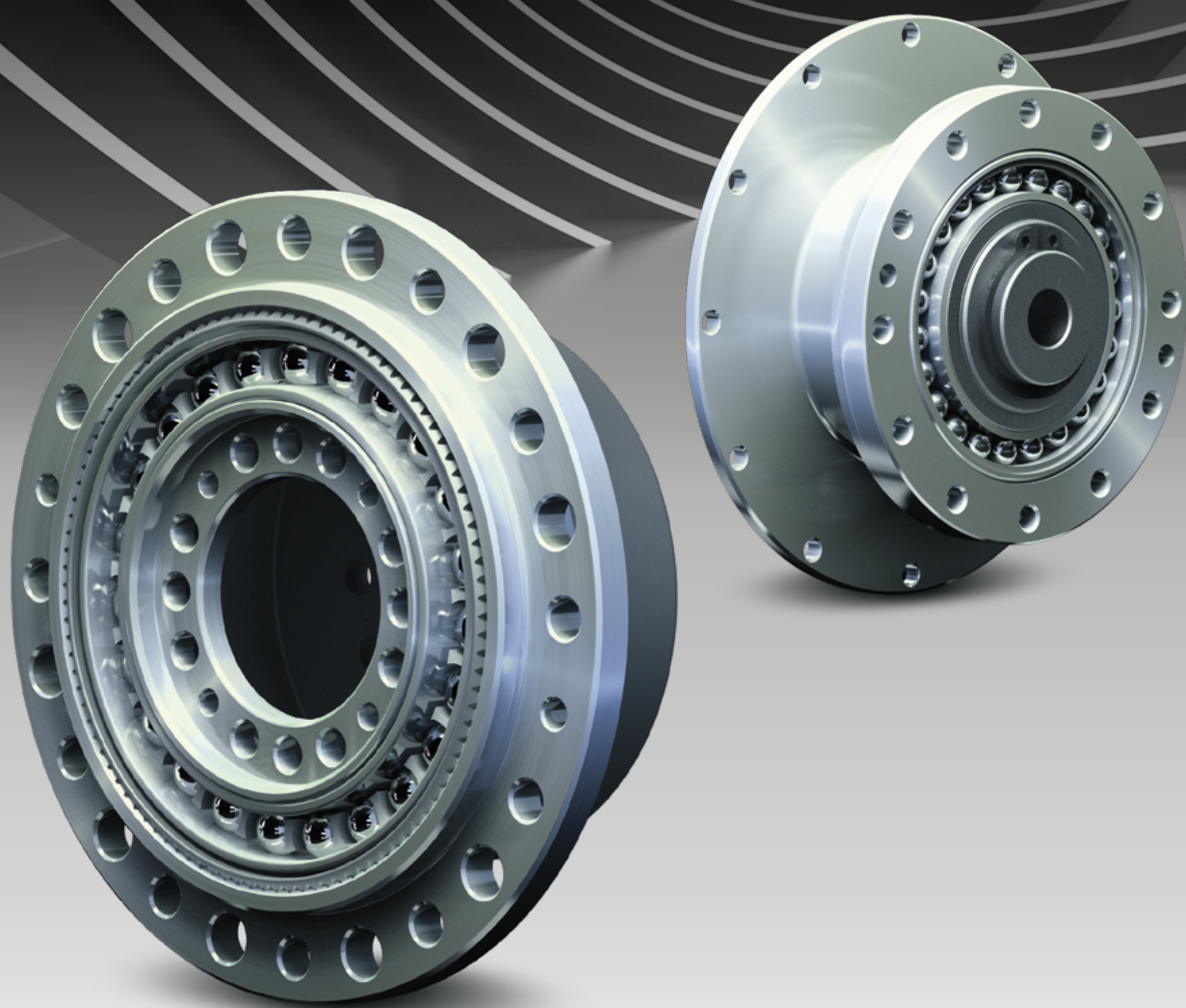


Harmonic Drive®



Harmonic  
Drive SE



#### Montageanleitung Harmonic Drive® Getriebe-Einbausätze

Diese Montageanleitung richtet sich an Fachpersonal aus den Bereichen Montage, Inbetriebnahme und Service. Die Anleitung beschreibt unsere aktuellen Baureihen der Getriebe-Einbausätze. 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-Einbausatz abweichen kann.

Seite 4

#### Assembly Instructions Harmonic Drive® Gear Component Sets

These assembly instructions are intended for qualified personnel in the fields of assembly, commissioning and service. The instructions describe our current series of gear component sets. 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 component set.

Page 46

## Inhaltsverzeichnis Deutsch:

<b>1. Produktübersicht</b>	<b>6</b>	<b>8. Wartung und Schmierung</b>	<b>27</b>
<b>2. Bestellbezeichnungen</b>	<b>7</b>	8.1 Getriebe mit Fettschmierung	27
2.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A	7	8.1.1 Nachschmierung	27
2.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A	8	8.1.2 Fettwechsel	27
2.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A	9	8.2 Getriebe mit Ölschmierung	29
2.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A	10	8.2.1 Ölschmierung	29
<b>3. Allgemeine Hinweise</b>	<b>11</b>	8.2.2 Ölwechselintervalle	29
3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung	11	<b>9. Produktspezifische Montagehinweise</b>	<b>30</b>
3.2 Nicht bestimmungsgemäße Verwendung	11	9.1 Schnittzeichnungen	30
3.3 Bestimmung in besonderen Anwendungsgebieten	11	9.1.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A	30
<b>4. Sicherheitshinweise</b>	<b>12</b>	9.1.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A	30
4.1 Erläuterung der verwendeten Symbolik	12	9.1.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A	31
4.2 Allgemeine Sicherheitshinweise	13	9.1.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A	31
4.3 Heiße Oberflächen	13	9.2 Verschraubung Circular Spline	32
4.4 Hängende Lasten	13	9.2.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A	32
<b>5. Konformitätserklärung</b>	<b>14</b>	9.2.2 Getriebe-Einbausätze HFUC-2A, CSF-2A	32
<b>6. Arbeitsweise und Aufbau</b>	<b>15</b>	9.2.3 Getriebe-Einbausätze CPL-2A	32
<b>7. Montage</b>	<b>16</b>	9.2.4 Getriebe-Einbausätze CSD-2A	32
7.1 Anlieferungszustand	16	9.2.5 Getriebe-Einbausätze SHG-2A	33
7.1.1 Gepaarte Komponenten	16	9.2.6 Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A	33
7.1.2 Verpackung und Korrosionsschutz	16	9.3 Verschraubung Flexspline	33
7.2 Vorbereitung der Montage	16	9.3.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A	33
7.3 Empfohlene Montagereihenfolge	17	9.3.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A	35
7.4 Montagerichtung des Wave Generators	17	9.3.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A	35
7.5 Hinweise zur Schraubverbindung	18	9.3.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A	35
7.6 Hinweise zur Montage des Circular Splines (CS)	18	9.3.5 Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A	36
7.7 Hinweise zur Montage des Flexsplines (FS)	18	9.4 Verschraubung Wave Generator	36
7.7.1 Ölschmierung, Ölbohrung	18	9.4.1 Getriebe-Einbausätze CPL-2A	36
7.7.2 Friction Shim	19	9.5 Schmierung	36
7.8 Hinweise zur Montage des Wave Generators	19	9.5.1 Fettschmierung	36
7.8.1 Fügen des Wave Generators (WG) in den Flexspline (FS)	20	9.5.2 Ölschmierung	40
7.8.2 Axiale Position des Wave Generators	20	<b>10. Schutz gegen Korrosion</b>	<b>42</b>
7.9 Montage-Hilfsstoffe	21	<b>11. Hinweise zur Inbetriebnahme</b>	<b>43</b>
7.10 Überprüfung der korrekten Montage	21	<b>12. Einlagerung und Entsorgung</b>	<b>44</b>
7.10.1 Gehäusetoleranzen	21		
7.10.2 Vereinfachte Vermessung der Gehäusetoleranzen	24		
7.10.3 Unsymmetrischer Zahneingriff/Dedoidal	26		

# 1. Produktübersicht

Tabelle 1

Produktbezeichnung		
Europa	Asien, USA	
CSG-2A		
HFUC-2A	CSF-2A	
CPL-2A		
CSD-2A		
SHG-2A		
HFUS-2A	SHF-2A	

# 2. Bestellbezeichnungen

## 2.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A

Tabelle 2

Bestellbezeichnung	CSG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	E	-	SP
<b>Baureihe</b>	CSG HFUC										
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			8 11 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-Einbausatz Baugrößen 8, 11, 14, 17 Getriebe-Einbausatz Baugrößen 20 ... 90										2A-R 2A-GR	
<b>Option „Friction Shim“</b> Baureihe CSG-2A: Friction Shim wird optional zusammen mit dem Getriebe geliefert Baureihe HFUC-2A: standardmäßig nicht vorgesehen, Feld bleibt leer											E [ ]
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)											[ ] SP

## 2.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Tabelle 3

Bestellbezeichnung	CPL	- 25	A	- 100	- 2A	- SP
<b>Baureihe</b>						
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)		14 17 20 25 32				
<b>Produktgeneration</b>			A			
<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-Einbausatz					2A	
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)						[ ] SP

## 2.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Tabelle 4

Bestellbezeichnung	CSD	- 20	- 100	- 2A-GR	- BB	- SP
<b>Baureihe</b>						
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)		14 17 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-Einbausatz Baugrößen 14, 17 Getriebe-Einbausatz Baugrößen 20 ... 50				2A-R 2A-GR		
<b>Option Flexspline-Hohldurchmesser</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Flexspline mit vergrößerter zentraler Bohrung (BB = big bore)					[ ] BB	
<b>Kundenspezifische Ausführung</b> Standardausführung (Feld bleibt leer) Sonderausführung (auf Anfrage)						[ ] SP

## 2.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A

Tabelle 5

Bestellbezeichnung	SHG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	SP
<b>Baureihe</b>	SHG								
	HFUS								
<b>Baugröße</b> (entspricht dem Teilkreisdurchmesser der Flexspline-Verzahnung in Zoll x 10)			14						
			17						
			20						
			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>							2A-R		
Getriebe-Einbausatz Baugrößen 14, 17							2A-GR		
Getriebe-Einbausatz Baugrößen 20 ... 65									
<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

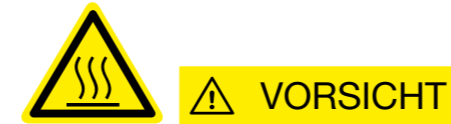
Tabelle 6

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!

