 4

#### Assembly Instructions Harmonic Drive® Gears with output bearing

These assembly instructions are intended for qualified personnel in the fields of assembly, commissioning and service. The instructions describe our current series of gears with output bearing. Please follow the instructions for the series you have.

Please note that in certain cases the product designation given on the delivery note may differ from the designation on the gear.

Page 66

## Inhaltsverzeichnis Deutsch:

<b>1. Produktübersicht</b>	<b>8</b>	<b>8. Wartung und Schmierung</b>	<b>26</b>
<b>2. Bestellbezeichnungen</b>	<b>9</b>	8.1 Getriebe mit Fettschmierung	26
2.1 Getriebe mit Abtriebslager CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW	9	8.1.1 Getriebe mit Abtriebslager CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW	26
2.2 Getriebe mit Abtriebslager CSF-ULW	10	8.1.2 Getriebe mit Abtriebslager CPU-M/H/S	27
2.3 Getriebe mit Abtriebslager CPU-M/H/S	11	8.1.3 Getriebe mit Abtriebslager SHG-/HFUS-/SHF-2UH/-2SH/-2SO	28
2.4 Getriebe mit Abtriebslager CSD-2UH/2UF	12	8.1.4 Getriebe mit Abtriebslager SHD-2SH	29
2.5 Getriebe mit Abtriebslager SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SO/2SH	13	8.1.5 Getriebe mit Abtriebslager CSF-ULW, CSD-2UH/-2UF, CSF-Mini, PMG, CSF-2UP, FBS-2UH	29
2.6 Getriebe mit Abtriebslager SHD-2SH	14	8.1.6 Fettwechsel	30
2.7 Getriebe mit Abtriebslager CSF-Mini	15	8.2 Getriebe mit Ölschmierung	32
2.8 Getriebe mit Abtriebslager PMG	16	8.2.1 Ölschmierung	32
2.9 Getriebe mit Abtriebslager CSF-2UP	17	8.2.2 Ölwechselintervalle	32
2.10 Getriebe mit Abtriebslager FBS-2UH	18	<b>9. Produktspezifische Montagehinweise</b>	<b>33</b>
<b>3. Allgemeine Hinweise</b>	<b>19</b>	9.1 Getriebe mit Abtriebslager CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW	33
3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	19	9.1.1 Montagetoleranzen	33
3.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung	19	9.1.2 Empfohlene Montagereihenfolge	34
3.3 Bestimmung in besonderen Anwendungsgebieten	19	9.1.3 Montages des Abtriebs- und Gehäuseflansches	34
<b>4. Sicherheitshinweise</b>	<b>20</b>	9.2 Getriebe mit Abtriebslager CSF-ULW	36
4.1 Erläuterung der verwendeten Symbolik	20	9.2.1 Montagetoleranzen	36
4.2 Allgemeine Sicherheitshinweise	21	9.2.2 Empfohlene Montagereihenfolge	37
4.3 Heiße Oberflächen	21	9.2.3 Montages des Abtriebs- und Gehäuseflansches	38
4.4 Hängende Lasten	21	9.3 Getriebe mit Abtriebslager CPU-M/H/S	39
<b>5. Konformitätserklärung</b>	<b>22</b>	9.3.1 Montagetoleranzen	39
<b>6. Arbeitsweise und Aufbau</b>	<b>23</b>	9.3.2 Empfohlene Montagereihenfolge CPU-M	39
<b>7. Montage</b>	<b>24</b>	9.3.3 Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches	40
7.1 Anlieferungszustand	24	9.4 Getriebe mit Abtriebslager CSD-2UH/-2UF	41
7.1.1 Gepaarte Komponenten	24	9.4.1 Montagetoleranzen	41
7.1.2 Getriebe mit Fettschmierung	24	9.4.2 Empfohlene Montagereihenfolge	42
7.1.3 Getriebe mit Ölschmierung	24	9.4.3 Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches	42
7.1.4 Verpackung und Korrosionsschutz	24	9.5 Getriebe mit Abtriebslager SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SH/2SO	44
7.2 Vorbereitung der Montage	25	9.5.1 Montagetoleranzen	44
7.2.1 Allgemeine Hinweise	25	9.5.2 Empfohlene Montagereihenfolge	44
7.2.2 Empfohlene Toleranz der Eingangswelle	25	9.5.3 Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches	46
7.3 Montage-Hilfsstoffe	25	9.6 Getriebe mit Abtriebslager SHD-2SH	47
		9.6.1 Montagetoleranzen	47
		9.6.2 Empfohlene Montagereihenfolge	48
		9.6.3 Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches	50

9.7	Getriebe mit Abtriebslager CSF-Mini	51
9.7.1	Montagetoleranzen	51
9.7.2	Empfohlene Montagereihenfolge	51
9.7.3	Montages des Abtriebs- und Gehäuseflansches	53
9.8	Getriebe mit Abtriebslager PMG	54
9.8.1	Montagetoleranzen	54
9.8.2	Empfohlene Montagereihenfolge	54
9.8.3	Montages des Abtriebs- und Gehäuseflansches	56
9.9	Getriebe mit Abtriebslager CSF-2UP	57
9.9.1	Montagetoleranzen	57
9.9.2	Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches	57
9.10	Getriebe mit Abtriebslager FBS-2UH	58
9.10.1	Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches	58
9.11	Montage des Wave Generators	59
9.11.1	Axiale Position des Wave Generators	59
9.11.2	Montagerichtung des Wave Generators	60
9.11.3	Motoranbaugesetze	60
9.11.4	Hohlwellengetriebe	62
9.12	Überprüfen der Montage	63
10.	Hinweise zur Inbetriebnahme	64
11.	Einlagerung und Entsorgung	65

## 1. Produktübersicht

Tabelle 1

Produktbezeichnung			
Europa	Asien, USA		
CSG-2UH/2UH-LW			
HFUC-2UH/2UH-LW	CSF-2UH/2UH-LW		
CSF-ULW			
CPU-M/-H/-S			
CSF-2UH/-2UF			
SHG-2UH/2SO/2SH			
HFUS-2UH/2SO/2SH	SHF-2UH/2SO/2SH		
SHD-2SH			
CSF-Mini (verschiedene Versionen)			
PMG			
CSF-2UP			
FBS-2UH			

## 2. Bestellbezeichnungen

### 2.1 Getriebe mit Abtriebslager CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW

Tabelle 2

Bestellbezeichnung	CSG	-	20	-	100	-	2UH	-	LW	-	SP
<b>Baureihe</b>	CSG HFUC CSF										
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			14 17 20 25 32 40 45 50 58 65 80 90								
<b>Untersetzung</b> (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)			30 50 80 100 120 160								
<b>Version</b> Getriebe für Motoranbau							2UH				
<b>Option Leichtbauweise</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Leichtbauvariante									[ ] LW		
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)											[ ] SP

## 2.2 Getriebe mit Abtriebslager CSF-ULW

Tabelle 3

Bestellbezeichnung	CSF	-	14	-	80	-	2UH	-	ULW	-	SP
<b>Baureihe</b>											
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			8								
			11								
			14								
			17								
			20								
<b>Untersetzung</b> (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)					30						
					50						
					80						
					100						
					120						
					160						
<b>Version</b> Getriebe für Motoranbau							2UH				
<b>Spezifikation</b> Ultra-light weight Typ (Leichtbauvariante)									ULW		
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)											[ ] SP

## 2.3 Getriebe mit Abtriebslager CPU-M/H/S

Tabelle 4

Bestellbezeichnung	CPU	-	25	A	-	100	-	M	-	11.2	-	SP
<b>Baureihe</b>												
			14									
			17									
			20									
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			25									
			32									
			40									
			45									
			50									
			58									
<b>Produktgeneration</b>				A								
						30						
						50						
<b>Untersetzung</b> (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)						80						
						100						
						120						
						160						
<b>Version</b> Getriebe für Motoranbau Geschlossenes Hohlwellengetriebe mit Eingangslagerung Getriebe mit Eingangswelle									M			
									H			
									S			
<b>Motor-Adaptionscode</b> Nur für CPU-M, wenn mit spezifischem Motor-Adapterflansch geliefert. Der Code wird von der Harmonic Drive SE festgelegt.												
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)												[ ] SP

## 2.4 Getriebe mit Abtriebslager CSD-2UH/2UF

Tabelle 5

Bestellbezeichnung	CSD	-	25	-	100	-	2UH	-	SP
<b>Baureihe</b>									
			14						
			17						
<b>Baugröße/Produktgeneration</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			20						
			25						
			32						
			40						
			50						
<b>Untersetzung</b> (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
<b>Version</b> Getriebe für direkten Motoranbau mit kleinen Außendurchmesser Kurzbauendes Hohlwellengetriebe mit integriertem Abtriebslager							2UH 2UF		
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)									[ ] SP

## 2.5 Getriebe mit Abtriebslager SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SO/2SH

Tabelle 6

Bestellbezeichnung	SHG	-	20	-	100	-	2UH	-	SP
<b>Baureihe</b>	SHG HFUS SHF								
			11						
			14						
			17						
			20						
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			25						
			32						
			40						
			45						
			50						
			58						
			65						
<b>Untersetzung</b> (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)					30				
					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
<b>Version</b> geschlossenes Hohlwellengetriebe mit Eingangslagerung Motoranbaugetriebe offenes Hohlwellengetriebe ohne Eingangslagerung							2UH 2SO 2SH		
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)									[ ] SP

## 2.6 Getriebe mit Abtriebslager SHD-2SH

Tabelle 7

Bestellbezeichnung	SHD	-	25	-	100	-	2SH	-	SP
<b>Baureihe</b>									
			14						
			17						
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreis-Durchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			20						
			25						
			32						
			40						
					50				
<b>Untersetzung</b> (In der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG), Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)					80				
					100				
					120				
					160				
<b>Version</b> Getriebe mit Abtriebslager							2SH		
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)									[ ] SP

## 2.7 Getriebe mit Abtriebslager CSF-Mini

Tabelle 8

Bestellbezeichnung	CSF	-	3B	-	100	-	1U-CC	-	SP
<b>Baureihe</b>									
			3B						
<b>Baugröße/Produktgeneration</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			5						
			8						
			11						
			14						
					30				
<b>Untersetzung</b> (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)					50				
					80				
					100				
<b>Version</b> Abtriebswelle, Eingangswelle, breiter Befestigungsflansch							1U		
Abtriebswelle, Eingangsnabe, breiter Befestigungsflansch							1U-CC		
Abtriebswelle, Eingangsnabe, schmaler Befestigungsflansch							2XH-J		
Abtriebsflansch, Eingangswelle, breiter Befestigungsflansch							1U-F		
Abtriebsflansch, Eingangsnabe, breiter Befestigungsflansch							1U-CC-F		
Abtriebsflansch, Eingangsnabe, schmaler Befestigungsflansch							2XH-F		
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)									[ ] SP



## 2.8 Getriebe mit Abtriebslager PMG

Tabelle 9

Bestellbezeichnung	PMG	-	8	A	-	100	-	M	-	SP
<b>Baureihe</b>										
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreis-Durchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			5 8 11 14							
<b>Produktgeneration</b>				A						
<b>Untersetzung</b> (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)						50 72 80 88 100 110				
<b>Version</b> Getriebe für Motoranbau Getriebe mit Eingangswelle								M S		
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)										[ ] SP

## 2.9 Getriebe mit Abtriebslager CSF-2UP

Tabelle 10

Bestellbezeichnung	CSF	-	11	-	50	-	2UP	-	SP
<b>Baureihe</b>									
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			8 11 14						
<b>Untersetzung</b> (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)						30 50 100			
<b>Version</b> Getriebe mit Abtriebslager							2UP		
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)									[ ] SP

## 2.10 Getriebe mit Abtriebslager FBS-2UH

Tabelle 11

Bestellbezeichnung	FBS	-	25	-	100	-	2UH	-	SP
<b>Baureihe</b>									
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			25 32						
<b>Untersetzung</b> (in der Antriebskonfiguration: Circular Spline (CS) fixiert, Wave Generator (WG) Antrieb, Flexspline (FS) Abtrieb)					30 50 100				
<b>Version</b> Getriebe mit Abtriebslager							2UH		
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)									[ ] SP

## 3. Allgemeine Hinweise

Die Informationen in den folgenden Kapitel sind bei der Montage der Harmonic Drive® Produkte zu beachten. Sonderausführungen können in technischen Details von den nachfolgenden Darstellungen abweichen. Bei eventuellen Unklarheiten wird dringend empfohlen, unter Angabe von Typbezeichnung und Teilenummer bzw. Seriennummer bei der Harmonic Drive SE anzufragen.

### 3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Harmonic Drive® Produkte sind für industrielle oder gewerbliche Anwendungen bestimmt. Typische Anwendungsbereiche sind Robotik und Handhabung, Werkzeugmaschinen, Semiconductor, Medizingeräte, Holzbearbeitung, mobile Systeme, Verpackungs- und Lebensmittelmaschinen und ähnliche Maschinen. Die Produkte dürfen nur innerhalb der in der Dokumentation angegebenen Betriebsbereiche und Umweltbedingungen (Aufstellhöhe, Schutzart, Temperaturbereich usw.) betrieben werden. Vor Inbetriebnahme von Anlagen und Maschinen, in welche Harmonic Drive® Produkte eingebaut werden, ist die Konformität der Anlage oder Maschine zur Maschinenrichtlinie herzustellen.

### 3.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung

Die Verwendung der Produkte außerhalb der vorgenannten Anwendungsbereiche oder unter anderen als in der Dokumentation beschriebenen Betriebsbereichen und Umweltbedingungen gilt als nicht bestimmungsgemäßer Betrieb.

Wenn ungeeignete Produkte in sicherheitsrelevanten Anwendungen eingebaut oder verwendet werden, können unbeabsichtigte Betriebszustände in der Anwendung auftreten, die Personen verletzen können und/oder Sachschäden verursachen können. Das Produkt darf nur dann in sicherheitsrelevanten Anwendungen eingesetzt werden, wenn diese Verwendung ausdrücklich in der Dokumentation des Produkts spezifiziert ist. Für Schäden bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung übernimmt die Harmonic Drive SE keine Haftung. Die Risiken bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung liegen allein bei dem Benutzer.

### 3.3 Bestimmung in besonderen Anwendungsgebieten





Die Verwendung der Produkte in nachfolgenden Anwendungsbereichen bedarf einer Risikobewertung und Freigabe durch die Harmonic Drive SE.

- Luft- und Raumfahrt
- Explosionsgefährdete Bereiche
- Speziell für eine nukleare Verwendung konstruierte oder eingesetzte Maschinen, deren Ausfall zu einer Emission von Radioaktivität führen kann
- Vakuum
- Geräte für den häuslichen Gebrauch
- Medizinische Geräte
- Geräte, die in direkten Kontakt mit dem menschlichen Körper kommen
- Maschinen oder Geräte zum Transport und Heben von Personen
- Spezielle Einrichtungen für die Verwendung auf Jahrmärkten und in Vergnügungsparks

## 4. Sicherheitshinweise

### 4.1 Erläuterung der verwendeten Symbolik

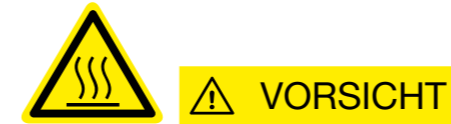
Tabelle 12

Symbol	Bedeutung
 <b>VORSICHT</b>	Bezeichnet eine unmittelbar drohende Gefahr. Wenn sie nicht gemieden wird, sind Tod oder schwerste Verletzungen die Folge.
 <b>WARNUNG</b>	Bezeichnet eine möglicherweise drohende Gefahr. Wenn sie nicht gemieden wird, können leichte oder geringfügige Verletzungen die Folge sein.
	Warnung vor heißer Oberfläche.
	Warnung vor hängenden Lasten.

### 4.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Zu beachten sind die Angaben und Anweisungen in diesem Dokument. Sonderausführungen können in technischen Details von den nachfolgenden Ausführungen abweichen! Bei eventuellen Unklarheiten wird empfohlen, unter Angabe von Typbezeichnung und Seriennummer beim Hersteller anzufragen.

### 4.3 Heiße Oberflächen



Die Oberflächentemperatur der Produkte kann im Betrieb über 55 °C betragen! Die heißen Oberflächen dürfen nicht berührt werden!

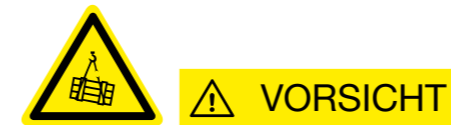
### 4.4 Hängende Lasten



#### Verletzung durch bewegliche und herausgeschleuderte Teile:

Das Berühren beweglicher Teile oder Abtriebs Elemente und das Herausschleudern sich lösender Teile, z. B. Passfedern, können schwere Verletzungen oder Tod verursachen.

- Entfernen oder sichern Sie lose Teile gegen Herausschleudern
- Berühren Sie keine beweglichen Teile
- Sichern Sie bewegliche Teile mit einem Berührungsschutz



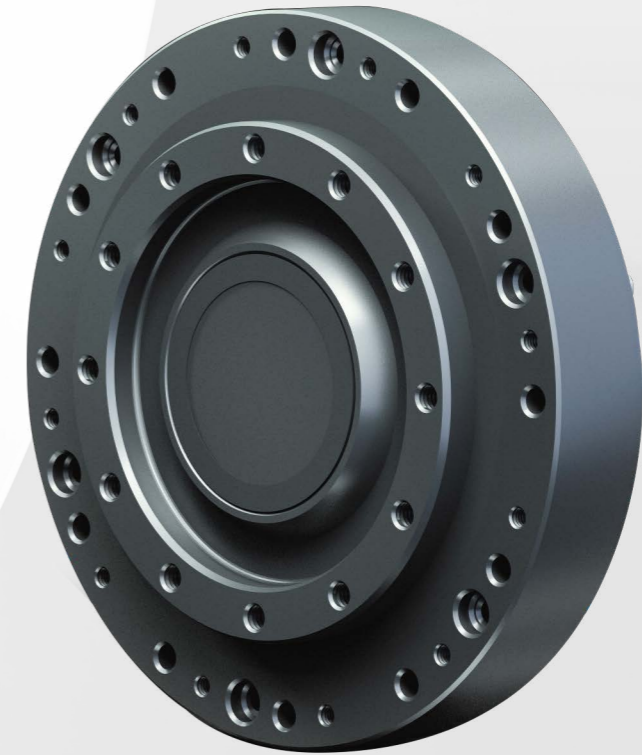
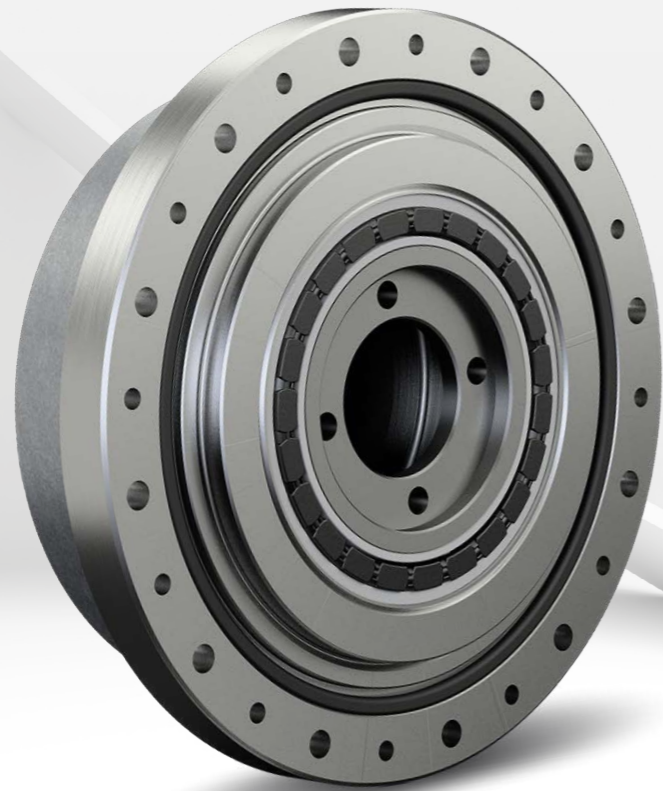
Bewegen und heben Sie Produkte mit einem Gewicht > 20 kg ausschließlich mit dafür geeigneten Hebevorrichtungen.

## 5. Konformitätserklärung

Im Sinne der Maschinenrichtlinie sind Harmonic Drive® Getriebe keine unvollständigen Maschinen, sondern Maschinenkomponenten, die nicht in den Geltungsbereich der EG-Maschinenrichtlinie fallen. Grundlegende Sicherheitsanforderungen und Gesundheitsschutzanforderungen wurden bei der Konstruktion und Fertigung der Getriebe berücksichtigt. Dies vereinfacht es dem Endanwender, die Übereinstimmung seiner Maschine oder seiner unvollständigen Maschine mit der Maschinenrichtlinie herzustellen. Die Inbetriebnahme ist so lange untersagt, bis die Konformität des Endproduktes mit der EG-Maschinenrichtlinie festgestellt ist.

## 6. Arbeitsweise und Aufbau

Ein Harmonic Drive® Wellgetriebe ist ein Getriebe mit einem elastischen Übertragungselement, das sich durch hohe Untersetzung, Steifigkeit und Spielfreiheit auszeichnet. Bei Fixierung des Circular Splines, Antrieb am Wave Generator und Abtrieb am Flexspline findet aufgrund des Wirkprinzips des Harmonic Drive® Getriebes eine Drehrichtungsumkehr statt. Das bedeutet, dass wenn sich der Wave Generator im Uhrzeigersinn dreht, der Flexspline (bei Motoranbaugeschrieben der Abtriebsflansch) entgegen dem Uhrzeigersinn rotiert.



## 7. Montage

Bei der Montage dürfen weder Schläge noch Druck auf das Getriebe ausgeübt werden. Der Anbau muss so erfolgen, dass eine ausreichende Ableitung der Verlustwärme gewährleistet ist. Bei Getrieben mit Hohlwelle dürfen auf das Schutzrohr der Antriebshohlwelle keine Radialkräfte und Axialkräfte wirken. Während der Verschraubung mit dem Maschinengestell muss geprüft werden, ob sich das Getriebe in der Zentrierung des Maschinengehäuses ohne Klemmen drehen lässt. Bereits geringes Klemmen kann die Genauigkeit des Getriebes beeinträchtigen. In diesem Fall muss die Passung des Maschinengehäuses geprüft werden.

### 7.1 Anlieferungszustand

Die Getriebe werden gemäß den Angaben auf der Bestätigungszeichnung geliefert.

#### 7.1.1 Gepaarte Komponenten

Die Getriebekomponenten sind gepaart und dürfen nicht untereinander getauscht werden. Bei der Zuordnung von Wave Generator, Flexspline und Circular Spline ist darauf zu achten, dass die Setnummern identisch sind, siehe Abbildung 1.

Abbildung 1



#### 7.1.2 Getriebe mit Fettschmierung

Die Getriebe mit Abtriebslager werden standardmäßig mit einer Fettfüllung geliefert. Ausnahmen dabei sind die Getriebe SHG-/HFUS-/SHF-2SO/2SH und SHD-2SH. Die jeweilige Schmierung der Produkte ist im Kapitel 8. **Wartung und Schmierung** definiert.

#### 7.1.3 Getriebe mit Ölschmierung

Die Getriebe mit Abtriebslager werden standardmäßig ohne Öfüllung geliefert.

#### 7.1.4 Verpackung und Korrosionsschutz

In der Originalverpackung sind die Getriebe mit einem der folgenden Verfahren vor Korrosion geschützt:

- trocken, im VCI-Korrosionsschutzbeutel
- mit Konservierungsöl benetzt, im Kunststoffbeutel

Hiervon abweichende Verpackungsarten sind auf der Kundenzeichnung vermerkt

## 7.2 Vorbereitung der Montage

Die Getriebemontage muss in sauberer Umgebung erfolgen. Es ist darauf zu achten, dass während der Montage keinerlei Fremdkörper in das Getriebe gelangen.

### 7.2.1 Allgemeine Hinweise

Wenn nicht anders definiert, sollten Schrauben der Festigkeitsklasse 12.9 eingesetzt werden. Unterlegscheiben dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn sie ausdrücklich definiert sind. Falls in der Konstruktion vorgesehen, sind Passstifte oder reibungserhöhende Scheiben, sogenannte Friction Shims, einzusetzen. Alle Schrauben sollten mittels Drehmomentschlüssel auf das vorgeschriebene Drehmoment angezogen und mit Schraubensicherung oder ähnlichem gesichert werden.

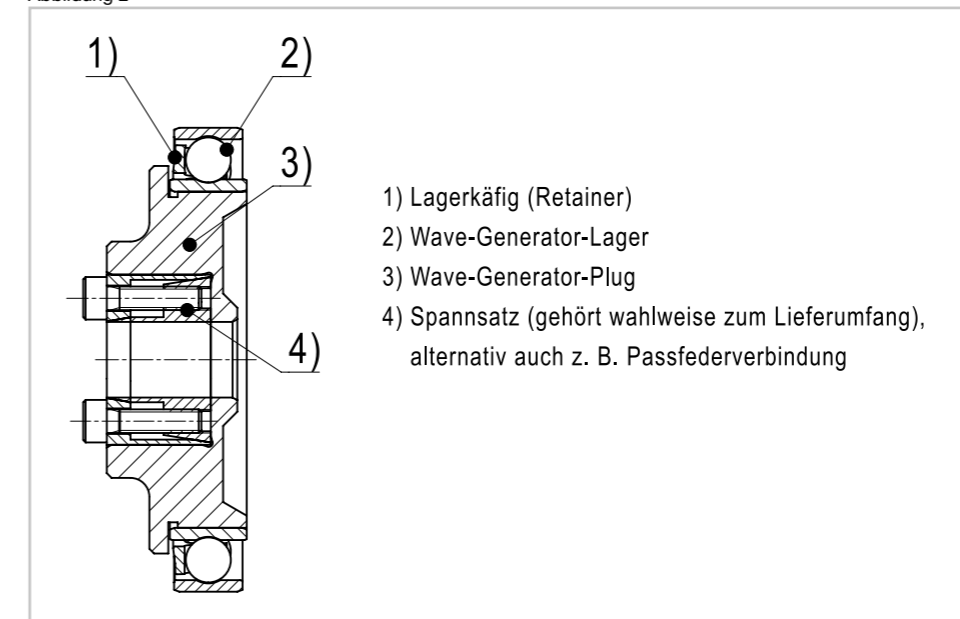
Die Angaben zur Herstellung eines Adapterflansches finden Sie im jeweiligen Produktkapitel unseres Kataloges.

### 7.2.2 Empfohlene Toleranz der Eingangswelle

Die Genauigkeit des Getriebes wird unter anderem von den Toleranzen der Getriebeeingangswelle (Motorwelle) und des Eingangsflansches (Adapterflansches zum Motor) beeinflusst.

Die eingangsseitigen (Motor-) Wellen- und Flanschtoleranzen sollten der DIN 42955 entsprechen. Zur optimalen Nutzung der hervorragenden Getriebeeigenschaften und beim Einsatz eines Solid Wave Generators (siehe Abbildung 2) empfehlen wir die Toleranz DIN 42955 R.

Abbildung 2



## 7.3 Montage-Hilfsstoffe

Wir empfehlen den Einsatz folgender Montage-Hilfsstoffe oder gleichwertiger Produkte. Bitte beachten Sie die Anwendungshinweise des Herstellers. Montage-Hilfsstoffe dürfen nicht in das Getriebe gelangen.

- Flächendichtmittel: Loctite 518, Loxeal 28-10. Empfohlen für alle Flanschflächen, falls keine O-Ring-Dichtung vorgesehen ist.
- Schraubensicherung: Loctite 243, Loxeal 55-03. Schwer lösbar und dichtend.
- Montagepaste: Klüber Q NB 50. Empfohlen für O-Ringe, die während der Montage aus ihrer Nut herausspringen können. Alle anderen O-Ringe sollten vor der Montage leicht mit dem im Getriebe befindlichen Fett eingestrichen werden.
- Klebstoff: Loctite 638. Einsetzbar für geklebte, schwer lösbare Wellen-Naben-Verbindungen zwischen Motorwelle und Wave Generator (Hub), wenn dies in der Bestätigungszeichnung angegeben ist.

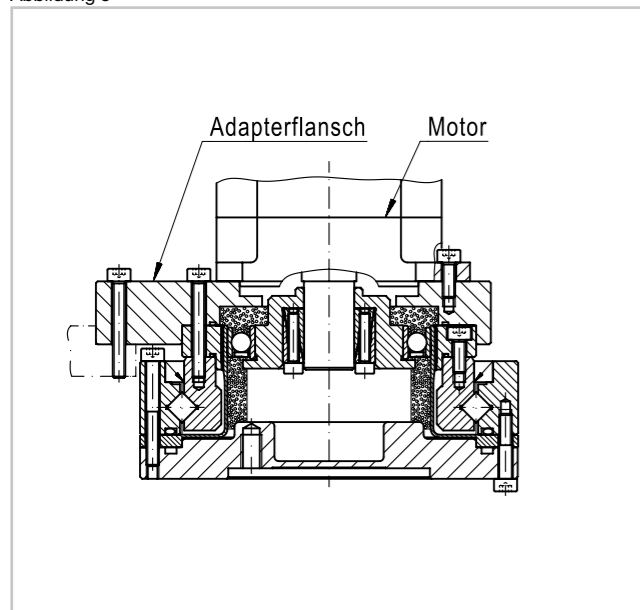
## 8. Wartung und Schmierung

Harmonic Drive® Getriebe mit Abtriebslager werden einbaufertig geliefert. Sie sind teilweise werkseitig mit einer Lebensdauer-Fettschmierung versehen. Das eingesetzte Harmonic Drive® Hochleistungsfett ist auf die speziellen Anforderungen der Harmonic Drive® Getriebe abgestimmt. Es gewährleistet konstante Genauigkeit der Getriebe über die gesamte Lebensdauer. Nachschmieren der Getriebe mit Abtriebslager ist nicht erforderlich.

### 8.1 Getriebe mit Fettschmierung

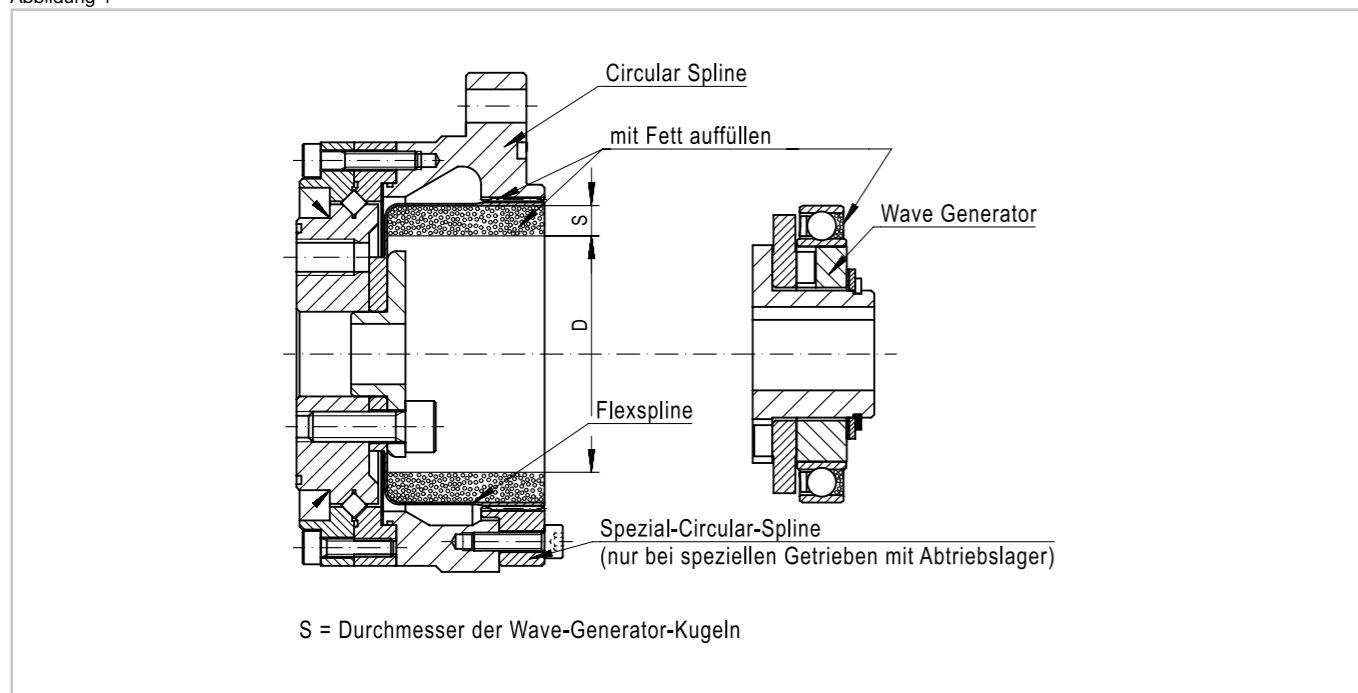
Bei überwiegendem Einsatz mit oben liegendem Wave Generator ist diese zusätzliche Fettbefüllung erforderlich. In diesem Fall sollten ca. 60 % des verfügbaren Volumens im Adapterflansch mit Fett befüllt werden.

Abbildung 3



#### 8.1.1 Getriebe mit Abtriebslager CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW

Abbildung 4



[mm]

Tabelle 13

Baugröße	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
D	28	33	40	50	66	79	88	98	115	132	160	180	200
S	3,0	4,0	4,5	5,5	7,0	9,5	11,0	12,0	13,5	13,5	18,0	20,5	22

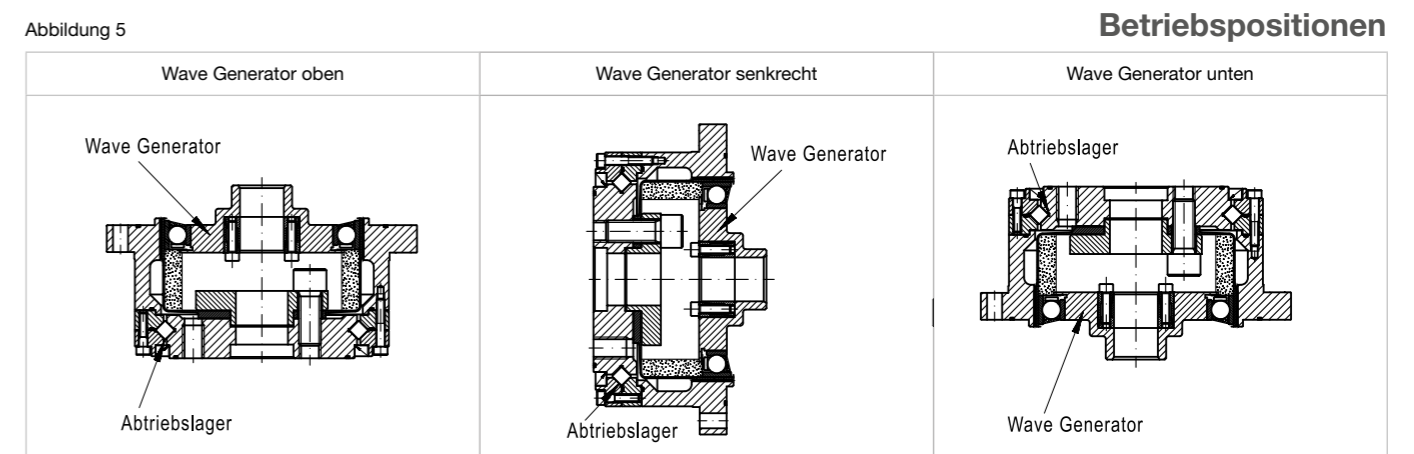
Beim Einsatz des von der Harmonic Drive SE empfohlenen Flanschdesigns kann das Getriebe mit Abtriebslager in allen Betriebspositionen eingesetzt werden. Zur Erzielung der maximalen Getriebelebensdauer wird empfohlen bei der Montage des Getriebes eine zusätzliche Fettmenge im Fettreservoir zwischen Wave Generator und Lagerschild des Motors zu platzieren, siehe Abbildung 5.

Tabelle 14

	Baugröße												
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Standard-Fettmenge	5,8	10,0	16,0	40,0	60,0	130,0	180,0	260,0	360,0	440,0	850,0	990,0	1636,0
Zusätzlich erforderliche Fettmenge bei überwiegendem Einsatz mit oben liegendem Wave Generator	3	4	9	13	22	44	59	72	117	141	259	333	490

[g]

Abbildung 5



#### 8.1.2 Getriebe mit Abtriebslager CPU-M/H/S

Die Getriebe CPU-H/S werden vollständig gefettet geliefert. Sie sind werkseitig mit einer Lebensdauerfettschmierung versehen. Zusätzliches Fett bei der Montage wird nicht benötigt. Als Schmierstoff wird Harmonic Drive® Flexolub®-A1 verwendet.

Die Getriebe CPU-M werden nicht vollständig gefettet geliefert. Beim Einsatz des von Harmonic Drive SE empfohlene Flanschdesigns kann das Getriebe mit Abtriebslager in allen Betriebspositionen eingesetzt werden. Zur Erzielung der maximalen Getriebelebensdauer wird empfohlen bei der Montage des Getriebes eine zusätzliche Fettmenge im Fettreservoir zwischen Wave Generator und Lagerschild des Motors zu platzieren, siehe Abbildung 6.

Abbildung 6

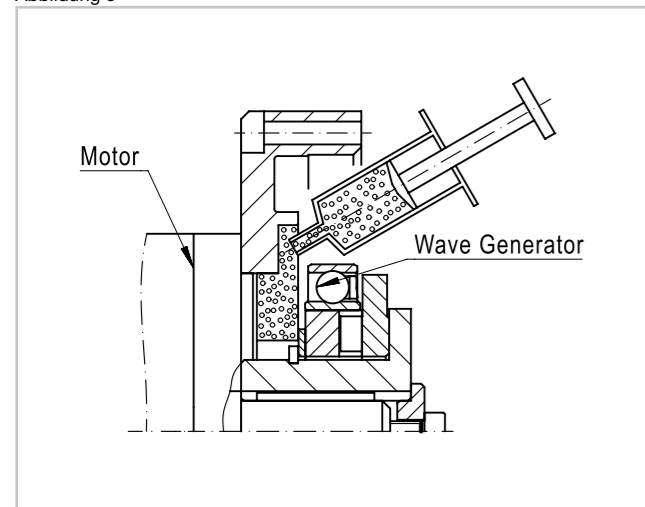


Tabelle 15

	Baugröße									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	
Standard-Fettmenge (enthalten bei Anlieferung)	5,8	10,0	16,0	40,0	60,0	130,0	180,0	260,0	360,0	
Zusätzlich erforderliche Fettmenge bei überwiegendem Einsatz mit oben liegendem Wave Generator	2	3	4	6	14	27	54	90	108	

### 8.1.3 Getriebe mit Abtriebslager SHG-/HFUS-/SHF-2UH/-2SH/-2SO

Die Getriebe SHG-/HFUS-/SHF-2UH werden vollständig gefettet geliefert. Sie sind werkseitig mit einer Lebensdauerfett-schmierung versehen. Zusätzliches Fett bei der Montage wird nicht benötigt.

Die Getriebe SHG-/HFUS-/SHF-2SH und SHG-/HFUS-/SHF-2SO werden ohne Lebensdauer-Fettschmierung geliefert und müssen vor Inbetriebnahme kundenseitig mit einer Schmierstofffüllung versehen werden. Bei Lieferung von Standard SHG/HFUS-/SHF-2SO und SHG-/HFUS-/SHF-2SH sind die Verzahnungen von Flexspline und Circular Spline bereits fertig geschmiert. Vor der Montage müssen das Wave-Generator-Kugellager und die Innenseite des Flexsplines gefettet werden. Eventuell muss zusätzlich Fett vor der Stirnseite des Wave Generators platziert werden. Das Maß „s“ soll ungefähr der Höhe des Wave-Generator-Kugellagers entsprechen.