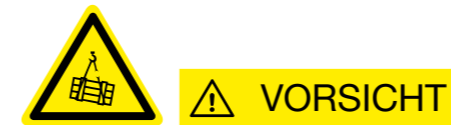
### 4.4 Hängende Lasten



#### 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.

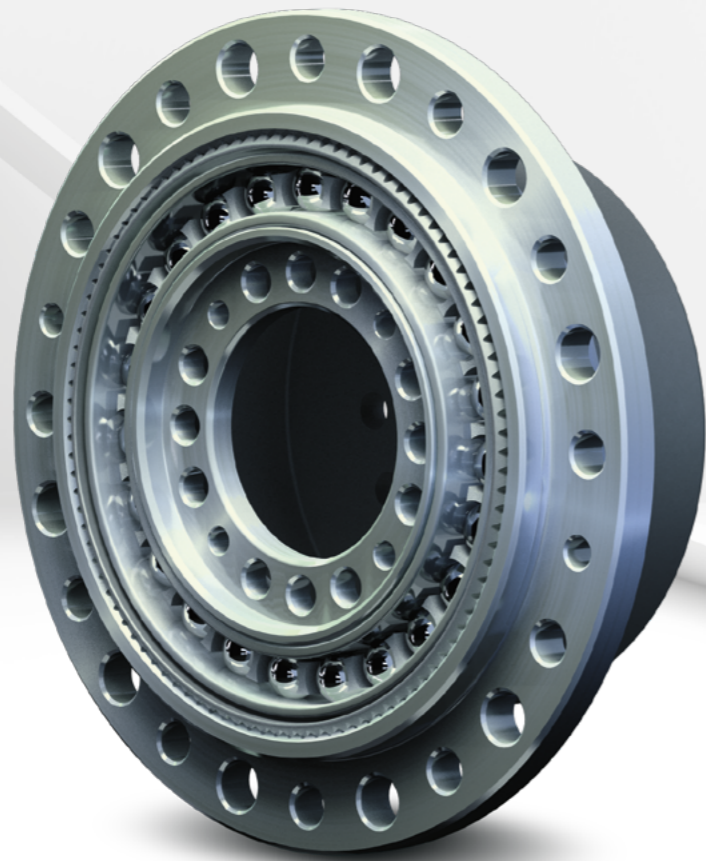
- Entfernen oder sichern Sie lose Teile gegen Herausschleudern
- Berühren Sie keine beweglichen Teile
- Sichern Sie bewegliche Teile mit einem Berührungsschutz



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. Durch das Wirkprinzip des Harmonic Drive® Getriebes findet eine Drehrichtungsumkehr statt. Das bedeutet, dass wenn sich der Wave Generator im Uhrzeigersinn dreht, der Flexspline 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.

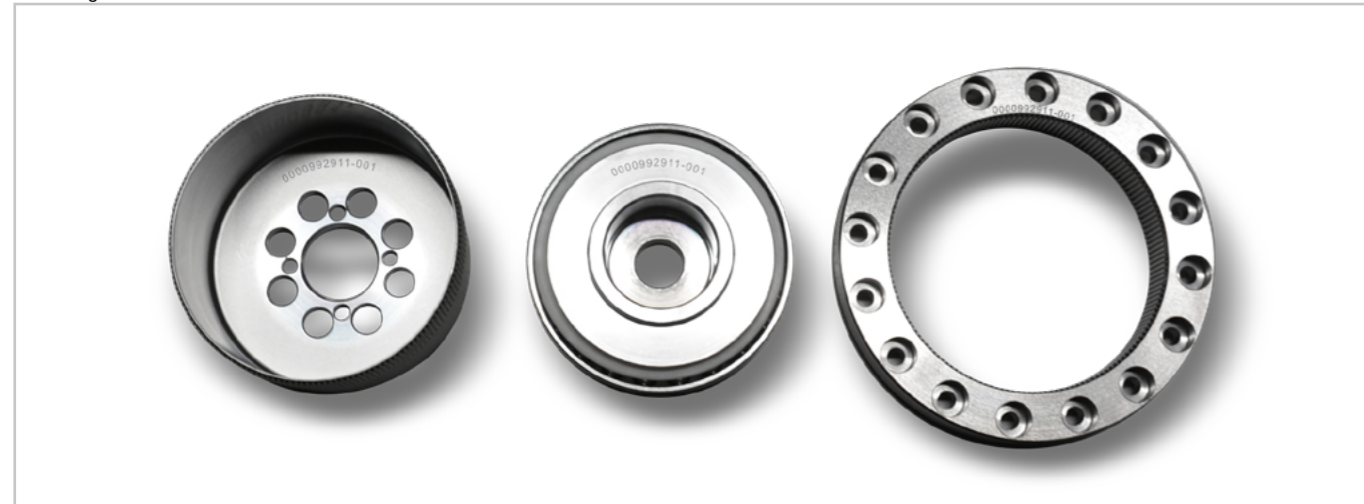
### 7.1 Anlieferungszustand

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. Bei der Montage dürfen weder Schläge noch Druck auf das Getriebe ausgeübt werden.

Abbildung 1



#### 7.1.2 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.

Bei mit Konservierungsöl benetzten Getriebekomponenten müssen die zu verschraubenden Flächen vor der Montage gereinigt, entfettet und getrocknet werden, um einen ausreichenden Reibungskoeffizienten zwischen den Oberflächen herzustellen. Es ist weder erforderlich noch sinnvoll, das Konservierungsöl komplett von den Getriebekomponenten zu entfernen.

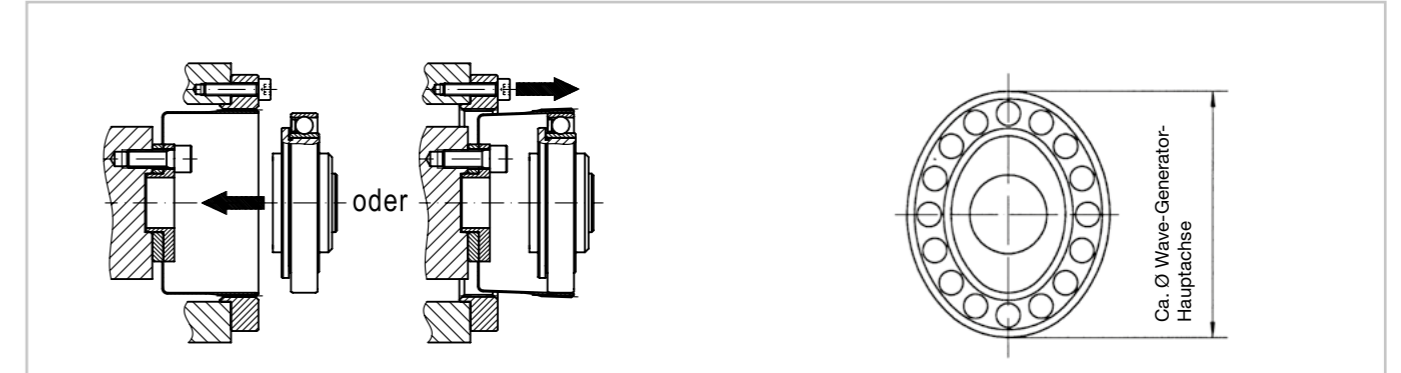
### 7.3 Empfohlene Montager Reihenfolge

Die Vorgehensweise bei der Montage des Getriebe-Einbausatzes hängt u. a. von den konstruktiven Details ab. In dieser Montageanleitung werden daher ausschließlich Standardinformationen gegeben. Grundsätzlich sollte zuerst der Circular Spline (CS) und dann der Flexspline (FS) montiert und fest verschraubt werden. Für die Montage bestehen zwei Möglichkeiten:

- Flexspline und Circular Spline sind bereits gefügt, anschließend wird der Wave Generator in den Flexspline montiert. Diese Montageart kann dadurch erleichtert werden, dass der Wave Generator beim Fügen langsam gedreht wird. (Abbildung 2, links)
- Flexspline und Wave Generator sind bereits gefügt, anschließend wird der CS über FS und WG gefügt. (Abbildung 2, rechts)

Hinweis: Bevor der WG in Position gebracht wird, muss der CS fest verschraubt sein, da sich der CS sonst unter der durch den WG eingeleiteten Vorspannung verformen würde. Dies könnte im Betrieb zu ungleichmäßigem Lauf und Vibrationen führen.

Abbildung 2



Zur Planung der Montager Reihenfolge ist es ggf. hilfreich, den maximalen Durchmesser des Wave Generators zu kennen, siehe Abbildung 3 und Tabelle 7.

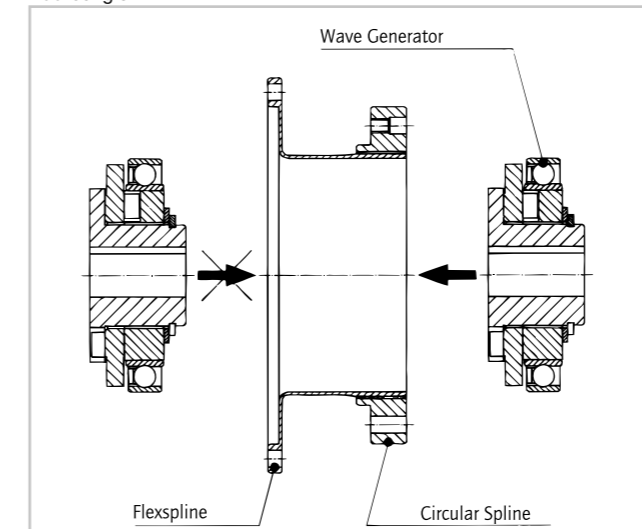
Tabelle 7

	Baugröße													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Ca. Ø Wave-Generator-Hauptachse	21	28	36	43	50	63	82	100	114	125	146	164	202	227

### 7.4 Montagerichtung des Wave Generators

Um Beschädigungen der Flexspline-Innenseite zu vermeiden, ist die korrekte Montagerichtung des Wave Generators bei den Baureihen SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A zu beachten, siehe Abbildung 3.

Abbildung 3



## 7.5 Hinweise zur Schraubverbindung

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.

## 7.6 Hinweise zur Montage des Circular Splines (CS)

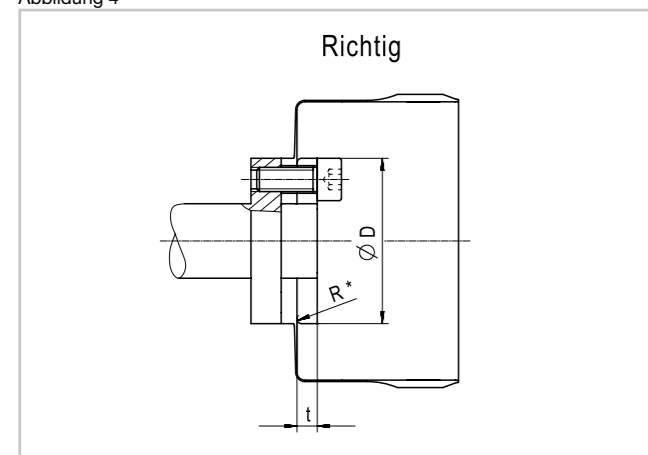
Der CS darf während der Montage nicht deformiert werden. Es ist daher besonders wichtig, dass die kundenseitige Anschraubfläche des CS absolut eben ist und der kundenseitige Zentrierbund weder Klemmkkräfte noch Spiel hervorruft. Erläuterung:

Bereits ein geringfügig verformter CS kann zu ungleichmäßigem Lauf führen. Bei Verdacht auf Verformung des CS sollte geprüft werden, ob sich der CS in der Zentrierung des Maschinengehäuses ohne Klemmen drehen lässt. Bereits geringes Klemmen deutet darauf hin, dass der CS möglicherweise unzulässig radial verformt wird. In diesem Fall müssen die Passungen vom Maschinengehäuse und CS geprüft werden.

## 7.7 Hinweise zur Montage des Flexsplines (FS)

Für die meisten Cup-Type-Getriebe-Einbausätze empfehlen wir den Einsatz eines Klemmrings mit Kantenabrundung, siehe Produktdokumentation des jeweiligen Getriebes. Klemmring, Schraubenköpfe bzw. etwaige Unterlegscheiben dürfen die Verformung des Flexsplinebodens im Betrieb nicht behindern.

Abbildung 4

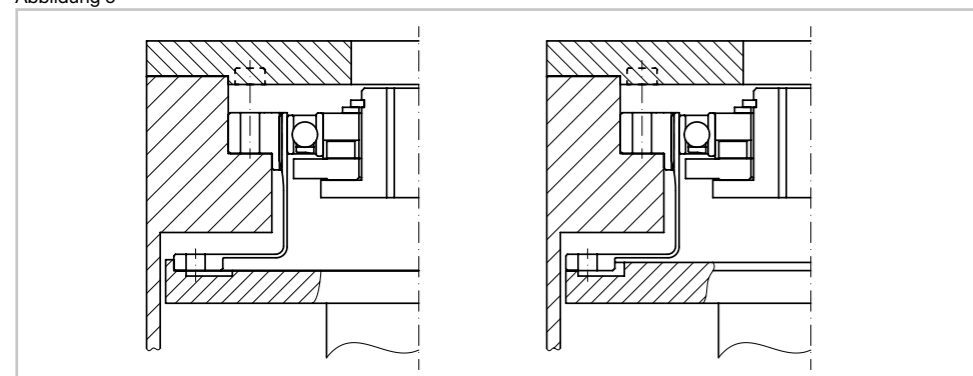


### 7.7.1 Ölschmierung, Ölbohrung

#### Getriebe-Einbausätze HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A, CSD-2A

Bei Ölschmierung und Betriebsposition "Wave Generator oben" ist darauf zu achten, dass die Ölbohrung im Klemmring (falls in der Konstruktion vorgesehen) deckungsgleich mit der Ölbohrung im Flexsplineboden montiert wird, siehe Abbildung 5.

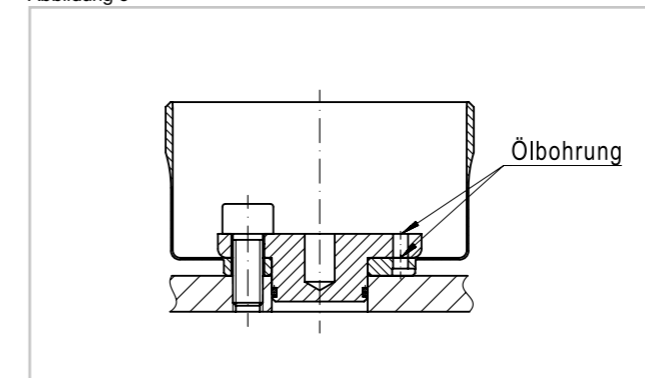
Abbildung 5



#### Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Bei Ölschmierung und Betriebsposition "Wave Generator oben" ist darauf zu achten, dass die Ölbohrung bzw. Ausfräsung im Flansch, (falls in der Konstruktion vorgesehen) deckungsgleich mit der Ölbohrung im Flexsplineboden montiert wird, siehe Abbildung 6.

Abbildung 6



### 7.7.2 Friction Shim

#### Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A, CSD-2A

Die Verwendung einer Friction Shim geht aus der Bestellbezeichnung hervor.

Tabelle 8

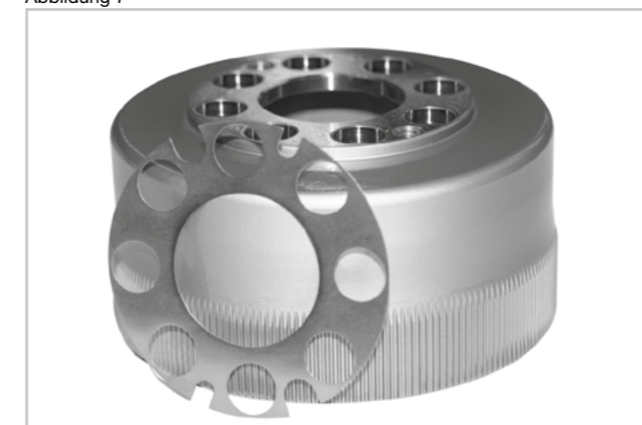
Bestellbezeichnung	CSG	-	14	-	100	-	xx	-	E	-	SP
Option Friction Shim											
Baureihe CPL-2A: Standardmäßig vorgesehen, Feld bleibt leer											
Baureihe CSG-2A: Friction Shim wird optional zusammen mit dem Getriebe geliefert											
Baureihe HFUC-2A, CSD-2A, SHG-2A/HFUS-2A: standardmäßig nicht vorgesehen, Feld bleibt leer											

Beim Einsatz reibungserhöhender Scheiben (Friction Shim) ist zu beachten, dass eventuell von der Scheibe gelöste Diamantpartikel das Getriebe und insbesondere das Wave-Generator-Kugellager beschädigen können.

- Friction Shims nicht biegen
- Regelmäßig Handschuhe wechseln, um keine eventuell gelösten Diamantpartikel zu verschleppen

Bei einer Demontage, z. B. im Rahmen eines Getriebe- oder Schmierfettwechsels, steigt die Gefahr sich von den Friction Shims lösender Diamantpartikel. In diesem Fall sind die oben genannten Vorsichtsmaßnahmen in besonderem Maße zu beachten.

Abbildung 7



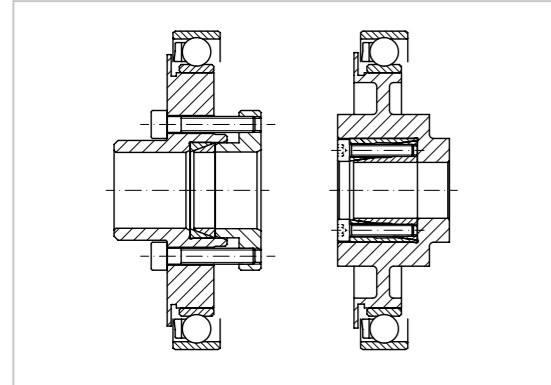
## 7.8 Hinweise zur Montage des Wave Generators

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 8 zeigt zwei mögliche Spannsatz-Ausführungsformen.

### 7.8.1 Fügen des Wave Generators (WG) in den Flexspline (FS)

Beim Fügen des WGs in den FS ist darauf zu achten, dass die Komponenten nicht verkantet sind. Durch paralleles Fügen wird sichergestellt, dass die Verzahnungen von FS und CS in symmetrischen Eingriff kommen. Alternativ kann die Montage des WGs bei langsam drehender Eingangswelle ( $n < 10 \text{ min}^{-1}$ ) erfolgen. Diese Vorgehensweise erleichtert die Montage.

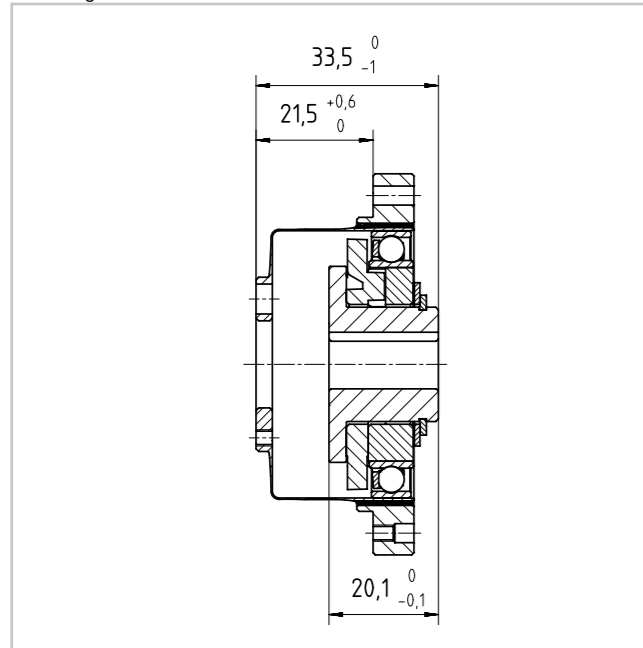
Abbildung 8



### 7.8.2 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 Spannsatzes 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 das folgende Beispiel für die Bemaßung. Wir empfehlen, die axiale Position des Wave Generators auf Mittenmaß einzustellen.

Abbildung 9



Beispiel:

Im gezeigten Beispiel beträgt der vorgeschriebene Abstand zwischen den Stirnflächen von Flexspline-Flansch und Wave Generator  $33,5 \text{ } 0/-1 \text{ mm}$  (Mittenmaß =  $33 \pm 0,5 \text{ mm}$ ). Zusätzlich ist der Abstand zwischen den Stirnflächen des Flexspline-Flansches und des Circular Splines zu beachten, im Beispiel  $21,5 \text{ } +0,6/0 \text{ mm}$  (Mittenmaß =  $21,8 \pm 0,3 \text{ mm}$ ). Die Länge des Wave Generators beträgt  $20,1 \text{ } 0/-0,1 \text{ mm}$ .

### 7.9 Montage-Hilfsstoffe

Wir empfehlen den Einsatz folgender Montage-Hilfsstoffe oder gleichwertiger Produkte. Bitte die Anwendungshinweise des Herstellers beachten. 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 herauspringen 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.

### 7.10 Überprüfung der korrekten Montage

Wir empfehlen die Einhaltung der folgenden Toleranzen.