Wichtig bei Fettschmierung ist die Sicherstellung einer ausreichenden Fettmenge an den zu schmierenden Stellen. Dies kann durch die Optimierung des Bauraumes zwischen Getriebe und Gehäuse erreicht werden, siehe Abbildung 7.

Abbildung 7 zeigt die zu schmierenden Bereiche.

Abbildung 7

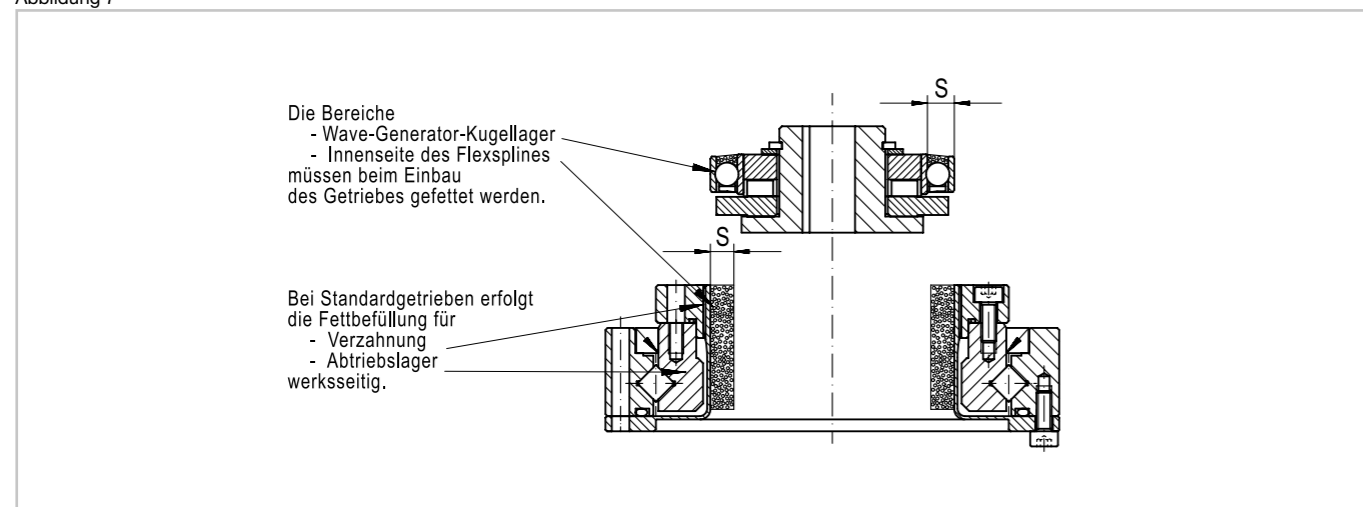


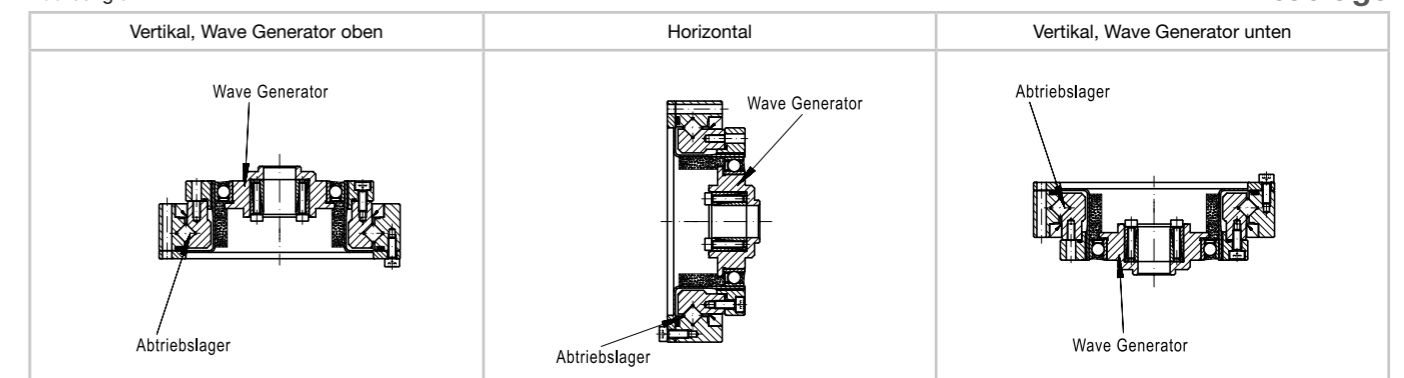
Tabelle 16 zeigt die Fettmengen für SHG-/HFUS-/SHF-2SH und SHG-/HFUS-/SHF-2SO in den verschiedenen Einbaulagen.

Tabelle 16

		Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Einbaulage	Wave Generator senkrecht	5,8	11,0	18,0	32,0	64,0	120,0	185,0	235,0	385,0	495,0
	Wave Generator unten	7,5	13,0	19,0	37,0	74,0	130,0	200,0	255,0	400,0	530,0
	Wave Generator oben	8,9	15,0	22,0	42,0	84,0	150,0	230,0	290,0	480,0	630,0

Die im folgenden Text definierten Einbaulagen „Wave Generator oben“ bzw. „Wave Generator unten“ beziehen sich auf die relative Lage des Wave Generators zum Abtriebslager des Getriebes, siehe Abbildung 8.

Abbildung 8



### 8.1.4 Getriebe mit Abtriebslager SHD-2SH

Die Getriebe SHD-2SH sind werkseitig nicht gefettet.

Die Getriebe SHD-2SH werden ohne Lebensdauer-Fettschmierung geliefert und müssen vor Inbetriebnahme kundenseitig mit einer Schmierstofffüllung versehen werden. Bei Lieferung von Standard SHD-2SH sind die Verzahnungen von Flexspline und Circular Spline bereits fertig geschmiert. Vor der Montage müssen das Wave-Generator-Kugellager und die Innenseite des Flexsplines gefettet werden. Eventuell muss zusätzlich Fett vor der Stirnseite des Wave Generators platziert werden.

Tabelle 17 zeigt die Fettmengen für SHD-2SH.

Tabelle 17

	Baugröße					
	14	17	20	25	32	40
Standard-Fettmenge	5	9	13	24	51	99

### 8.1.5 Getriebe mit Abtriebslager CSF-ULW, CSD-2UH/-2UF, CSF-Mini, PMG, CSF-2UP, FBS-2UH

Die Getriebe werden vollständig gefettet geliefert. Sie sind werkseitig mit einer Lebensdauerfett-schmierung versehen. Zusätzliches Fett bei der Montage wird nicht benötigt.

Sicherheitsdatenblätter und technische Datenblätter sind auf unserer Webseite im Bereich Downloads verfügbar.

#### Hinweise für die Anwendung von Harmonic Drive® Fetten

Die Harmonic Drive® Fette sind ideal für die Schmierung von Harmonic Drive® Produkten geeignet. Die folgenden Maßnahmen können die Lebensdauer des Schmiermittels verbessern:

- Beim Schmieren  
Die Konsistenz der Harmonic Drive® Fette ist während der Lagerung fester als im Betrieb. Beachten Sie jedoch, dass die Konsistenz durch die Lagerzeit variieren kann. Vor dem Schmieren sollten Sie das Fett umrühren, um die Konsistenz weicher zu machen.

- **Einlaufprozess**  
Der Einlaufprozess vor dem Vollauslasten des Getriebes lässt das Fett weicher werden und fördert eine ideale Verteilung des Fettes im Getriebe und den zu schmierenden Kontaktflächen. Gerade für das Harmonic Drive® Fett 4B No.2 ist der Einlaufprozess wichtig.

Daher wird der folgende Einlaufprozess empfohlen:

- Betreiben Sie das Getriebe für eine Zeitspanne von etwa 20 Minuten oder länger lastfrei oder mit sehr geringer Belastung. Wählen Sie einen möglichst großen Ausgangsdrehwinkel.
- Wählen Sie hierfür eine Eingangsdrehzahl von idealerweise etwa 1000 min<sup>-1</sup> (maximal jedoch nicht höher als 3000 min<sup>-1</sup>).
- Halten Sie die interne Betriebstemperatur unter 80 °C. Achten Sie darauf, einen steilen Anstieg der Temperatur während des Einlaufprozesses zu vermeiden. Ein Anflanschen des Getriebes an die Umgebungsstruktur begünstigt die Ableitung entstehender Wärme und vermeidet ein zu starkes Erhitzen des Schmierstoffs.

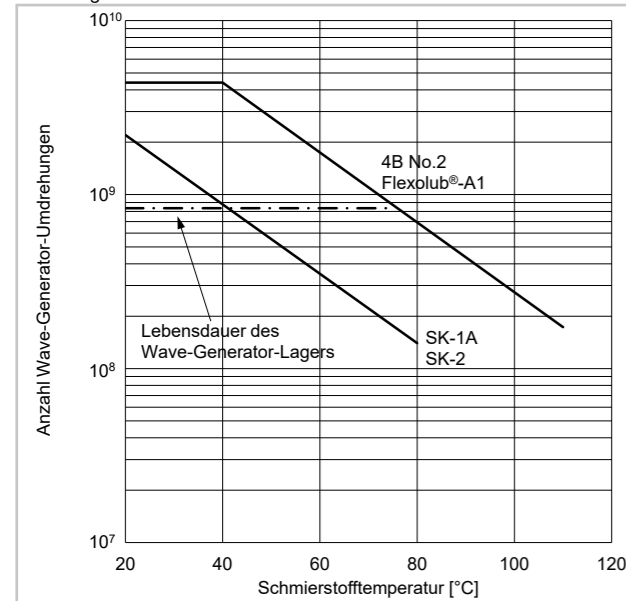
Kontaktieren Sie uns gerne, wenn Sie Fragen zum Umgang mit den Harmonic Drive® Fetten haben.

### 8.1.6 Fettwechsel

Bei einem Betrieb der Wellgetriebe unter regulären Betriebsbedingungen (durchschnittliche Umgebungstemperaturen ≤ 40 °C, durchschnittliche Anwendungslasten ≤ Nenndrehmoment bzw. Nenndrehzahl) ist die Initialschmierung (je nach Produkt werkseitig oder kundenseitig aufgebracht) ausreichend für eine Lebensdauerschmierung des Getriebes. Bei langfristig hohen Schmierstofftemperaturen, einer hohen Belastung des Getriebes oder langer Betriebszeit kann jedoch ein Fettwechsel notwendig werden. Die Fettwechselintervalle lassen sich gemäß Abbildung 9 sowie nachfolgenden Gleichungen bestimmen.

Üblicherweise ist ein Nachfüllen des Fettes in das Getriebe ohne Reinigung des Getriebes ausreichend. Neues Fett sollte in den Flexspline und das Wave-Generator-Kugellager gefüllt werden. Im Fall eines vollständigen Fettwechsels sollte das Getriebe ausgebaut, gereinigt und anschließend neu befettet werden.

Abbildung 9



Schmierstofflebensdauer in Wave-Generator-Umdrehungen

Gleichung 1

$$L_{GT} = L_{GTn} \cdot \left( \frac{T_N}{T_{av}} \right)^3$$

Schmierstofflebensdauer in Stunden

Gleichung 2

$$L_{GT,h} [h] = \frac{L_{GT}}{n_{av} [\text{min}^{-1}]} \cdot \frac{1}{60}$$

Tabelle 18

Symbol	[Einheit]	Bedeutung	Hinweis
$L_{GT}$	[h]	Anzahl Wave-Generator-Umdrehungen bis zum Fettwechsel bei Drehmoment der Anwendung	-
$L_{GTn}$	[ ]	Anzahl Wave-Generator-Umdrehungen bis zum Fettwechsel bei Nenndrehmoment	Siehe Diagramm
$L_{GT,h} [h]$	[h]	Betriebszeit bis Fettwechsel in Stunden	-
$T_N$	[Nm]	Nenndrehmoment des Getriebes	Siehe Produktdaten
$T_{av}$	[Nm]	Durchschnittliches Drehmoment der Anwendung	Aus Anwendung
$n_{av}$	[min <sup>-1</sup> ]	Durchschnittliche Eingangsdrehzahl der Anwendung	Aus Anwendung

### Beispiel

Tabelle 19

Getriebe	Symbol	CSG-17-80-2UH
Schmierstoff	-	SK-2
Nenndrehmoment	$T_N$	29 Nm
Durchschnittliches Drehmoment der Anwendung	$T_{av}$	35 Nm
Durchschnittliche Eingangsdrehzahl der Anwendung	$n_{av}$	300 min <sup>-1</sup>
Schmierstofftemperatur	$\theta$	40 °C

Aus Diagramm:

Anzahl Wave-Generator-Umdrehungen bis Fettwechsel bei Nenndrehmoment:

Gleichung 3

$$L_{GTn} = 8,5 \cdot 10^8$$

Anzahl Wave-Generator-Umdrehungen bis zum Fettwechsel bei Drehmoment der Anwendung:

Gleichung 4

$$L_{GT} = 8,5 \cdot 10^8 \cdot \left( \frac{29 \text{ Nm}}{35 \text{ Nm}} \right)^3 = 4,83 \cdot 10^8$$

Betriebszeit bis Fettwechsel in Stunden

Gleichung 5

$$L_{GT,h} = \frac{4,83 \cdot 10^8}{300} \cdot \frac{1}{1/\text{min } 60/\text{h}} = 26862 \text{ h}$$



## 8.2 Getriebe mit Ölschmierung

### 8.2.1 Ölschmierung

Für die meisten Anwendungen mit Harmonic Drive® Getrieben wird eine Fettschmierung empfohlen. In bestimmten Anwendungen, beispielsweise bei hohen Eingangsdrehzahlen oder vorwiegendem Betrieb in nur einer Drehrichtung, kann eine Ölschmierung sinnvoll sein. Für Hinweise zur Konstruktion siehe auch Kapitel „Konstruktive Integration“, bzw. zu Ölbohrungen im Flexspline im jeweiligen Produktkapitel unseres Kataloges. Harmonic Drive® Getriebe mit Ölschmierung sind kundenspezifische Sonderanfertigungen.

Für reguläre Temperaturbedingungen empfehlen wir im Allgemeinen Industriegetriebeöle (EP - Extreme Pressure) mit der Klasse ISO VG 68. Die folgenden Typen werden als Getriebeöl empfohlen.

Tabelle 20

Hersteller	Allgemein	Klüber	Mobil	Castrol	Shell
Bezeichnung	Industriegetriebe-Öl (EP extreme pressure) ISO VG 68	Syntheso D 68 EP	Mobilgear 600 XP 68	Optigear BM 68	Omala S2 G 68

### 8.2.2 Ölwechselintervalle

Tabelle 21

Erster Wechsel	Nach 100 Betriebsstunden
Nachfolgende Wechsel	Alle 1000 Betriebsstunden

Beim Einsatz einer magnetischen Ölablassschraube kann der erste Ölwechsel entfallen, bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive SE.

Die Ölmenge ist entsprechend der Bestätigungszeichnung zu entnehmen und genau einzuhalten. Eine zu große Ölmenge führt zu übermäßiger Erwärmung und frühzeitigem Verschleiß durch thermische Zerstörung des Öls. Eine zu geringe Ölmenge führt zu frühzeitigem Verschleiß infolge Mangelschmierung. Das Öl muss vom Kunden eingefüllt werden.

Zum Ölwechsel muss das alte Öl vollständig abgelassen werden und neues Öl eingefüllt werden. Mögliche Schmieröle sind in Tabelle 20 angegeben. Die Mischung von Schmiermitteln mit unterschiedlicher Spezifikation ist grundsätzlich zu vermeiden.

## 9. Produktspezifische Montagehinweise

Die hervorragenden Produkteigenschaften der Harmonic Drive® Getriebe mit Abtriebslager sind nur dann voll nutzbar, wenn bei der Montage die Toleranzen laut den folgenden Tabellen eingehalten werden.

Die Vorgehensweise bei der Montage des Getriebes hängt stark von den konstruktiven Details ab. In dieser Montageanleitung werden daher ausschließlich Standardinformationen gegeben. In Ausnahmefällen kann die Vorgehensweise der beschriebenen Möglichkeiten abweichen.

Falls die beschriebene Reihenfolge bei der Montage nicht eingehalten werden kann, bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive SE, ob im konkreten Fall eine andere Reihenfolge zulässig ist.

Die Montage muss grundsätzlich ohne Gewalteinwirkung erfolgen. Bei der Montage der Getriebe mit Abtriebslager sind die Montagevorschriften des Maschinenherstellers zu beachten. Falls nicht anders definiert, müssen alle Schrauben kreuzweise in drei Schritten auf das vorgeschriebene Drehmoment angezogen werden. Bereits im Lieferzustand angezogene Schrauben dürfen nicht gelöst werden.

### 9.1 Getriebe mit Abtriebslager CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW

#### 9.1.1 Montagetoleranzen

Abbildung 10

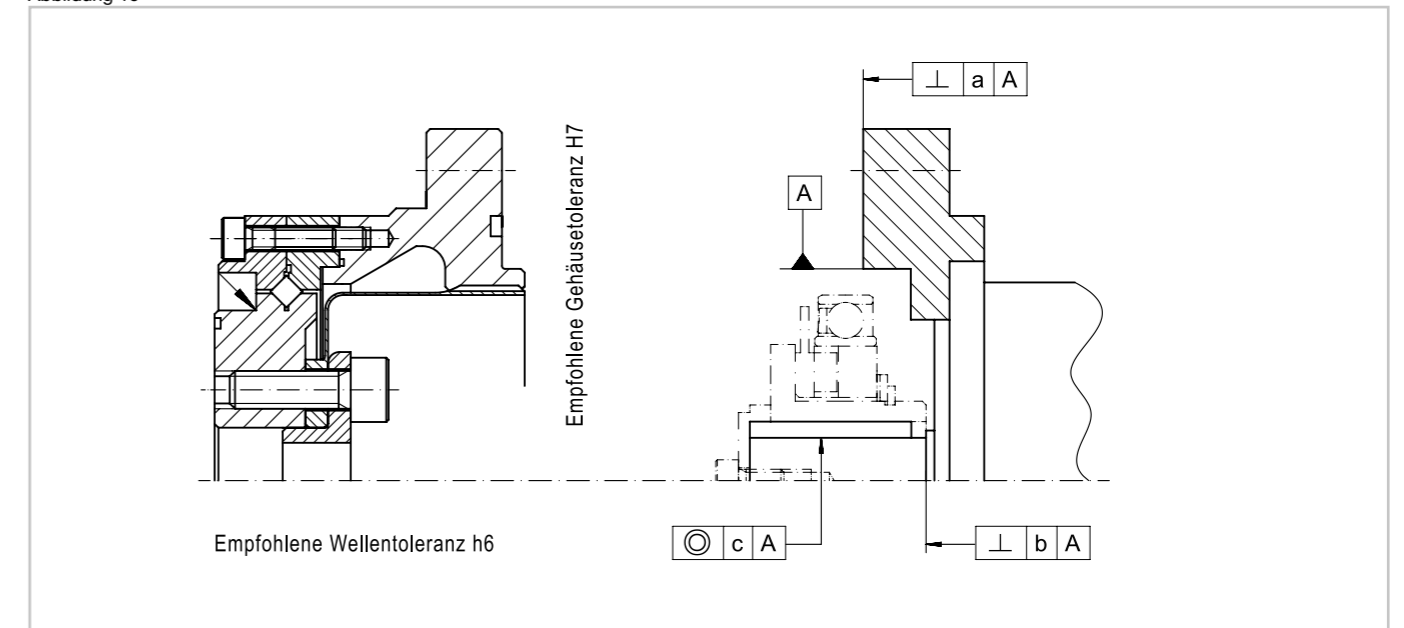


Tabelle 22

Symbol	Empfohlene Toleranz Welle/Bohrung der Anschlusskomponenten	Baugröße [mm]											
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a		0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
b		0,017	0,020	0,020	0,024	0,024	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,036	0,036
		(0,008)	(0,010)	(0,010)	(0,012)	(0,012)	(0,012)	(0,013)	(0,015)	(0,015)	(0,015)	(0,015)	(0,015)
Øc	h6	0,030	0,034	0,044	0,047	0,050	0,063	0,065	0,066	0,068	0,070	0,090	0,091
		(0,016)	(0,018)	(0,019)	(0,022)	(0,022)	(0,024)	(0,027)	(0,030)	(0,033)	(0,035)	(0,043)	(0,046)

Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für einen Wave Generator ohne Oldham-Kupplung. Diese Kupplung wird zum Ausgleich von Exzentrizitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt und ist im Standardgetriebe eingebaut. Bei einer direkten Kupplung des Wave Generator mit der Motorwelle ohne Oldham-Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

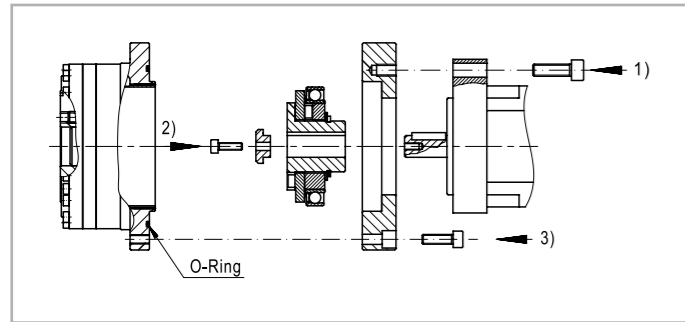
### 9.1.2 Empfohlene Montagereihenfolge

Falls der Zentrierdurchmesser des Motors kleiner ist, als der in Tabelle 23 eingetragene Durchmesser der Wave Generator-Hauptachse, muss die Montage gemäß Abbildung 11 durchgeführt werden. Andernfalls kann die Montage auch gemäß Abbildung 12 ausgeführt werden.

Tabelle 23 [mm]

	Baugröße												Montage empfohlen gemäß Abbildung
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	
Motor-Zentrierdurchmesser	< 35,5	< 43,5	< 50	< 62,5	< 81,5	< 100	< 113,5	< 124,5	< 147	< 167	< 206	< 230	11
	< 35,5	< 43,5	< 50	< 62,5	< 81,5	< 100	< 113,5	< 124,5	< 147	< 167	< 206	< 230	12

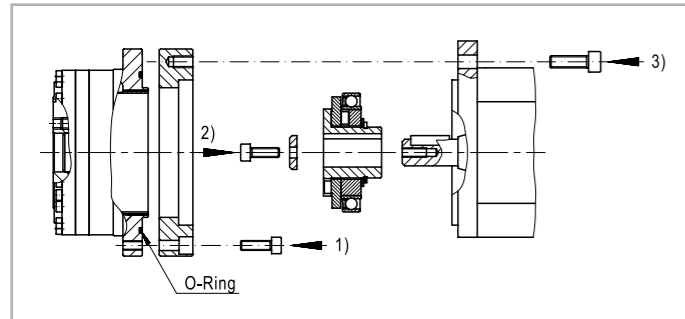
Abbildung 11



Montageschritte gemäß Abbildung 11:

- 1) Montage des Zwischenflansches an den Motor
- 2) Montage des Wave Generators auf die Motorwelle
- 3) Montage des Zwischenflansches inklusive Motor an das Getriebe mit Abtriebslager

Abbildung 12

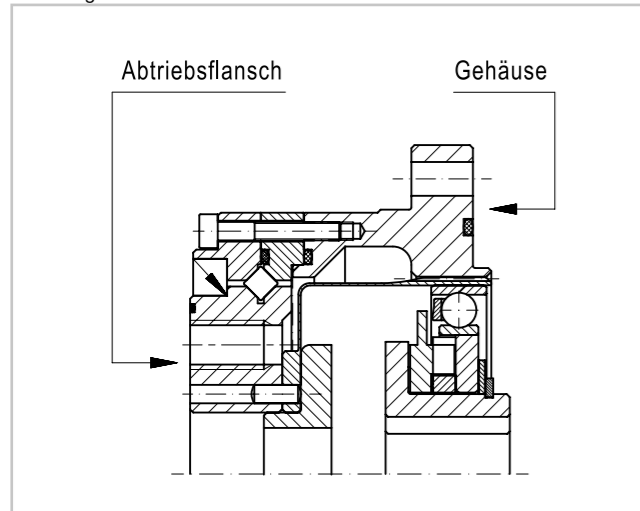


Montageschritte gemäß Abbildung 12:

- 1) Montage des Zwischenflansches an das Getriebe mit Abtriebslager
- 2) Montage des Wave Generators auf die Motorwelle
- 3) Montage des Motors an den Zwischenflansch

### 9.1.3 Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches

Abbildung 13



### Abtriebsflansch

Tabelle 24

CSG-2UH

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Größe der Schrauben		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
Teilkreisdurchmesser	[mm]	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	5,4	10,8	18,4	45	89	89	154	246	383	383
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	58	109	245	580	1220	1510	2624	3690	5981	6579

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

Tabelle 25

CSG-2UH-LW

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Größe der Schrauben		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
Teilkreisdurchmesser	[mm]	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	5,4	10,8	18,4	45	89	89	154	246	383	383
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	58	109	245	580	1220	1510	2624	3690	5981	6579

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

Tabelle 26

HFUC-/CSF-2UH

	[Einheit]	Baugröße											
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Anzahl der Schrauben		6	6	8	8	8	-	-	8	8	8	12	12
Größe der Schrauben		M4	M5	M6	M8	M10	-	-	M14	M16	M16	M16	M16
Teilkreisdurchmesser	[mm]	23	27	32	42	55	-	-	84	100	110	135	160
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	4,5	9,0	15,3	37	74	-	-	205	319	319	319	319
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	49	91	204	486	1108	-	-	3070	4980	5480	10200	12100

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

Tabelle 27

CSF-2UH-LW

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		6	6	8	8	8	-	-	8	8	8
Größe der Schrauben		M4	M5	M6	M8	M10	-	-	M14	M16	M16
Teilkreisdurchmesser	[mm]	23	27	32	42	55	-	-	84	100	110
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	4,5	9,0	15,3	37	74	-	-	205	319	319
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	49	91	204	486	1019	-	-	3070	4980	5480

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

### Gehäuseflansch

Tabelle 28

CSG-2UH

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
Größe der Schrauben		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
Teilkreisdurchmesser	[mm]	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	4,5	4,5	9,0	9,0	15,3	37	37	37	74	128
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	182	196	365	538	1200	2100	2844	3251	5717	6293

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

Tabelle 29

## CSG-2UH-LW

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
Größe der Schrauben		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
Teilkreisdurchmesser	[mm]	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	3,2	3,2	6,4	6,4	10,8	26,5	26,5	26,5	51,9	90,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	98	143	261	382	482	1488	2712	3237	5350	6649

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$ 

Tabelle 30

## HFUC-/CSF-2UH

	[Einheit]	Baugröße											
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Anzahl der Schrauben		6	6	6	8	12	-	-	12	12	8	12	12
Größe der Schrauben		M4	M4	M5	M5	M6	-	-	M8	M10	M12	M12	M12
Teilkreisdurchmesser	[mm]	65	71	82	96	125	-	-	174	206	236	270	300
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	4,5	4,5	9,0	9,0	15,3	-	-	37	74	128	128	128
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	137	147	274	431	1200	-	-	3040	5717	6293	10025	11245

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$ 

Tabelle 31

## CSF-2UH-LW

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		6	8	8	10	12	-	-	18	16	12
Größe der Schrauben		M4	M4	M5	M5	M6	-	-	M8	M10	M12
Teilkreisdurchmesser	[mm]	65	71	82	96	125	-	-	174	206	236
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	3,2	3,2	6,4	6,4	10,8	-	-	26,5	51,9	90,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	9,8	143	261	382	842	-	-	3237	5350	6649

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$ 

## 9.2 Getriebe mit Abtriebslager CSF-ULW

## 9.2.1 Montagetoleranzen

Abbildung 14

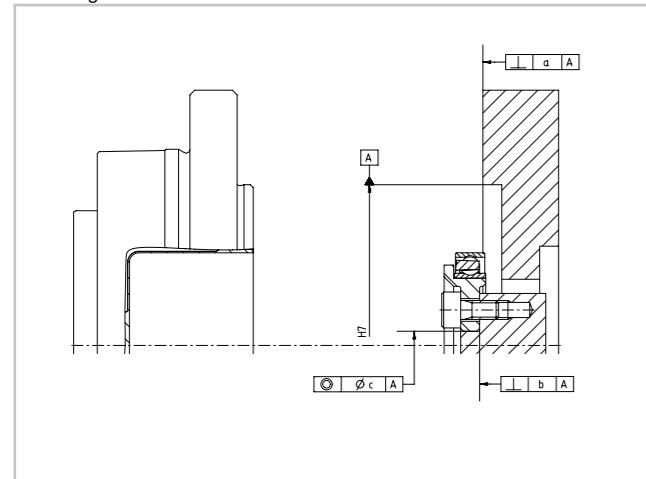


Tabelle 32

[mm]

Symbol	Empfohlene Toleranz Welle/Bohrung der Anschlusskomponenten	Baugröße				
		8	11	14	17	20
a		0,010	0,011	0,011	0,015	0,017
b		0,006	0,007	0,008	0,010	0,010
$\phi c$	h6	0,006	0,007	0,016	0,018	0,019

## 9.2.2 Empfohlene Montagerihenfolge

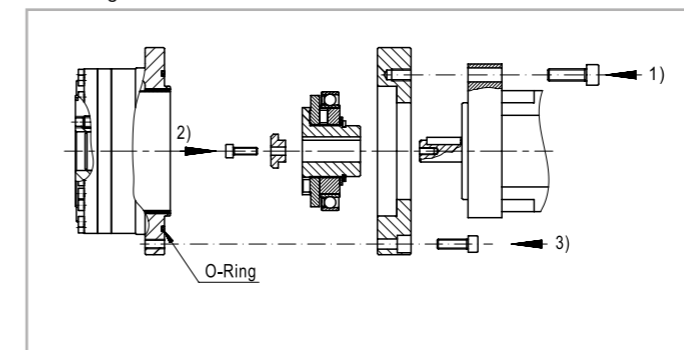
Falls der Zentrierdurchmesser des Motors kleiner ist, als der in Tabelle 33 eingetragene Durchmesser der Wave Generator-Hauptachse, muss die Montage gemäß Abbildung 15 durchgeführt werden. Andernfalls kann die Montage auch gemäß Abbildung 16 ausgeführt werden.

Tabelle 33

[mm]

	Baugröße												Montage empfohlen gemäß Abbildung
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	
Motor-Zentrierdurchmesser	< 35,5	< 43,5	< 50	< 62,5	< 81,5	< 100	< 113,5	< 124,5	< 147	< 167	< 206	< 230	15
	< 35,5	< 43,5	< 50	< 62,5	< 81,5	< 100	< 113,5	< 124,5	< 147	< 167	< 206	< 230	16

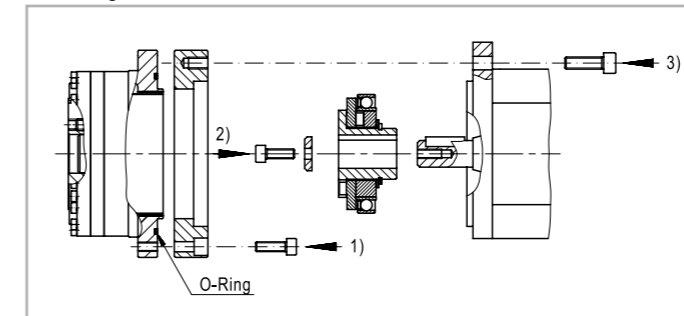
Abbildung 15



Montageschritte gemäß Abbildung 15:

- 1) Montage des Zwischenflansches an den Motor
- 2) Montage des Wave Generators auf die Motorwelle
- 3) Montage des Zwischenflansches inklusive Motor an das Getriebe mit Abtriebslager

Abbildung 16

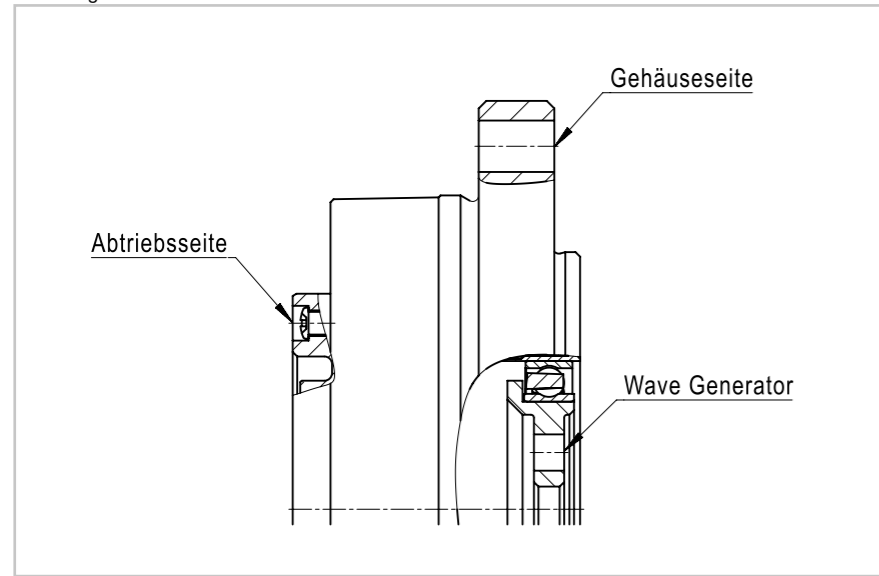


Montageschritte gemäß Abbildung 16:

- 1) Montage des Zwischenflansches an das Getriebe mit Abtriebslager
- 2) Montage des Wave Generators auf die Motorwelle
- 3) Montage des Motors an den Zwischenflansch

### 9.2.3 Montages des Abtriebs- und Gehäuseflansches

Abbildung 17



#### Abtriebsflansch

Tabelle 34

	[Einheit]	Baugröße				
		8	11	14	17	20
Anzahl der Schrauben		6	8	10	16	18
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M3	M3
Teilkreisdurchmesser	[mm]	24,54	32,00	39,00	47,50	56,00
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	30,6	53,3	81,2	158,0	210,0

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$

#### Gehäuseflansch

Tabelle 35

	[Einheit]	Baugröße				
		8	11	14	17	20
Anzahl der Schrauben		4	4	6	10	12
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M3	M3
Teilkreisdurchmesser	[mm]	48,0	57,0	65,0	74,5	84,5
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	28,0	33,2	56,8	108,0	147,0

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$

### 9.3 Getriebe mit Abtriebslager CPU-M/H/S

#### 9.3.1 Montagetoleranzen

Abbildung 18

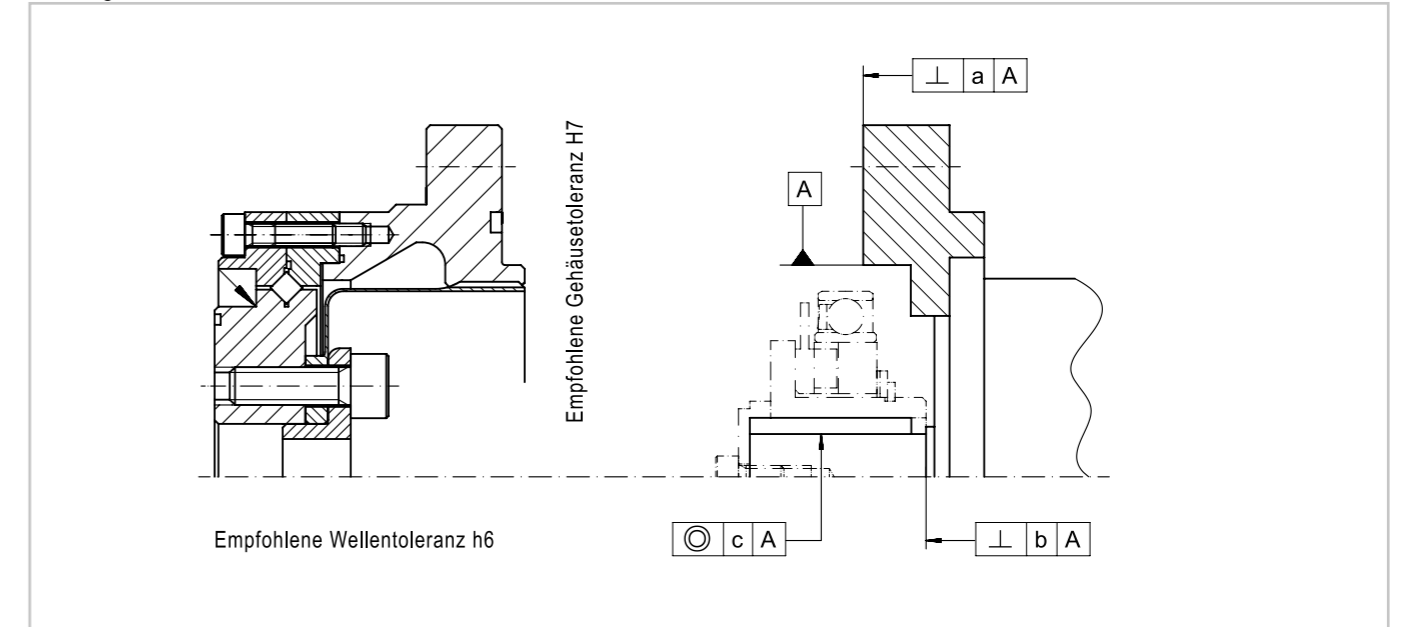


Tabelle 36

Symbol	Empfohlene Toleranz Welle/Bohrung der Anschlusskomponenten	Baugröße [mm]								
		14A	17A	20A	25A	32A	40A	45A	50A	58A
a		0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031
b		0,017	0,020	0,020	0,024	0,024	0,032	0,032	0,032	0,032
		(0,008)	(0,010)	(0,010)	(0,012)	(0,012)	(0,012)	(0,013)	(0,015)	(0,015)
Øc	h6	0,030	0,034	0,044	0,047	0,050	0,063	0,065	0,066	0,068
		(0,016)	(0,018)	(0,019)	(0,022)	(0,022)	(0,024)	(0,027)	(0,030)	(0,033)

Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für einen Wave Generator ohne Oldham-Kupplung. Diese Kupplung wird zum Ausgleich von Exzentrizitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt und ist im Standardgetriebe eingebaut. Bei einer direkten Kupplung des Wave Generator mit der Motorwelle ohne Oldham-Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

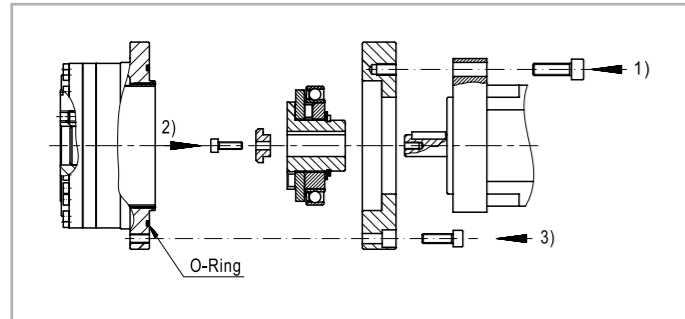
### 9.3.2 Empfohlene Montagerihenfolge CPU-M

Falls der Zentrierdurchmesser des Motors kleiner ist, als der in Tabelle 37 eingetragene Durchmesser der Wave Generator-Hauptachse, muss die Montage gemäß Abbildung 19 durchgeführt werden. Andernfalls kann die Montage auch gemäß Abbildung 20 ausgeführt werden.

Tabelle 37 [mm]

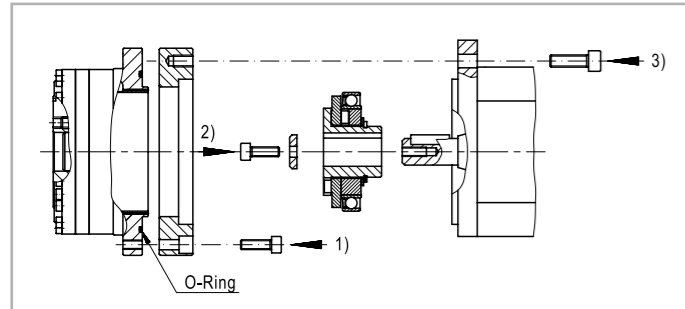
	Baugröße									Montage empfohlen gemäß Abbildung
	14A	17A	20A	25A	32A	40A	45A	50A	58A	
Motor-Zentrierdurchmesser	< 35,5	< 43,5	< 50	< 62,5	< 81,5	< 100	< 113,5	< 124,5	< 147	19
	< 35,5	< 43,5	< 50	< 62,5	< 81,5	< 100	< 113,5	< 124,5	< 147	20

Abbildung 19



- Montageschritte gemäß Abbildung 19:
- 1) Montage des Zwischenflansches an den Motor
  - 2) Montage des Wave Generators auf die Motorwelle
  - 3) Montage des Zwischenflansches inklusive Motor an das Getriebe mit Abtriebslager

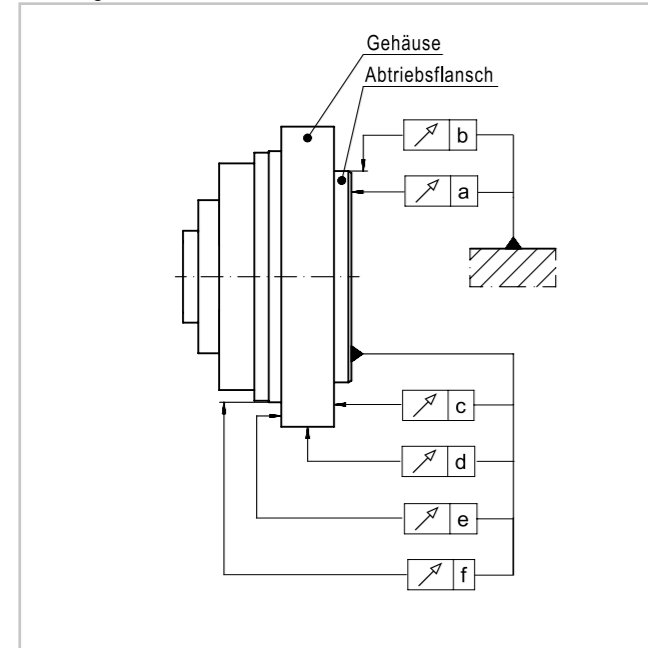
Abbildung 20



- Montageschritte gemäß Abbildung 20:
- 1) Montage des Zwischenflansches an das Getriebe mit Abtriebslager
  - 2) Montage des Wave Generators auf die Motorwelle
  - 3) Montage des Motors an den Zwischenflansch

### 9.3.3 Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches

Abbildung 21



### Abtriebsflansch

Tabelle 38

	[Einheit]	Baugröße								
		14A	17A	20A	25A	32A	40A	45A	50A	58A
Anzahl der Schrauben		12	12	12	12	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M10	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	43	52	62	76	96	118	135	152	175
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,3	5,1	5,1	10,0	17,4	42,2	83,0	83,0	83,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	85	188	228	463	847	1964	3621	4086	4688

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

### Gehäuseflansch

Tabelle 39

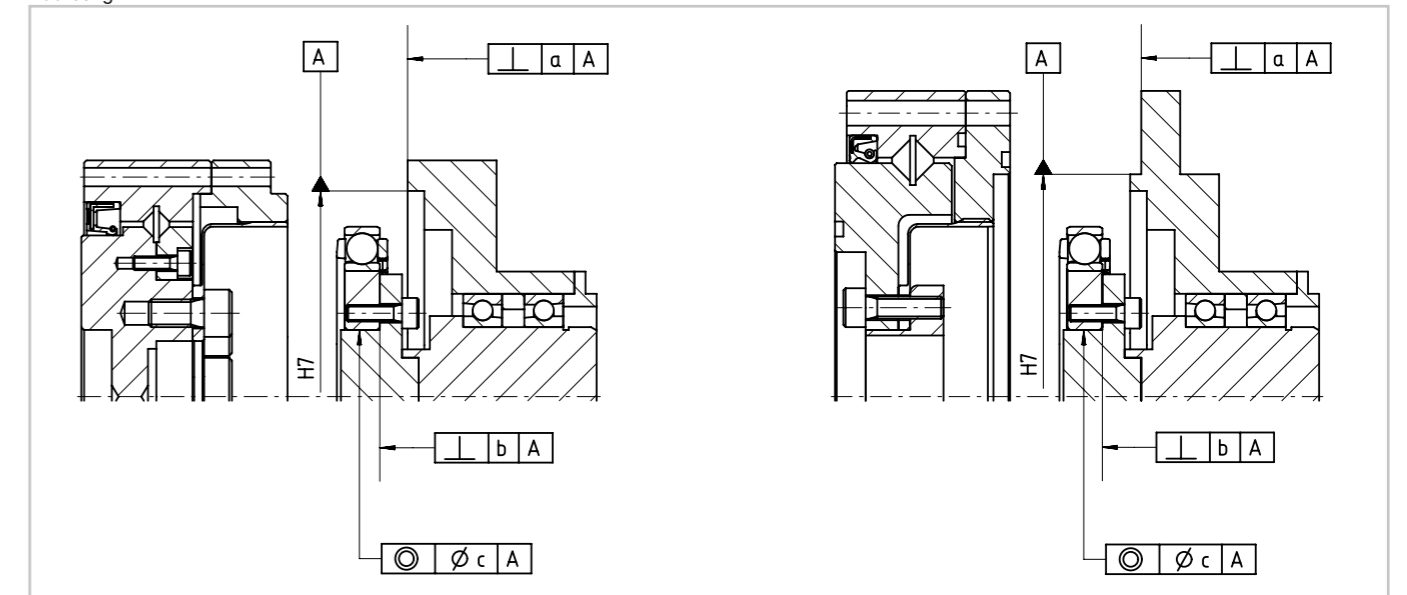
	[Einheit]	Baugröße								
		14A	17A	20A	25A	32A	40A	45A	50A	58A
Anzahl der Schrauben		8	12	12	12	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	68	80	89	105	135	168	190	206	236
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,3	2,3	2,3	5,1	10,0	17,4	42,2	42,2	83,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	89	158	177	378	805	1482	3158	3419	6317

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

## 9.4 Getriebe mit Abtriebslager CSD-2UH/-2UF

### 9.4.1 Montagetoleranzen

Abbildung 22



CSD-2UH [mm]

Symbol	Empfohlene Toleranz Welle/Bohrung der Anschlusskomponenten	Baugröße						
		14	17	20	25	32	40	50
a		0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
b		0,008	0,010	0,012	0,012	0,012	0,012	0,015
$\varnothing c$	h6	0,016	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030

Tabelle 40

## CSD-2UF [mm]

Symbol	Empfohlene Toleranz Welle/Bohrung der Anschlusskomponenten	Baugröße					
		14	17	20	25	32	40
a		0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026
b		0,008	0,010	0,012	0,012	0,012	0,012
Øc	h6	0,016	0,018	0,019	0,22	0,022	0,024

## 9.4.2 Empfohlene Montagerihenfolge

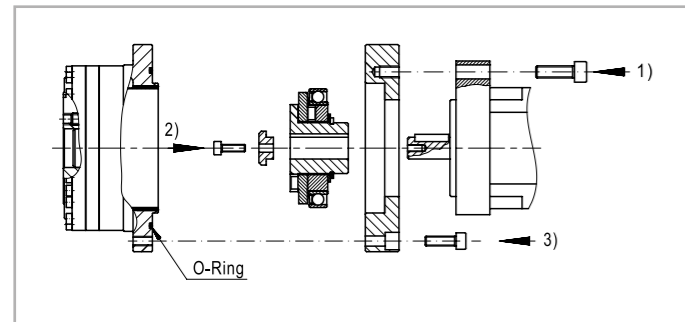
Falls der Zentrierdurchmesser des Motors kleiner ist, als der in Tabelle 41 eingetragene Durchmesser der Wave Generator-Hauptachse, muss die Montage gemäß Abbildung 23 durchgeführt werden. Andernfalls kann die Montage auch gemäß Abbildung 24 ausgeführt werden.

Tabelle 41

[mm]

	Baugröße												Montage empfohlen gemäß Abbildung
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	
Motor-Zentrierdurchmesser	< 35,5	< 43,5	< 50	< 62,5	< 81,5	< 100	< 113,5	< 124,5	< 147	< 167	< 206	< 230	23
	< 35,5	< 43,5	< 50	< 62,5	< 81,5	< 100	< 113,5	< 124,5	< 147	< 167	< 206	< 230	24

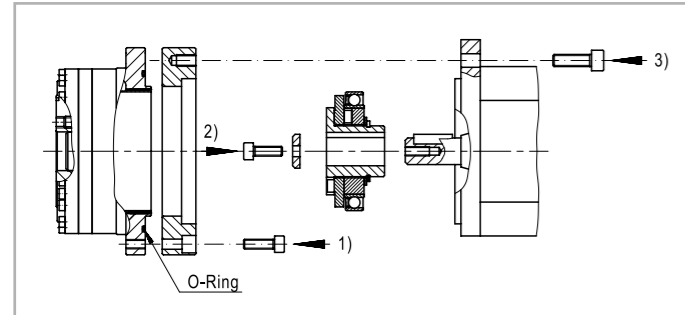
Abbildung 23



Montageschritte gemäß Abbildung 23:

- 1) Montage des Zwischenflansches an den Motor
- 2) Montage des Wave Generators auf die Motorwelle
- 3) Montage des Zwischenflansches inklusive Motor an das Getriebe mit Abtriebslager

Abbildung 24



Montageschritte gemäß Abbildung 24:

- 1) Montage des Zwischenflansches an das Getriebe mit Abtriebslager
- 2) Montage des Wave Generators auf die Motorwelle
- 3) Montage des Motors an den Zwischenflansch

## Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches

Abbildung 25

CSD-2UH

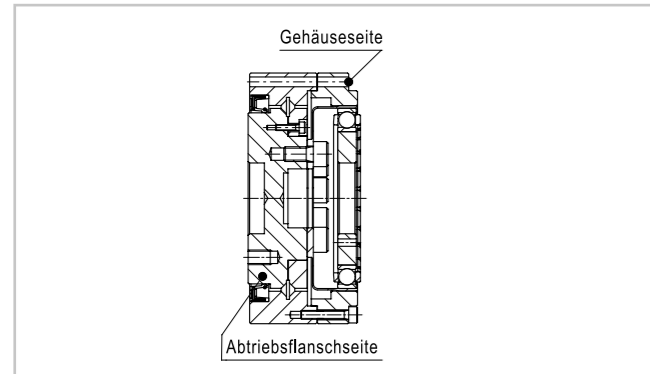
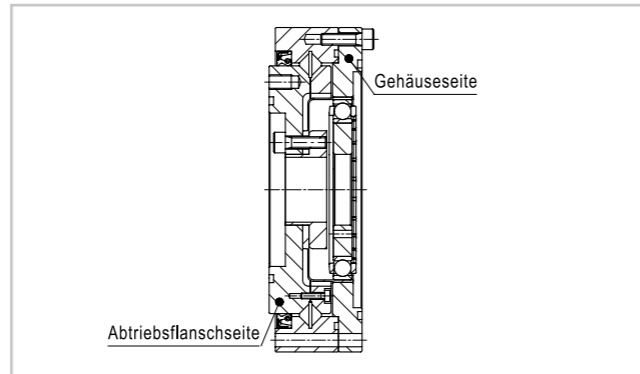


Abbildung 26

CSD-2UF



## Abtriebsflansch

Tabelle 42

CSD-2UH

	[Einheit]	Baugröße						
		14	17	20	25	32	40	50
Anzahl der Schrauben		10	8	8	8	10	10	10
Größe der Schrauben		M3	M5	M6	M8	M8	M10	M12
Teilkreisdurchmesser	[mm]	25	27	34	42	57	72	88
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	128,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	52	121	216	485	823	1660	2930

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

Tabelle 43

CSD-2UF

	[Einheit]	Baugröße						
		14	17	20	25	32	40	
Anzahl der Schrauben		8	10	8	8	8	12	
Größe der Schrauben		M3	M3	M4	M5	M6	M6	
Teilkreisdurchmesser	[mm]	42	50	60	73	96	116	
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	15,3	
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	70	104	168	328	612	1100	

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

## Gehäuseflansch

Tabelle 44

CSD-2UH

	[Einheit]	Baugröße						
		14	17	20	25	32	40	50
Anzahl der Schrauben		6	10	12	18	18	18	22
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
Teilkreisdurchmesser	[mm]	49,0	56,0	64,0	79,0	104,0	117,5	147,0
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	61	116	160	296	658	1180	2570

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

Tabelle 45

CSD-2UF

	[Einheit]	Baugröße					
		14	17	20	25	32	40
Anzahl der Schrauben		6	8	8	10	10	10
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6
Teilkreisdurchmesser	[mm]	64	74	84	102	132	158
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	80	123	140	358	742	1250

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

## 9.5 Getriebe mit Abtriebslager SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SH/2SO

### 9.5.1 Montagetoleranzen

Abbildung 27

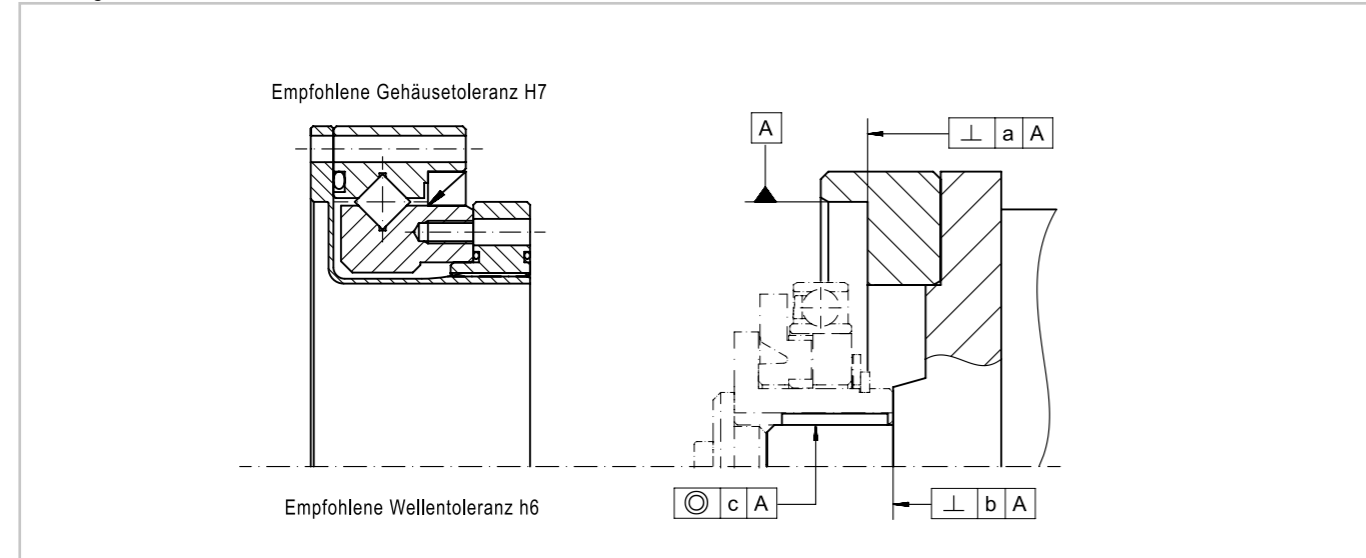


Tabelle 46

Symbol	Baugröße									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
b	0,017	0,020	0,020	0,024	0,024	0,024	0,032	0,032	0,032	0,032
c	0,030	0,034	0,044	0,047	0,047	0,050	0,063	0,066	0,068	0,070
	(0,016)	(0,018)	(0,019)	(0,022)	(0,022)	(0,022)	(0,024)	(0,030)	(0,033)	(0,035)

### 9.5.2 Empfohlene Montagerihenfolge

SHG-/HFUS-/SHF-2UH sind bereits werkseitig komplett montiert. Die folgenden Ausführungen beziehen sich auf die Getriebe mit Abtriebslager SHG-/HFUS-/SHF-2SO mit Wave Generator und Oldham-Kupplung oder Solid Wave Generator.

Die Montage der Getriebe SHG-/HFUS-/SHF-2SH mit Hohlwelle ist hier nicht explizit beschrieben. Gegebenenfalls bitte Rücksprache mit der Harmonic Drive SE.

Flexspline und Circular Spline der SHG-/HFUS-/SHF-2SO und SHG-/HFUS-/SHF-2SH Getriebe sind im Lieferzustand mit nur wenigen Schrauben fixiert. Die volle Abtriebslager- und Drehmomentbelastung darf daher erst dann erfolgen, wenn die Getriebe mit Abtriebslager vollständig mit dem Maschinengehäuse und der Last verschraubt sind. Wir empfehlen daher, das Getriebe ohne Einleitung von Radial- und Axialkräften mit dem Maschinengestell und der Last (Eigengewicht der Last beachten) zu verschrauben.

#### Montage des Adapterflansches (Zwischenflansch) an den Motor

Zur Planung der Montagerihenfolge ist es ggf. hilfreich, den maximalen Durchmesser des Wave Generators zu kennen, siehe Abbildung 28. In Tabelle 47 sind die ungefähren Durchmesser der Wave-Generator-Hauptachse angegeben.

Abbildung 28

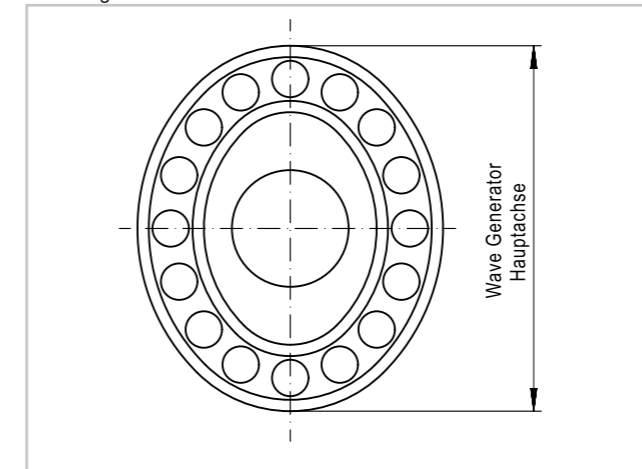


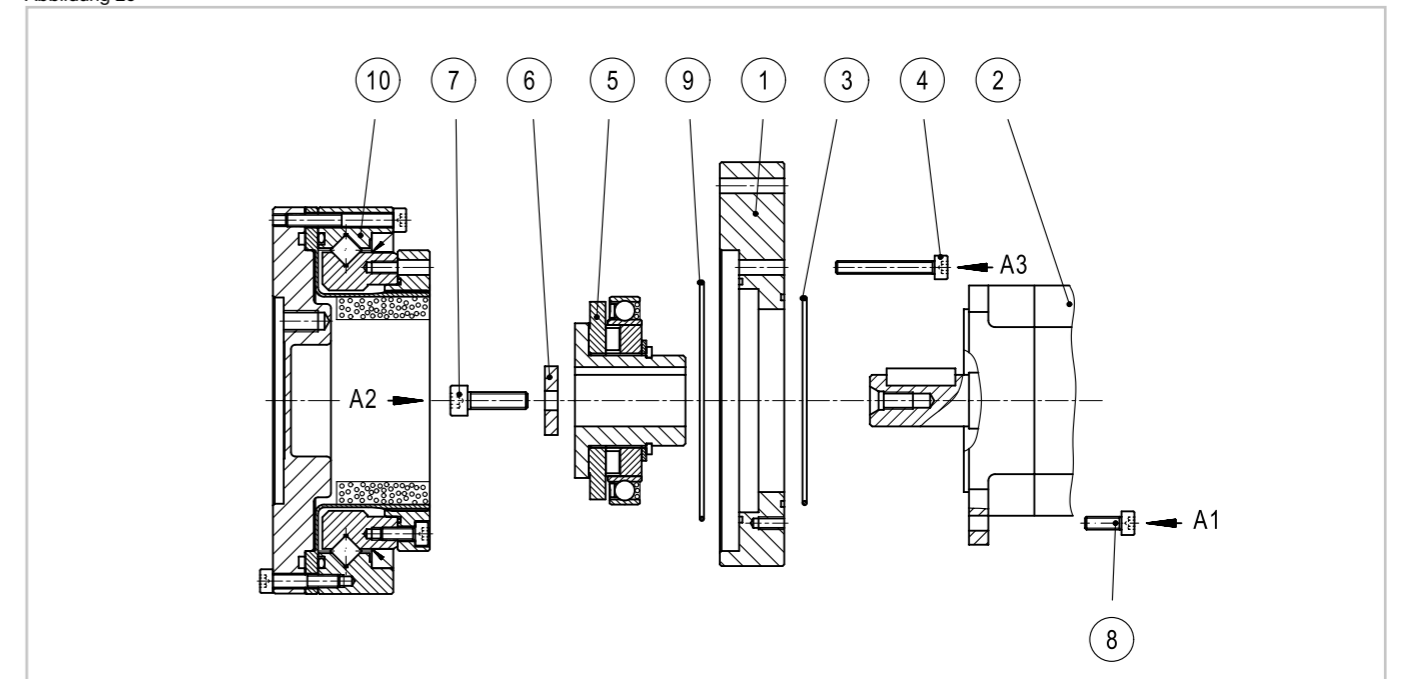
Tabelle 47

	Baugröße								
	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Ca. Wave-Generator-Hauptachse	36	43	50	63	82	100	114	125	146

Montageschritte gemäß Abbildung 29:

- 1) Montage des Adapterflansches (1) mittels Schrauben (8) an den Motor (2).
- 2) Montage des Wave Generators (5) auf die Motorwelle.
- 3) Montage der vormontierten Motor-Adapterflansch-Einheit an das Getriebe mit Abtriebslager (10).

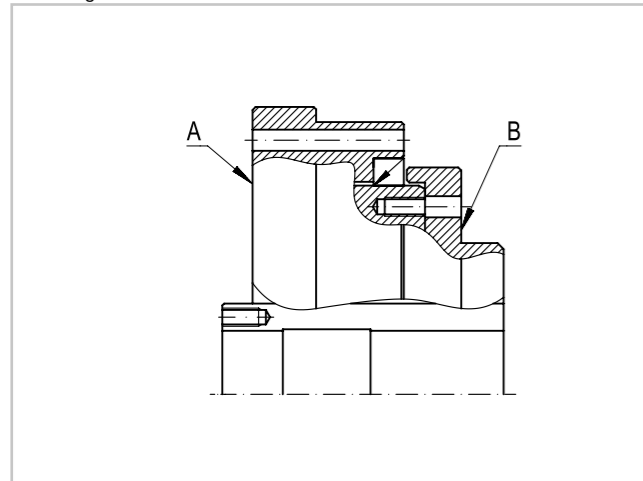
Abbildung 29



Zur Abdichtung des Adapterflansches (1) zum Motor (2) bzw. zum Getriebe (10) können O-Ringe (3) und (9) oder Flächendichtmittel verwendet werden. Die Dichtfläche des O-Ringes bzw. des Flächendichtmittels darf nicht unterbrochen sein (z.B. durch Bohrungen o.Ä.). Bei überwiegendem Betrieb mit unten liegendem Wave Generator oder Schmierung des Getriebes mit 4BNo.2 sollte ein Motor mit Radialwellendichtring verwendet werden, um Eindringen von Grundöl im Motor zu vermeiden.

### 9.5.3 Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches

Abbildung 30



#### Abtriebsflansch

Tabelle 48

#### SHG-2UH/2SO/2SH

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,4	2,4	2,4	5,4	10,8	18,4	18,4	44,0	44,0	74,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	128	222	252	516	1069	1813	3098	4163	6272	9546

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$

Tabelle 49

#### HFUS-/SHF-2UH/2SO/2SH

	[Einheit]	Baugröße									
		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben		4	8	12	12	12	12	-	-	12	16
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M3	M4	M5	-	-	M8	M8
Teilkreisdurchmesser	[mm]	56,4	64,0	74,0	84,0	102,0	132,0	-	-	200,0	226,0
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	-	-	37,0	37,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	47	108	186	206	431	892	-	-	3489	5263

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$

#### Gehäuseflansch

Tabelle 50

#### SHG-2UH/2SO/2SH

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		8	16	16	16	16	16	12	16	12	16
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,40	2,40	2,40	5,40	10,80	18,36	44,00	44,00	89,00	89,00
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	88	216	248	520	1080	1867	2914	4274	5927	8658

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$

Tabelle 51

#### HFUS-/SHF-2UH/2SO/2SH

	[Einheit]	Baugröße									
		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben		6	8	16	16	16	16	-	-	16	12
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M3	M4	M5	-	-	M8	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	37	44	54	62	77	100	-	-	154	178
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	-	-	37,0	74,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	46	72	176	206	431	902	-	-	3587	4910

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$

### 9.6 Getriebe mit Abtriebslager SHD-2SH

#### 9.6.1 Montagetoleranzen

Abbildung 31

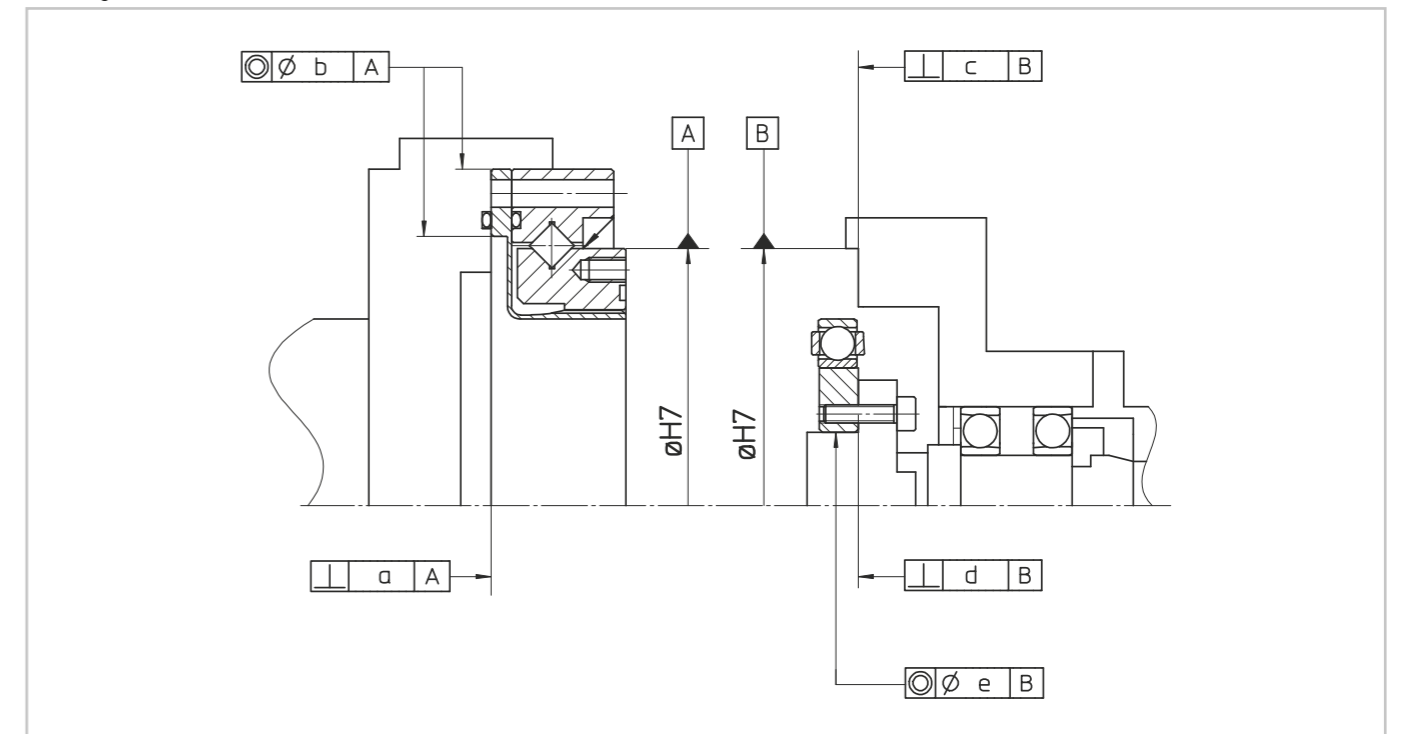


Tabelle 52

[mm]

Symbol	Empfohlene Toleranz Welle/ Bohrung der Anschlusskomponenten	Baugröße					
		14	17	20	25	32	40
a		0,016	0,021	0,027	0,035	0,042	0,048
$\varnothing b$	H6 / h6	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024
c		0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016
d		0,008	0,010	0,012	0,012	0,012	0,012
$\varnothing e$	h6	0,016	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024

Motorwellentoleranzen sollten der DIN 42955 R entsprechen.



### 9.6.2 Empfohlene Montager Reihenfolge

Flexspline und Circular Spline der SHD-2SH Getriebe sind im Lieferzustand mit nur wenigen Schrauben fixiert. Die volle Abtriebslager- und Drehmomentbelastung darf daher erst dann erfolgen, wenn die Getriebe mit Abtriebslager vollständig mit dem Maschinengehäuse und der Last verschraubt sind. Wir empfehlen daher, das Getriebe ohne Einleitung von Radial- und Axialkräften mit dem Maschinengestell und der Last (Eigengewicht der Last beachten) zu verschrauben.

#### Montage des Adapterflansches (Zwischenflansch) an den Motor

Zur Planung der Montager Reihenfolge ist es ggf. hilfreich, den maximalen Durchmesser des Wave Generators zu kennen, siehe Abbildung 32. In Tabelle 53 sind die ungefähren Durchmesser der Wave-Generator-Hauptachse angegeben.

Abbildung 32

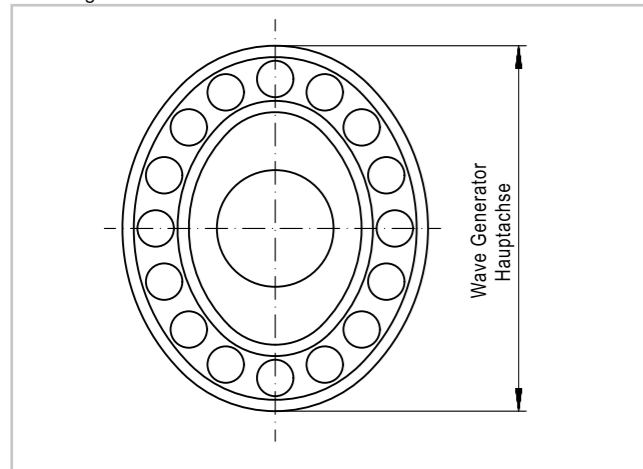


Tabelle 53

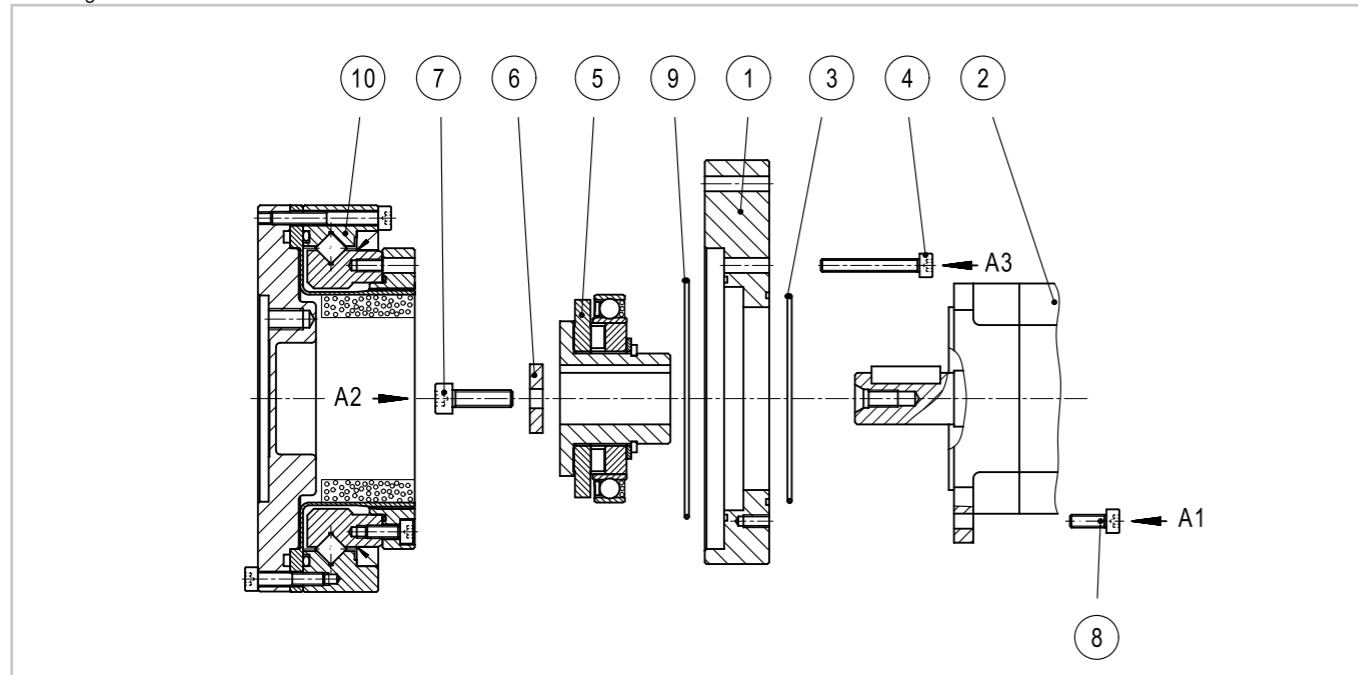
	Baugröße									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	
Ca. Wave-Generator-Hauptachse	36	43	50	63	82	100	114	125	146	

[mm]

Montageschritte gemäß Abbildung 33:

- 1) Montage des Adapterflansches (1) mittels Schrauben (8) an den Motor (2).
- 2) Montage des Wave Generators (5) auf die Motorwelle.
- 3) Montage der vormontierten Motor-Adapterflansch-Einheit an das Getriebe mit Abtriebslager (10).

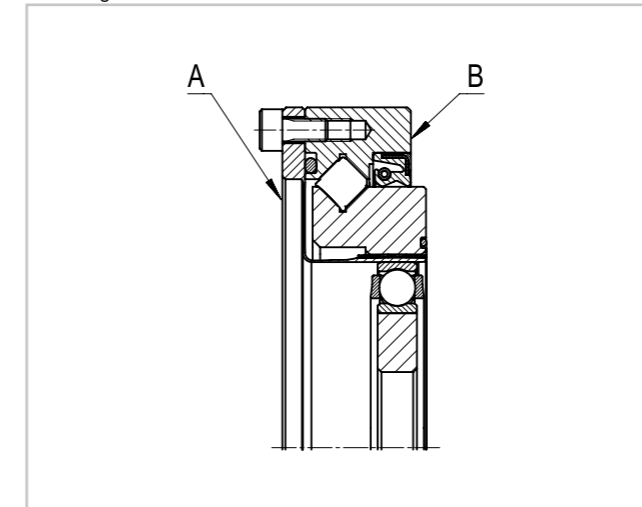
Abbildung 33



Zur Abdichtung des Adapterflansches (1) zum Motor (2) bzw. zum Getriebe (10) können O-Ringe (3) und (9) oder Flächendichtmittel verwendet werden. Die Dichtfläche des O-Ringes bzw. des Flächendichtmittels darf nicht unterbrochen sein (z.B. durch Bohrungen o.Ä.). Bei überwiegendem Betrieb mit unten liegendem Wave Generator oder Schmierung des Getriebes mit 4BNo.2 sollte ein Motor mit Radialwellendichtring verwendet werden, um Eindringen von Grundöl im Motor zu vermeiden.

### 9.6.3 Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches

Abbildung 34



#### Abtriebsflansch

Tabelle 54

	[Einheit]	Baugröße					
		14	17	20	25	32	40
Anzahl der Schrauben		8	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6
Teilkreisdurchmesser	[mm]	43,0	52,0	61,4	76,0	99,0	120,0
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	72	130	154	321	668	1148

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

#### Gehäuseflansch

Tabelle 55

	[Einheit]	Baugröße					
		14	17	20	25	32	40
Anzahl der Schrauben		8	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6
Teilkreisdurchmesser	[mm]	64	74	84	102	132	158
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	108	186	210	431	892	1509

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

## 9.7 Getriebe mit Abtriebslager CSF-Mini

### 9.7.1 Montagetoleranzen

Abbildung 35

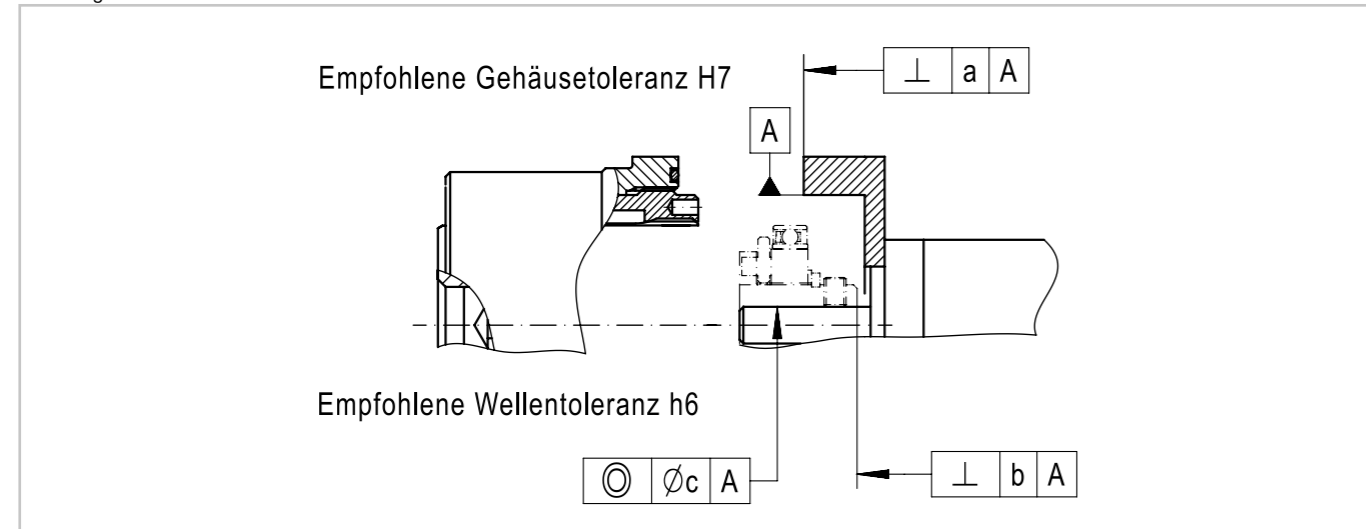


Tabelle 56

Baugröße	3B	5	8	11	14
a	0,006	0,008	0,010	0,011	0,011
b	0,004	0,005	0,012 (0,006)	0,012 (0,007)	0,017 (0,008)
c	0,004	0,005	0,015 (0,006)	0,015 (0,007)	0,030 (0,016)

Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für einen Wave Generator ohne Oldham-Kupplung. Diese Kupplung wird zum Ausgleich von Exzentrizitätsfehlern der Motorwelle eingesetzt und ist im Standardgetriebe eingebaut. Bei einer direkten Kupplung des Wave Generator mit der Motorwelle ohne Oldham-Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

### 9.7.2 Empfohlene Montagerihenfolge

Abbildung 36 zeigt beispielhaft einige Möglichkeiten zur Montage der Getriebe an den Motor. Wenn das Design der Komponenten von Abbildung 36 abweicht, sind die hier dargestellten Informationen sinngemäß anzuwenden.