#### 7.10.1 Gehäusetoleranzen

#### Getriebe-Einbausätze HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A

Abbildung 10

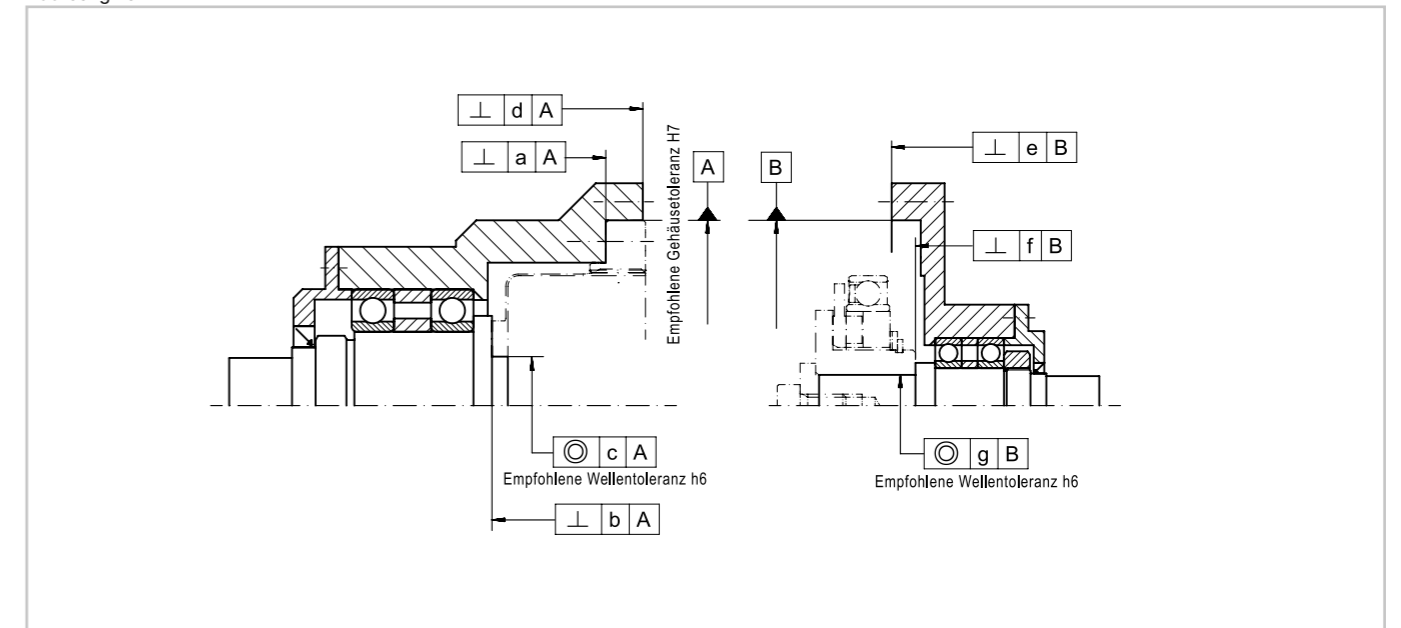


Tabelle 9

	Baugröße													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a	0,008	0,011	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023	0,027	0,029
b	0,006	0,006	0,008	0,011	0,014	0,018	0,022	0,025	0,028	0,030	0,032	0,035	0,040	0,043
c	0,005	0,008	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032	0,035	0,043	0,046
d	0,010	0,010	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
e	0,010	0,010	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034	0,043	0,050
f	0,012	0,012	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)	0,032 (0,015)	0,036 (0,015)	0,036 (0,015)
g	0,015	0,015	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)	0,070 (0,035)	0,090 (0,043)	0,091 (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 Generators mit der Motorwelle ohne Oldham-Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

## Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Abbildung 11

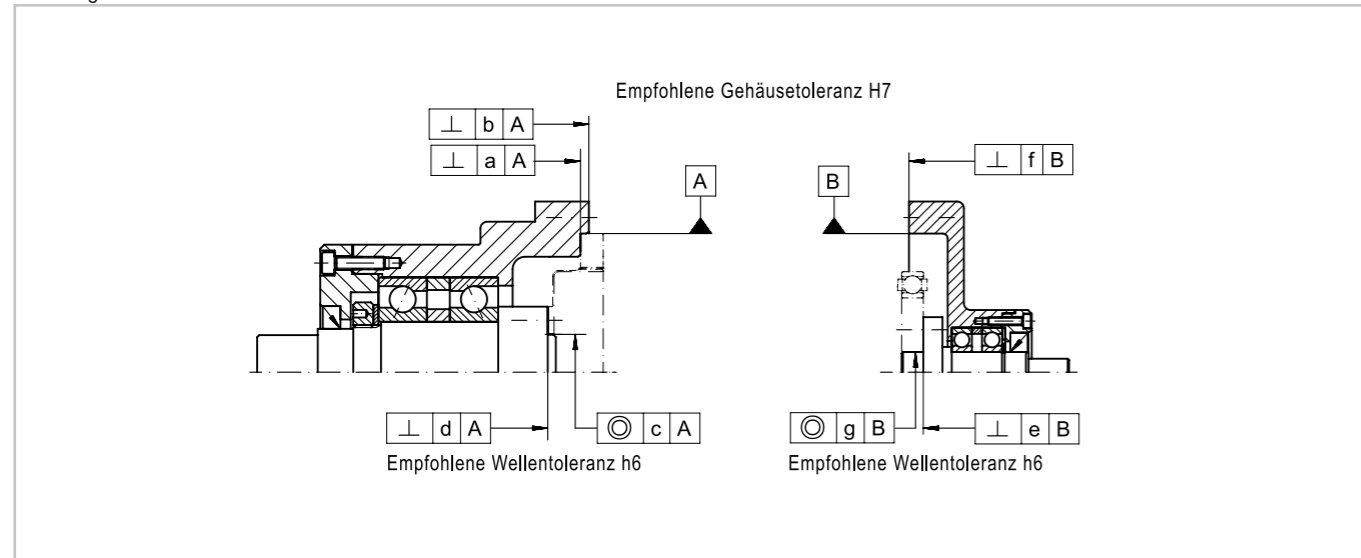


Tabelle 10

Symbol	Baugröße						
	14	17	20	25	32	40	50
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,018
b	0,008	0,011	0,014	0,018	0,022	0,025	0,030
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,028
f	0,008	0,010	0,010	0,012	0,012	0,012	0,015
g	0,016	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,030

- 1) Achse horizontal oder vertikal, Wave Generator unten  
2) Achse vertikal, Wave Generator oben

## Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A

Abbildung 12

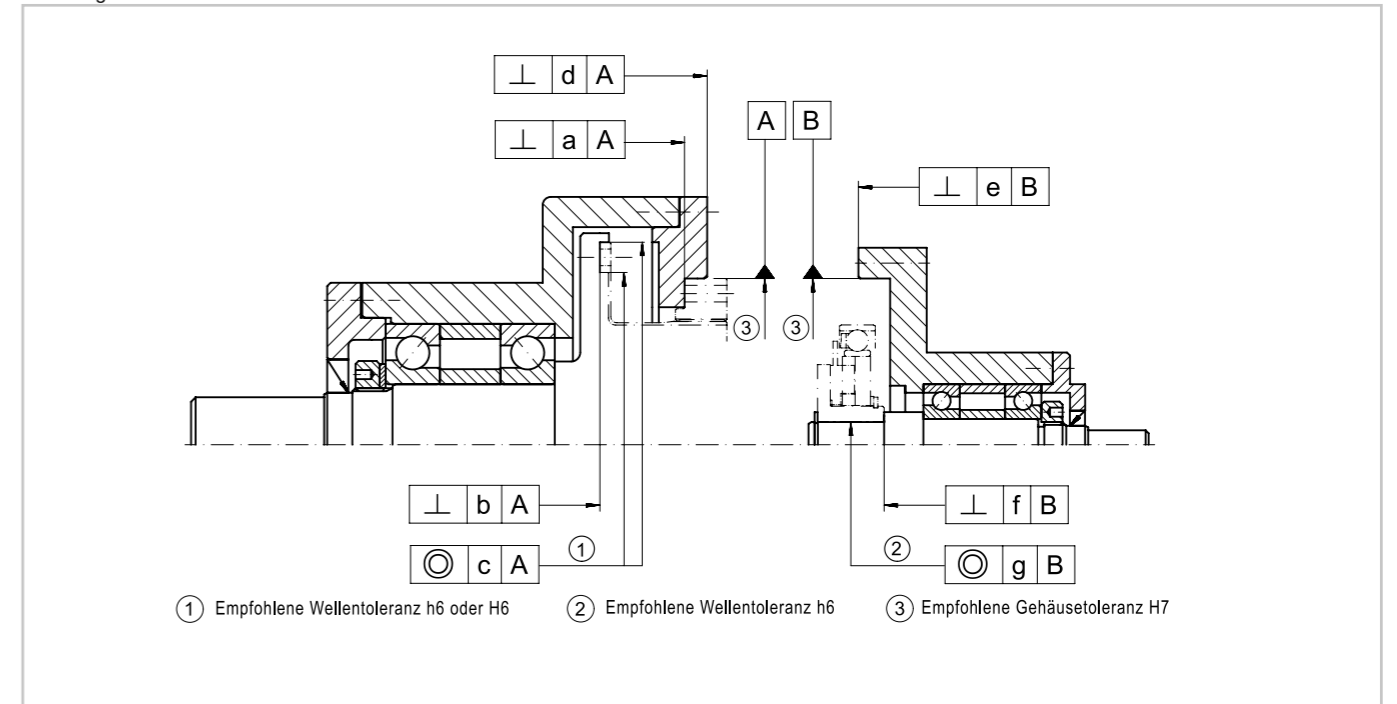


Tabelle 11

Symbol	Baugröße									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020	0,023
b	0,016	0,021	0,024	0,035	0,042	0,048	0,053	0,057	0,062	0,035
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032	0,035
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031	0,034
f	0,017 (0,008)	0,020 (0,010)	0,024 (0,012)	0,024 (0,012)	0,024 (0,012)	0,032 (0,012)	0,032 (0,013)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)
g	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)	0,070 (0,035)

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 Befestigung des Wave Generators auf der Motorwelle ohne Oldham-Kupplung (Option) sollten die Motorwellentoleranzen der DIN 42955 R entsprechen.

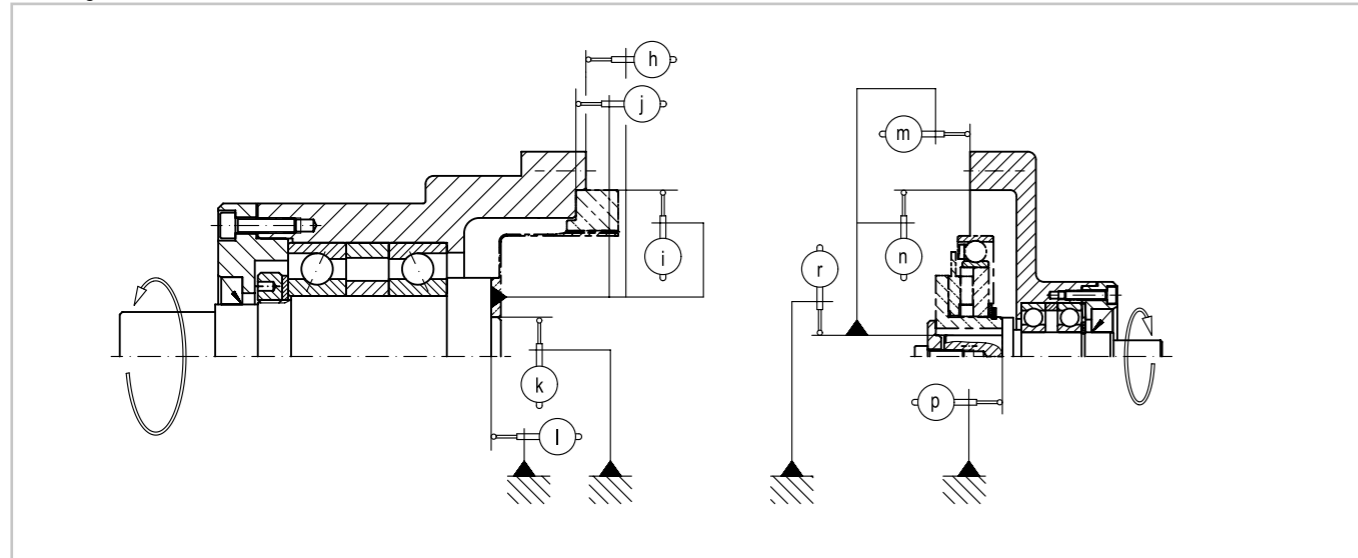
### 7.10.2 Vereinfachte Vermessung der Gehäusetoleranzen

Zur Prüfung der Montagetoleranzen hat sich die vereinfachte Vermessung mittels Messuhr und Stativ gemäß den Abbildungen unten und Tabelle 12 als praxisgerecht erwiesen.

Wenn das Getriebe trotz der Einhaltung der Toleranzen gemäß dem Kapitel 7.10.1 **Gehäusetoleranzen** nicht zufriedenstellend laufen sollten, sind im Zweifelsfall die Toleranzen gemäß den folgenden Abbildungen und der Tabelle 12 ausschlaggebend.

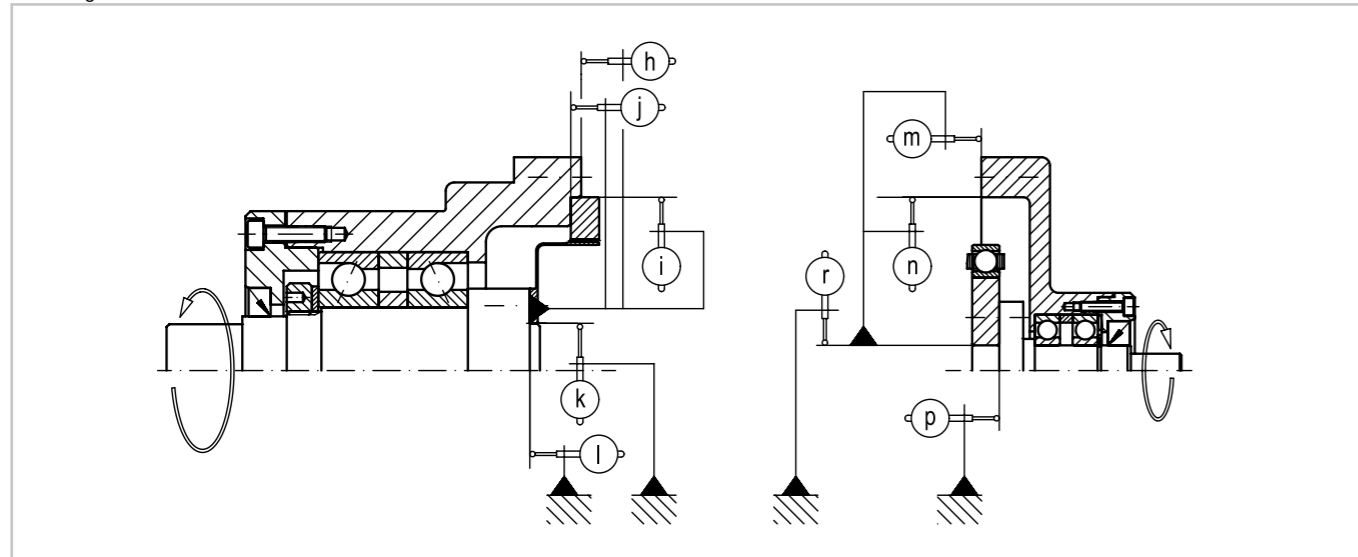
#### Getriebe-Einbausätze HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A

Abbildung 13



#### Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Abbildung 14



#### Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A

Abbildung 15

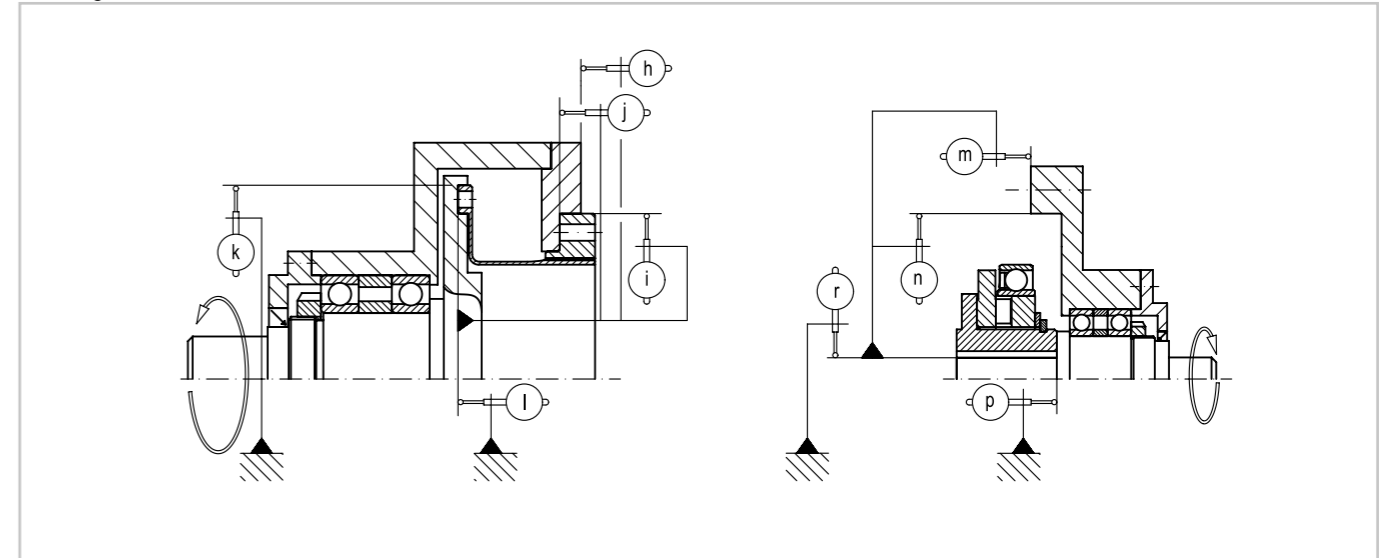


Tabelle 12

Baugröße	h	i	j	k	l	m	n	p	r
8	0,010	0,015	0,008	0,010	0,006	0,010	0,025 (0,025)	0,012	0,020
11	0,010	0,018	0,011	0,013	0,006	0,010	0,025 (0,025)	0,012	0,020
14	0,011	0,025	0,011	0,020	0,008	0,011	0,040 (0,026)	0,017 (0,008)	0,035 (0,021)
17	0,015	0,028	0,012	0,023	0,011	0,015	0,044 (0,028)	0,020 (0,010)	0,039 (0,023)
20	0,017	0,029	0,013	0,024	0,014	0,017	0,054 (0,029)	0,020 (0,010)	0,049 (0,024)
25	0,024	0,032	0,014	0,030	0,018	0,024	0,057 (0,032)	0,024 (0,012)	0,055 (0,030)
32	0,026	0,037	0,016	0,030	0,022	0,026	0,065 (0,037)	0,024 (0,012)	0,058 (0,030)
40	0,026	0,039	0,016	0,032	0,025	0,026	0,078 (0,039)	0,032 (0,012)	0,071 (0,032)
45	0,027	0,042	0,017	0,035	0,028	0,027	0,080 (0,042)	0,032 (0,013)	0,073 (0,035)
50	0,028	0,045	0,018	0,038	0,030	0,028	0,081 (0,045)	0,032 (0,015)	0,074 (0,038)
58	0,031	0,047	0,020	0,040	0,032	0,031	0,083 (0,048)	0,032 (0,015)	0,076 (0,041)
65	0,034	0,050	0,023	0,043	0,035	0,034	0,085 (0,050)	0,032 (0,015)	0,078 (0,043)
80	0,043	0,063	0,027	0,053	0,040	0,043	0,110 (0,063)	0,036 (0,015)	0,098 (0,051)
90	0,050	0,066	0,029	0,056	0,043	0,050	0,111 (0,066)	0,036 (0,015)	0,099 (0,054)

Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für Getriebe-Einbausätze mit Solid Wave Generator und für Getriebe-Einbausätze CSD generell.

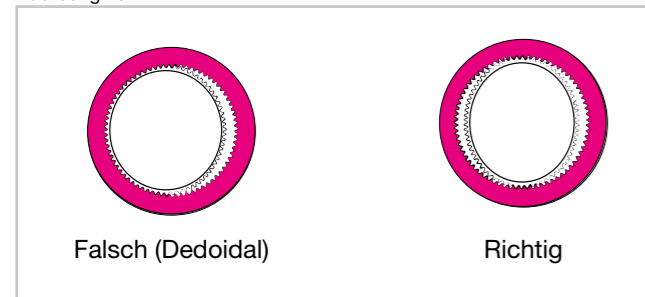
### 7.10.3 Unsymmetrischer Zahneingriff/Dedoidal

In sehr seltenen Fällen kann es vorkommen, dass das Getriebe mit unsymmetrischem Zahneingriff (Dedoidal) montiert wird, wie in Abbildung 16 gezeigt. Dedoidal kann auch entstehen, wenn die Getriebeverzahnung infolge Überlast über-ratscht.

Prüfen des Laufverhaltens durch Drehen an der Eingangswelle (bei Typen mit Eingangswelle). Alternativ: Drehen am Abtriebsflansch. Sehr deutlich spürbare Drehmomentschwankungen können ihre Ursache in asymmetrischem Verzahnungseingriff haben.

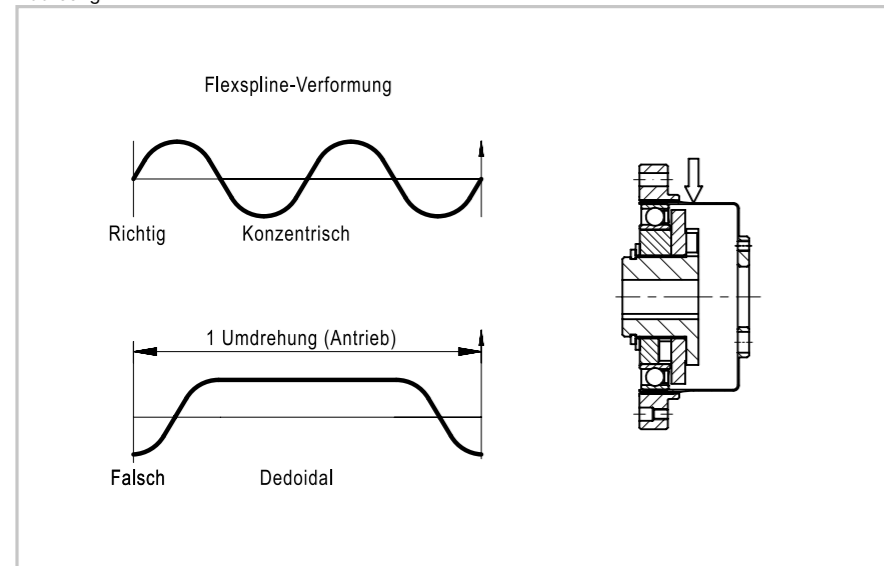
Prüfen des Laufverhaltens und der Stromaufnahme bei drehendem Motor. Starke Schwingungen und große Schwankungen der Stromaufnahme oder erhöhter Leerlaufstrom können ihre Ursache in asymmetrischem Verzahnungseingriff haben.