#### Entfernen des Schutzdeckels

Falls vorhanden, Schutzdeckel vom Getriebe entfernen.

#### Montage des Adapterflansches

Adapterflansch(e) (1) gemäß Abbildung 36 montieren.

- Die axiale Position des Wave Generators im Getriebe ist entscheidend für die korrekte Funktion des Getriebes. Bitte überprüfen Sie die korrekte Position des Wave Generators anhand der Bestätigungszeichnung.
- Den gefetteten Wave Generator (2) bis zu dem in der Bestätigungszeichnung angegebenen Montagemaß auf die Motorwelle schieben. Falls kein Montagemaß angegeben ist, den Wave Generator bis an den Wellenbund auf die Motorwelle schieben.
- Den Wave Generator (2) mit der Madenschraube (3) sichern.
- Den Flansch (1) gegebenenfalls mit der Madenschraube (4) abdichten.

#### Montage der Baugruppe Motor / Adapterflansch an das Getriebe

Die vormontierten Baugruppen zusammenfügen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Komponenten während des Fügens nicht verkantet sind. Durch paralleles Fügen wird sichergestellt, dass die Verzahnungen von Flexspline und Circular Spline in symmetrischen Eingriff kommen.

Alternativ kann die Montage bei langsam drehender Motorwelle ( $n < 10 \text{ min}^{-1}$ ) erfolgen. Diese Vorgehensweise erleichtert die Montage. Die Montage muss grundsätzlich ohne Gewalteinwirkung erfolgen.

Die Baugruppen kreuzweise in drei Schritten verschrauben.

Abbildung 36

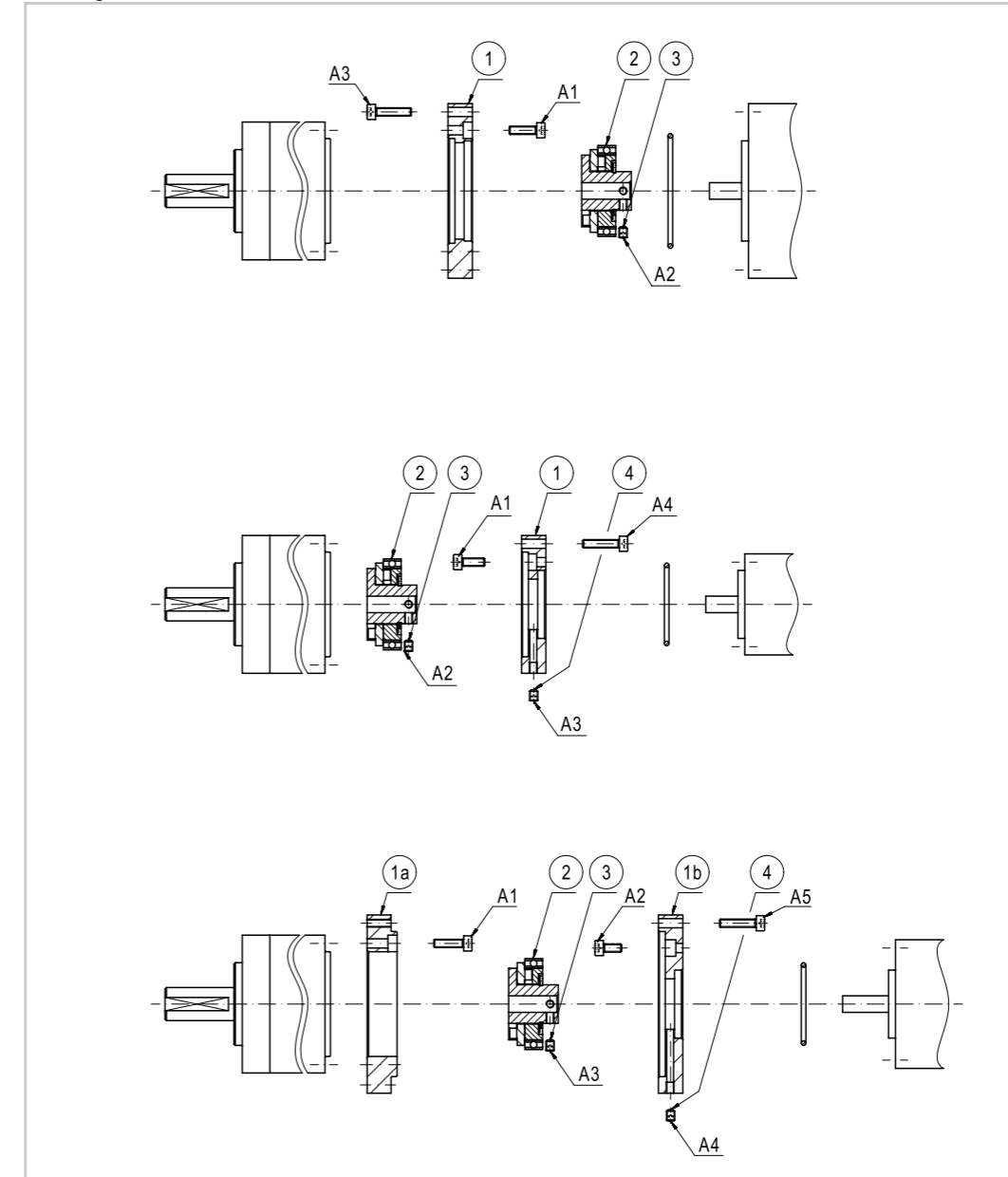


Tabelle 57

	Baugröße				
	3B	5	8	11	14
Anzahl der Schrauben	1	2	2	2	2
Schraubengröße	M1.6	M2	M2	M3	M3
Anzugsdrehmoment	0,09	0,19	0,19	0,69	0,69

### 9.7.3 Montages des Abtriebs- und Gehäuseflansches

Abbildung 37 CSF-1U/-1U-CC/-1U-F/1U-CC-F

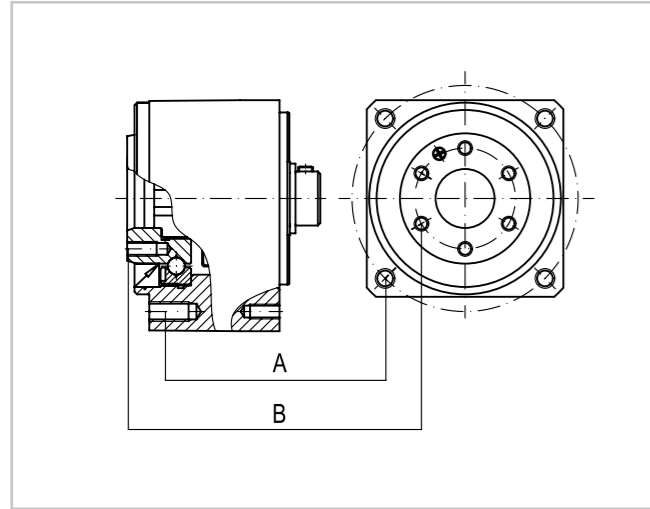
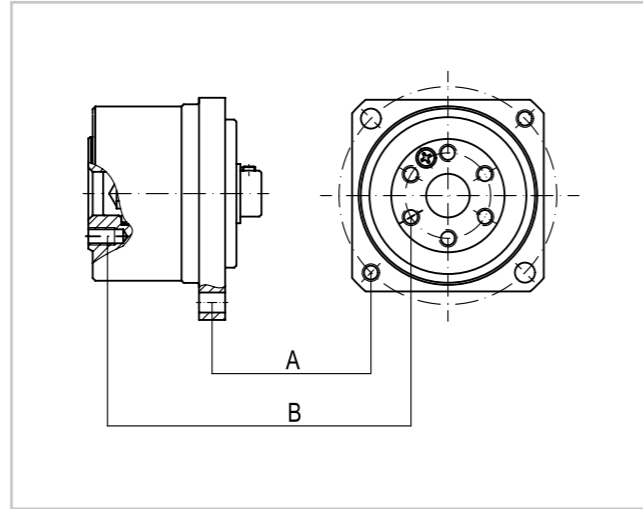


Abbildung 38 CSF-2XH-F/-2XH-J



#### Abtriebsflansch

Tabelle 58

Baugröße	5	8	11	14
Bezeichnung	B			
Anzahl der Schrauben	3	4	6	6
Schraubengröße	M2	M3	M3	M4
Teilkreisdurchmesser [mm]	9,8	15,5	20,5	25,5
Anzugsdrehmoment/Schraube [Nm]	0,54	2,0	2,0	4,6
Übertragbares Drehmoment <sup>1)</sup> [Nm]	2	13	26	55

#### Gehäuseflansch

Tabelle 59

Baugröße	3B	5	8	11	14	5	8	11	14
Bezeichnung	A					A			
Version	1U, 1U-CC, 1U-F, 1U-CC-F					2XH-F, 2XH-J			
Anzahl der Schrauben	4	4	4	4	4	2	2	2	2
Schraubengröße	M1,6	M2	M3	M4	M5	M2	M3	M4	M5
Teilkreisdurchmesser [mm]	15,0	23,0	35,0	46,0	58,0	25,0	37,5	50,0	62,0
Anzugsdrehmoment/Schraube [Nm]	0,26	0,25	0,85	2,00	4,00	0,25	0,85	2,00	4,00
Übertragbares Drehmoment <sup>1)</sup> [Nm]	3,0	3,5	12,0	29,0	57,0	2,0	7,0	16,0	31,0

1) Tabelle 58 und Tabelle 59 sind gültig für vollständig entfettete Anschlussflächen (Reibungskoeffizient  $\mu_k = 0,15$ ) und Schraubenqualität 12.9 mit metrischem Regelgewinde nach DIN13 Teil 13 und Kopfabmessungen von Zylinderschrauben ISO 4762, unbehandelt, geölt, mit  $\mu_{ges} = 0,12$ .

### 9.8 Getriebe mit Abtriebslager PMG

#### 9.8.1 Montagetoleranzen

Abbildung 39

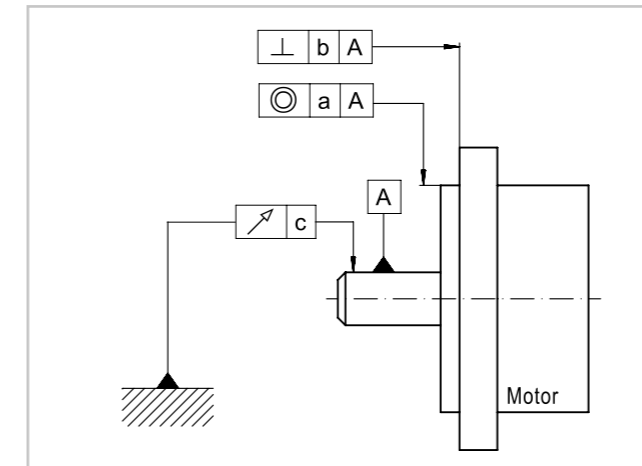


Tabelle 60

Symbol	Baugröße [mm]			
	5A	8A	11A	14A
a	0,015	0,025	0,030	0,030
b	0,015	0,025	0,030	0,030
c	0,010	0,015	0,015	0,015

### 9.8.2 Empfohlene Montager Reihenfolge

Abbildung 40 zeigt beispielhaft einige Möglichkeiten zur Montage der Getriebe an den Motor. Wenn das Design der Komponenten von Abbildung 40 abweicht, sind die hier dargestellten Informationen sinngemäß anzuwenden.

#### Entfernen des Schutzdeckels

Falls vorhanden, Schutzdeckel vom Getriebe entfernen.

#### Montage des Adapterflansches

Adapterflansch(e) (1) gemäß Abbildung 40 montieren.

- Die axiale Position des Wave Generators im Getriebe ist entscheidend für die korrekte Funktion des Getriebes. Bitte überprüfen Sie die korrekte Position des Wave Generators anhand der Bestätigungszeichnung.
- Den gefetteten Wave Generator (2) bis zu dem in der Bestätigungszeichnung angegebenen Montagemaß auf die Motorwelle schieben. Falls kein Montagemaß angegeben ist, den Wave Generator bis an den Wellenbund auf die Motorwelle schieben.
- Den Wave Generator (2) mit der Madenschraube (3) sichern.
- Den Flansch (1) gegebenenfalls mit der Madenschraube (4) abdichten.

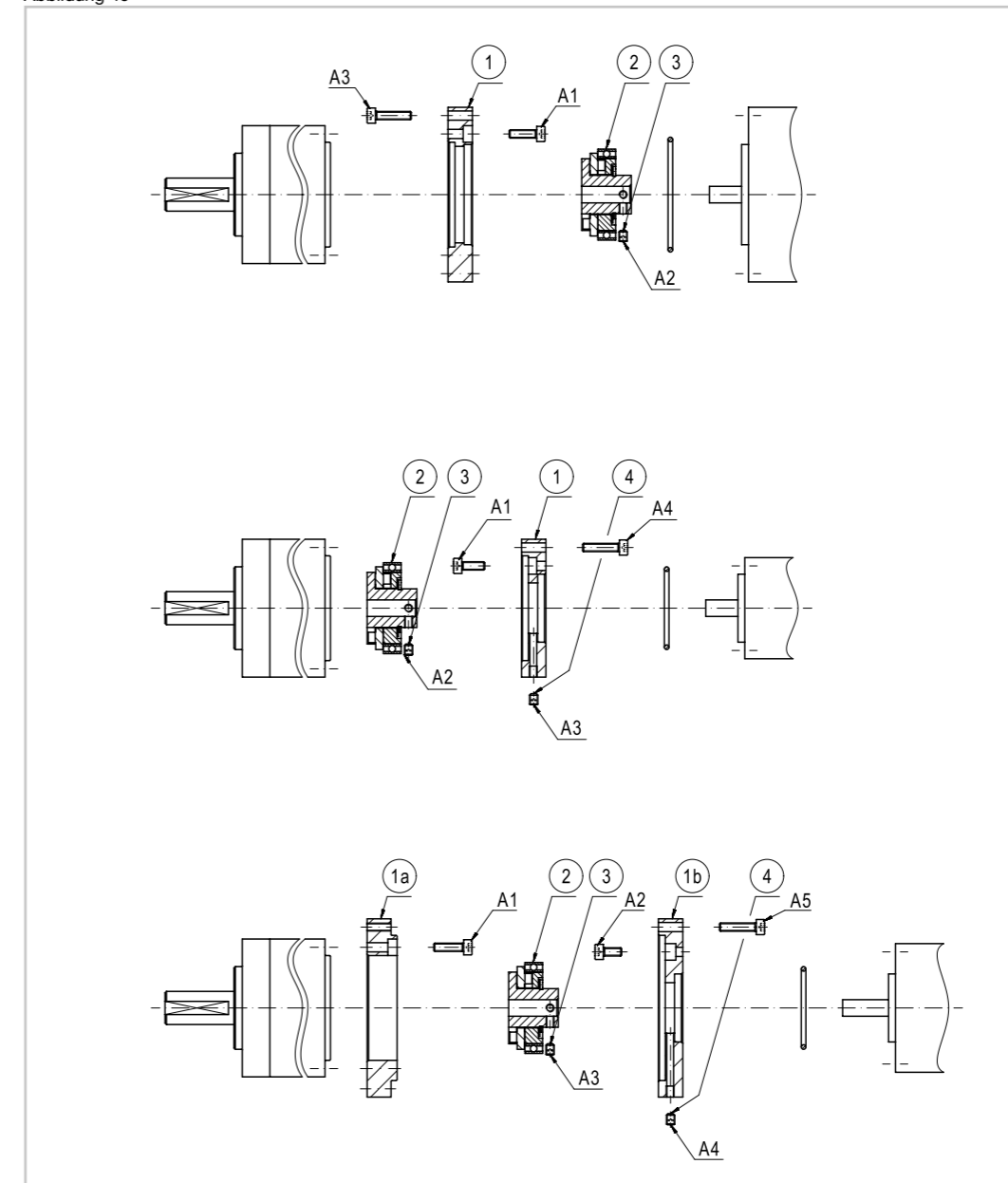
#### Montage der Baugruppe Motor / Adapterflansch an das Getriebe

Die vormontierten Baugruppen zusammenfügen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Komponenten während des Fügens nicht verkantet sind. Durch paralleles Fügen wird sichergestellt, dass die Verzahnungen von Flexspline und Circular Spline in symmetrischen Eingriff kommen.

Alternativ kann die Montage bei langsam drehender Motorwelle ( $n < 10 \text{ min}^{-1}$ ) erfolgen. Diese Vorgehensweise erleichtert die Montage. Die Montage muss grundsätzlich ohne Gewalteinwirkung erfolgen.

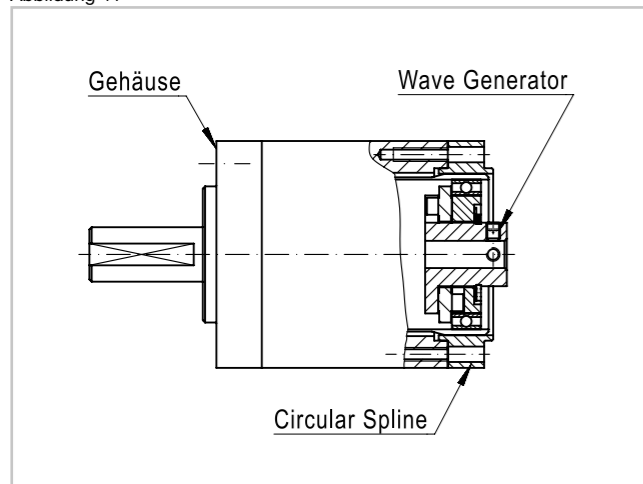
Die Baugruppen kreuzweise in drei Schritten verschrauben.

Abbildung 40



### 9.8.3 Montages des Abtriebs- und Gehäuseflansches

Abbildung 41



#### Abtriebsflansch

Tabelle 61

[Einheit]	Baugröße			
	5	8	11	14
Größe der Schrauben	M1,4	M2	M2,5	M3
Anzugsmoment der Schraube [Nm]	0,21	0,65	1,3	2,3

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

#### Gehäuseflansch

Tabelle 62

[Einheit]	Baugröße			
	5	8	11	14
Größe der Schrauben	M2	M3	M4	M5
Anzugsmoment der Schraube [Nm]	0,65	2,3	5,3	10,5

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$

### 9.9 Getriebe mit Abtriebslager CSF-2UP

#### 9.9.1 Montagetoleranzen

Abbildung 42

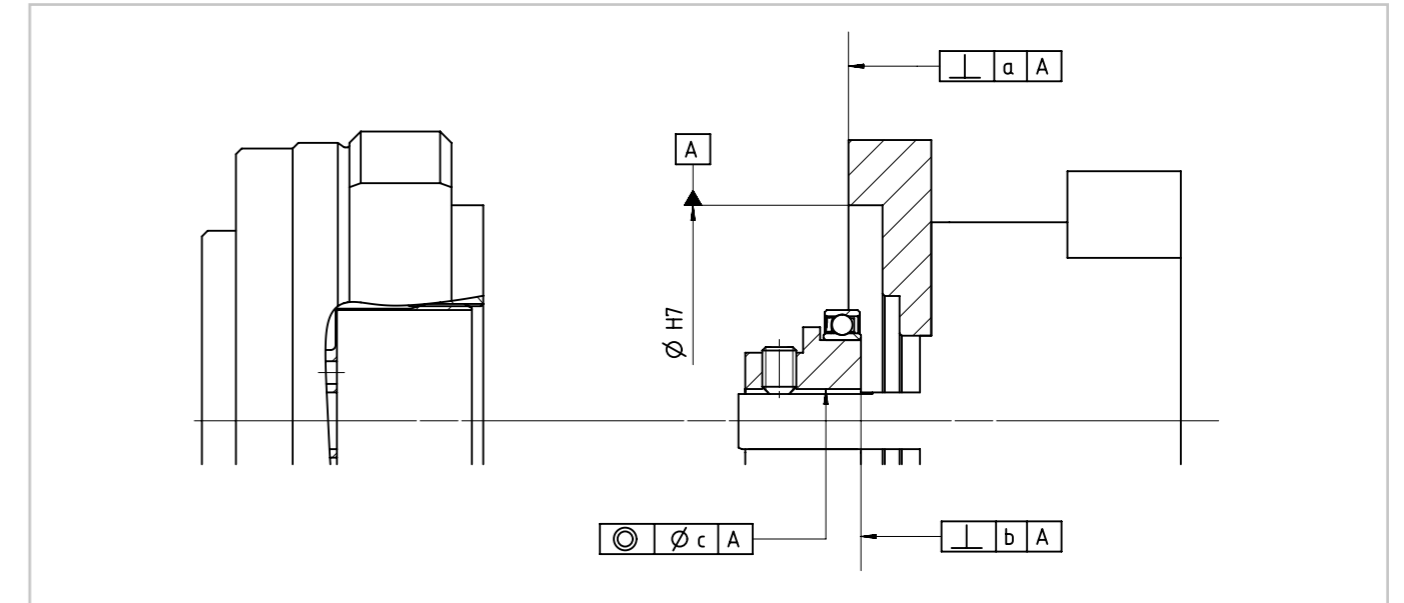


Tabelle 63

Symbol	Empfohlene Toleranz Welle/Bohrung der Anschlusskomponenten	Baugröße [mm]		
		8	11	14
a		0,010	0,011	0,011
b		0,006	0,007	0,008
$\varnothing c$	h6	0,006	0,007	0,016

#### 9.9.2 Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches

Abbildung 43

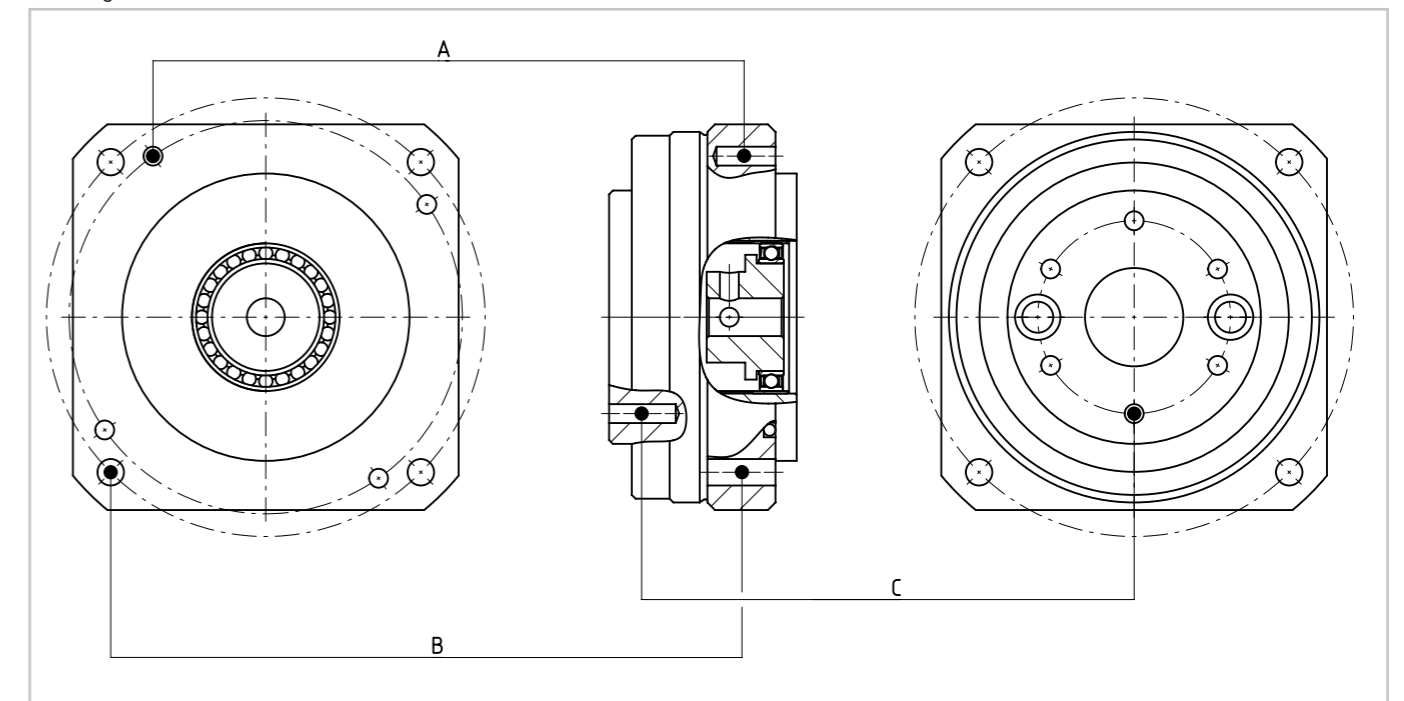


Tabelle 64

	[Einheit]	Verschraubung A Adapterflansch			Verschraubung B Gehäuseflansch			Verschraubung C Abtriebsflansch		
		8	11	14	8	11	11	8	11	14
Baugröße		8	11	14	8	11	11	8	11	14
Anzahl der Schrauben		4	4	4	4	4	4	6	6	6
Größe der Schrauben		M3	M3	M4	M3	M4	M5	M3	M4	M5
Teilkreisdurchmesser	[mm]	52,00	63,00	70,71	58,00	70,00	88,00	25,50	33,00	44,00
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	0,85	0,85	2,00	1,20	2,70	5,40	2,00	4,50	9,00
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	18,0	22,0	44,0	29,0	59,1	119,0	31,9	69,6	184,0
Empfohlene Mindesteinschraubtiefe	[mm]	3,6	3,6	4,8	3,6	4,8	6,0	3,6	4,8	6,0

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$ 

## 9.10 Getriebe mit Abtriebslager FBS-2UH

### 9.10.1 Montage des Abtriebs- und Gehäuseflansches

Abbildung 44

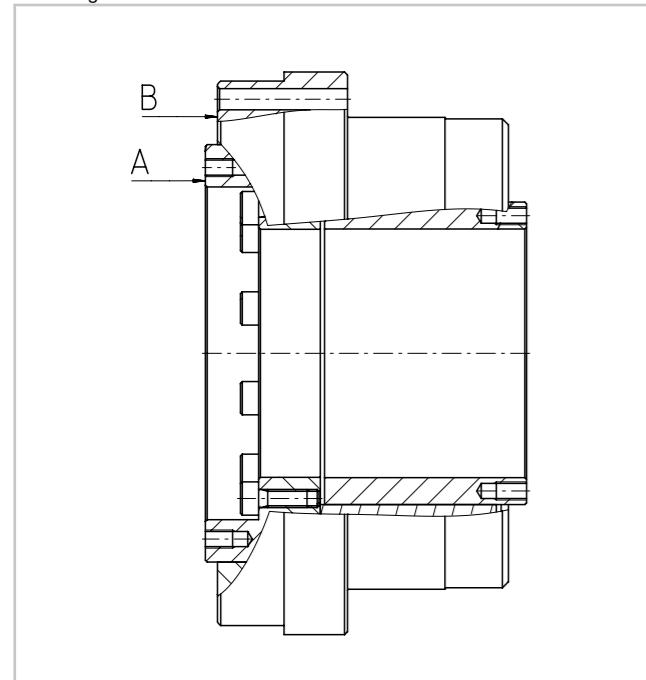


Tabelle 65

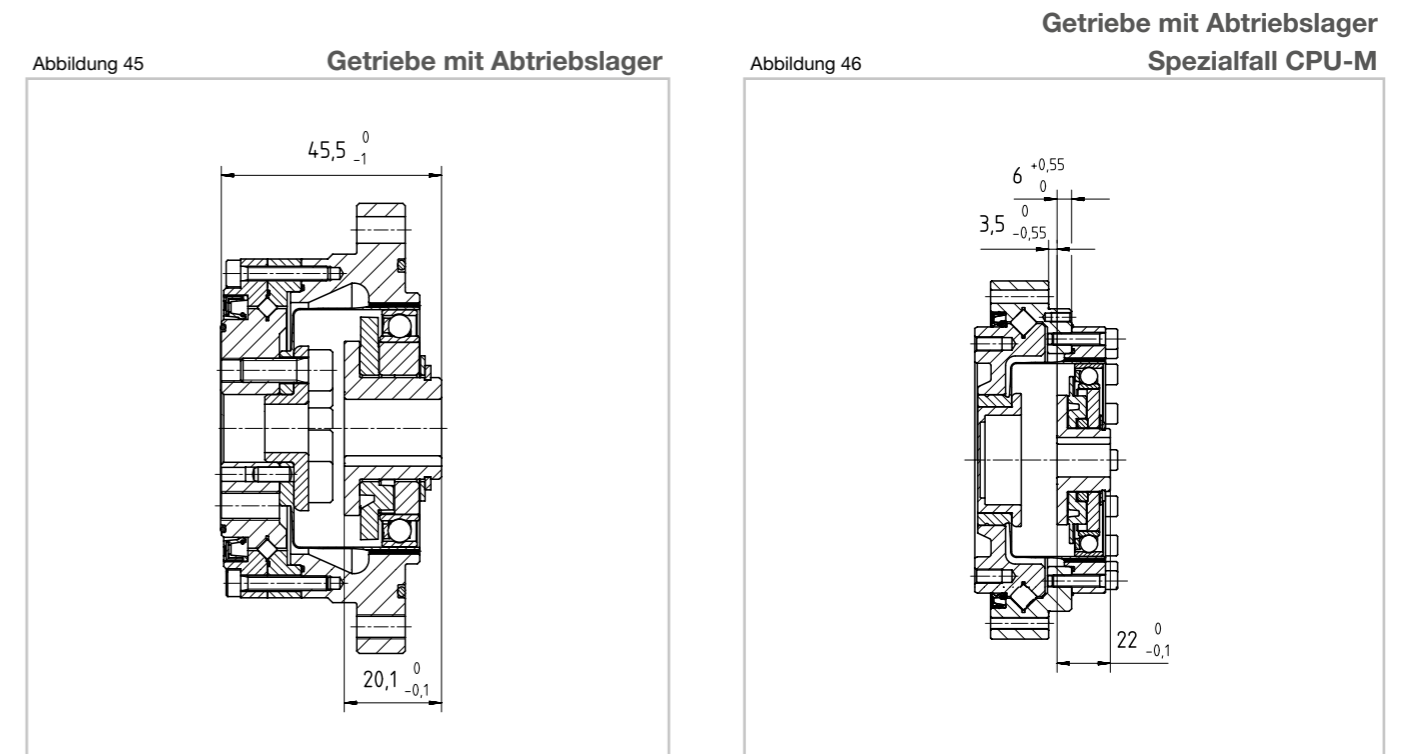
	[Einheit]	Verschraubung A Antriebsflansch		Verschraubung B Gehäuseflansch	
		25	32	25	32
Baugröße		25	32	25	32
Anzahl der Schrauben		12	12	12	12
Größe der Schrauben		M3	M4	M3	M4
Teilkreisdurchmesser	[mm]	61,4	77,0	84,0	102,0
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	4,5	2,0	4,5
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	154	324	210	431

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu = 0,15$ 

## 9.11 Montage des Wave Generators

### 9.11.1 Axiale Position des Wave Generators

Der Wave Generator muss in einer definierten axialen Position relativ zum Flexspline montiert werden. Diese Position kann beispielsweise durch einen Wellenabsatz auf der Getriebe-Eingangswelle definiert werden. Bei einem auf der Motorwelle fest vorgegebenem Wellenabsatz wird das vorgeschriebene Einstellmaß des Wave Generators durch die Anpassung der Dicke des Adapterflansches und/oder der Länge des Wave Generators (kundenspezifischer Wave Generator) sichergestellt. Wenn der Wave Generator z. B. mittels Spannsatz und ohne axialen Anschlag bzw. ohne Wellenabsatz auf der Eingangswelle (Motorwelle) montiert wird, sollte das Einstellmaß am fertig montierten Wave Generator sorgfältig kontrolliert werden. Die Toleranz des Einstellmaßes zeigt immer in Richtung Flexspline-Flansch, siehe die folgenden Beispiele für die Bemaßung. Wir empfehlen, die axiale Position des Wave Generators auf Mittenmaß einzustellen.



#### Beispiel: Getriebe mit Abtriebslager

Im gezeigten Beispiel beträgt der vorgeschriebene Abstand zwischen den Stirnflächen von Abtriebsflansch und Wave Generator  $45,5 \text{ } 0/-1 \text{ mm}$  (Mittenmaß =  $45 \pm 0,5 \text{ mm}$ ). Die Länge des Wave Generators beträgt  $20,1 \text{ } 0/-0,1 \text{ mm}$ . Bei einigen Getrieben mit Abtriebslager wird das Einstellmaß des Wave Generators zusätzlich auch relativ zur Stirnfläche des Circular Splines angegeben.

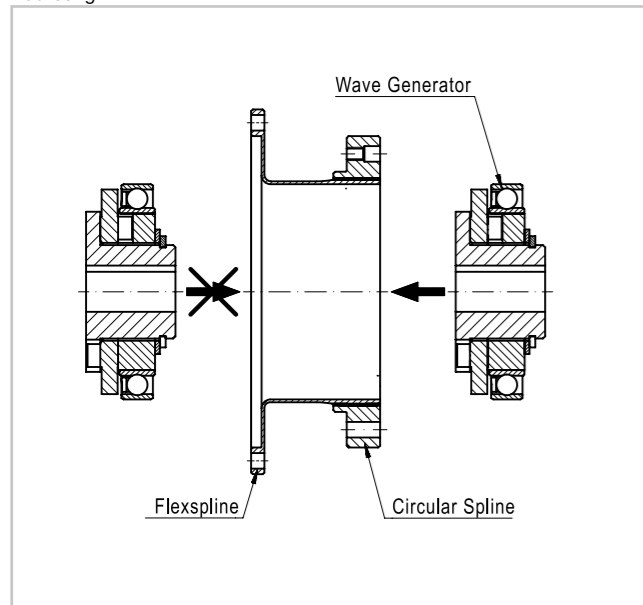
#### Beispiel: Getriebe mit Abtriebslager, Spezialfall Baureihe CPU-M

Bei dieser Baureihe berücksichtigen die Maße L und M das Einstellmaß des Wave Generators, siehe die entsprechende Variablenzeichnung im Produktkapitel unseres Kataloges. Wie in den oben dargestellten Beispielen zeigt auch hier die Richtung des Toleranzbetrags jeweils in Richtung Flexspline-Flansch. Im gezeigten Beispiel beträgt der vorgeschriebene Abstand zwischen den Stirnflächen von Gehäuseflansch und Wave Generator  $3,5 \text{ } 0/-0,55 \text{ mm}$  (Mittenmaß =  $3,225 \pm 0,275 \text{ mm}$ ) bzw.  $6 \text{ } +0,55/0 \text{ mm}$  (Mittenmaß =  $6,275 \pm 0,275 \text{ mm}$ ), je nach gewähltem Adapterflansch-Typ bzw. Referenzfläche am Gehäuse. Die Länge des Wave Generators beträgt  $22 \text{ } 0/-0,1 \text{ mm}$ .

### 9.11.2 Montagerichtung des Wave Generators

Um Beschädigungen der Flexspline-Innenseite zu vermeiden ist die korrekte Montagerichtung des Wave Generators bei den Baureihen SHG, HFUS, SHF zu beachten, siehe Abbildung 47.

Abbildung 47



### 9.11.3 Motoranbaugeräte

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Getriebe für einen direkten Motoranbau. Für diese Getriebe ist dieses Kapitel gültig.

Tabelle 66

Motoranbaugeräte	
CSF-ULW	Tabelle 67
SHD-2SH	Tabelle 68
CSF-Mini	Tabelle 69
PMG-M	Tabelle 70

Die Getriebe mit Abtriebslager für einen direkten Motoranbau werden mit einem an die Motorwelle angepassten Wave Generator geliefert. Die Übertragung des Drehmoments kann z. B. mittels Passfeder oder Klemmelement erfolgen. Bitte achten Sie auf die Einhaltung der für den eingebauten Zustand vorgeschriebenen axialen Position des Wave Generators im Getriebe.

Die axiale Fixierung des Wave Generators muss den Axialkräften am Wave Generator standhalten.

Abbildung 48

Getriebe mit Passfeder

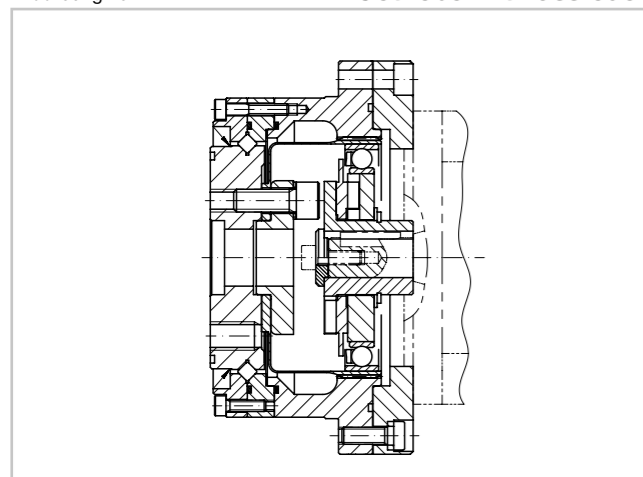
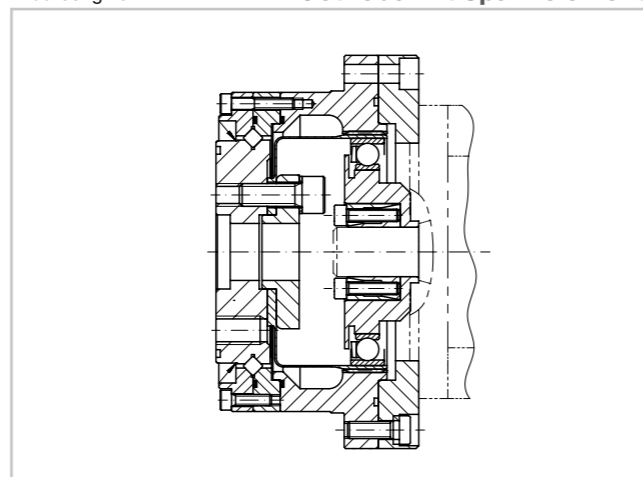


Abbildung 49

Getriebe mit Spannelement

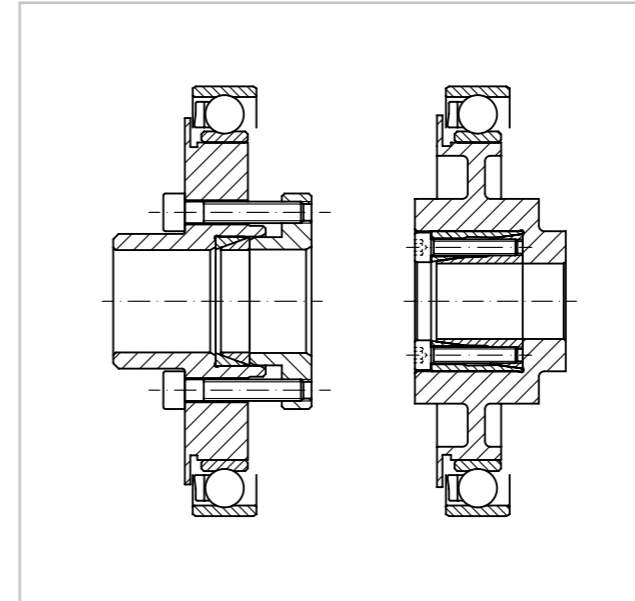


Beim Einsatz von Schrittmotoren und bei größeren Wellendurchmessern empfehlen wir, einen Wave Generator ohne Oldham-Kupplung zu verwenden. Abbildung 48 zeigt die Standardvariante mit Oldham-Kupplung und Passfeder. Abbildung 49 zeigt einen Wave Generator ohne Oldham-Kupplung (Solid Wave Generator), der mittels Spannsatzes auf der Motorwelle montiert ist.