Abbildung 16



Der korrekte Zusammenbau kann wie folgt überprüft werden:

Abbildung 17



- Durch Sichtprüfung, wobei insbesondere der symmetrische Zahneingriff überprüft wird.
- Falls der Zahneingriffsbereich bei der Montage nicht sichtbar ist, kann das Getriebe an der Antriebswelle per Hand durchgedreht werden. Ungleichmäßige Rotation weist auf eine Fehlmontage („Dedoidal“) hin.
- Eine ungewöhnlich hohe Motorstromaufnahme weist bei angekoppeltem Motor auf fehlerhaftes Zahneingriffsverhalten hin.
- Eine Messuhr kann durch eine Prüfbohrung im Gehäuse auf die Oberfläche des Flexsplines gesetzt werden. Nahezu sinusförmige Bewegungen der Flexspline-Oberfläche, wie in Abbildung 17 dargestellt, sind ein Zeichen für den korrekten Zusammenbau.

## 8. Wartung und Schmierung

### 8.1 Getriebe mit Fettschmierung

Bei Fettschmierung ist für typische Anwendungen im Allgemeinen kein Fettwechsel oder Nachschmieren erforderlich. Bei hohen Schmierfetttemperaturen kann jedoch ein Fettwechsel oder Nachschmieren notwendig werden.

#### 8.1.1 Nachschmierung

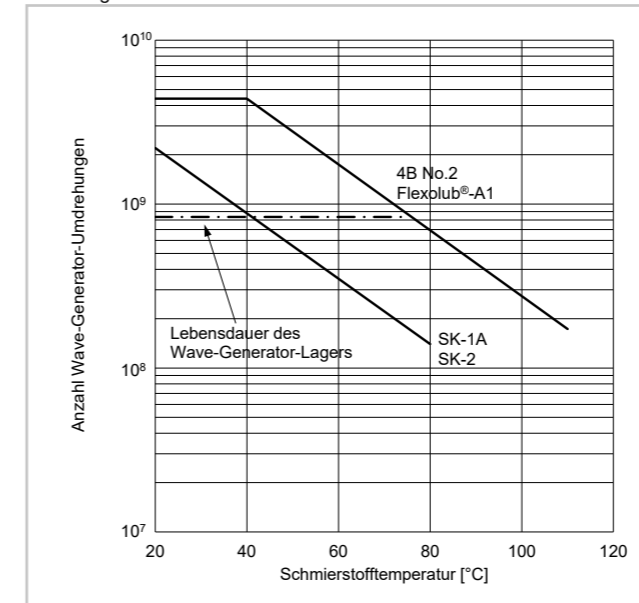
Bei Konstruktionen mit einer Möglichkeit zum Nachschmieren, z. B. mittels Schmiernippel, sind die Nachschmierintervalle und Fettmengen individuell festgelegt. In diesem Fall bitten wir um Rücksprache mit dem Maschinenhersteller bzw. Ihrem Vertriebspartner.

#### 8.1.2 Fettwechsel

Bei einem Betrieb der Wellgetriebe unter regulären Betriebsbedingungen (durchschnittliche Umgebungstemperaturen  $\leq 40^\circ\text{C}$ , durchschnittliche Anwendungslasten  $\leq$  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 18 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 befüllt werden.

Abbildung 18



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 13

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]	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 14

Getriebe	Symbol	CSG-17-80-2A
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	-	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. 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 15

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 16

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.

## 9. Produktspezifische Montagehinweise

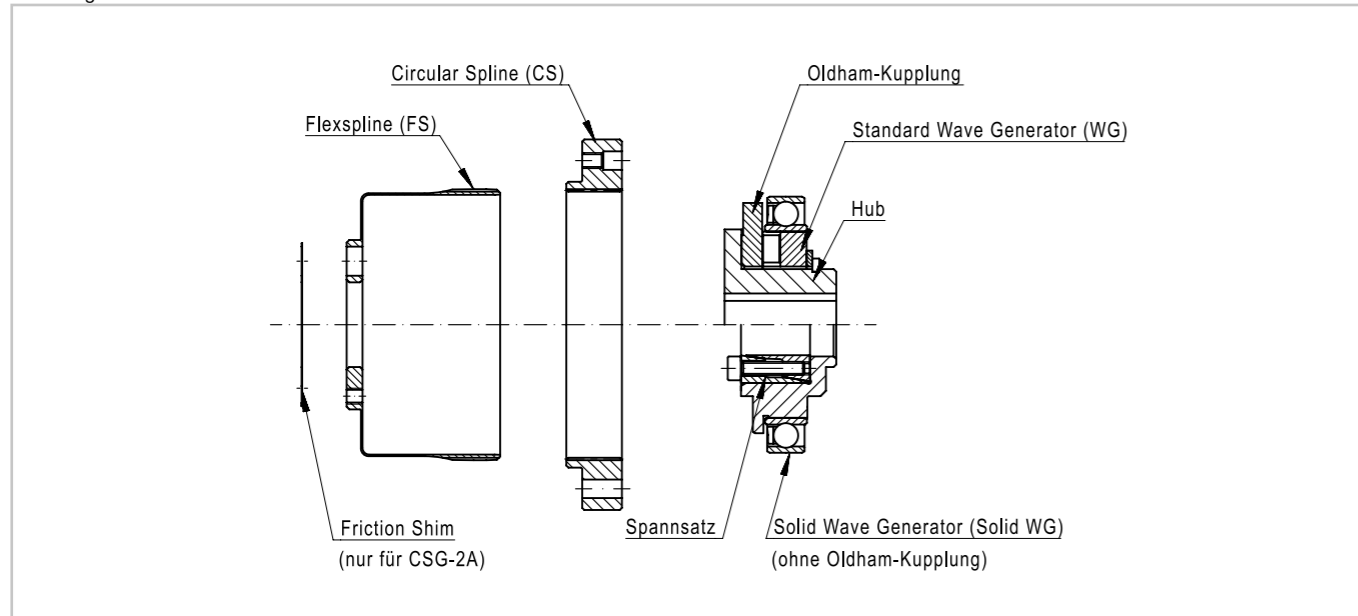
### 9.1 Schnittzeichnungen

#### 9.1.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

Abbildung 19 zeigt die Komponenten eines Standard-Getriebe-Einbausatzes der Baureihen CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A.

Der Wave Generator kann mit integrierter Oldham-Kupplung oder als sogenannter Solid Wave Generator, ohne Oldham-Kupplung, ausgeführt sein. Beide Wave-Generator-Typen sind in der Abbildung 19 dargestellt.

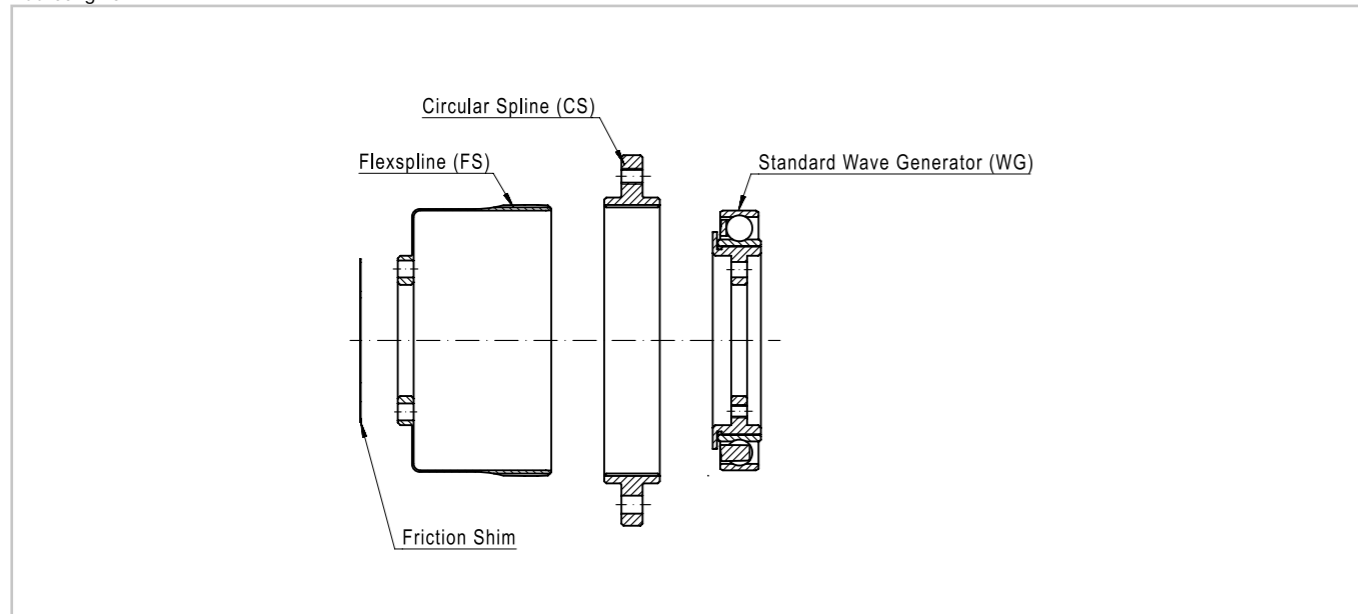
Abbildung 19



#### 9.1.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Abbildung 20 zeigt die Komponenten eines Standard-Getriebe-Einbausatzes der Baureihe CPL-2A.