#### Montage

Bei Verwendung eines Spannsatzes als Wave-Generator-Befestigungselement sollten die Schrauben des Spannsatzes in ca. fünf Stufen kreuzweise bis zu dem auf der Harmonic Drive® Bestätigungszeichnung angegebenen Drehmoment angezogen werden. Abbildung 50 zeigt zwei mögliche Spannsatz-Ausführungsformen.

Abbildung 50



#### Prüfung Fügen des Wave Generators

- Endkontrolle des Montagemaßes. Bei manchen Spannelementtypen kann es während des Anziehens der Spannelement-Schrauben zu einem axialen Versatz kommen. Ggf. den axialen Versatz „vorhalten“.

- Prüfen, ob alle Getriebekomponenten geschmiert sind. Bei Ölschmierung die in der Bestätigungszeichnung vorgeschriebene Ölmenge einfüllen.

Tabelle 67

CSF-ULW

	[Einheit]	Baugröße				
		8	11	14	17	20
Anzahl der Schrauben		4	4	4	4	4
Größe der Schrauben		M2	M2,5	M2,5	M3	M3
Teilkreisdurchmesser	[mm]	7,5	12,0	16,0	19,5	25,5
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	0,54	1,08	1,08	2,00	2,00
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	2,53	6,48	8,64	16,20	21,20

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$

Tabelle 68

SHD-2SH

	[Einheit]	Baugröße					
		14	17	20	25	32	40
Anzahl der Schrauben		4	4	4	4	4	4
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M3	M4	M5
Teilkreisdurchmesser	[mm]	17	21	26	30	40	50
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$

Tabelle 69

## CSF-Mini

	[Einheit]	Baugröße				
		3B	5	8	11	14
Anzahl der Schrauben		1	2	2	2	2
Größe der Schrauben		M1.6	M2	M2	M3	M3
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	0,09	0,19	0,19	0,69	0,69

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$ 

Tabelle 70

## PMG-M

	[Einheit]	Baugröße			
		5	8	11	14
Anzahl der Schrauben		1	1	1	1
Größe der Gewindestifte		M1.2	M2	M3	M3
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	0,06	0,38	1,34	1,34

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$ 

## 9.11.4 Hohlwellengetriebe

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Hohlwellengetriebe. Für diese Getriebe ist dieses Kapitel gültig.

Tabelle 71

Hohlwellengetriebe	
CPU-H	Tabelle 72
SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SH	Tabelle 73

Tabelle 72

## CPU-H

	[Einheit]	Baugröße								
		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben		3	3	6	6	6	6	6	6	8
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M4
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	5,29	5,29	5,29	5,29

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$ 

Tabelle 73

## SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SH

	[Einheit]	Baugröße								
		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben		3	3	6	6	6	6	6	6	8
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M4
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	4,0	4,0	4,0	4,0

Schraubenqualität 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,15$ 

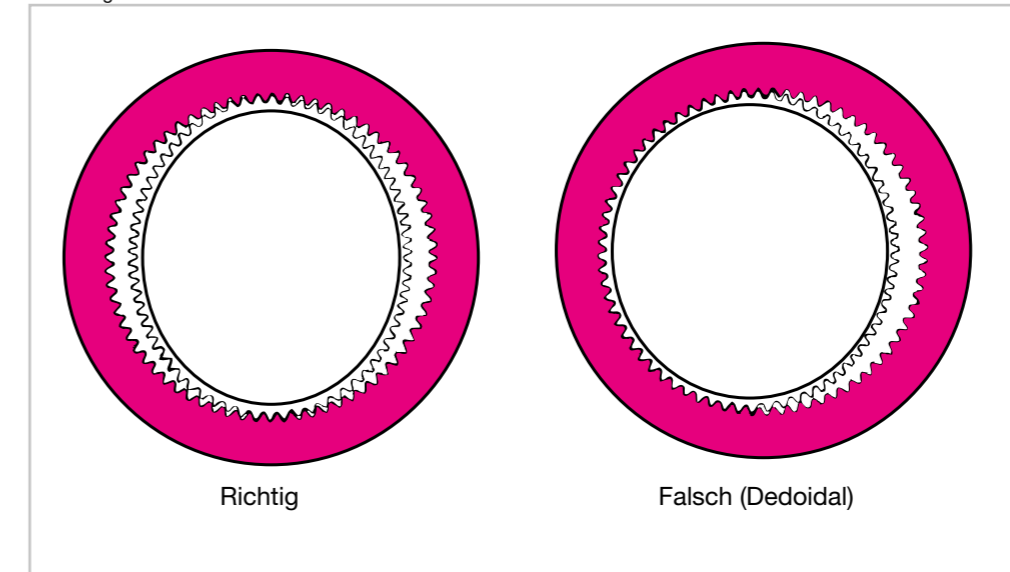
## 9.12 Überprüfen der Montage

In sehr seltenen Fällen kann eine asymmetrische Montage (Dedoidal) vorkommen. Der korrekte Zusammenbau kann wie folgt überprüft werden:

- Prüfen des Laufverhaltens durch Drehen an der Eingangswelle (bei Typen mit Eingangswelle). Alternativ: Drehen am Abtriebsflansch. Sehr deutlich spürbare Drehmomentschwankungen können ihre Ursachen in asymmetrischem Verzahnungseingriff haben.
- Prüfen des Laufverhaltens bei der Stromaufnahme bei drehendem Motor. Starke Schwingungen und große Schwankungen der Stromaufnahme, oder erhöhter Leerlaufstrom können ihre Ursache in asymmetrischem Verzahnungseingriff haben.

Bei falscher Montage (Dedoidal) wird das Getriebe nicht geschädigt, wenn der Fehler bereits durch die o.g. Prüfung erkannt wird. Der Fehler kann durch Demontage und eine erneute Montage behoben werden.

Abbildung 51





## 10. Hinweise zur Inbetriebnahme

Zu beachten sind die Angaben und Anweisungen in diesem Dokument sowie Katalog. Sonderausführungen können in technischen Details von den aufgeführten Ausführungen abweichen! Bei eventuellen Unklarheiten wird dringend empfohlen, unter Angabe von Typenbezeichnung und Seriennummer, beim Hersteller anzufragen.

Maßgebend für die Inbetriebnahme ist die Herstellerdokumentation der Harmonic Drive SE.

Vor Inbetriebnahme ist sicherzustellen, dass

- das Getriebe ordnungsgemäß montiert ist
- die Grenzdrehzahl  $n_{\max}$  nicht überschritten wird

Die Drehrichtung ist im ungekoppelten Zustand ohne Abtriebsselemente zu kontrollieren. Eventuell vorhandene lose Teile sind zu entfernen oder zu sichern.

Beim Auftreten von erhöhten Temperaturen, Geräuschen oder Schwingungen ist im Zweifelsfall der Antrieb abzuschalten.

Ursache ermitteln, eventuell Rücksprache mit dem Hersteller halten.

Schutzeinrichtungen, auch im Probetrieb, nicht außer Funktion setzen.

Diese Auflistung könnte unvollständig sein. Weitere Prüfungen könnten notwendig sein.

## 11. Einlagerung und Entsorgung

Werden die Produkte nach der Auslieferung nicht zeitnah in Betrieb genommen, so sind sie ungeöffnet in der Originalverpackung in einem trockenen, staubfreien und erschütterungsfreien Innenraum zu lagern. Sie sollten nicht länger als 2 Jahre bei Raumtemperatur (+5 °C bis +40°C) gelagert werden, damit die Fettgebrauchsdauer erhalten bleibt.

Nach Ablauf der Lebensdauer ist folgendes zu beachten:

Die Produkte beinhalten Schmierstoffe für Lager und Harmonic Drive® Getriebe. Es ist erforderlich, das Produkt gemäß den nationalen und örtlichen Vorschriften ordnungsgemäß zu entsorgen.

Schmierstoffe sind entsprechend den national gültigen Gesundheitsschutzvorschriften zu behandeln. Bei Bedarf fordern Sie bitte das gültige Sicherheitsdatenblatt des Schmiermittels bei uns an.

## Content English:

<b>1. Product overview</b>	<b>70</b>
<b>2. Ordering codes</b>	<b>71</b>
2.1 Gears with output bearing CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW	71
2.2 Gears with output bearing CSF-ULW	72
2.3 Gears with output bearing CPU-M/H/S	73
2.4 Gears with output bearing CSD-2UH/2UF	74
2.5 Gears with output bearing SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SO/2SH	75
2.6 Gears with output bearing SHD-2SH	76
2.7 Gears with output bearing CSF-Mini	77
2.8 Gears with output bearing PMG	78
2.9 Gears with output bearing CSF-2UP	79
2.10 Gears with output bearing FBS-2UH	80
<b>3. General notes</b>	<b>81</b>
3.1 Intended use	81
3.2 Non intended use	81
3.3 Determination in special application fields	81
<b>4. Safety instructions</b>	<b>82</b>
4.1 Description of safety warning symbols	82
4.2 General safety instructions	83
4.3 Hot surfaces	83
4.4 Suspended loads	83
<b>6. Mode of operation and structure</b>	<b>85</b>
<b>7. Assembly</b>	<b>86</b>
7.1 Delivery condition	86
7.1.2 Gears with grease lubrication	86
7.1.3 Gears with oil lubrication	86
7.1.4 Packaging and corrosion protection	86
7.2 Preparation for assembly	87
7.2.1 General notes	87
7.2.2 Recommended tolerance of the input shaft	87
7.3 Assembly auxiliaries	87

<b>8. Maintenance and lubrication</b>	<b>88</b>
8.1 Gears with grease lubrication	88
8.1.1 Gears with output bearing CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW	88
8.1.2 Gears with output bearing CPU-M/H/S	89
8.1.3 Gears with output bearing SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SH/2SO	90
8.1.4 Gears with output bearing SHD-2SH	91
8.1.5 Gears with output bearing CSF-ULW, CSD-2UH/-2UF, CSF-Mini, PMG, CSF-2UP, FBS-2UH	91
8.1.6 Grease change	92
8.2 Gears with oil lubrication	94
8.2.1 Oil lubrication	94
8.2.2 Oil change intervals	94
<b>9. Product specific installation instructions</b>	<b>95</b>
9.1 Gears with output bearing CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW	95
9.1.1 Assembly tolerances	95
9.1.2 Recommended assembly sequence	96
9.1.3 Assembly of the output and housing flange	96
9.2 Gears with output bearing CSF-ULW	98
9.2.1 Assembly tolerances	98
9.2.2 Recommended assembly sequence	99
9.2.3 Assembly of the output and housing flange	100
9.3 Gears with output bearing CPU-M/H/S	101
9.3.1 Assembly tolerances	101
9.3.2 Recommended assembly sequence CPU-M	102
9.3.3 Assembly of the output and housing flange	102
9.4 Gears with output bearing CSD-2UH/-2UF	103
9.4.1 Assembly tolerances	103
9.4.2 Recommended assembly sequence	104
9.4.3 Assembly of the output and housing flange	104
9.5 Gears with output bearing SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SH/2SO	106
9.5.1 Assembly tolerances	106
9.5.2 Recommended assembly sequence	106
9.5.3 Assembly of the output and housing flange	108
9.6 Gears with output bearing SHD-2SH	109
9.6.1 Assembly tolerances	109
9.6.2 Recommended assembly sequence	110
9.6.3 Mounting the output and housing flange	111

9.7	Gears with output bearing CSF-Mini	112
9.7.1	Assembly tolerances	112
9.7.2	Recommended assembly sequence	112
9.7.3	Assembly of the output and housing flange	114
9.8	Gears with output bearing PMG	115
9.8.1	Assembly tolerances	115
9.8.2	Recommended assembly sequence	116
9.8.3	Assembly of the output and housing flange	118
9.9	Gears with output bearing CSF-2UP	119
9.9.1	Assembly tolerances	119
9.9.2	Mounting the output and housing flange	119
9.10	Gears with output bearing FBS-2UH	120
9.10.1	Mounting the output and housing flange	120
9.11	Mounting the Wave Generator	121
9.11.1	Axial position of the Wave Generator	121
9.11.2	Mounting direction of the Wave Generator	122
9.11.3	Motor mounted gear	122
9.11.4	Hollow shaft gear	124
9.12	Checking the assembly	125
10.	Notes on commissioning	126
11.	Storage and disposal	127

## 1. Product overview

Table 1

Product description				
Europe	Asia, USA			
CSG-2UH/2UH-LW				
HFUC-2UH/2UH-LW	CSF-2UH/2UH-LW			
CSF-ULW				
CPU-M/-H/-S				
CSF-2UH/-2UF				
SHG-2UH/2SO/2SH				
HFUS-2UH/2SO/2SH	SHF-2UH/2SO/2SH			
SHD-2SH				
CSF-Mini (various versions)				
PMG				
CSF-2UP				
FBS-2UH				

## 2. Ordering codes

### 2.1 Gears with output bearing CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW

Table 2

Ordering code	CSG	-	20	-	100	-	2UH	-	LW	-	SP
<b>Series</b>	CSG										
	HFUC										
	CSF										
<b>Size</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			14								
			17								
			20								
			25								
			32								
			40								
			45								
			50								
			58								
			65								
			80								
			90								
								30			
								50			
<b>Ratio</b> (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)								80			
								100			
								120			
								160			
<b>Version</b> Gear for motor attachment									2UH		
<b>Lightweight option</b> Standard design (Field remains empty) Lightweight version										[ ]	LW
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)											[ ]
											SP

## 2.2 Gears with output bearing CSF-ULW

Table 3

Ordering code	CSF	-	14	-	80	-	2UH	-	ULW	-	SP
<b>Series</b>											
<b>Size</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			8								
			11								
			14								
			17								
			20								
<b>Ratio</b> (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)					30						
					50						
					80						
					100						
					120						
					160						
<b>Version</b> Gear for motor attachment							2UH				
<b>Specification</b> Ultralight weight type (lightweight version)									ULW		
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)											[ ] SP

## 2.3 Gears with output bearing CPU-M/H/S

Table 4

Ordering code	CPU	-	25	A	-	100	-	M	-	11.2	-	SP
<b>Series</b>												
			14									
			17									
			20									
<b>Size</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			25									
			32									
			40									
			45									
			50									
			58									
<b>Product generation</b>				A								
										30		
										50		
<b>Ratio</b> (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)										80		
										100		
										120		
										160		
<b>Version</b> Gear for motor attachment Closed hollow shaft gear with input bearing Gear with input shaft											M H S	
<b>Motor adaptation code</b> Only for CPU-M if supplied with specific motor adapter flange. The code is determined by Harmonic Drive SE.												
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)												[ ] SP

## 2.4 Gears with output bearing CSD-2UH/2UF

Table 5

Ordering code	CSD	-	25	-	100	-	2UH	-	SP
<b>Series</b>									
			14						
			17						
<b>Size/Product generation</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			20						
			25						
			32						
			40						
			50						
<b>Ratio</b> (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
<b>Version</b> Gearbox for direct motor attachment with small outer diameter Short design hollow shaft gear with integrated output bearing							2UH		
							2UF		
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)									[ ] SP

## 2.5 Gears with output bearing SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SO/2SH

Table 6

Ordering code	SHG	-	20	-	100	-	2UH	-	SP
<b>Series</b>	SHG								
	HFUS								
	SHF								
			11						
			14						
			17						
			20						
<b>Size</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			25						
			32						
			40						
			45						
			50						
			58						
			65						
					30				
					50				
<b>Ratio</b> (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)					80				
					100				
					120				
					160				
<b>Version</b> Closed hollow shaft gear with input bearing Motor mounted gear Open hollow shaft gear without input bearing							2UH		
							2SO		
							2SH		
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)									[ ] SP

## 2.6 Gears with output bearing SHD-2SH

Table 7

Ordering code	SHD	-	25	-	100	-	2SH	-	SP
<b>Series</b>									
<b>Size</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			14						
			17						
			20						
			25						
			32						
			40						
<b>Ratio</b> (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)					50				
					80				
					100				
					120				
					160				
<b>Version</b> Gear with output bearing							2SH		
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)									[ ] SP

## 2.7 Gears with output bearing CSF-Mini

Table 8

Ordering code	CSF	-	3B	-	100	-	1U-CC	-	SP
<b>Series</b>									
<b>Size/Produktgeneration</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			3B						
			5						
			8						
			11						
			14						
<b>Ratio</b> (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)					30				
					50				
					80				
					100				
<b>Version</b> Output shaft, input shaft, wide mounting flange								1U	
Output shaft, input hub, wide mounting flange								1U-CC	
Output shaft, input hub, narrow mounting flange								2XH-J	
Output flange, input shaft, wide mounting flange								1U-F	
Output flange, input hub, wide mounting flange								1U-CC-F	
Output flange, input hub, narrow mounting flange								2XH-F	
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)									[ ] SP

## 2.8 Gears with output bearing PMG

Table 9

Ordering code	PMG	-	8	A	-	100	-	M	-	SP
<b>Series</b>										
<b>Size</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			5							
			8							
			11							
			14							
<b>Product generation</b>				A						
						50				
						72				
<b>Ratio</b> (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)						80				
						88				
						100				
						110				
<b>Version</b> Gear for motor attachment Gear with input shaft								M S		
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)										[ ] SP

## 2.9 Gears with output bearing CSF-2UP

Table 10

Ordering code	CSF	-	11	-	50	-	2UP	-	SP
<b>Series</b>									
<b>Size</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			8						
			11						
			14						
<b>Ratio</b> (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)						30			
						50			
						100			
<b>Version</b> Gear with output bearing								2UP	
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)									[ ] SP



## 2.10 Gears with output bearing FBS-2UH

Table 11

Ordering code	FBS	-	25	-	100	-	2UH	-	SP
<b>Series</b>									
<b>Size</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			25						
			32						
<b>Ratio</b> (in drive configuration: Circular Spline (CS) fixed, Wave Generator (WG) input, Flexspline (FS) output)				30					
				50					
				100					
<b>Version</b> Gear with output bearing							2UH		
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)									[ ] SP

## 3. General notes

The information in the following chapters must be observed when installing Harmonic Drive® Products. Special versions may differ in technical details from the following illustrations. In case of any ambiguities, it is strongly recommended to contact Harmonic Drive SE, stating type designation and part number or serial number.

### 3.1 Intended use

Harmonic Drive® Products are designed for industrial or commercial applications. Typical applications include robotics and handling, machine tools, semiconductors, medical equipment, woodworking, mobile systems, packaging and food processing machinery and similar machinery. The products may only be operated within the operating ranges and environmental conditions (installation height, degree of protection, temperature range, etc.) specified in the documentation. Before commissioning plant and machinery in which Harmonic Drive® Products are installed, the conformity of the plant or machine to the Machinery Directive must be established.

### 3.2 Non intended use

Use of the products outside the aforementioned areas of application or under operating areas and environmental conditions other than those described in the documentation is considered improper operation.

If unsuitable products are installed or used in safety relevant applications, unintended operating conditions may occur in the application that can injure persons and/or cause damage to property. The product may only be used in safety relevant applications if this use is expressly specified in the product's documentation. Harmonic Drive SE accepts no liability for damage caused by improper use. The risks of improper use lie solely with the user.

### 3.3 Determination in special application fields





The use of the products in the following application areas requires a risk assessment and approval by Harmonic Drive SE.

- Aerospace and space
- Potentially explosive atmospheres
- Machinery specially designed or used for a nuclear application, the failure of which may result in the emission of radioactivity.
- Vacuum
- Equipment for domestic use
- Medical equipment
- Equipment which comes into direct contact with the human body
- Machinery or equipment for the transport and lifting of persons
- Special equipment for use in fairgrounds and amusement parks

## 4. Safety instructions

### 4.1 Description of safety warning symbols

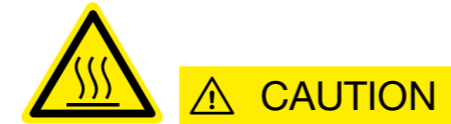
Table 12

Symbol	Description
 <b>CAUTION</b>	Indicates an imminent danger. If not avoided, death or serious injury will result.
 <b>WARNING</b>	Indicates a potentially imminent danger. If not avoided, slight or minor injuries may result.
	Warning of hot surfaces.
	Warning of suspended loads.

### 4.2 General safety instructions

The information and instructions in this document must be observed. Special versions may differ in technical details from the following versions! In case of any ambiguities, it is recommended to contact the manufacturer, stating the type designation and serial number.

### 4.3 Hot surfaces



The surface temperature of the products can exceed 55 °C during operation! Do not touch the hot surfaces!

### 4.4 Suspended loads



#### Injury due to moving and ejected parts:

Touching moving parts or output drive elements and ejecting detached parts, e.g. keys, can cause serious injury or death.

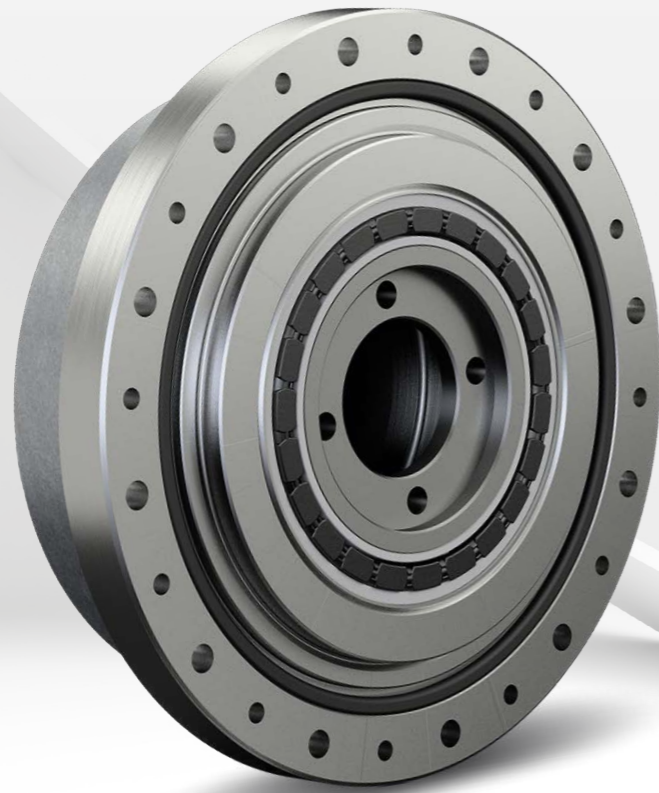
- Remove or secure loose parts to prevent them from being thrown out.
- Do not touch moving parts
- Secure moving parts with a touch guard



Only move and lift products with a weight > 20 kg using suitable lifting equipment.

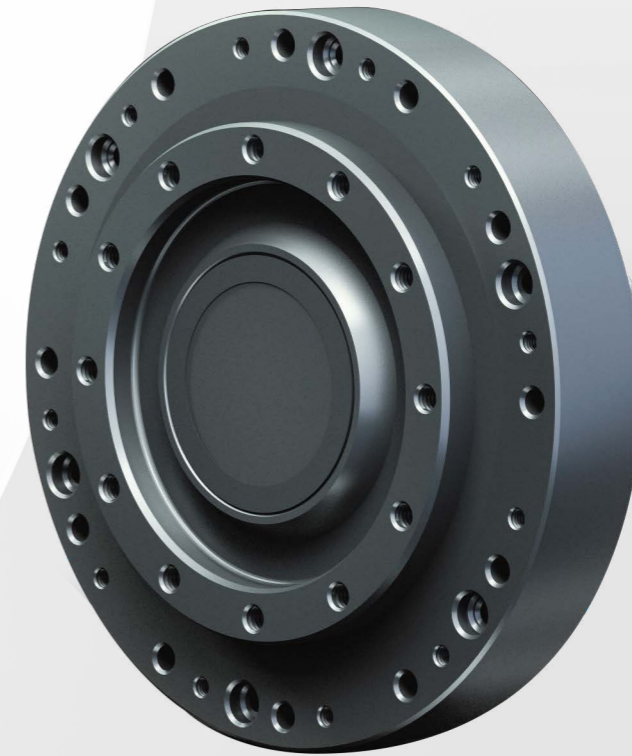
## 5. Declaration of conformity

In the sense of the Machinery Directive, Harmonic Drive® Gears are not partly completed machinery, but machine components which do not fall within the scope of the EC Machinery Directive. Basic safety and health requirements have been taken into account in the design and manufacture of the gears. This makes it easier for the end user to establish the conformity of his machine or partly completed machinery with the Machinery Directive. Commissioning is prohibited until the conformity of the end product with the EC Machinery Directive has been established.



## 6. Mode of operation and structure

A Harmonic Drive® Gear is a strain wave gear with an elastic transmission element, which is characterised by high ratio, stiffness and zero backlash. When the Circular Spline is fixed, the Wave Generator is rotated and output at the Flexspline, a reversal of direction of rotation takes place due to the operating principle of the Harmonic Drive® Gear. This means that when the Wave Generator rotates clockwise, the Flexspline (output flange on motor mounted gears) rotates counterclockwise.



## 7. Assembly

During assembly, neither shocks nor pressure must be exerted on the gear. The assembly must be carried out in such a way that sufficient dissipation of the heat loss is ensured. In the case of gear units with a hollow shaft, no radial load or axial load may be exerted on the protective tube of the hollow drive shaft. During the screw connection to the machine frame, it must be checked whether the gear can be rotated in the centring of the machine housing without interference. Even slight jamming can affect the accuracy of the gear. In this case, the fit of the machine housing must be checked.

### 7.1 Delivery condition

The gears are supplied as specified on the confirmation drawing.

#### 7.1.1 Paired components

The gear components are paired and must not be interchanged. When assigning Wave Generator, Flexspline and Circular Spline, make sure that the set numbers are identical, see Illustration 1.

Illustration 1



#### 7.1.2 Gears with grease lubrication

The gears with output bearing are supplied with a grease filling as standard. Exceptions to this are the SHG-/HFUS-/SHF-2SO/2SH and SHD-2SH Gears. The respective lubrication of the products is defined in chapter 8. **Maintenance and lubrication.**

#### 7.1.3 Gears with oil lubrication

The gears with output bearing are supplied without oil filling as standard.

#### 7.1.4 Packaging and corrosion protection

- In their original packaging, the gears are protected against corrosion by one of the following methods:
  - dry, in VCI corrosion protection bag
  - wetted with preservative oil, in plastic bag
- Packaging types deviating from this are noted on the customer drawing.

## 7.2 Preparation for assembly

The gear must be installed in a clean environment. Make sure that no foreign bodies get into the gear during assembly.

### 7.2.1 General notes

Unless otherwise defined, bolts of strength class 12.9 should be used. Washers may only be used if they are explicitly defined. If provided for in the design, dowel pins or friction enhancing washers, so called Friction Shims, should be used. All bolts should be tightened to the specified torque using a torque wrench and secured with threadlocker or similar.

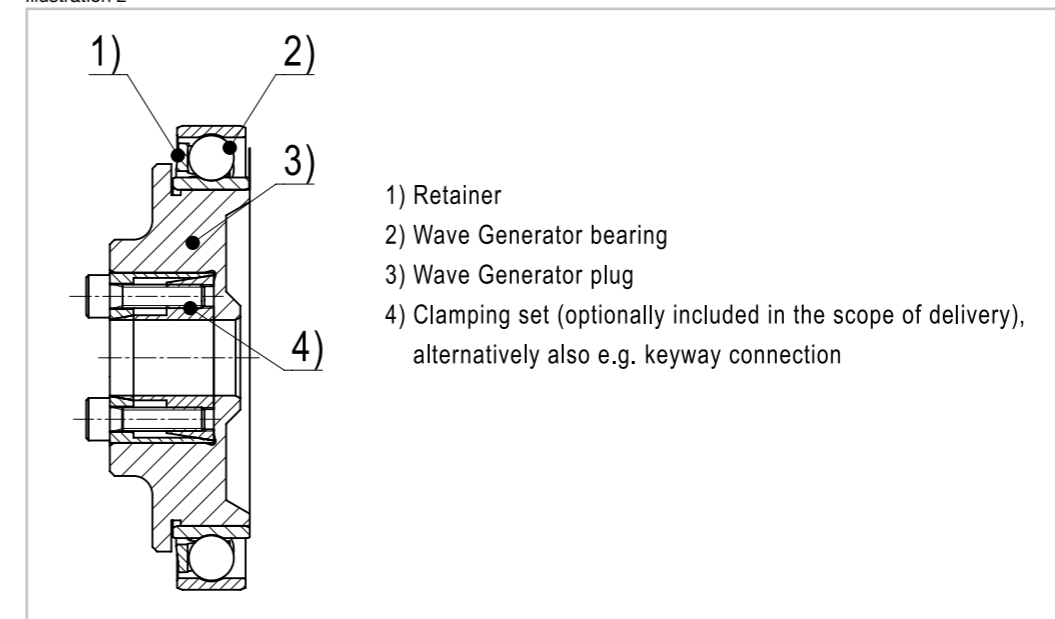
You will find the details for the production of an adapter flange in the respective product chapter of our catalogue.

### 7.2.2 Recommended tolerance of the input shaft

The accuracy of the gear is influenced, among other things, by the tolerances of the gear input shaft (motor shaft) and the input flange (adapter flange to the motor).

The input (motor) shaft and flange tolerances should comply with DIN 42955. For optimum use of the excellent gearbox characteristics and when using a Solid Wave Generator (see Illustration 2), we recommend the tolerance DIN 42955 R.

Illustration 2



## 7.3 Assembly auxiliaries

We recommend the use of the following assembly aids or equivalent products. Please observe the manufacturer's instructions for use. Assembly aids must not get into the gear.

- Surface sealant: Loctite 518, Loxeal 28-10. Recommended for all flange surfaces if no O ring seal is provided.
- Threadlocker: Loctite 243, Loxeal 55-03. Hard to loosen and sealing.
- Assembly paste: Klüber Q NB 50. Recommended for O rings that may pop out of their groove during assembly. All other O rings should be lightly coated with the grease in the gear before assembly.
- Adhesive: Loctite 638. Can be used for glued, hard to release shaft hub connections between motor shaft and Wave Generator (hub) if indicated in the confirmation drawing.

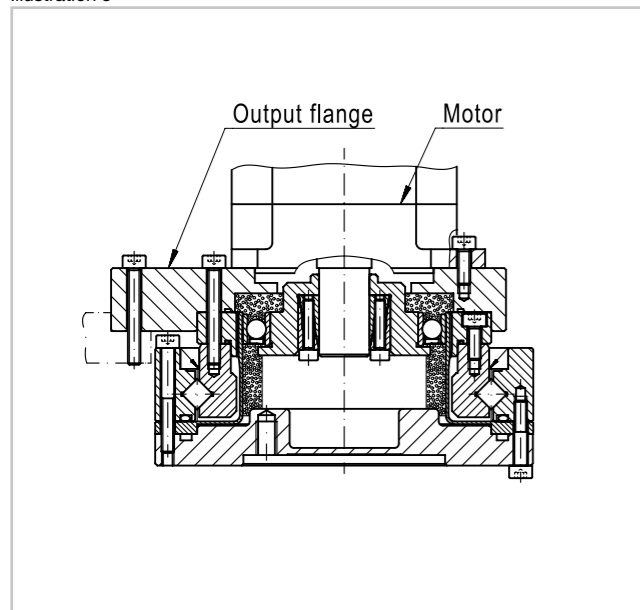
## 8. Maintenance and lubrication

Harmonic Drive® Gear with output bearing are delivered ready for installation. They are usually supplied with a lifetime grease lubrication in the factory. The Harmonic Drive® High Performance Grease used is adapted to the special requirements of the Harmonic Drive® Gear. It ensures constant accuracy of the gears over the entire lifetime. Relubrication of the gears with output bearing is not necessary.

### 8.1 Gears with grease lubrication

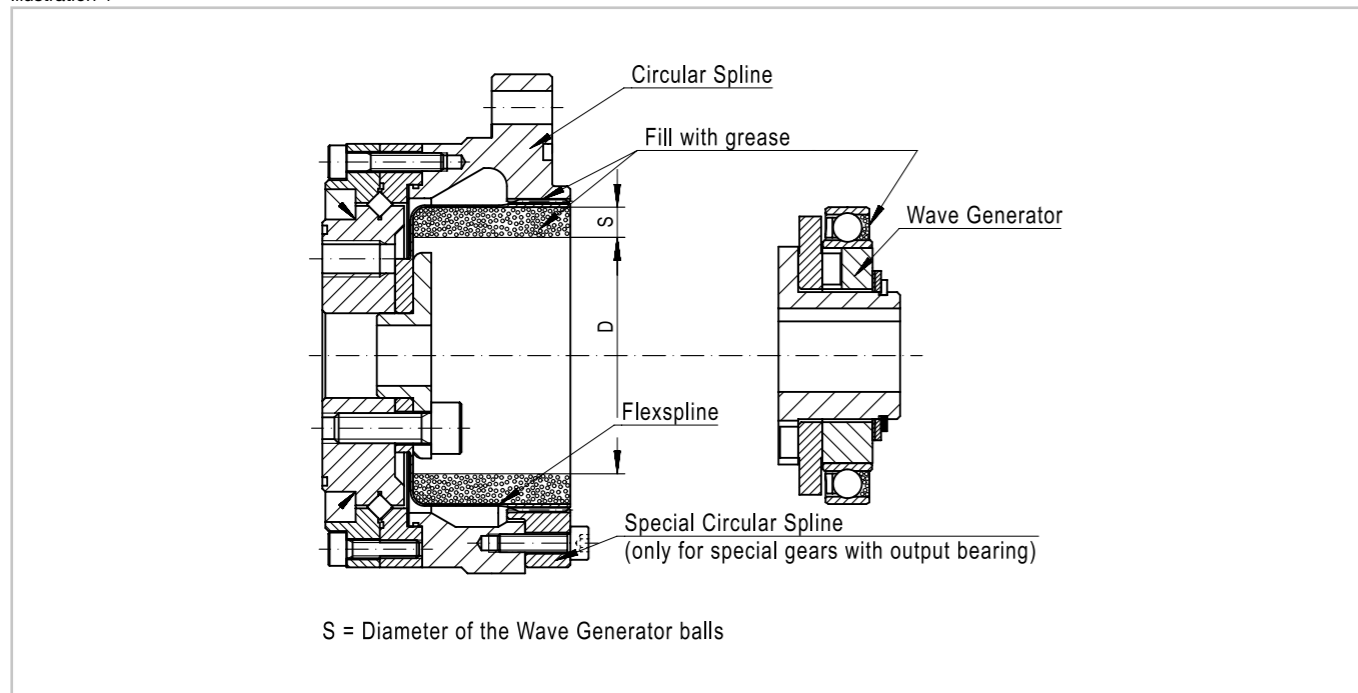
In case of predominant use with the Wave Generator on top, additional grease filling is necessary. In this case, approx. 60 % of the available volume in the adapter flange should be filled with grease.

Illustration 3



#### 8.1.1 Gears with output bearing CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW

Illustration 4



[mm]

Table 13

Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
D	28	33	40	50	66	79	88	98	115	132	160	180	200
S	3.0	4.0	4.5	5.5	7.0	9.5	11.0	12.0	13.5	13.5	18.0	20.5	22.0

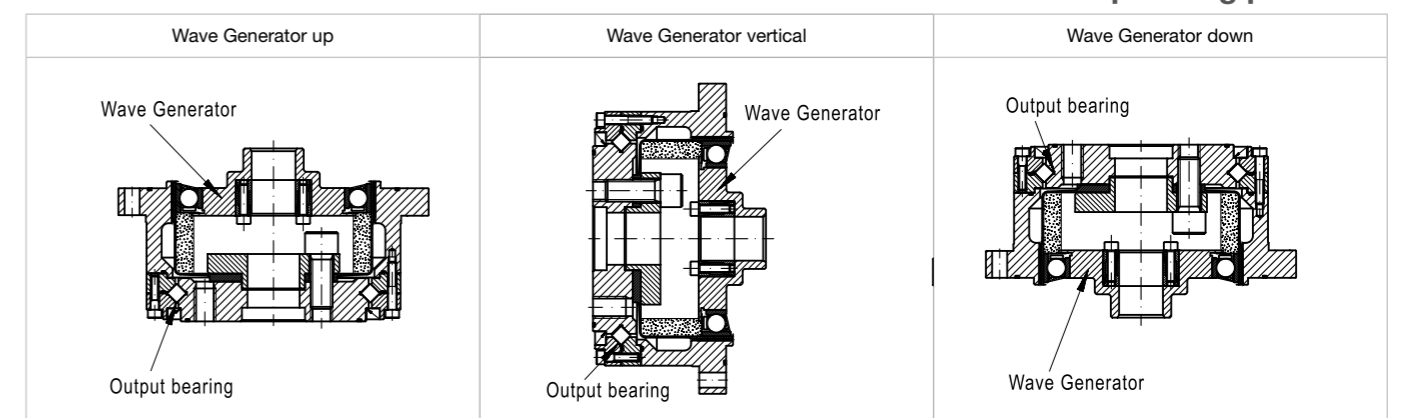
When using the flange design recommended by Harmonic Drive SE, the gear with output bearing can be used in all operating positions. To achieve maximum gear life, it is recommended to place an additional grease quantity in the grease reservoir between the Wave Generator and the end shield of the motor when mounting the gear, see Illustration 5.

Table 14

	Size												
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	100
Standard grease quantity	5.8	10.0	16.0	40.0	60.0	130.0	180.0	260.0	360.0	440.0	850.0	990.0	1636.0
Additional grease quantity required for predominant use with top mounted Wave Generator	3	4	9	13	22	44	59	72	117	141	259	333	490

[g]

Illustration 5



#### 8.1.2 Gears with output bearing CPU-M/H/S

The CPU-H/S Gears are supplied fully greased. They are provided with lifetime grease lubrication at the factory. Additional grease is not required during assembly. Harmonic Drive® Flexolub®-A1 is used as the lubricant.

The CPU-M Gears are not supplied fully greased. When using the flange design recommended by Harmonic Drive SE, the gear with output bearing can be used in all operating positions. To achieve maximum gear life, it is recommended to place an additional grease quantity in the grease reservoir between the Wave Generator and the end shield of the motor when mounting the gear, see Illustration 6.

Illustration 6

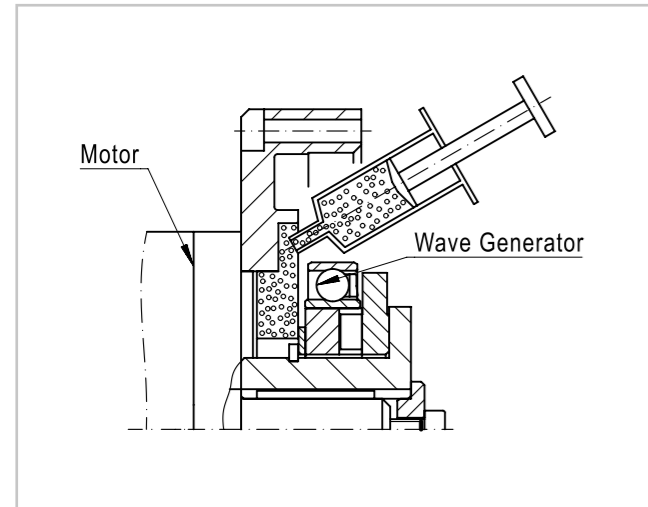


Table 15

	Size									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Standard grease quantity (included on delivery)	5.8	10.0	16.0	40.0	60.0	130.0	180.0	260.0	360.0	
Additional grease quantity required for predominant use with overhead Wave Generator	2	3	4	6	14	27	54	90	108	

### 8.1.3 Gears with output bearing SHG-/HFUS-/SHF-2UH/-2SH/-2SO

The SHG-/HFUS-/SHF-2UH Gears are supplied fully greased. They are provided with lifetime grease lubrication at the factory. Additional grease is not required during assembly.

The SHG-/HFUS-/SHF-2SH and SHG-/HFUS-/SHF-2SO Gears are supplied without lifetime grease lubrication and must be filled with lubricant by the customer before commissioning. When standard SHG-/HFUS-/SHF-2SO and SHG-/HFUS-/SHF-2SH are delivered, the teeth of Flexspline and Circular Spline are already lubricated. Before assembly, the Wave Generator ball bearing and the inside of the Flexspline must be greased. Additional grease may need to be placed in front of the Wave Generator face. The dimension "s" should correspond approximately to the height of the Wave Generator ball bearing.

With grease lubrication, it is important to ensure sufficient grease quantity at the points to be lubricated. This can be achieved by optimising the installation space between the gear and the housing, see Illustration 7.

Illustration 7 shows the areas to be lubricated.

Illustration 7

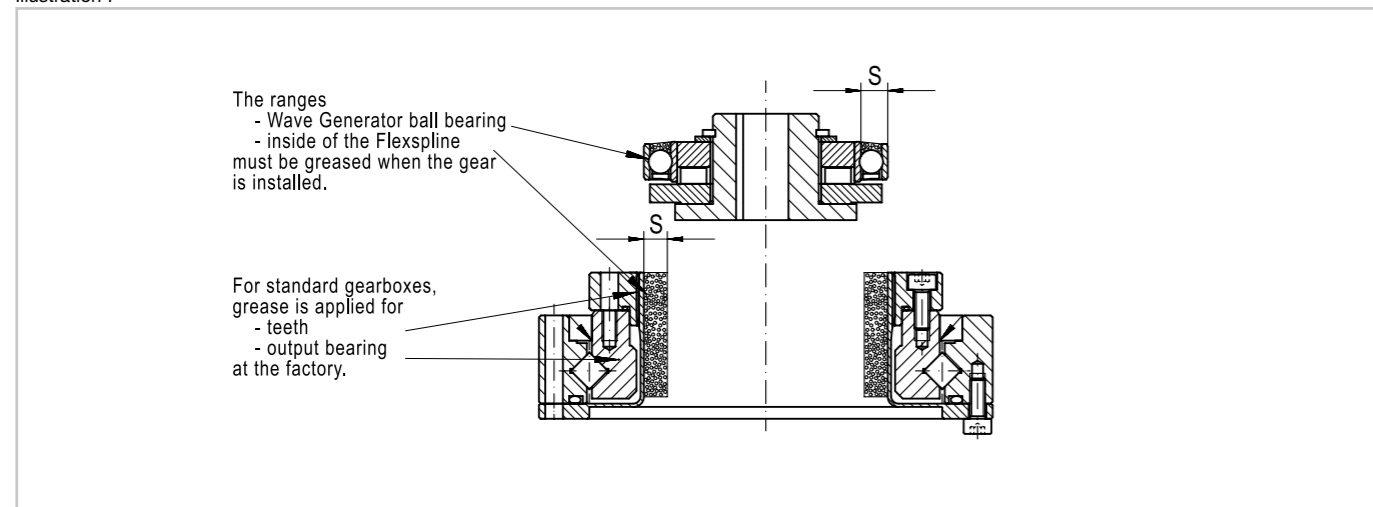


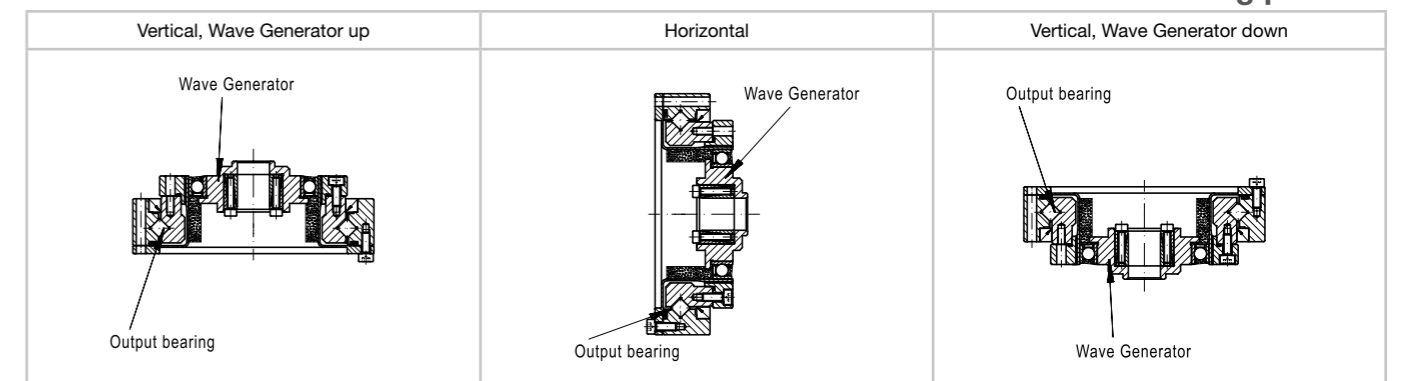
Table 16 shows the grease quantities for SHG-/HFUS-/SHF-2SH and SHG-/HFUS-/SHF-2SO in the various mounting positions.

Table 16

Mounting position		Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Wave Generator vertical	Wave Generator vertical	5.8	11.0	18.0	32.0	64.0	120.0	185.0	235.0	385.0	495.0
	Wave Generator down	7.5	13.0	19.0	37.0	74.0	130.0	200.0	255.0	400.0	530.0
	Wave Generator up	8.9	15.0	22.0	42.0	84.0	150.0	230.0	290.0	480.0	630.0

The mounting positions "Wave Generator up" or "Wave Generator down" defined in the following text refer to the relative position of the Wave Generator to the output bearing of the gear, see Illustration 8.

Illustration 8



### 8.1.4 Gears with output bearing SHD-2SH

The SHD-2SH Gears are not greased at the factory.

The SHD-2SH Gears are supplied without lifetime grease lubrication and must be filled with lubricant by the customer before commissioning. When standard SHD-2SH are delivered, the Flexspline and Circular Spline teeth are already lubricated. Before assembly, the Wave Generator ball bearing and the inside of the Flexspline must be greased. Additional grease may need to be placed in front of the Wave Generator face.

Table 17 shows the grease quantities for SHD-2SH.

Table 17

	Size					
	14	17	20	25	32	40
Standard grease quantity	5	9	13	24	51	99

### 8.1.5 Gears with output bearing CSF-ULW, CSD-2UH/-2UF, CSF-Mini, PMG, CSF-2UP, FBS-2UH

The gears are supplied fully greased. They are provided with lifetime grease lubrication at the factory. Additional grease is not required during assembly.

Safety data sheets and technical data sheets are available on our website in the Downloads section.

#### Instructions for the application of Harmonic Drive® Greases

Harmonic Drive® Greases are ideal for the lubrication of Harmonic Drive® Products.

The following measures can improve the lifetime of the lubricant:

- When lubricating  
The consistency of Harmonic Drive® Greases is firmer during storage than during operation. Note, however, that the consistency may vary due to the storage time. Before lubricating, stir the grease to soften the consistency.

- Running in process  
The running in process before the gear is fully loaded softens the grease and promotes an ideal distribution of the grease in the gear and the contact surfaces to be lubricated. The running in process is particularly important for Harmonic Drive® Grease 4B No.2.

Therefore, the following running in process is recommended:

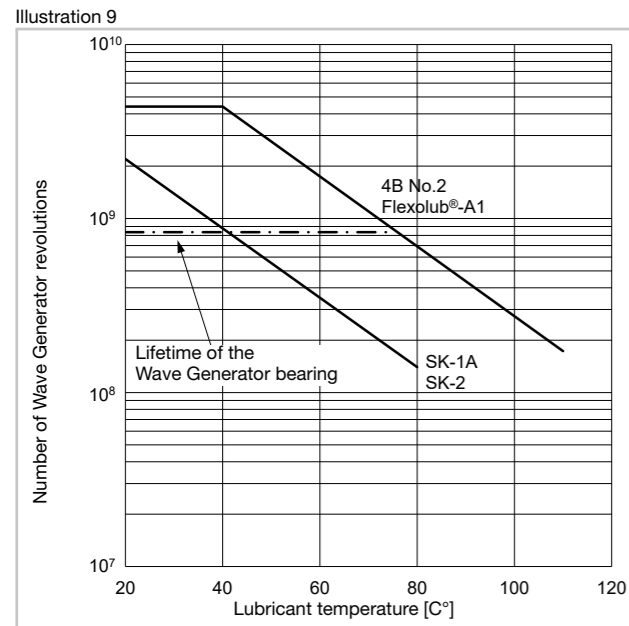
- Operate the gear for a period of about 20 minutes or longer without load or with very low load. Select the largest possible output rotation angle.
- For this purpose, select an input speed of ideally about 1000 rpm (maximum, however, not higher than 3000 rpm).
- Keep the internal operating temperature below 80 °C. Take care to avoid a steep rise in temperature during the running in process. Flanging the gear to the surrounding structure favours the dissipation of heat generated and avoids excessive heating of the lubricant.

Please feel free to contact us if you have any questions about the handling of Harmonic Drive® Greases.

### 8.1.6 Grease change

When operating the strain wave gear under regular operating conditions (average ambient temperatures  $\leq 40$  °C, average application loads  $\leq$  rated torque or rated speed), the initial lubrication (applied at the factory or by the customer, depending on the product) is sufficient for lifetime lubrication of the gear. However, in case of long term high lubricant temperatures, a high load on the gear or a long operating time, a grease change may become necessary. The grease change intervals can be determined according to Illustration 9 and the following equations.

Usually, refilling the grease into the gear without cleaning the gear is sufficient. New grease should be filled into the Flexspline and the Wave Generator ball bearing. In the case of a complete grease change, the gear should be removed, cleaned and then regreased.



Lubricant life in Wave Generator revolutions

Equation 1

$$L_{GT} = L_{GTn} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{av}}\right)^3$$

Lubricant life in hours

Equation 2

$$L_{GT,h} [h] = \frac{L_{GT}}{n_{av} [rpm]} \cdot \frac{1}{60}$$

Table 18

Symbol	[Unit]	Description	Note
$L_{GT}$	[h]	Number of Wave Generator revolutions until grease change at torque of application	-
$L_{GTn}$	[ ]	Number of Wave Generator revolutions until grease change at rated torque	See diagram
$L_{GT,h} [h]$	[h]	Operating time until grease change in hours	-
$T_N$	[Nm]	Rated torque of the gear	See product data
$T_{av}$	[Nm]	Average torque of the application	From application
$n_{av}$	[rpm]	Average input speed of the application	From application

### Example

Table 19

Gear	Symbol	CSG-17-80-2UH
Lubricant	-	SK-2
Rated torque	$T_N$	29 Nm
Average torque of the application	$T_{av}$	35 Nm
Average input speed of the application	$n_{av}$	300 rpm
Lubricant temperature	$\Theta$	40 °C

From diagram:

Number of Wave Generator revolutions until grease change at rated torque:

Equation 3

$$L_{GTn} = 8.5 \cdot 10^8$$

Number of Wave Generator revolutions until grease change at torque of application:

Equation 4

$$L_{GT} = 8.5 \cdot 10^8 \cdot \left(\frac{29 \text{ Nm}}{35 \text{ Nm}}\right)^3 = 4.83 \cdot 10^8$$

Operating time until grease change in hours

Equation 5

$$L_{GT,h} = \frac{4.83 \cdot 10^8}{300} \cdot \frac{1}{1/\text{min } 60/\text{h}} = 26862 \text{ h}$$

## 8.2 Gears with oil lubrication

### 8.2.1 Oil lubrication

For most applications with Harmonic Drive® Gear, grease lubrication is recommended. In certain applications, for example with high input speeds or predominantly operation in only one direction of rotation, oil lubrication may be useful. For design information, please also refer to the chapter "Design Integration", or to lub holes in the Flexspline in the respective product chapter of our catalogue. Harmonic Drive® Gear with oil lubrication are customer specific special designs.

For regular temperature conditions we generally recommend industrial gear oils (EP - Extreme Pressure) with class ISO VG 68. The following types are recommended as gear oil.

Table 20

Manufacturer	General	Klüber	Mobil	Castrol	Shell
Designation	Industrial gear oil (EP extreme pressure) ISO VG 68	Syntheso D 68 EP	Mobilgear 600 XP 68	Optigear BM 68	Omala S2 G 68

### 8.2.2 Oil change intervals

Table 21

First change	After 100 operating hours
Subsequent changes	Every 1000 operating hours

When using a magnetic oil drain plug, the first oil change can be omitted, please consult Harmonic Drive SE.

The oil quantity must be taken from the confirmation drawing and adhered to exactly. Too large an oil quantity leads to excessive heating and premature wear due to thermal destruction of the oil. Too little oil leads to premature wear due to insufficient lubrication. The oil must be filled in by the customer.

To change the oil, the old oil must be completely drained and new oil filled in. Possible lubricating oils are given in Table 20. The mixing of lubricants with different specifications must always be avoided.

## 9. Product specific installation instructions

The excellent product characteristics of the Harmonic Drive® Gear with output bearing can only be fully utilised if the tolerances according to the following tables are observed during assembly.

The procedure for assembling the gear depends heavily on the design details. Therefore, only standard information is given in these assembly instructions. In exceptional cases, the procedure may deviate from the possibilities described.

If the described sequence cannot be adhered to during installation, please consult Harmonic Drive SE as to whether a different sequence is permissible in the specific case.

Assembly must always be carried out without the use of force. When mounting the gear with output bearing, the mounting instructions of the machine manufacturer must be observed. Unless otherwise specified, all screws must be tightened crosswise in three steps to the prescribed torque. Screws that have already been tightened in the delivery condition must not be loosened.

### 9.1 Gears with output bearing CSG-/HFUC-/CSF-2UH/2UH-LW

#### 9.1.1 Assembly tolerances

Illustration 10

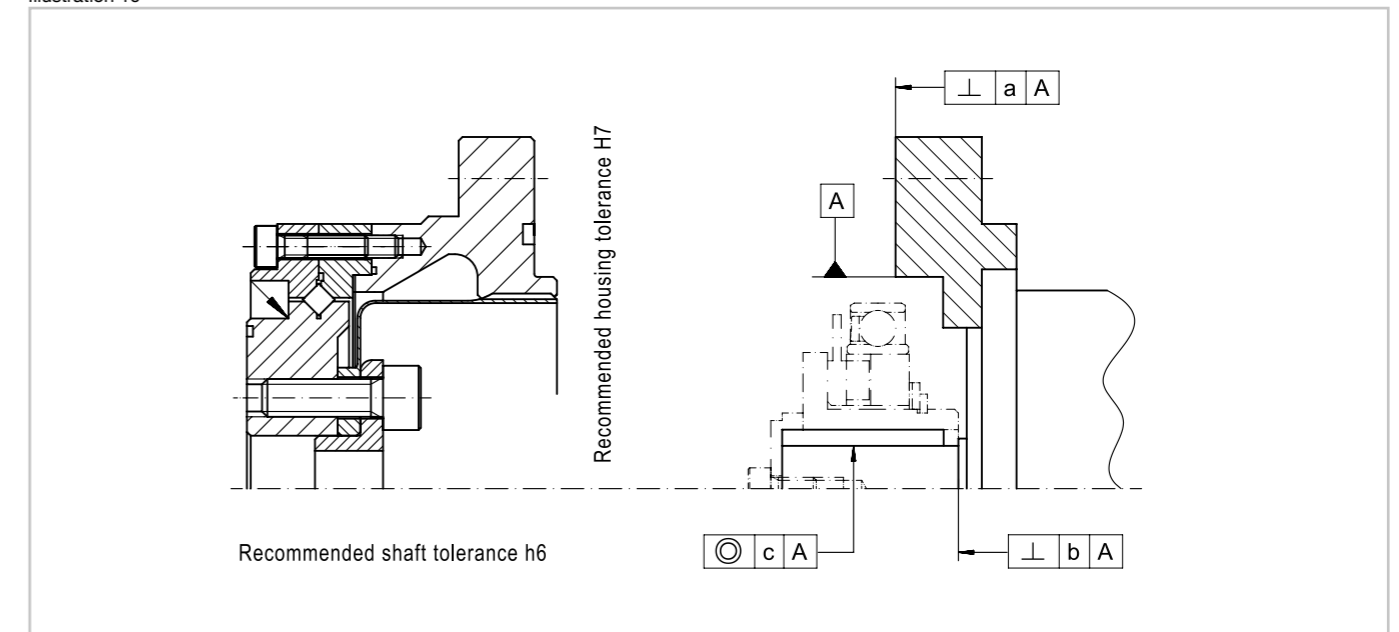


Table 22

Symbol	Recommended tolerance shaft/bore of the connection components	Size [mm]											
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034	0.043	0.050
b		0.017	0.020	0.020	0.024	0.024	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.036	0.036
		(0.008)	(0.010)	(0.010)	(0.012)	(0.012)	(0.012)	(0.013)	(0.015)	(0.015)	(0.015)	(0.015)	(0.015)
Øc	h6	0.030	0.034	0.044	0.047	0.050	0.063	0.065	0.066	0.068	0.070	0.090	0.091
		(0.016)	(0.018)	(0.019)	(0.022)	(0.022)	(0.024)	(0.027)	(0.030)	(0.033)	(0.035)	(0.043)	(0.046)

The values in brackets are recommended tolerances for a Wave Generator without Oldham coupling. This coupling is used to compensate for eccentricity errors of the motor shaft and is installed in the standard gearbox. In the case of a direct coupling of the Wave Generator with the motor shaft without Oldham coupling (option), the motor shaft tolerances should correspond to DIN 42955 R.



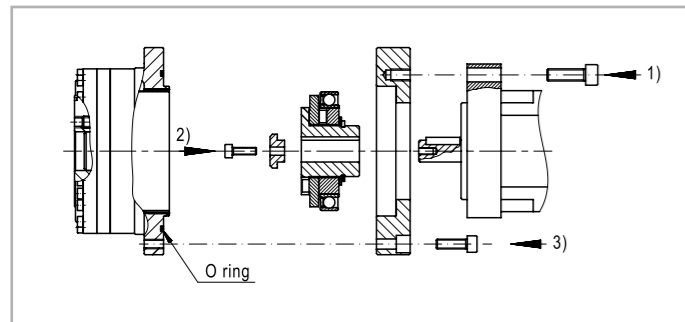
### 9.1.2 Recommended assembly sequence

If the centring diameter of the motor is smaller than the diameter of the Wave Generator main axis entered in Table 23, the assembly must be carried out according to Illustration 11. Otherwise, the assembly can also be carried out according to Illustration 12.

Table 23 [mm]

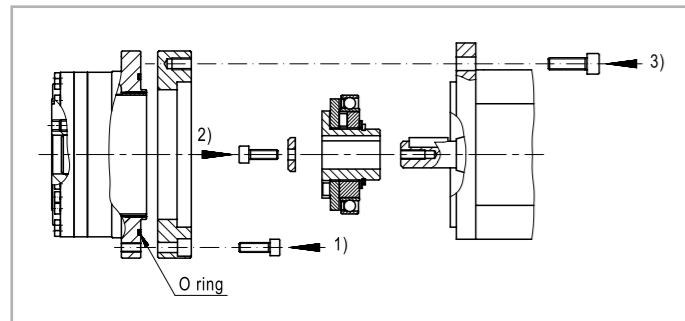
	Size												Mounting recommended according to illustration
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	
Motor centre diameter	< 35.5	< 43.5	< 50	< 62.5	< 81.5	< 100	< 113.5	< 124.5	< 147	< 167	< 206	< 230	11
	< 35.5	< 43.5	< 50	< 62.5	< 81.5	< 100	< 113.5	< 124.5	< 147	< 167	< 206	< 230	12

Illustration 11



- Assembly steps according to Illustration 11:
- 1) Mounting the intermediate flange to the motor
  - 2) Mounting the Wave Generator on the motor shaft
  - 3) Mounting of the intermediate flange including motor to the gear with output bearing

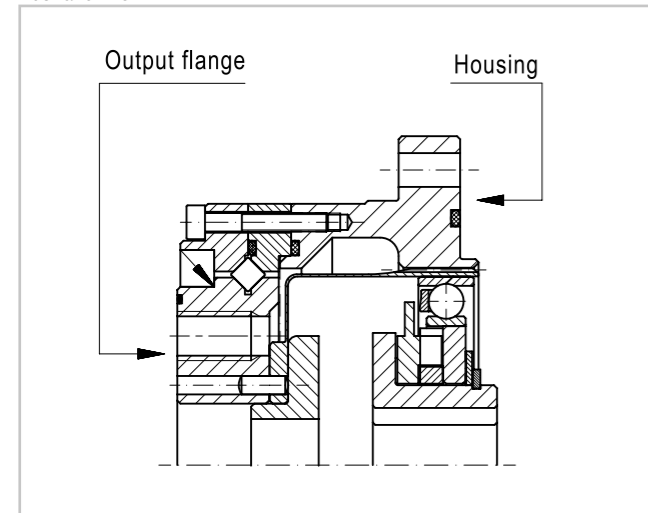
Illustration 12



- Assembly steps according to Illustration 12:
- 1) Mounting of the intermediate flange to the gear with output bearing
  - 2) Mounting the Wave Generator on the motor shaft
  - 3) Mounting the motor on the intermediate flange

### 9.1.3 Assembly of the output and housing flange

Illustration 13



### Output flange

Table 24

CSG-2UH

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Screw size		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
Pitch circle diameter	[mm]	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
Tightening torque of the screw	[Nm]	5.4	10.8	18.4	45	89	89	154	246	383	383
Transmittable torque	[Nm]	58	109	245	580	1220	1510	2624	3690	5981	6579

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

Table 25

CSG-2UH-LW

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		6	6	8	8	8	8	8	8	8	8
Screw size		M4	M5	M6	M8	M10	M10	M12	M14	M16	M16
Pitch circle diameter	[mm]	23	27	32	42	55	68	82	84	100	110
Tightening torque of the screw	[Nm]	5.4	10.8	18.4	45	89	89	154	246	383	383
Transmittable torque	[Nm]	58	109	245	580	1220	1510	2624	3690	5981	6579

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

Table 26

HFUC-/CSF-2UH

	[Unit]	Size											
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Number of screws		6	6	8	8	8	-	-	8	8	8	12	12
Screw size		M4	M5	M6	M8	M10	-	-	M14	M16	M16	M16	M16
Pitch circle diameter	[mm]	23	27	32	42	55	-	-	84	100	110	135	160
Tightening torque of the screw	[Nm]	4.5	9.0	15.3	37	74	-	-	205	319	319	319	319
Transmittable torque	[Nm]	49	91	204	486	1108	-	-	3070	4980	5480	10200	12100

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

Table 27

CSF-2UH-LW

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		6	6	8	8	8	-	-	8	8	8
Screw size		M4	M5	M6	M8	M10	-	-	M14	M16	M16
Pitch circle diameter	[mm]	23	27	32	42	55	-	-	84	100	110
Tightening torque of the screw	[Nm]	4.5	9.0	15.3	37	74	-	-	205	319	319
Transmittable torque	[Nm]	49	91	204	486	1019	-	-	3070	4980	5480

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

### Housing flange

Table 28

CSG-2UH

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		8	8	8	10	12	10	12	14	12	8
Screw size		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
Pitch circle diameter	[mm]	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
Tightening torque of the screw	[Nm]	4.5	4.5	9.0	9.0	15.3	37	37	37	74	128
Transmittable torque	[Nm]	182	196	365	538	1200	2100	2844	3251	5717	6293

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

Table 29

## CSG-2UH-LW

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		6	8	8	10	12	10	16	18	16	12
Screw size		M4	M4	M5	M5	M6	M8	M8	M8	M10	M12
Pitch circle diameter	[mm]	65	71	82	96	125	144	164	174	206	236
Tightening torque of the screw	[Nm]	3.2	3.2	6.4	6.4	10.8	26.5	26.5	26.5	51.9	90.0
Transmittable torque	[Nm]	98	143	261	382	482	1488	2712	3237	5350	6649

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$ 

Table 30

## HFUC-/CSF-2UH

	[Unit]	Size											
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Number of screws		6	6	6	8	12	-	-	12	12	8	12	12
Screw size		M4	M4	M5	M5	M6	-	-	M8	M10	M12	M12	M12
Pitch circle diameter	[mm]	65	71	82	96	125	-	-	174	206	236	270	300
Tightening torque of the screw	[Nm]	4.5	4.5	9.0	9.0	15.3	-	-	37	74	128	128	128
Transmittable torque	[Nm]	137	147	274	431	1200	-	-	3040	5717	6293	10025	11245

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$ 

Table 31

## CSF-2UH-LW

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		6	8	8	10	12	-	-	18	16	12
Screw size		M4	M4	M5	M5	M6	-	-	M8	M10	M12
Pitch circle diameter	[mm]	65	71	82	96	125	-	-	174	206	236
Tightening torque of the screw	[Nm]	3.2	3.2	6.4	6.4	10.8	-	-	26.5	51.9	90.0
Transmittable torque	[Nm]	9.8	143	261	382	842	-	-	3237	5350	6649

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$ 

## 9.2 Gears with output bearing CSF-ULW

## 9.2.1 Assembly tolerances

Illustration 14

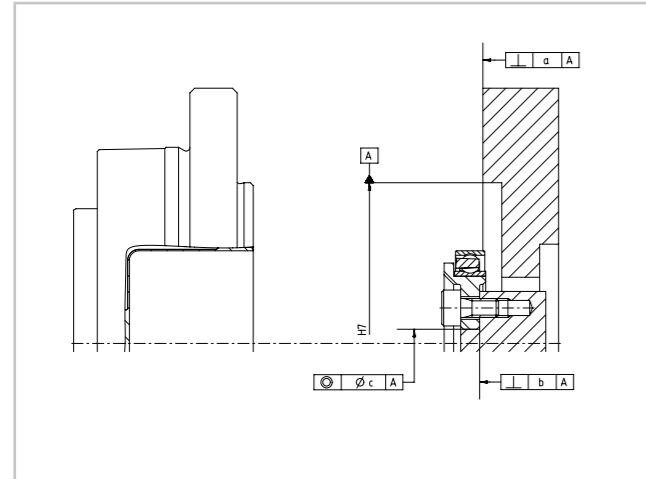


Table 32

[mm]

Symbol	Recommended tolerance shaft/bore of the connection components	Size				
		8	11	14	17	20
a		0.010	0.011	0.011	0.015	0.017
b		0.006	0.007	0.008	0.010	0.010
$\phi c$	h6	0.006	0.007	0.016	0.018	0.019

## 9.2.2 Recommended assembly sequence

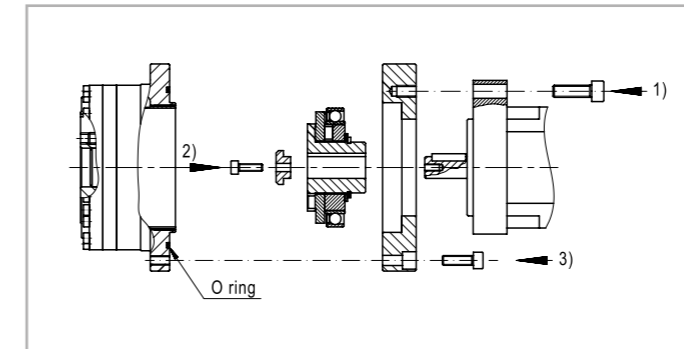
If the centring diameter of the motor is smaller than the diameter of the Wave Generator main axis entered in Table 33, the assembly must be carried out according to Illustration 15. Otherwise, the assembly can also be carried out according to Illustration 16.

Table 33

[mm]

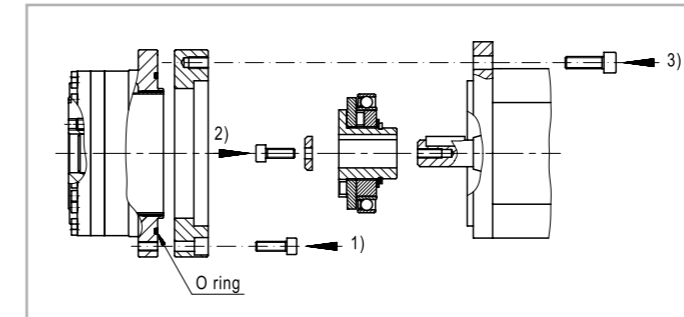
	Size												Mounting recommended according to illustration
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	
Motor centre diameter	< 35.5	< 43.5	< 50	< 62.5	< 81.5	< 100	< 113.5	< 124.5	< 147	< 167	< 206	< 230	15
	< 35.5	< 43.5	< 50	< 62.5	< 81.5	< 100	< 113.5	< 124.5	< 147	< 167	< 206	< 230	16

Illustration 15



Assembly steps according to Illustration 15:  
 1) Mounting the intermediate flange to the motor  
 2) Mounting the Wave Generator on the motor shaft  
 3) Mounting of the intermediate flange including motor to the gear with output bearing

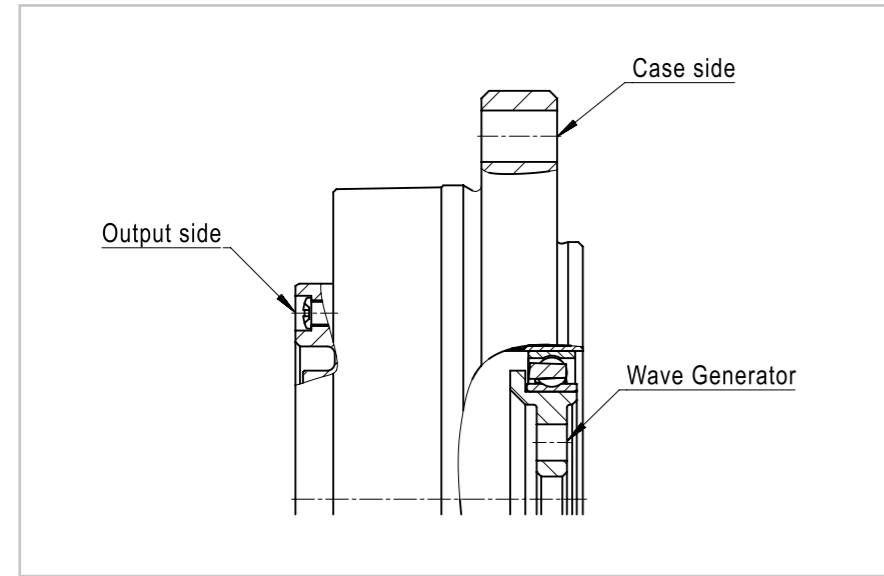
Illustration 16



Assembly steps according to Illustration 16:  
 1) Mounting of the intermediate flange to the gear with output bearing  
 2) Mounting the Wave Generator on the motor shaft  
 3) Mounting the motor on the intermediate flange

### 9.2.3 Assembly of the output and housing flange

Illustration 17



#### Output flange

Table 34

	[Unit]	Size				
		8	11	14	17	20
Number of screws		6	8	10	16	18
Screw size		M3	M3	M3	M3	M3
Pitch circle diameter	[mm]	24.54	32.00	39.00	47.50	56.00
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Transmittable torque	[Nm]	30.6	53.3	81.2	158.0	210.0

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

#### Housing flange

Table 35

	[Unit]	Size				
		8	11	14	17	20
Number of screws		4	4	6	10	12
Screw size		M3	M3	M3	M3	M3
Pitch circle diameter	[mm]	48.0	57.0	65.0	74.5	84.5
Tightening torque of the screw	[Nm]	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Transmittable torque	[Nm]	28.0	33.2	56.8	108.0	147.0

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

### 9.3 Gears with output bearing CPU-M/H/S

#### 9.3.1 Assembly tolerances

Illustration 18

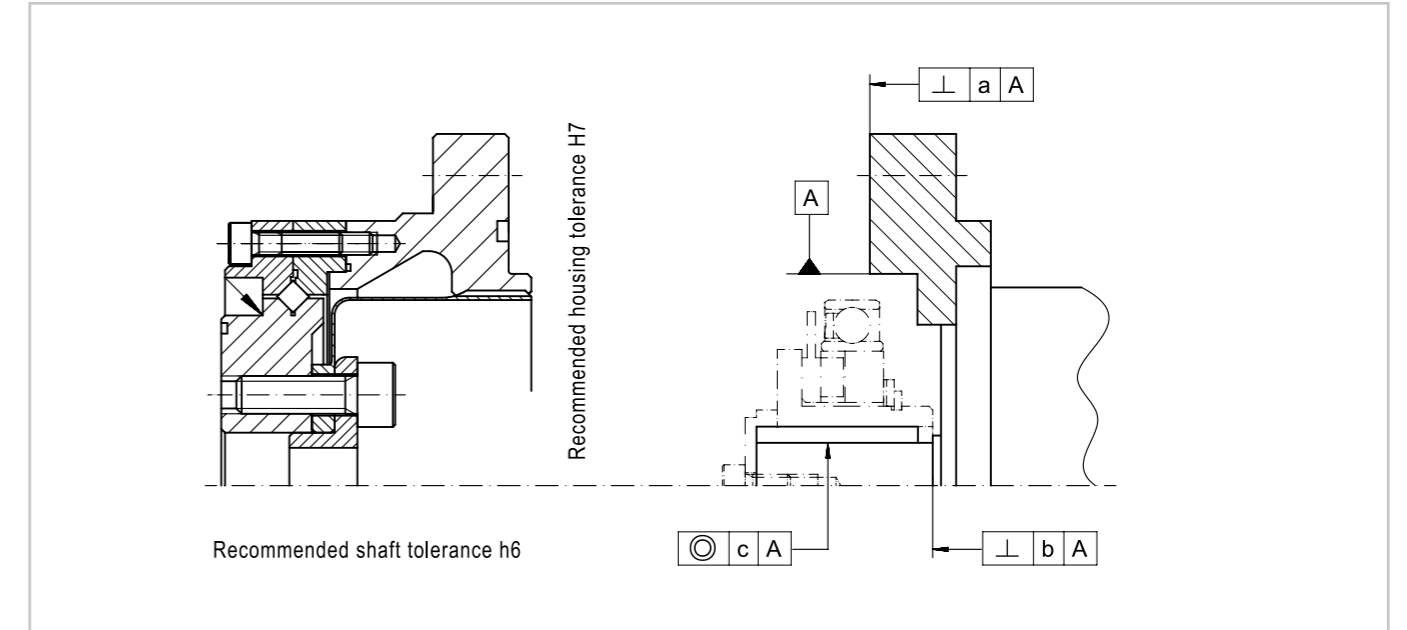


Table 36

Symbol	Recommended tolerance shaft/bore of the connection components	Size [mm]								
		14A	17A	20A	25A	32A	40A	45A	50A	58A
a		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031
b		0.017 (0.008)	0.020 (0.010)	0.020 (0.010)	0.024 (0.012)	0.024 (0.012)	0.032 (0.012)	0.032 (0.013)	0.032 (0.015)	0.032 (0.015)
$\varnothing c$	h6	0.030 (0.016)	0.034 (0.018)	0.044 (0.019)	0.047 (0.022)	0.050 (0.022)	0.063 (0.024)	0.065 (0.027)	0.066 (0.030)	0.068 (0.033)

The values in brackets are recommended tolerances for a Wave Generator without Oldham coupling. This coupling is used to compensate for eccentricity errors of the motor shaft and is installed in the standard gearbox. In the case of a direct coupling of the Wave Generator with the motor shaft without Oldham coupling (option), the motor shaft tolerances should correspond to DIN 42955 R.

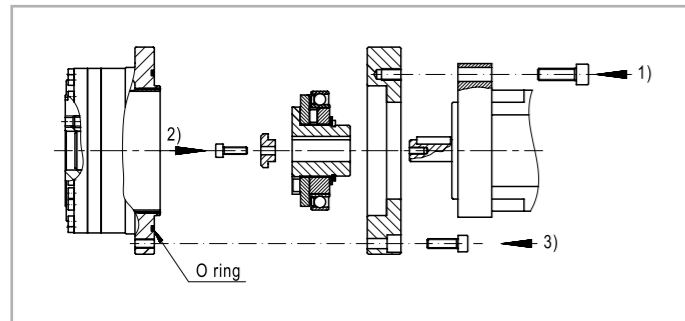
### 9.3.2 Recommended assembly sequence CPU-M

If the centring diameter of the motor is smaller than the diameter of the Wave Generator main axis entered in Table 37, the assembly must be carried out according to Illustration 19. Otherwise, the assembly can also be carried out according to Illustration 20.