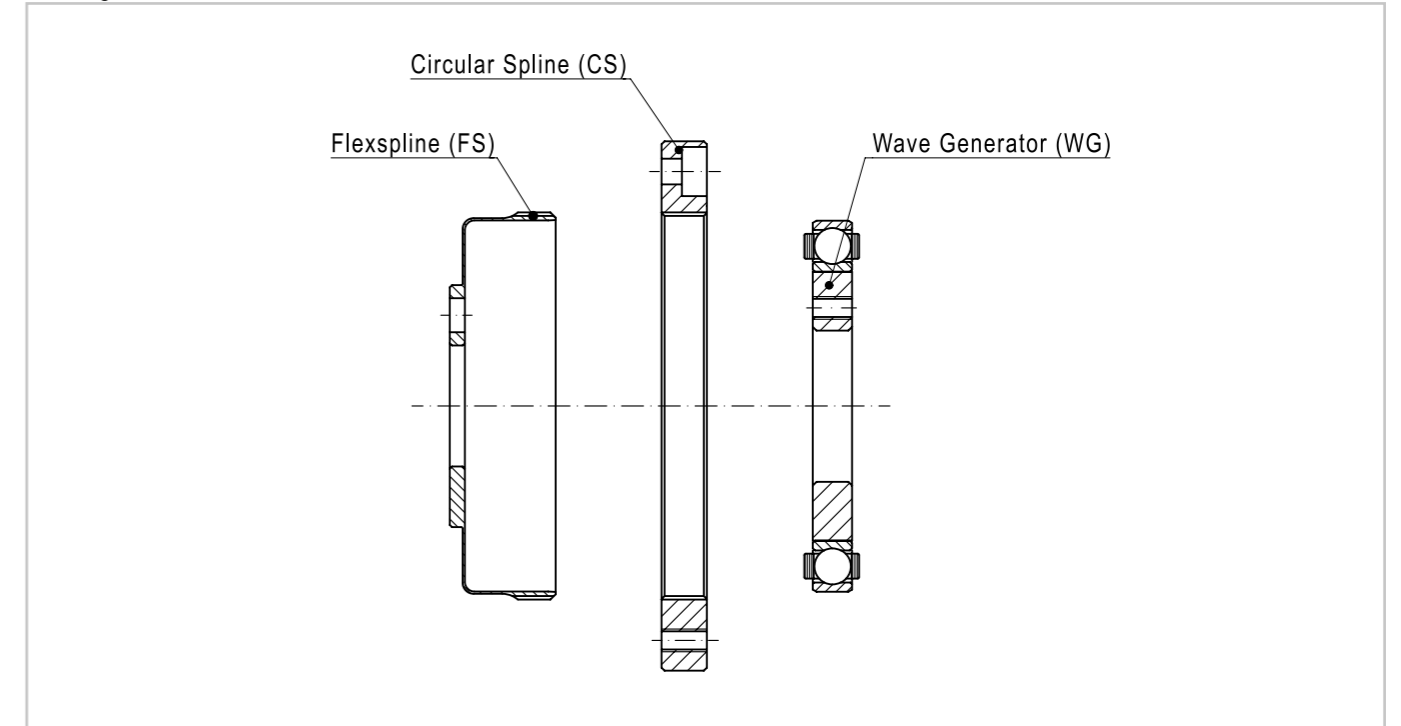
Abbildung 20



#### 9.1.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Abbildung 21 zeigt die Komponenten eines Standard-Getriebe-Einbausatzes der Baureihe CSD-2A.

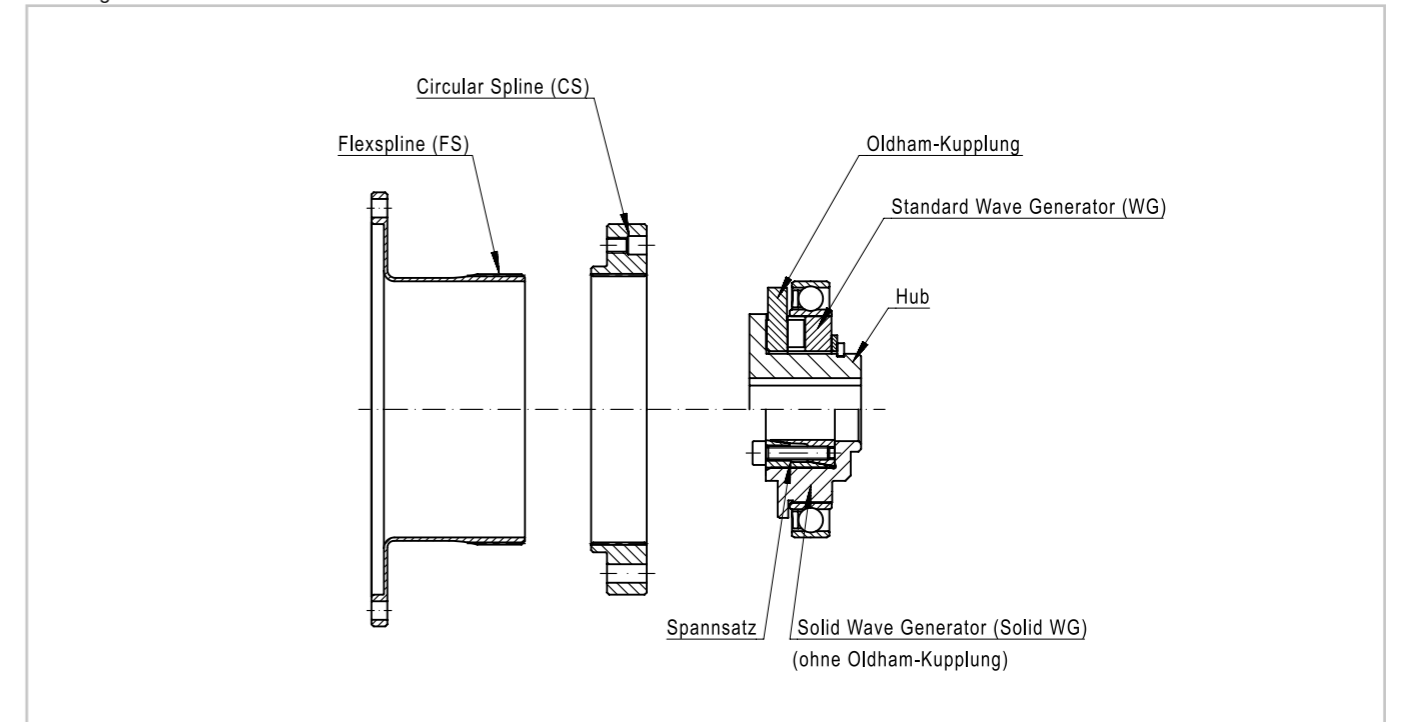
Abbildung 21



#### 9.1.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Abbildung 22 zeigt die Komponenten eines Standard-Getriebe-Einbausatzes der Baureihen SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A.

Abbildung 22





## 9.2 Verschraubung Circular Spline

Bei der Montage des Circular Splines sollten die Schrauben kreuzweise und in mehreren Schritten angezogen werden.

### 9.2.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A

Tabelle 17

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	74,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

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

### 9.2.2 Getriebe-Einbausätze HFUC-2A, CSF-2A

Tabelle 18

	[Einheit]	Baugröße											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Anzahl der Schrauben		8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	16	16
Größe der Schrauben		M2	M2,5	M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10	M10	M10	M12
Teilkreisdurchmesser	[mm]	25,5	35,0	44,0	54,0	62,0	75,0	100,0	150,0	175,0	195,0	240,0	270,0
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	0,17	0,35	2,00	2,00	2,00	4,50	9,00	37,00	74,00	74,00	74,00	128,00
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	5	12	54	131	147	314	676	2620	4820	5370	8820	14450

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

### 9.2.3 Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Tabelle 19

	[Einheit]	Baugröße				
		14A	17A	20A	25A	32A
Anzahl der Schrauben		12	12	12	12	12
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	75	100
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,1	2,1	2,1	5,1	10,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	110	130	150	315	690

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

### 9.2.4 Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Tabelle 20

	[Einheit]	Baugröße						
		14	17	20	25	32	40	50
Anzahl der Schrauben		6	8	12	12	12	12	12
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	75	100	120	150
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	55	90	155	188	422	810	1434

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

### 9.2.5 Getriebe-Einbausätze SHG-2A

Tabelle 21

	[Einheit]	Baugröße									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Anzahl der Schrauben		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0	37,0	74,0	74,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

### 9.2.6 Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A

Tabelle 22

	[Einheit]	Baugröße							
		14	17	20	25	32	50	58	
Anzahl der Schrauben		6	12	12	12	12	12	12	
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10	
Teilkreisdurchmesser	[mm]	44	54	62	75	100	150	175	
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	37,0	74,0	
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	54	131	147	314	676	2620	4820	

## 9.3 Verschraubung Flexspline

### 9.3.1 Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

Die Montage des Flexsplines kann erfolgen mittels:  
 Verschraubung (CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)  
 Verschraubung und Verstiftung (HFUC-2A, CSF-2A)  
 Verschraubung mit Friction Shim (CSG-2A)  
 Bitte wählen Sie die für Sie definierte Montagemethode.

### Verschraubung Flexspline (Baureihen CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)

Tabelle 23 zeigt das mittels Schraubenverbindung am Flexspline übertragbare Drehmoment der Baureihen CSG-2A und HFUC-2A. Bitte prüfen Sie, ob das gemäß Tabelle am Flexspline übertragbare Drehmoment für Ihre Anwendung ausreichend ist.

Tabelle 23

	[Einheit]	Baugröße													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Anzahl der Schrauben		1	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8
Größe der Schrauben		M3	M3	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16	M16	M20
Teilkreisdurchmesser	[mm]	-	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,15	2,15	4,50	9,00	9,00	15,30	37,00	74,00	128,00	205,00	205,00	319,00	319,00	622,00
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	4,7	15,0	35,0	64,0	108,0	186,0	460,0	910,0	1440,0	2160,0	2550,0	3980,0	6220,0	8560,0

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

### Verschraubung und Verstiftung Flexspline (Baureihe HFUC-2A, CSF-2A)

Tabelle 24 zeigt das mittels Schraubenverbindung und zusätzlicher Verstiftung am Flexspline übertragbare Drehmoment der Getriebe-Einbausätze der Baureihe HFUC-2A. Bitte prüfen Sie, ob das gemäß Tabelle übertragbare Drehmoment für Ihre Anwendung ausreichend ist. Wir empfehlen die zusätzliche Stiftverbindung, wenn das Lastmoment höher als das wiederholbare Spitzendrehmoment ist. Hierfür müssen Stiftbohrungen gefertigt werden. Bitte geben Sie dies bei der Bestellung mit an.

Tabelle 24

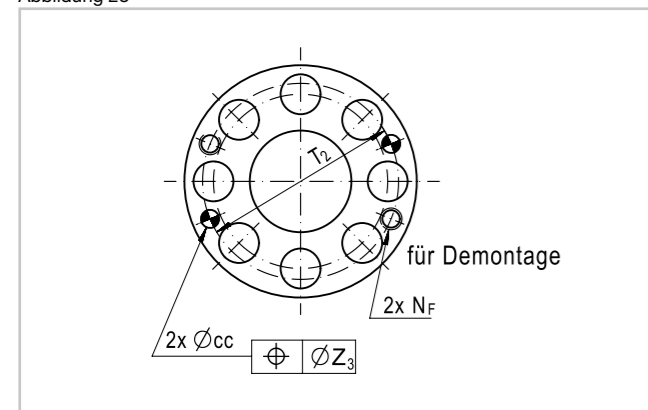
	[Einheit]	Baugröße											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Anzahl der Stifte		-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
∅ cc H7	[mm]	-	2	3	3	3	4	5	8	8	8	8	12
Teilkreisdurchmesser T <sub>2</sub>	[mm]	-	15,2	18,5	21,5	27,0	34,0	45,0	68,0	79,0	90,0	114,0	120,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	-	29	74	108	167	314	725	3160	3710	5310	7910	12540

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

### Flexspline Stiftbohrungen und Abdrückgewinde

Abbildung 23 zeigt die Variablenzeichnung der optionalen Flexspline-Stiftbohrungen (nur für HFUC-2A) und der für die Flexspline-Demontage vorgesehenen Abdrückgewinde (HFUC-2A und CSG-2A). Zugehörige Abmessungen siehe Tabelle 24.