Table 37 [mm]

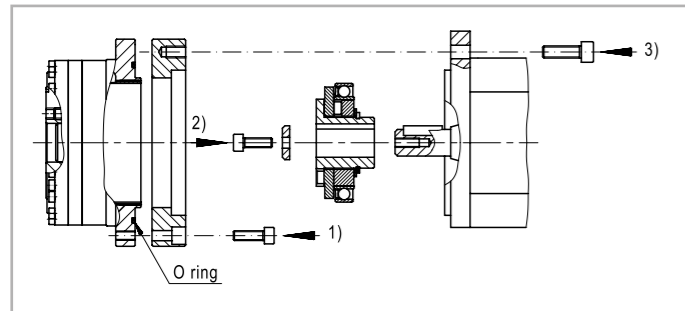
Motor centre diameter	Size									Mounting recommended according to illustration
	14A	17A	20A	25A	32A	40A	45A	50A	58A	
< 35.5	< 43.5	< 50	< 62.5	< 81.5	< 100	< 113.5	< 124.5	< 147		19
< 35.5	< 43.5	< 50	< 62.5	< 81.5	< 100	< 113.5	< 124.5	< 147		20

Illustration 19



Assembly steps according to Illustration 19:  
 1) Mounting the intermediate flange to the motor  
 2) Mounting the Wave Generator on the motor shaft  
 3) Mounting of the intermediate flange including motor to the gear with output bearing

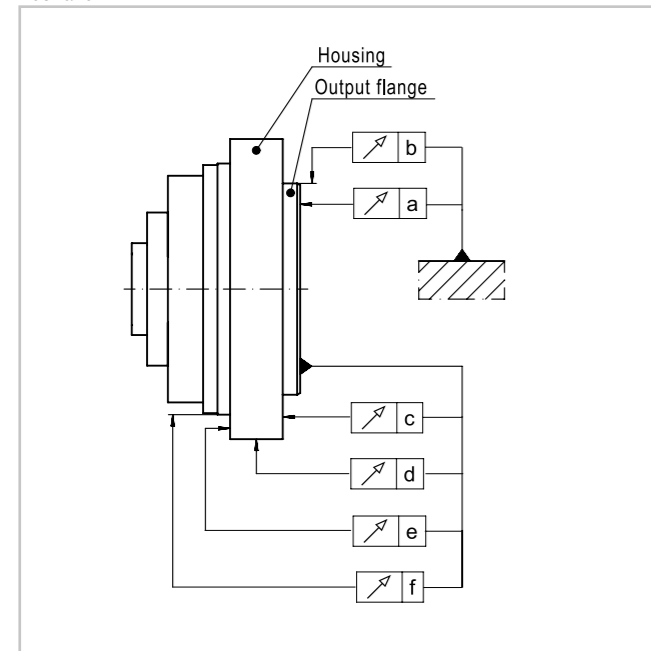
Illustration 20



Assembly steps according to Illustration 20:  
 1) Mounting of the intermediate flange to the gear with output bearing  
 2) Mounting the Wave Generator on the motor shaft  
 3) Mounting the motor on the intermediate flange

### 9.3.3 Assembly of the output and housing flange

Illustration 21



### Output flange

Table 38

[Unit]	Size									
	14A	17A	20A	25A	32A	40A	45A	50A	58A	
Number of screws	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Screw size	M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M10	M10	M10
Pitch circle diameter	[mm]	43	52	62	76	96	118	135	152	175
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.3	5.1	5.1	10.0	17.4	42.2	83.0	83.0	83.0
Transmittable torque	[Nm]	85	188	228	463	847	1964	3621	4086	4688

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

### Housing flange

Table 39

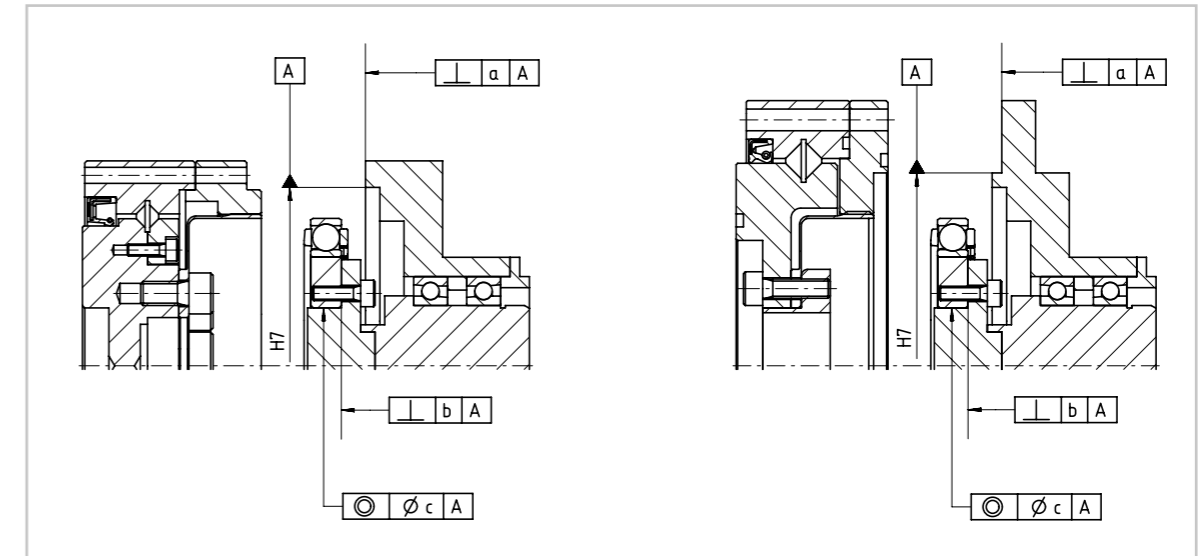
[Unit]	Size									
	14A	17A	20A	25A	32A	40A	45A	50A	58A	
Number of screws	8	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Screw size	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M8	M10
Pitch circle diameter	[mm]	68	80	89	105	135	168	190	206	236
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.3	2.3	2.3	5.1	10.0	17.4	42.2	42.2	83.0
Transmittable torque	[Nm]	89	158	177	378	805	1482	3158	3419	6317

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

## 9.4 Gears with output bearing CSD-2UH/-2UF

### 9.4.1 Assembly tolerances

Illustration 22



CSD-2UH [mm]

Symbol	Recommended tolerance shaft/bore of the connection components	Size						
		14	17	20	25	32	40	50
a		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
b		0.008	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012	0.015
Øc	h6	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030

Table 40

CSD-2UF [mm]

Symbol	Recommended tolerance shaft/bore of the connection components	Size					
		14	17	20	25	32	40
a		0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026
b		0.008	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012
Øc	h6	0.016	0.018	0.019	0.22	0.022	0.024

### 9.4.2 Recommended assembly sequence

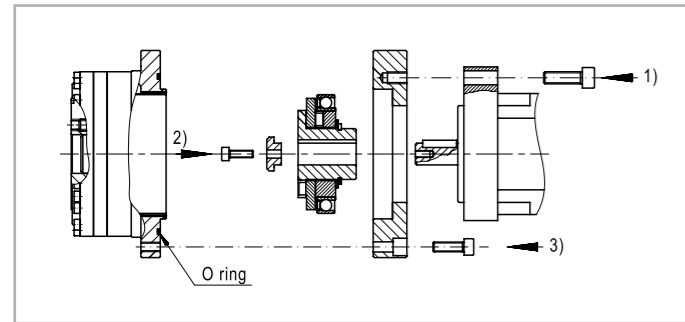
If the centring diameter of the motor is smaller than the diameter of the Wave Generator main axis entered in Table 41, the assembly must be carried out according to Illustration 23. Otherwise, the assembly can also be carried out according to Illustration 24.

Table 41

[mm]

	Size												Mounting recommended according to illustration
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90	
Motor centre diameter	< 35.5	< 43.5	< 50	< 62.5	< 81.5	< 100	< 113.5	< 124.5	< 147	< 167	< 206	< 230	23
	< 35.5	< 43.5	< 50	< 62.5	< 81.5	< 100	< 113.5	< 124.5	< 147	< 167	< 206	< 230	24

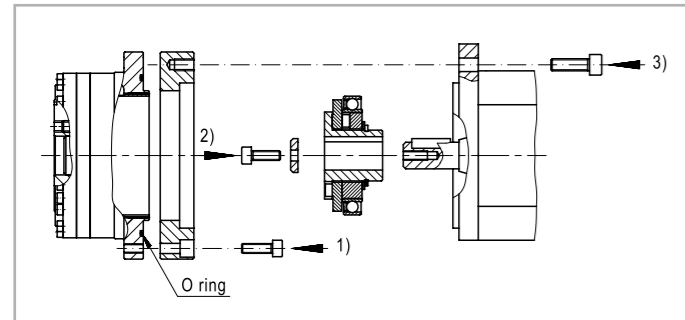
Illustration 23



Assembly steps according to Illustration 23:

- 1) Mounting the intermediate flange to the motor
- 2) Mounting the Wave Generator on the motor shaft
- 3) Mounting of the intermediate flange including motor to the gear with output bearing

Illustration 24



Assembly steps according to Illustration 24:

- 1) Mounting of the intermediate flange to the gear with output bearing
- 2) Mounting the Wave Generator on the motor shaft
- 3) Mounting the motor on the intermediate flange

### 9.4.3 Assembly of the output and housing flange

Illustration 25

CSD-2UH

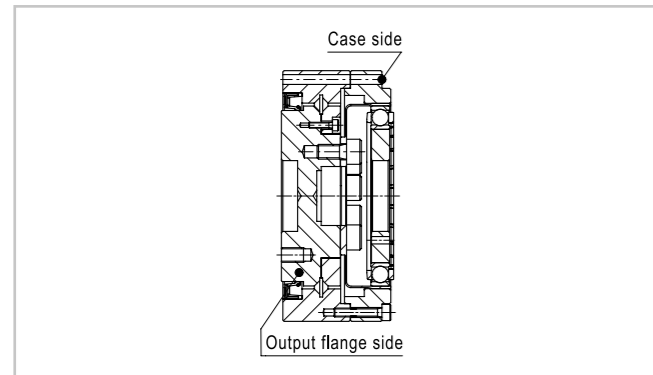
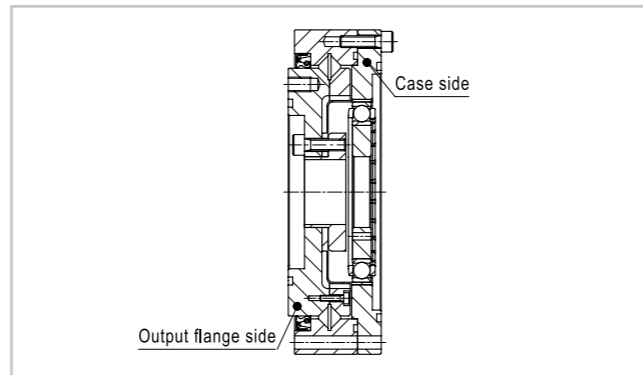


Illustration 26

CSD-2UF



### Output flange

Table 42

CSD-2UH

	[Unit]	Size						
		14	17	20	25	32	40	50
Number of screws		10	8	8	8	10	10	10
Screw size		M3	M5	M6	M8	M8	M10	M12
Pitch circle diameter	[mm]	25	27	34	42	57	72	88
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	9.0	15.3	37.0	37.0	74.0	128.0
Transmittable torque	[Nm]	52	121	216	485	823	1660	2930

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

Table 43

CSD-2UF

	[Unit]	Size					
		14	17	20	25	32	40
Number of screws		8	10	8	8	8	12
Screw size		M3	M3	M4	M5	M6	M6
Pitch circle diameter	[mm]	42	50	60	73	96	116
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	15.3
Transmittable torque	[Nm]	70	104	168	328	612	1100

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

### Housing flange

Table 44

CSD-2UH

	[Unit]	Size						
		14	17	20	25	32	40	50
Number of screws		6	10	12	18	18	18	22
Screw size		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
Pitch circle diameter	[mm]	49.0	56.0	64.0	79.0	104.0	117.5	147.0
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
Transmittable torque	[Nm]	61	116	160	296	658	1180	2570

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

Table 45

CSD-2UF

	[Unit]	Size					
		14	17	20	25	32	40
Number of screws		6	8	8	10	10	10
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M6
Pitch circle diameter	[mm]	64	74	84	102	132	158
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
Transmittable torque	[Nm]	80	123	140	358	742	1250

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

## 9.5 Gears with output bearing SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SH/2SO

### 9.5.1 Assembly tolerances

Illustration 27

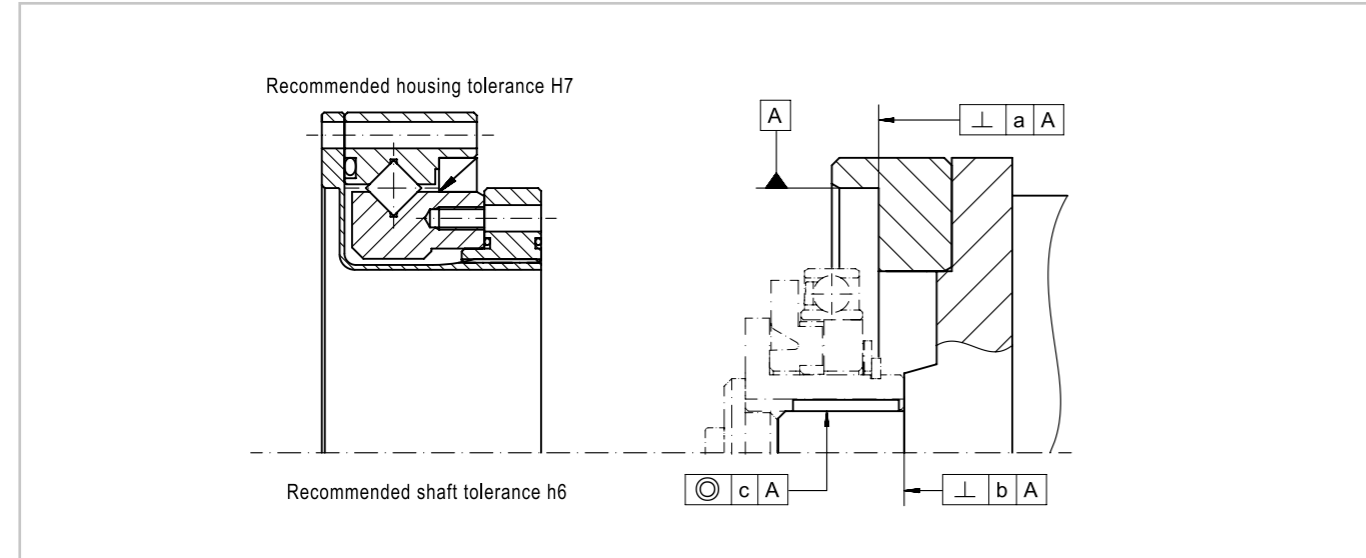


Table 46

Symbol	Size [mm]									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034
b	0.017	0.020	0.020	0.024	0.024	0.024	0.032	0.032	0.032	0.032
c	0.030	0.034	0.044	0.047	0.047	0.050	0.063	0.066	0.068	0.070
	(0.016)	(0.018)	(0.019)	(0.022)	(0.022)	(0.022)	(0.024)	(0.030)	(0.033)	(0.035)

### 9.5.2 Recommended assembly sequence

SHG-/HFUS-/SHF-2UH are already completely assembled at the factory. The following versions refer to the gear with output bearing SHG-/HFUS-/SHF-2SO with Wave Generator and Oldham coupling or Solid Wave Generator.

The assembly of the Gears SHG-/HFUS-/SHF-2SH with hollow shaft is not explicitly described here. If necessary, please consult Harmonic Drive SE.

Flexspline and Circular Spline of the SHG-/HFUS-/SHF-2SO and SHG-/HFUS-/SHF-2SH Gears are fixed with only a few screws when delivered. The full output bearing and torque load may therefore only be applied when the gear with output bearing is fully screwed to the machine housing and the load. We therefore recommend that the gear is screwed to the machine frame and the load without introducing radial and axial loads (observe the dead weight of the load).

#### Mounting the adapter flange (intermediate flange) on the motor

To plan the assembly sequence, it may be helpful to know the maximum diameter of the Wave Generator, see Illustration 28. Table 47 shows the approximate diameters of the Wave Generator main axis.

Illustration 28

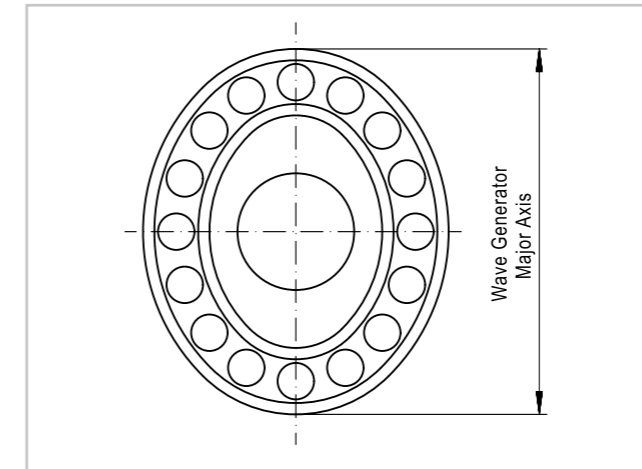


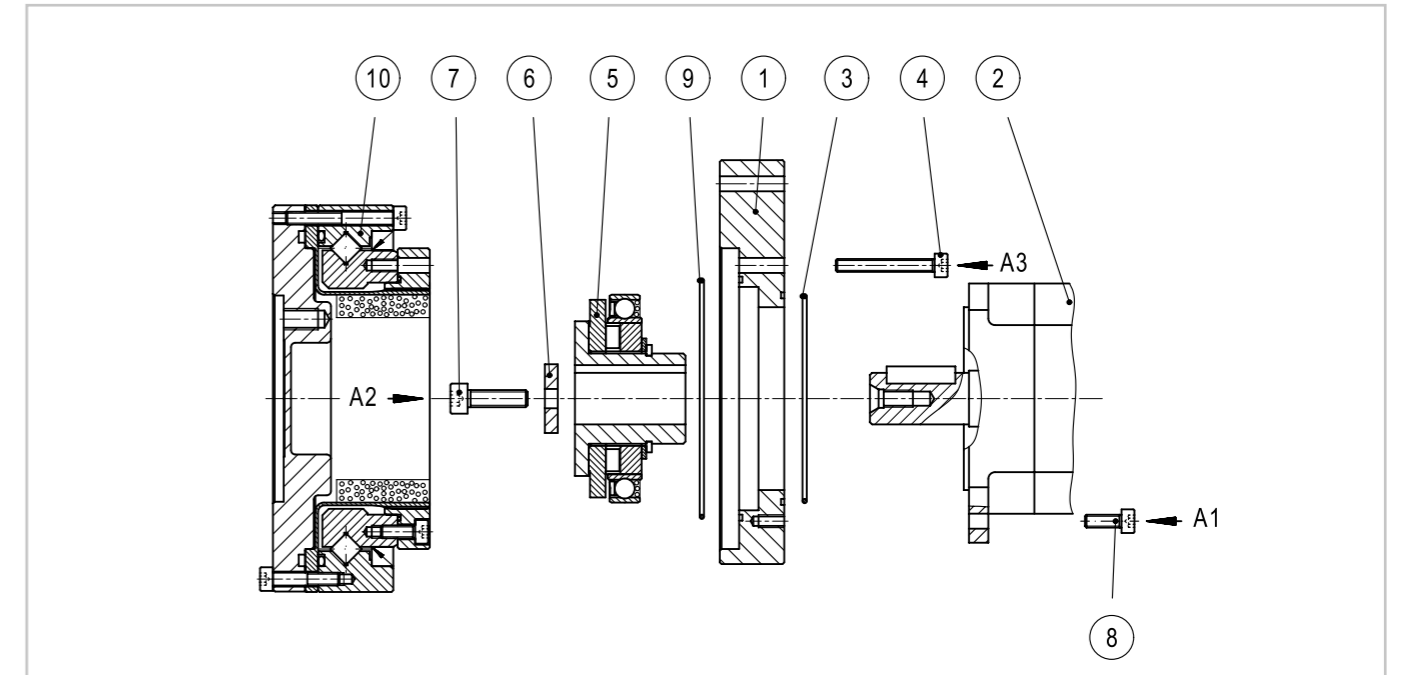
Table 47

Approx. Wave Generator Main Axis	Size [mm]								
	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	36	43	50	63	82	100	114	125	146

Assembly steps according to Illustration 29:

- 1) Mount the adapter flange (1) to the motor (2) using screws (8).
- 2) Mount the Wave Generator (5) on the motor shaft.
- 3) Mount the pre assembled motor adapter flange unit to the gear with output bearing (10).

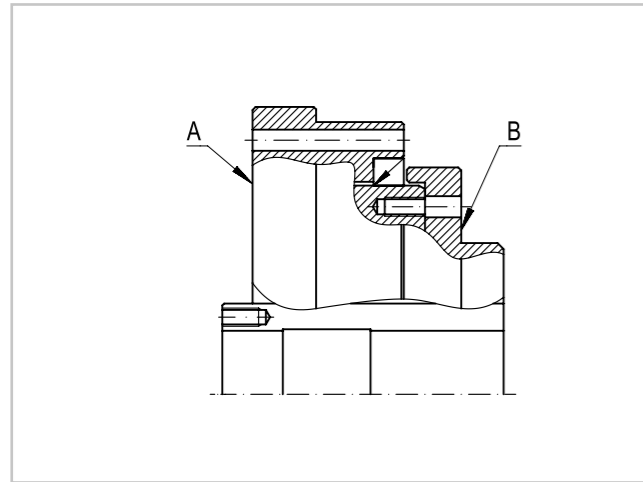
Illustration 29



O rings (3) and (9) or surface sealants can be used to seal the adapter flange (1) to the motor (2) or the gear (10). The sealing surface of the O ring or surface sealant must not be interrupted (e.g. by holes or similar). In case of predominant operation with the Wave Generator underneath or lubrication of the gear with 4BNo.2, a motor with radial shaft seal should be used in order to avoid penetration of base oil in the motor.

### 9.5.3 Assembly of the output and housing flange

Illustration 30



#### Output flange

Table 48

#### SHG-2UH/2SO/2SH

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		8	12	12	12	12	12	18	12	16	16
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8	M10
Pitch circle diameter	[mm]	64	74	84	102	132	158	180	200	226	258
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4	18.4	44.0	44.0	74.0
Transmittable torque	[Nm]	128	222	252	516	1069	1813	3098	4163	6272	9546

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

Table 49

#### HFUS-/SHF-2UH/2SO/2SH

	[Unit]	Size									
		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Number of screws		4	8	12	12	12	12	-	-	12	16
Screw size		M3	M3	M3	M3	M4	M5	-	-	M8	M8
Pitch circle diameter	[mm]	56.4	64.0	74.0	84.0	102.0	132.0	-	-	200.0	226.0
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	-	-	37.0	37.0
Transmittable torque	[Nm]	47	108	186	206	431	892	-	-	3489	5263

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

#### Housing flange

Table 50

#### SHG-2UH/2SO/2SH

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		8	16	16	16	16	16	12	16	12	16
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	77	100	122	140	154	178	195
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.40	2.40	2.40	5.40	10.80	18.36	44.00	44.00	89.00	89.00
Transmittable torque	[Nm]	88	216	248	520	1080	1867	2914	4274	5927	8658

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

Table 51

#### HFUS-/SHF-2UH/2SO/2SH

	[Unit]	Size									
		11	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Number of screws		6	8	16	16	16	16	-	-	16	12
Screw size		M3	M3	M3	M3	M4	M5	-	-	M8	M10
Pitch circle diameter	[mm]	37	44	54	62	77	100	-	-	154	178
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	-	-	37.0	74.0
Transmittable torque	[Nm]	46	72	176	206	431	902	-	-	3587	4910

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

### 9.6 Gears with output bearing SHD-2SH

#### 9.6.1 Assembly tolerances

Illustration 31

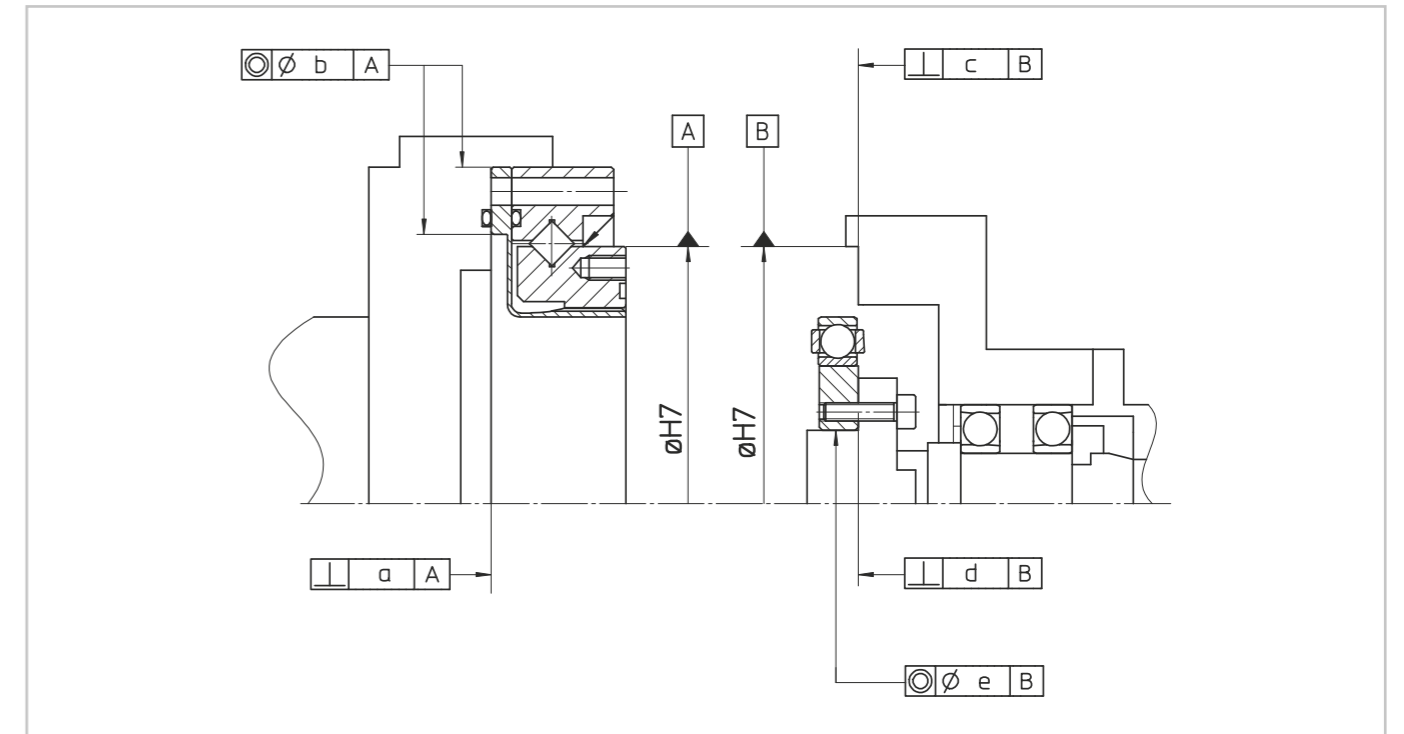


Table 52

[mm]

Symbol	Recommended tolerance shaft/bore of the connection components	Size					
		14	17	20	25	32	40
a		0.016	0.021	0.027	0.035	0.042	0.048
$\varnothing b$	H6 / h6	0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024
c		0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016
d		0.008	0.010	0.012	0.012	0.012	0.012
$\varnothing e$	h6	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024

Motor shaft tolerances should comply with DIN 42955 R.

### 9.6.2 Recommended assembly sequence

Flexspline and Circular Spline of the SHD-2SH Gears are only fixed with a few screws when delivered. The full output bearing and torque load may therefore only be applied when the gear with output bearing is fully screwed connected to the machine housing and the load. We therefore recommend screwing the gear to the machine frame and the load without introducing radial and axial loads (note the dead weight of the load).

#### Fitting the adapter flange (intermediate flange) to the motor

To plan the assembly sequence, it may be helpful to know the maximum diameter of the Wave Generator, see Illustration 32. Table 53 shows the approximate diameters of the Wave Generator main axis.

Illustration 32

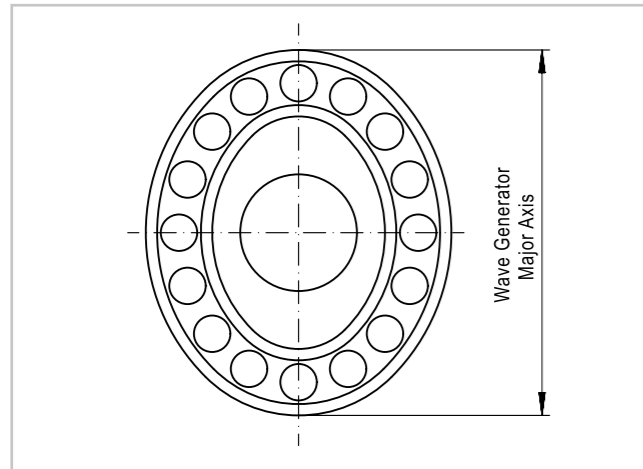


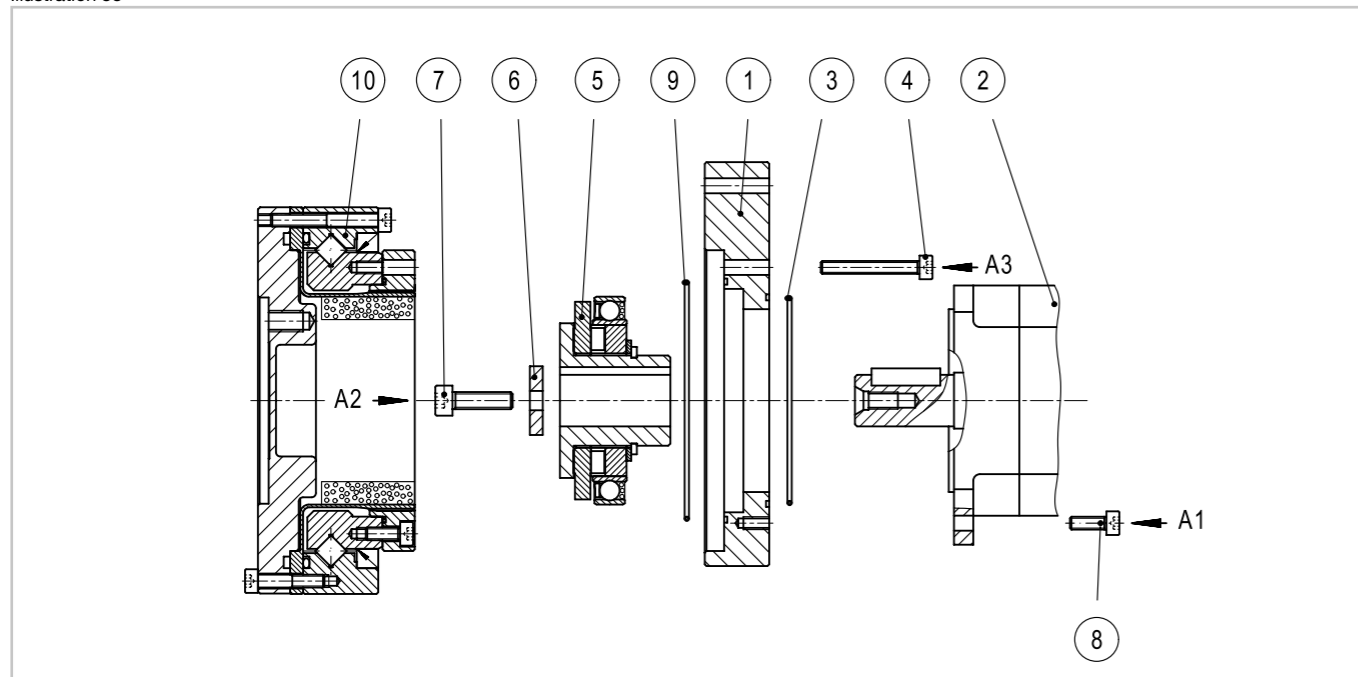
Table 53

	[mm]									
	Size									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	
Approx. Wave Generator main axis	36	43	50	63	82	100	114	125	146	

Assembly steps as shown in Illustration 33:

- 1) Mount the adapter flange (1) to the motor (2) using screws (8).
- 2) Mounting the Wave Generator (5) on the motor shaft.
- 3) Fit the pre assembled motor adapter flange unit to the gear with output bearing (10).

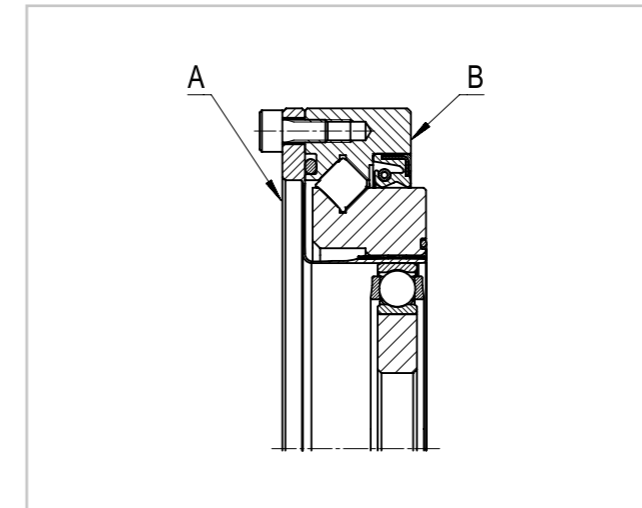
Illustration 33



O rings (3) and (9) or surface sealant can be used to seal the adapter flange (1) to the motor (2) or gear (10). The sealing surface of the O ring or surface sealant must not be interrupted (e.g. by holes or similar). If the motor is predominantly operated with the Wave Generator at the bottom or the gear is lubricated with 4BNo.2, a motor with a radial shaft seal should be used to prevent base oil from penetrating the motor.

### 9.6.3 Mounting the output and housing flange

Illustration 34



#### Output flange

Table 54

	[Unit]	Size					
		14	17	20	25	32	40
Number of screws		8	12	12	12	12	12
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M6
Pitch circle diameter	[mm]	43.0	52.0	61.4	76.0	99.0	120.0
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
Transmittable torque	[Nm]	72	130	154	321	668	1148

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

#### Housing flange

Table 55

	[Unit]	Size					
		14	17	20	25	32	40
Number of screws		8	12	12	12	12	12
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M6
Pitch circle diameter	[mm]	64	74	84	102	132	158
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3
Transmittable torque	[Nm]	108	186	210	431	892	1509

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$



## 9.7 Gears with output bearing CSF-Mini

### 9.7.1 Assembly tolerances

Illustration 35

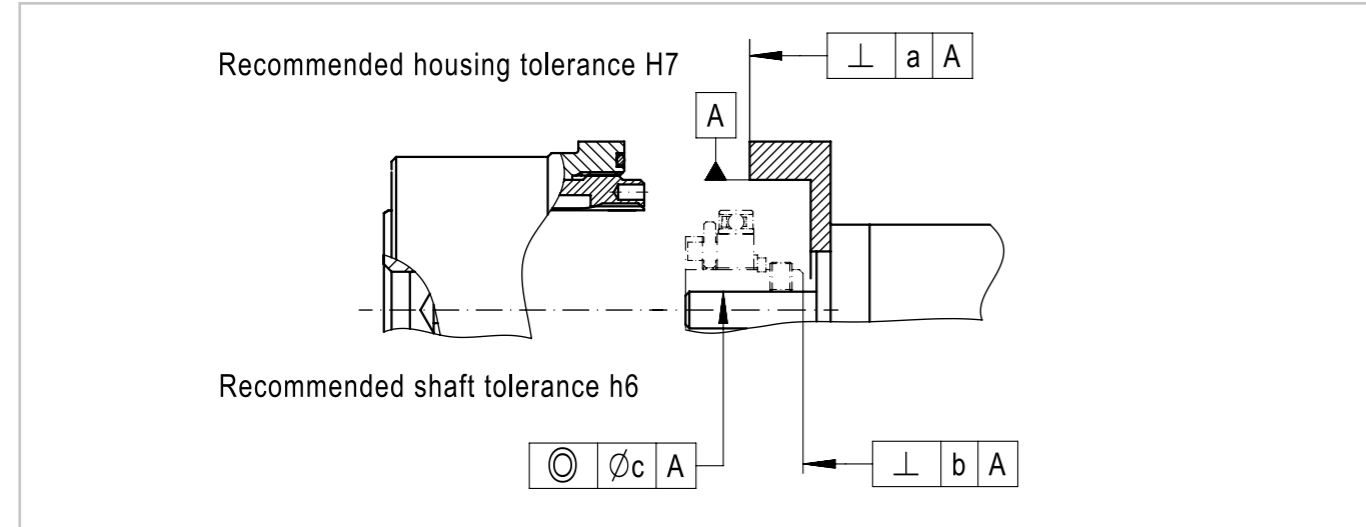


Table 56

Size	3B	5	8	11	14
a	0.006	0.008	0.010	0.011	0.011
b	0.004	0.005	0.012 (0.006)	0.012 (0.007)	0.017 (0.008)
c	0.004	0.005	0.015 (0.006)	0.015 (0.007)	0.030 (0.016)

The values in brackets are recommended tolerances for a Wave Generator without Oldham coupling. This coupling is used to compensate for eccentricity errors of the motor shaft and is installed in the standard gearbox. If the Wave Generator is directly coupled to the motor shaft without Oldham coupling (optional), the motor shaft tolerances should comply with DIN 42955 R.

### 9.7.2 Recommended assembly sequence

Illustration 36 shows some examples of how the gears can be mounted to the motor. If the design of the components differs from Illustration 36, the information shown here should be applied accordingly.

#### Removing the protective cover

If present, remove the protective cover from the gear.

#### Mounting the adapter flange

Fit the adapter flange(s) (1) as shown in Illustration 36.

- The axial position of the Wave Generator in the gear is crucial for the correct function of the gearbox. Please check the correct position of the Wave Generator using the confirmation drawing.
- Slide the greased Wave Generator (2) onto the motor shaft up to the mounting dimension specified in the confirmation drawing. If no installation dimension is specified, slide the Wave Generator onto the motor shaft up to the shaft collar.
- Secure the Wave Generator (2) with the grub screw (3).
- Seal the flange (1) with the grub screw (4) if necessary.

#### Mounting the motor / adapter flange assembly to the gear

Join the pre assembled components together. Ensure that the components are not tilted during the joining process. Parallel joining ensures that the teeth of the Flexspline and Circular Spline engage symmetrically.

Alternatively, installation can be carried out with the motor shaft rotating slowly ( $n < 10$  rpm). This procedure makes installation easier. Assembly must always be carried out without the use of force.

Screw the assemblies together crosswise in three steps.

Illustration 36

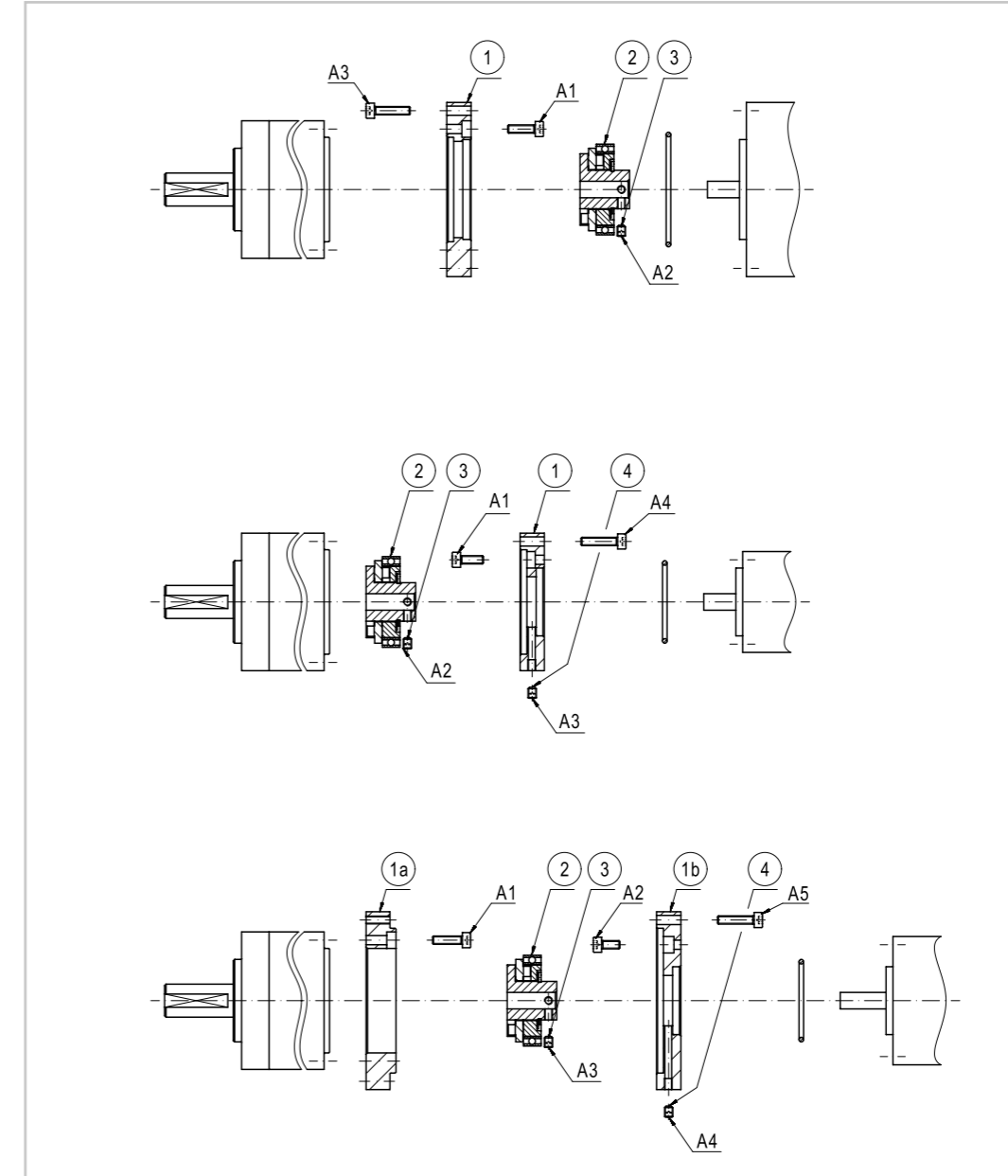


Table 57

	Size				
	3B	5	8	11	14
Number of screws	1	2	2	2	2
Screw size	M1.6	M2	M2	M3	M3
Tightening torque of the screw	0.09	0.19	0.19	0.69	0.69

### 9.7.3 Assembly of the output and housing flange

Illustration 37 CSF-1U/-1U-CC/-1U-F/1U-CC-F

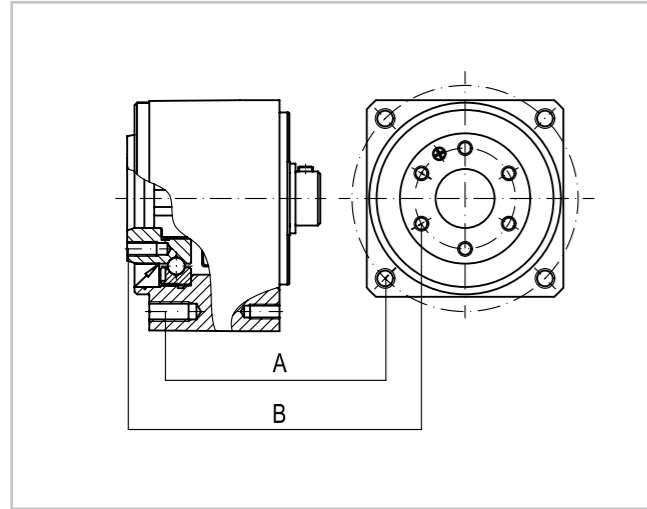
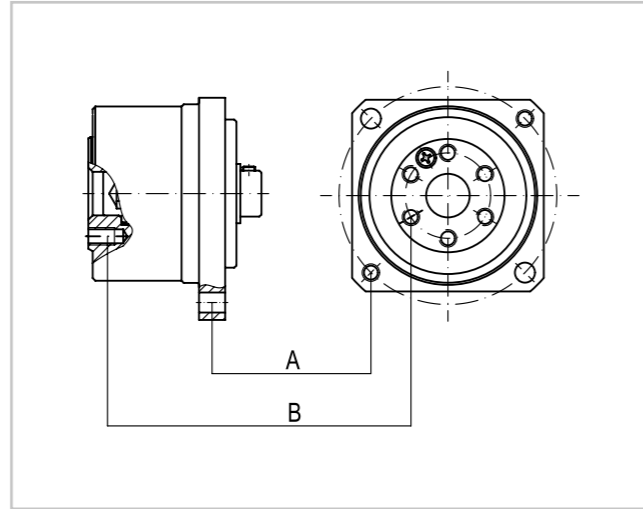


Illustration 38 CSF-2XH-F/-2XH-J



#### Output flange

Table 58

Size	[Unit]	5	8	11	14
Designation		B			
Number of screws		3	4	6	6
Screw size		M2	M3	M3	M4
Pitch circle diameter	[mm]	9.8	15.5	20.5	25.5
Tightening torque of the screw	[Nm]	0.54	2.0	2.0	4.6
Transmittable torque <sup>1)</sup>	[Nm]	2	13	26	55

#### Housing flange

Table 59

Size	[Unit]	3B	5	8	11	14	5	8	11	14	
Designation		A					A				
Version		1U, 1U-CC, 1U-F, 1U-CC-F					2XH-F, 2XH-J				
Number of screws		4	4	4	4	4	2	2	2	2	
Screw size		M1.6	M2	M3	M4	M5	M2	M3	M4	M5	
Pitch circle diameter	[mm]	15.0	23.0	35.0	46.0	58.0	25.0	37.5	50.0	62.0	
Tightening torque of the screw	[Nm]	0.26	0.25	0.85	2.00	4.00	0.25	0.85	2.00	4.00	
Transmittable torque <sup>1)</sup>	[Nm]	3.0	3.5	12.0	29.0	57.0	2.0	7.0	16.0	31.0	

1) Table 58 and Table 59 are valid for completely degreased connection surfaces (coefficient of friction  $\mu_k = 0.15$ ) and screw quality 12.9 with metric standard thread according to DIN13 Part 13 and head dimensions of socket head cap screws ISO 4762, untreated, oiled, with  $\mu_{ges} = 0.12$ .

## 9.8 Gears with output bearing PMG

### 9.8.1 Assembly tolerances

Illustration 39

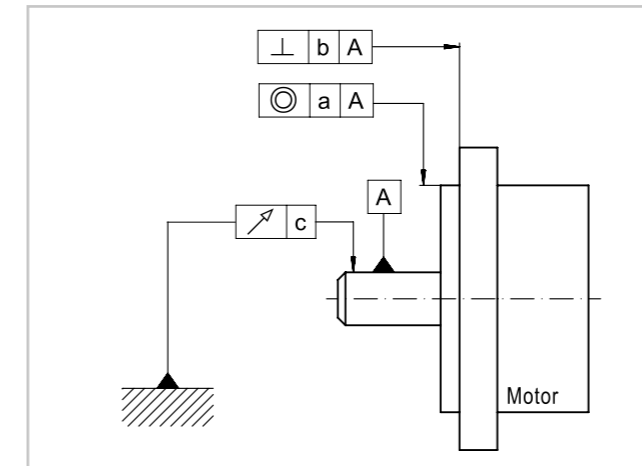


Table 60

Symbol	Size			
	5A	8A	11A	14A
a	0.015	0.025	0.030	0.030
b	0.015	0.025	0.030	0.030
c	0.010	0.015	0.015	0.015

[mm]

### 9.8.2 Recommended assembly sequence

Illustration 40 shows some examples of how the gearboxes can be mounted on the motor. If the design of the components differs from Illustration 40, the information shown here should be applied accordingly.

#### Removing the protective cover

If present, remove the protective cover from the gear.

#### Mounting the adapter flange

Mount the adapter flange(s) (1) as shown in Illustration 40.

- The axial position of the Wave Generator in the gearbox is crucial for the correct function of the gearbox. Please check the correct position of the Wave Generator using the confirmation drawing.
- Slide the greased Wave Generator (2) onto the motor shaft up to the mounting dimension specified in the confirmation drawing. If no installation dimension is specified, slide the Wave Generator onto the motor shaft up to the shaft collar.
- Secure the Wave Generator (2) with the set screw (3).
- Seal the flange (1) with the set screw (4) if necessary.

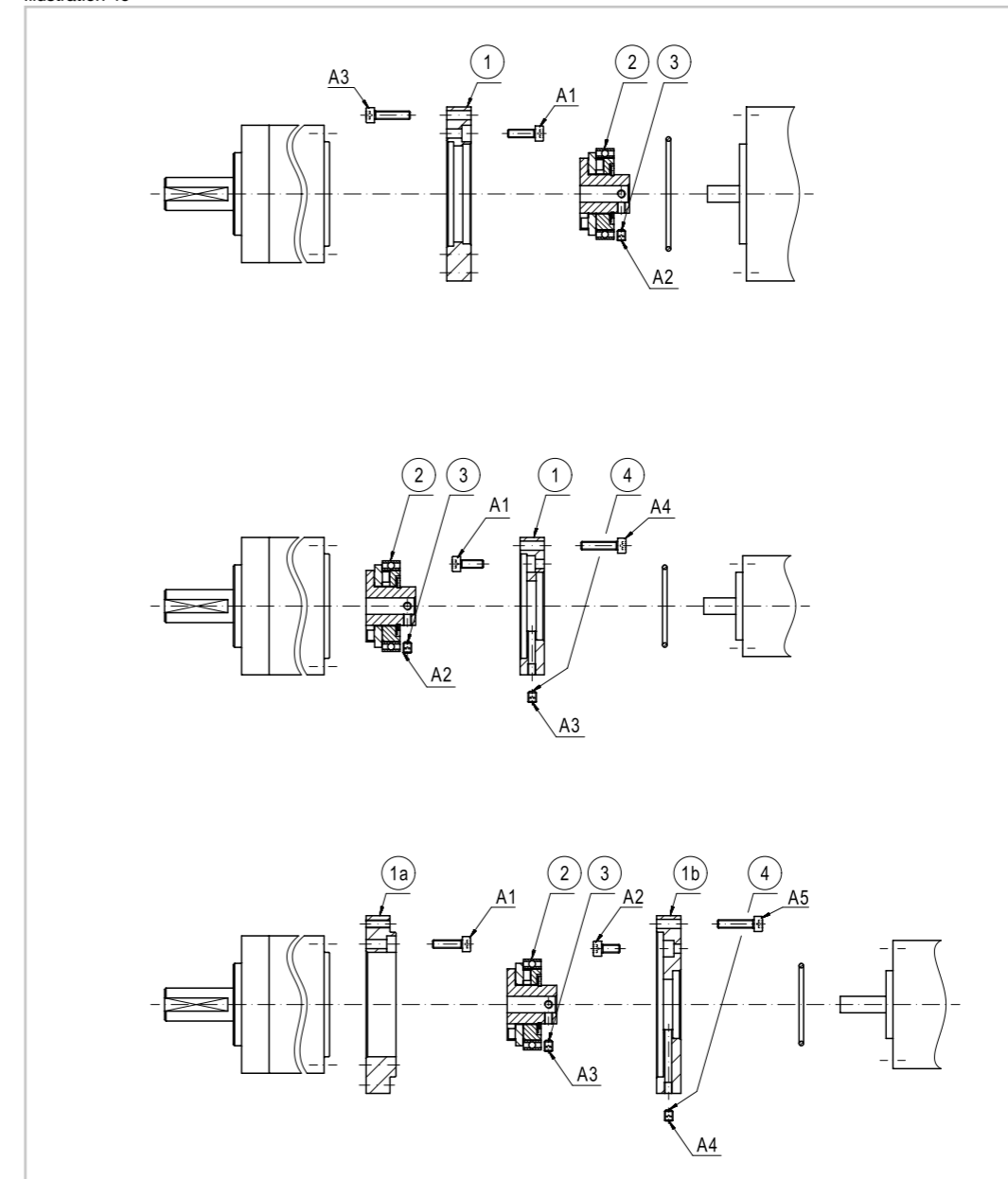
#### Mounting the motor / adapter flange assembly to the gear

Join the pre assembled assemblies together. Ensure that the components are not tilted during the joining process. Parallel joining ensures that the teeth of the Flexspline and Circular Spline engage symmetrically.

Alternatively, installation can be carried out with the motor shaft rotating slowly ( $n < 10$  rpm). This procedure makes installation easier. Assembly must always be carried out without the use of force.

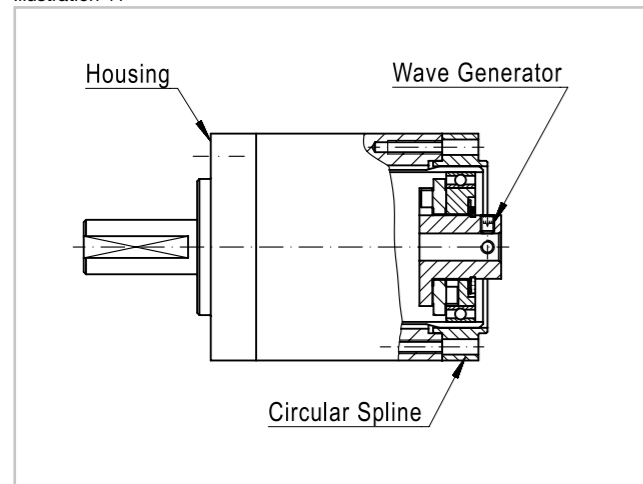
Screw the assemblies together crosswise in three steps.

Illustration 40



### 9.8.3 Assembly of the output and housing flange

Illustration 41



#### Output flange

Table 61

	[Unit]	Size			
		5	8	11	14
Screw size		M1.4	M2	M2.5	M3
Tightening torque of the screw	[Nm]	0.21	0.65	1.3	2.3

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

#### Housing flange

Table 62

	[Unit]	Size			
		5	8	11	14
Screw size		M2	M3	M4	M5
Tightening torque of the screw	[Nm]	0.65	2.3	5.3	10.5

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

## 9.9 Gears with output bearing CSF-2UP

### 9.9.1 Assembly tolerances

Illustration 42

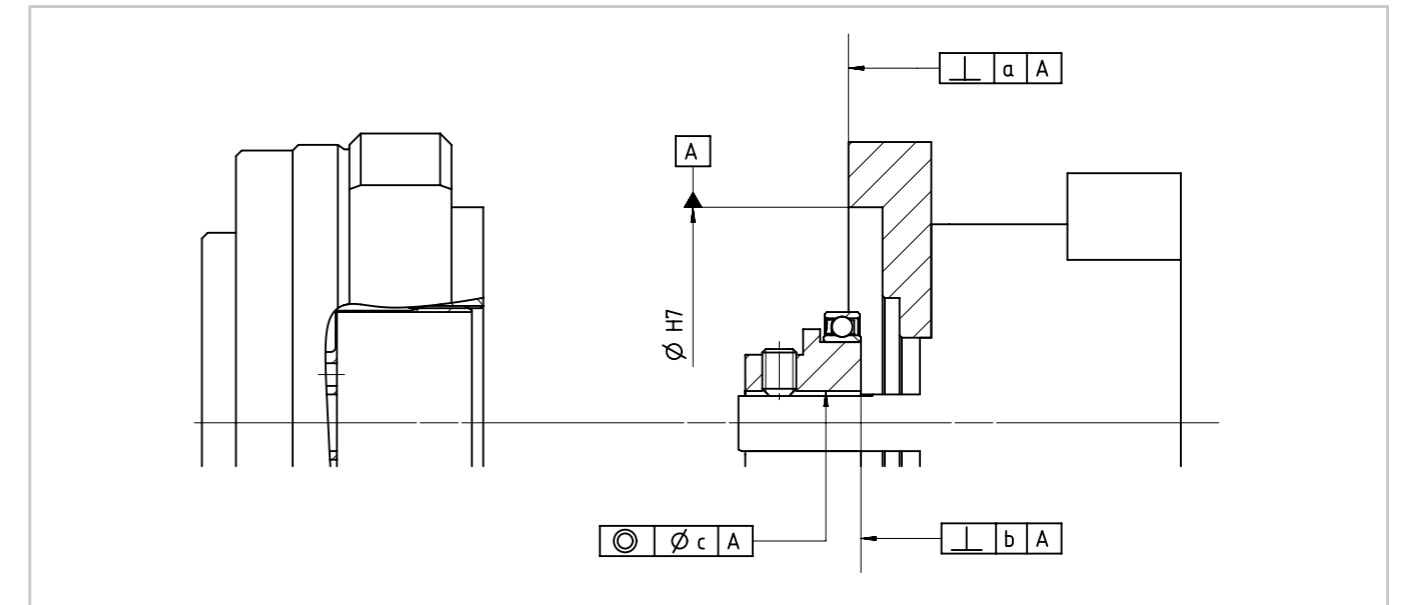


Table 63

Symbol	Recommended tolerance shaft/bore of the connection components	Size		
		8	11	14
a		0.010	0.011	0.011
b		0.006	0.007	0.008
$\varnothing c$	h6	0.006	0.007	0.016

[mm]

### 9.9.2 Mounting the output and housing flange

Illustration 43

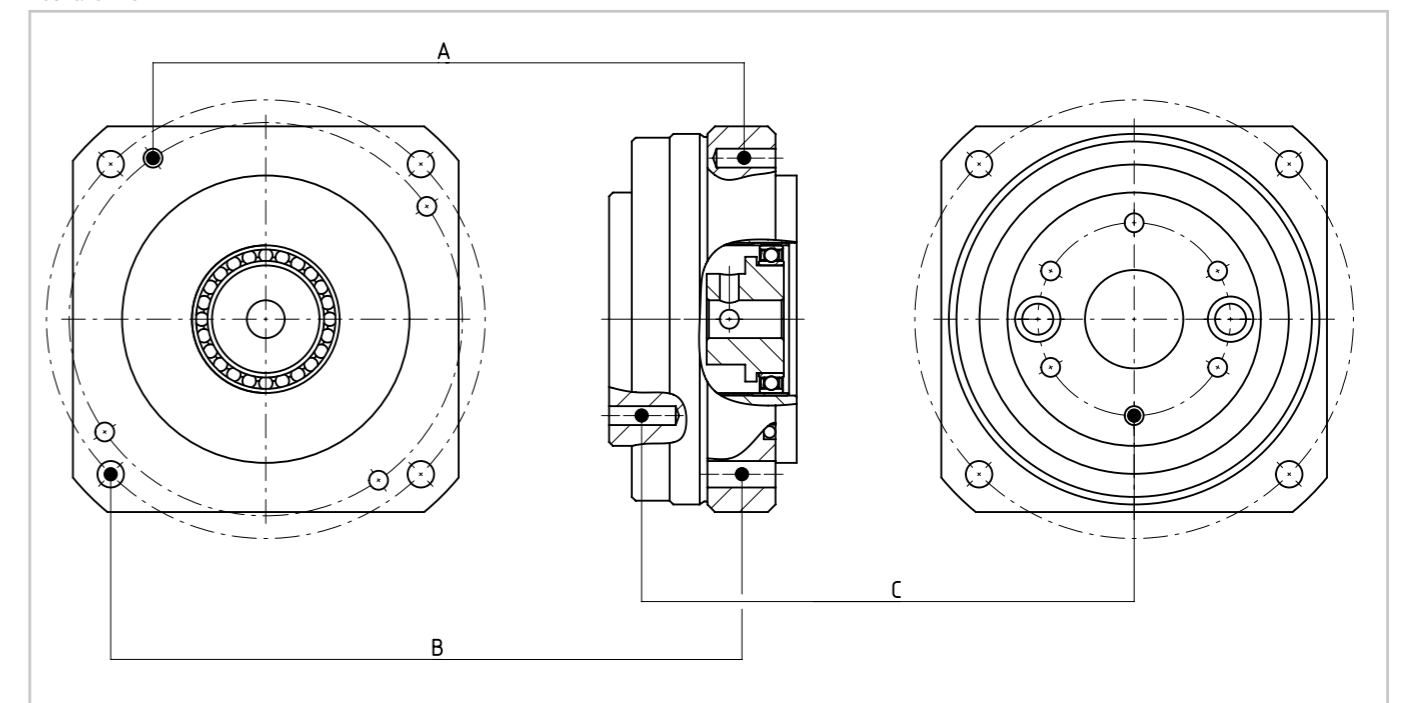


Table 64

	[Unit]	Screw connection A Adapter flange			Screw connection B Housing flange			Screw connection C Output flange		
		8	11	14	8	11	11	8	11	14
Size		8	11	14	8	11	11	8	11	14
Number of screws		4	4	4	4	4	4	6	6	6
Screw size		M3	M3	M4	M3	M4	M5	M3	M4	M5
Pitch circle diameter	[mm]	52.00	63.00	70.71	58.00	70.00	88.00	25.50	33.00	44.00
Tightening torque of the screw	[Nm]	0.85	0.85	2.00	1.20	2.70	5.40	2.00	4.50	9.00
Transmittable torque	[Nm]	18.0	22.0	44.0	29.0	59.1	119.0	31.9	69.6	184.0
Recommended minimum screw in depth	[mm]	3.6	3.6	4.8	3.6	4.8	6.0	3.6	4.8	6.0

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$ 

## 9.10 Gears with output bearing FBS-2UH

### 9.10.1 Mounting the output and housing flange

Illustration 44

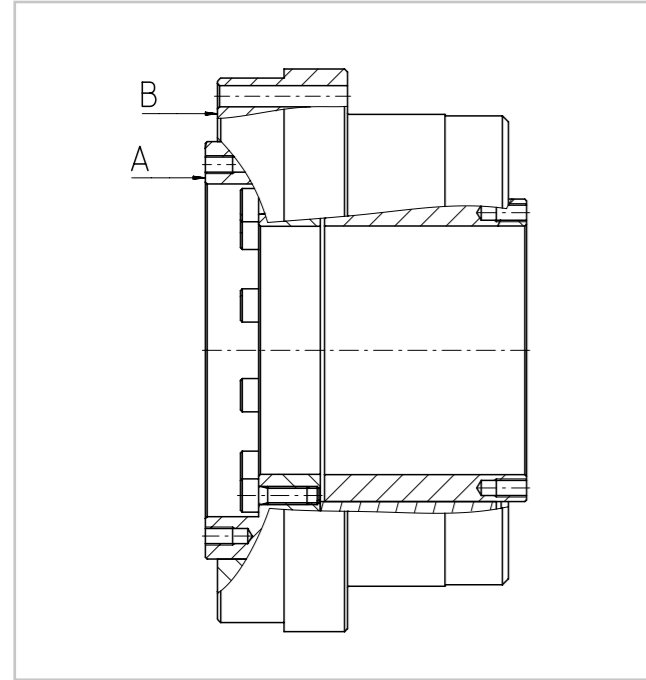


Table 65

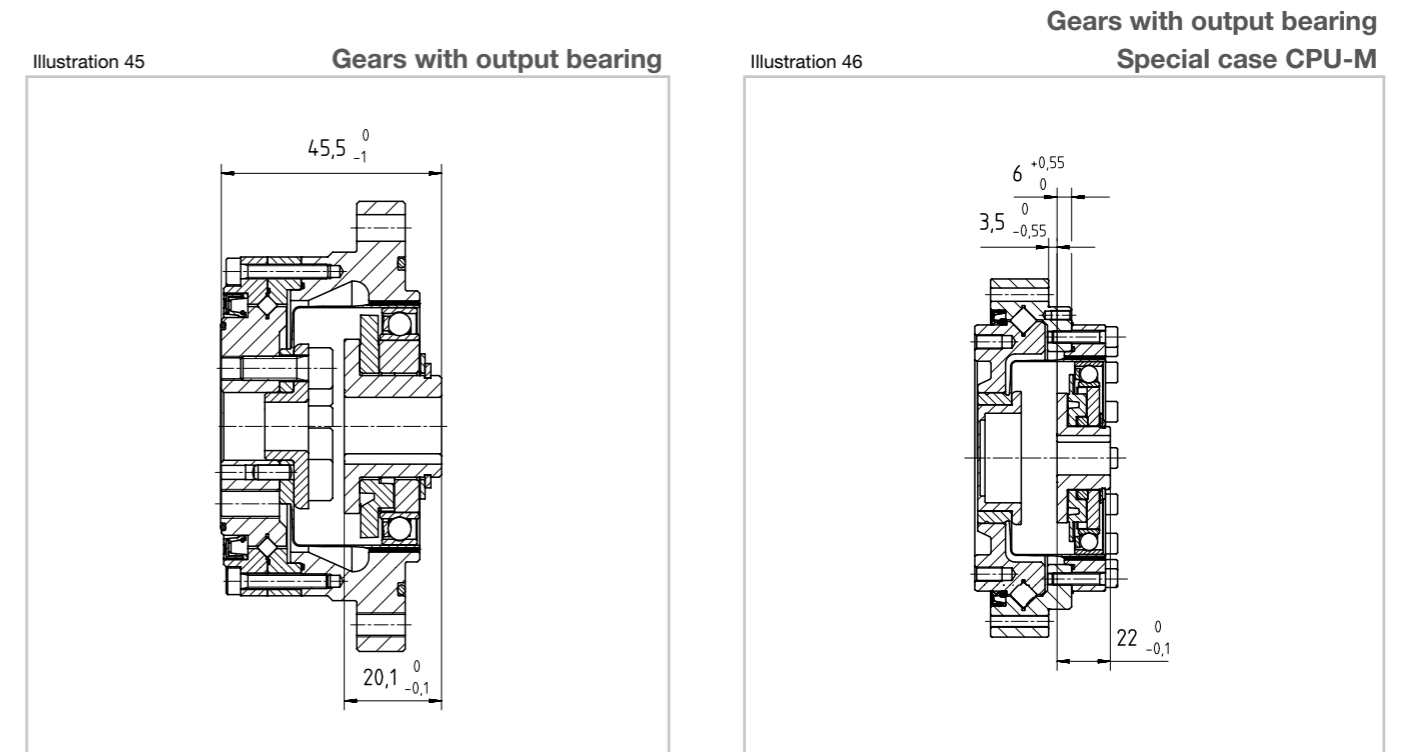
	[Unit]	Screw connection A Input flange		Screw connection B Housing flange	
		25	32	25	32
Size		25	32	25	32
Number of screws		12	12	12	12
Screw size		M3	M4	M3	M4
Pitch circle diameter	[mm]	61.4	77.0	84.0	102.0
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	4.5	2.0	4.5
Transmittable torque	[Nm]	154	324	210	431

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$ 

## 9.11 Mounting the Wave Generator

### 9.11.1 Axial position of the Wave Generator

The Wave Generator must be mounted in a defined axial position relative to the Flexspline. This position can be defined, for example, by a shaft shoulder on the gear input shaft. If the shaft shoulder is fixed on the motor shaft, the prescribed adjustment dimension of the Wave Generator is ensured by adjusting the thickness of the adapter flange and/or the length of the Wave Generator (customer specific Wave Generator). If the Wave Generator is mounted on the input shaft (motor shaft), e.g. using a clamping set and without an axial stop or shaft shoulder, the setting dimension should be carefully checked on the fully assembled Wave Generator. The tolerance of the setting dimension always points in the direction of the Flexspline flange, see the following examples for dimensioning. We recommend setting the axial position of the Wave Generator to the centre dimension.



#### Example: Gear with output bearing

In the example shown, the prescribed distance between the end faces of the output flange and Wave Generator is 45.5 0/-1 mm (centre-to-centre dimension =  $45 \pm 0.5$  mm). The length of the Wave Generator is 20.1 0/-0.1 mm. For some gears with output bearing, the setting dimension of the Wave Generator is also specified relative to the end face of the Circular Spline.

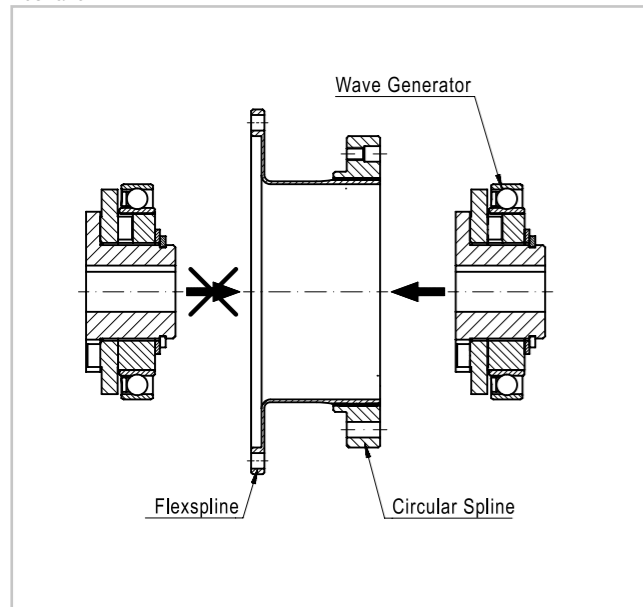
#### Example: Gear with output bearing, special case CPU-M series

In this series, the dimensions L and M take into account the adjustment dimension of the Wave Generator, see the corresponding variable drawing in the product chapter of our catalogue. As in the examples shown above, the direction of the tolerance amount points in the direction of the Flexspline flange. In the example shown, the prescribed distance between the end faces of the housing flange and Wave Generator is 3.5 0/-0.55 mm (centre dimension =  $3.225 \pm 0.275$  mm) or 6 +0.55/0 mm (centre dimension =  $6.275 \pm 0.275$  mm), depending on the selected adapter flange type or reference surface on the housing. The length of the Wave Generator is 22 0/-0.1 mm.

### 9.11.2 Mounting direction of the Wave Generator

To prevent damage to the inside of the Flexspline, the correct mounting direction of the Wave Generator must be observed for the SHG, HFUS, SHF series, see Illustration 47.

Illustration 47



### 9.11.3 Motor mounted gear

The following table shows the gears for direct motor attachment. This chapter applies to these gears.

Table 66

Motor mounted gear	
CSF-ULW	Table 67
SHD-2SH	Table 68
CSF-Mini	Table 69
PMG-M	Table 70

The gears with output bearing for direct motor attachment are supplied with a Wave Generator adapted to the motor shaft. The torque can be transmitted using a keyway or clamping element, for example. Please ensure that the prescribed axial position of the Wave Generator in the gear is observed for the installed state. The axial fixation of the Wave Generator must be able to withstand the axial loads on the Wave Generator.

Illustration 48

Gear with keyway

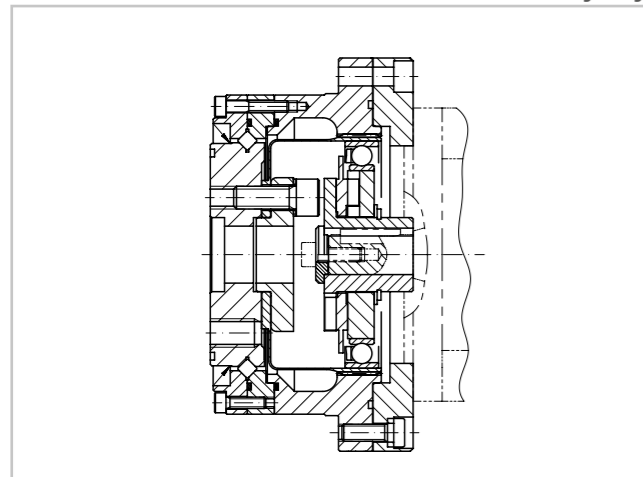
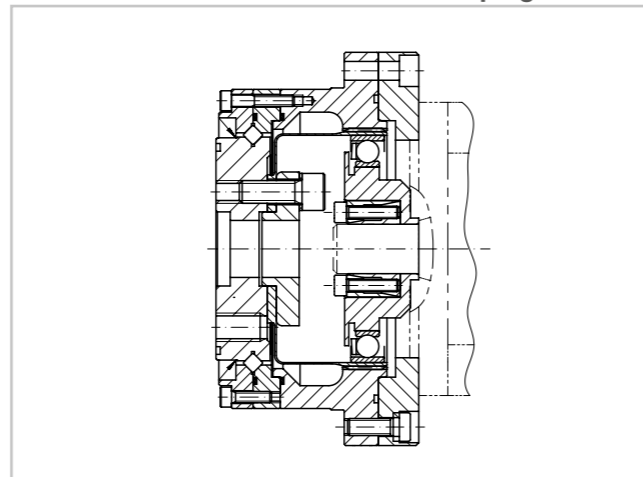


Illustration 49

Gear with clamping element

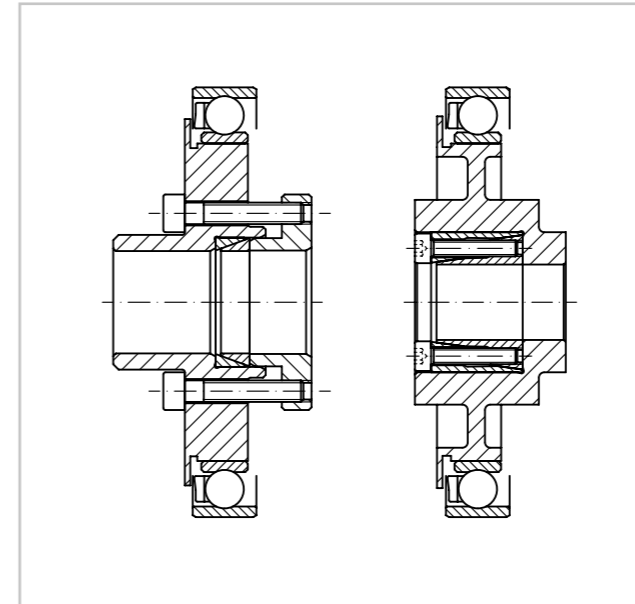


When using stepper motors and with larger shaft diameters, we recommend using a Wave Generator without an Oldham coupling. Illustration 48 shows the standard variant with Oldham coupling and keyway. Illustration 49 shows a Wave Generator without Oldham coupling (Solid Wave Generator), which is mounted on the motor shaft using a clamping set.

#### Assembly

When using a clamping set as a Wave Generator fastener, the clamping set bolts should be tightened in approximately five stages in a criss cross pattern to the torque specified on the Harmonic Drive® confirmation drawing. Illustration 50 shows two possible clamping set designs.

Illustration 50



#### Testing the joining of the Wave Generator

- Final check of the assembly dimension. With some types of clamping element, axial misalignment may occur when tightening the clamping element bolts. If necessary, "hold" the axial offset.
- Check that all gear components are lubricated. In the case of oil lubrication, fill in the oil quantity specified in the confirmation drawing.

Table 67

CSF-ULW

	[Unit]	8	11	14	17	20
Number of screws		4	4	4	4	4
Screw size		M2	M2.5	M2.5	M3	M3
Pitch circle diameter	[mm]	7.5	12.0	16.0	19.5	25.5
Tightening torque of the screw	[Nm]	0.54	1.08	1.08	2.00	2.00
Transmittable torque	[Nm]	2.53	6.48	8.64	16.20	21.20

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

Table 68

SHD-2SH

	[Unit]	14	17	20	25	32	40
Number of screws		4	4	4	4	4	4
Screw size		M3	M3	M3	M3	M4	M5
Pitch circle diameter	[mm]	17	21	26	30	40	50
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.0	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$

Table 69

## CSF-Mini

	[Unit]	Size				
		3B	5	8	11	14
Number of screws		1	2	2	2	2
Screw size		M1.6	M2	M2	M3	M3
Tightening torque of the screw	[Nm]	0.09	0.19	0.19	0.69	0.69

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$ 

Table 70

## PMG-M

	[Unit]	Size			
		5	8	11	14
Number of screws		1	1	1	1
Threaded pin size		M1.2	M2	M3	M3
Tightening torque of the screw	[Nm]	0.06	0.38	1.34	1.34

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$ 

## 9.11.4 Hollow shaft gear

The following table shows the hollow shaft gears. This chapter applies to these gears.

Table 71

Hollow shaft gear	
CPU-H	Table 72
SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SH	Table 73

Table 72

## CPU-H

	[Unit]	Size								
		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Number of screws		3	3	6	6	6	6	6	6	8
Screw size		M3	M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M4
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30	5.29	5.29	5.29	5.29

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$ 

Table 73

## SHG-/HFUS-/SHF-2UH/2SH

	[Unit]	Size								
		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Number of screws		3	3	6	6	6	6	6	6	8
Screw size		M3	M3	M3	M3	M3	M4	M4	M4	M4
Tightening torque of the screw	[Nm]	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	4.0	4.0	4.0	4.0

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu = 0.15$ 

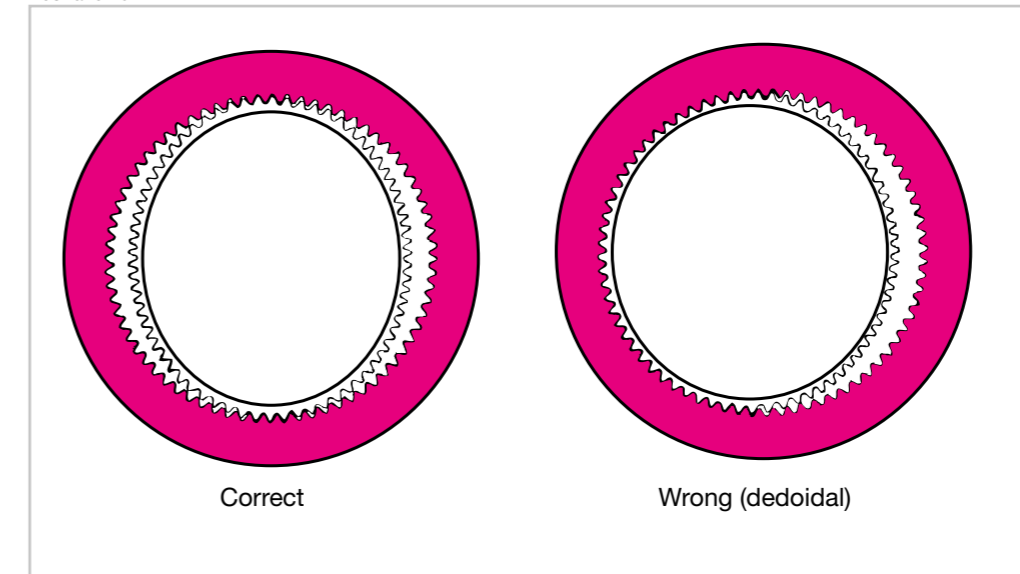
## 9.12 Checking the assembly

In very rare cases, asymmetrical assembly (dedoidal) may occur. Correct assembly can be checked as follows:

- Check the running behaviour by turning the input shaft (for types with input shaft). Alternatively: Turn the output flange. Very noticeable torque fluctuations can be caused by asymmetrical meshing.
- Check the running behaviour of the current consumption when the motor is running. Strong vibrations and large fluctuations in current consumption or increased no load current can be caused by asymmetrical meshing.

Incorrect assembly (dedoidal) will not damage the gear if the fault is already recognised by the above mentioned test. The fault can be rectified by disassembly and reassembly.

Illustration 51



## 10. Notes on commissioning

The information and instructions in this document and the catalogue must be observed. Special versions may differ in technical details from the versions listed! In the event of any uncertainties, we strongly recommend that you contact the manufacturer, quoting the type designation and serial number.

The manufacturer's documentation from Harmonic Drive SE is authoritative for commissioning.

Before commissioning, ensure that

- the gear is properly mounted
- the limit speed  $n_{\max}$  is not exceeded

The direction of rotation must be checked in the uncoupled state without output elements. Any loose parts must be removed or secured.

If increased temperatures, noises or vibrations occur, the actuator must be shut off in case of doubt.

Determine the cause, consult the manufacturer if necessary.

Do not deactivate protective devices, even during trial operation.

This list may not be complete. Further tests may be necessary.

## 11. Storage and disposal

If the products are not put into operation soon after delivery, they must be stored unopened in their original packaging in a dry, dust-free and vibration free indoor area. They should not be stored for longer than two years at room temperature (+5 °C to +40 °C) in order to maintain the grease's service life.

At the end of the lifetime, please note the following:

The products contain lubricants for bearings and Harmonic Drive® Gear. It is necessary to dispose of the product properly in accordance with national and local regulations.

Lubricants must be handled in accordance with the applicable national health and safety regulations. If required, please request the valid safety data sheet for the lubricant from us.





## HÖCHSTE QUALITÄT ENTSTEHT MIT LEIDENSCHAFT

PASSION GENERATES THE HIGHEST QUALITY

ATTEINDRE LA PLUS HAUTE QUALITÉ AVEC PASSION

LA MÁS ALTA CALIDAD GENERADA CON PASIÓN

LA PASSIONE GENERA LA QUALITÀ MIGLIORE

Harmonic Drive SE  
Hoenbergstraße 14  
65555 Limburg/Lahn  
Deutschland Germany Allemagne Alemania Germania

T +49 6431 5008-0  
info@harmonicdrive.de  
www.harmonicdrive.de

Technische Änderungen vorbehalten.

We reserve the right to make technical changes and modifications without prior notice.

Document non contractuel.

Reservado el derecho a realizar modificaciones técnicas.

Ci riserviamo il diritto di effettuare modifiche o cambiamenti ai dati tecnici senza doverne dare preavviso.