Abbildung 23



### Verschraubung Flexspline (Baureihe CSG-2A)

Zur vollen Nutzung der hohen Maximaldrehmomente der Getriebe-Einbausätze CSG-2A empfehlen wir den Einsatz der optional bestellbaren Friction Shim, siehe Abbildung 24. Diese beidseitig diamantbeschichtete Metallscheibe dient der Erhöhung des Reibungskoeffizienten zwischen Flexspline und kundenseitigem Abtriebsselement.

### Verschraubung Flexspline mit Friction Shim (Baureihe CSG-2A)

Tabelle 25 zeigt das mittels Schraubenverbindung und Friction Shim am Flexspline übertragbare Drehmoment der Getriebe-Einbausätze der Baureihe CSG-2A. Die Friction Shim kann optional mitbestellt werden. Falls das Maximaldrehmoment der Anwendung es ermöglicht, kann der Getriebe-Einbausatz CSG-2A auch ohne Friction Shim eingesetzt werden. In diesem Fall gelten die am Flexspline übertragbaren Drehmomente gemäß Tabelle 23.

Abbildung 24



Tabelle 25

	[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	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16
Teilkreisdurchmesser	[mm]	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	4,5	9,0	9,0	15,3	37,0	74,0	128,0	205,0	205,0	319,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	96	176	291	529	1263	2476	3954	5930	7000	10928

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,4$  (durch Friction Shim).

### 9.3.2 Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Bei Standardprodukten der Baureihe CPL-2A gehört eine diamantbeschichtete Metallscheibe (Friction Shim) zum Lieferumfang. Diese reibungserhöhende Scheibe ist zwischen Flexspline-Flansch und Kundenflansch zu positionieren. Nähere Informationen siehe Kapitel 7.7.2 Friction Shim.

Tabelle 26

	[Einheit]	Baugröße				
		14A	17A	20A	25A	32A
Anzahl der Schrauben		12	14	12	12	12
Größe der Schrauben		M2.5	M2.5	M3	M4	M5
Teilkreisdurchmesser	[mm]	18,9	23,1	27,0	33,6	44,9
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	1,2	1,2	2,2	5,1	10,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	57	87	134	328	778

Schraubenqualität: 12.9, Reibungskoeffizient  $\mu=0,4$  (durch Friction Shim).

Das übertragbare Drehmoment der Flexspline-Verschraubung ist bei einigen Produkten niedriger als die Grenze für Kollisionsdrehmoment, vergleiche mit Tabelle 26. Wir empfehlen, das von der Flexspline-Verschraubung übertragbare Drehmoment im Betrieb nicht zu überschreiten.

### 9.3.3 Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Getriebe-Einbausätze CSD-2A sind in zwei unterschiedlichen Ausführungen erhältlich. Die Ausführungen unterscheiden sich im Durchmesser der zentralen Bohrung des Flexsplines; Standard-Durchmesser und vergrößerter Durchmesser BB (big bore).

Tabelle 27

	[Einheit]	CSD-2A							CSD-2A-BB				
		14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
Anzahl der Schrauben		9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
Größe der Schrauben		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
Teilkreisdurchmesser	[mm]	17	19,5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	4,5	4,5	9,0	15,3	37,0	74,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	32	55	76	152	359	694	1577	65	135	331	580	1315

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

### 9.3.4 Getriebe-Einbausätze SHG-2A

Tabelle 28

	[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]	54	66	76	96	124	152	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]	108	198	228	486	1000	1740	3098	4163	6272	9546

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

### 9.3.5 Getriebe-Einbausätze HFUS-2A, SHF-2A

Tabelle 29

	[Einheit]	Baugröße						
		14	17	20	25	32	50	58
Anzahl der Schrauben		8	12	12	12	12	12	16
Größe der Schrauben		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M8
Teilkreisdurchmesser	[mm]	54	66	76	96	124	190	218
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	37,0	37,0
Übertragbares Drehmoment	[Nm]	88	157	186	402	843	3312	5076

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

### 9.4 Verschraubung Wave Generator

Bitte beachten Sie die Kapitel 7.4 Montagerichtung des Wave Generators und 7.8 Hinweise zur Montage des Wave Generators.

#### 9.4.1 Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Bei der Montage ist das im Katalog/Bestätigungszeichnung angegebene axiale Montagemaß einzuhalten.

Tabelle 30

	[Einheit]	Baugröße				
		14A	17A	20A	25A	32A
Anzahl der Schrauben		4	4	4	4	4
Größe der Schrauben		M2	M2	M2,5	M3	M4
Anzugsmoment der Schraube	[Nm]	0,60	0,60	1,23	2,15	5,10

Schraubenqualität: 12.9

### 9.5 Schmierung

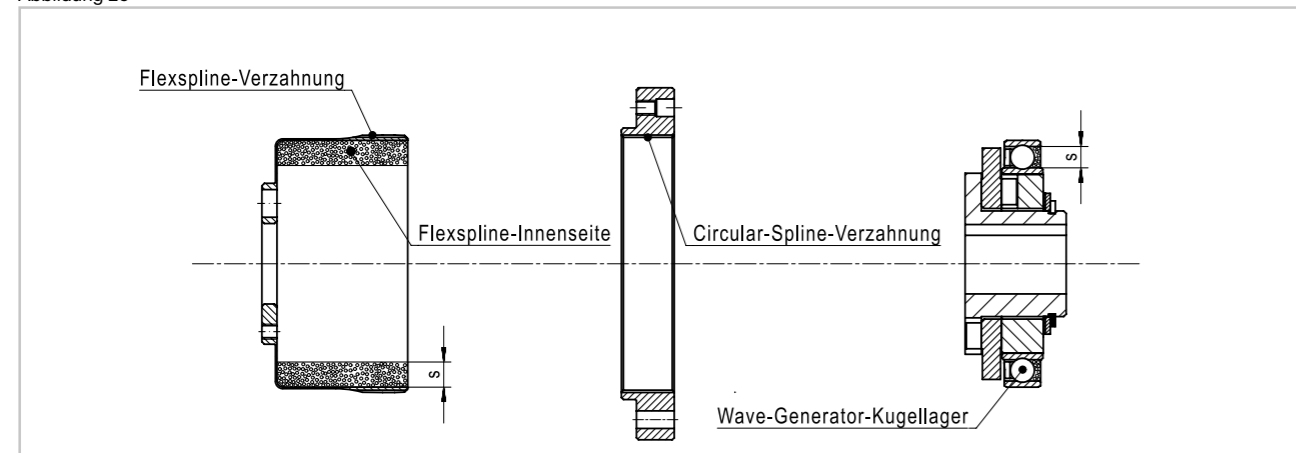
#### 9.5.1 Fettschmierung

##### Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A

Die Getriebe-Einbausätze müssen vor Inbetriebnahme in vier Bereichen geschmiert werden, siehe die folgende Abbildung.

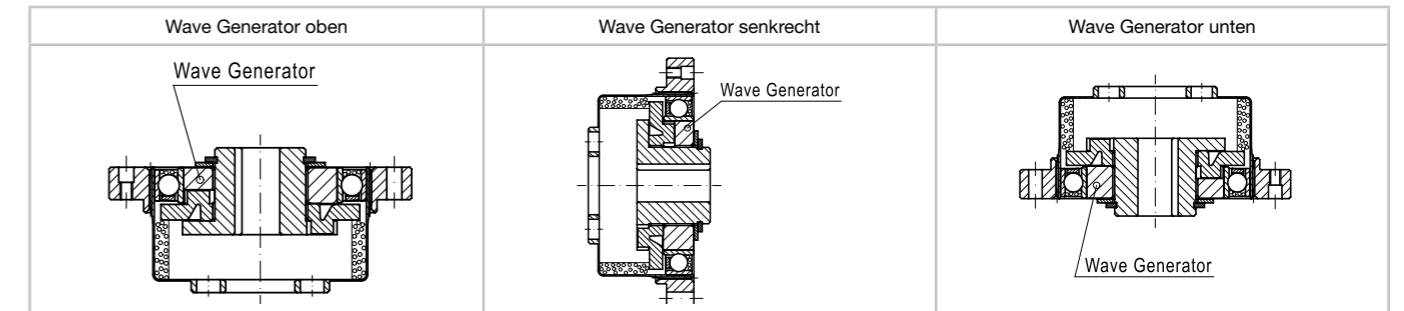
- Flexspline: An der Innenwandung des Flexsplines umlaufend ein Fettreservoir anlegen. Das Maß „s“ soll ungefähr der Höhe des Wave-Generator-Kugellagers entsprechen.
- Verzahnungen: Jeweils die Zahnspalten mit Fett auffüllen
- Wave-Generator-Kugellager: Den Bereich Lagerkugeln und Lagerkäfig großzügig mit Fett einstreichen.

Abbildung 25



Die erforderliche Fettmenge ist neben der Baugröße auch von der Betriebsposition des Getriebes abhängig. Die im folgenden Text definierten Betriebspositionen „Wave Generator oben“ bzw. „Wave Generator unten“ beziehen sich auf die relative Lage des Wave Generators zum Flexspline-Flansch.

Abbildung 26



Bei überwiegendem Einsatz mit oben oder unten liegendem Wave Generator ist eine zusätzliche Fettmenge am Wave Generator zu platzieren, siehe Abbildung 27 und Tabelle 31.

Abbildung 27

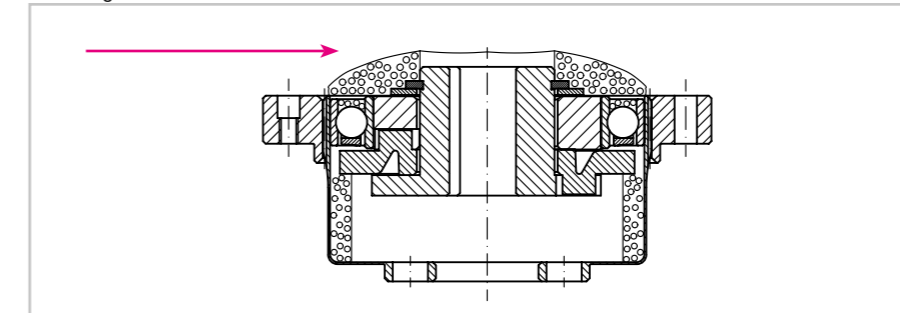


Tabelle 31

Baugröße		Fettmenge													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Einbaulage	Wave Generator senkrecht	1,2	2,9	5,5	10,0	16,0	30,0	60,0	110,0	170,0	220,0	360,0	460,0	850,0	1150,0
	Wave Generator unten	1,4	3,5	7,0	12,0	18,0	35,0	70,0	125,0	190,0	240,0	380,0	500,0	900,0	1300,0
	Wave Generator oben	1,8	4,4	8,5	14,0	21,0	40,0	80,0	145,0	220,0	275,0	460,0	600,0	1000,0	1500,0

[g]

## Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Abbildung 28

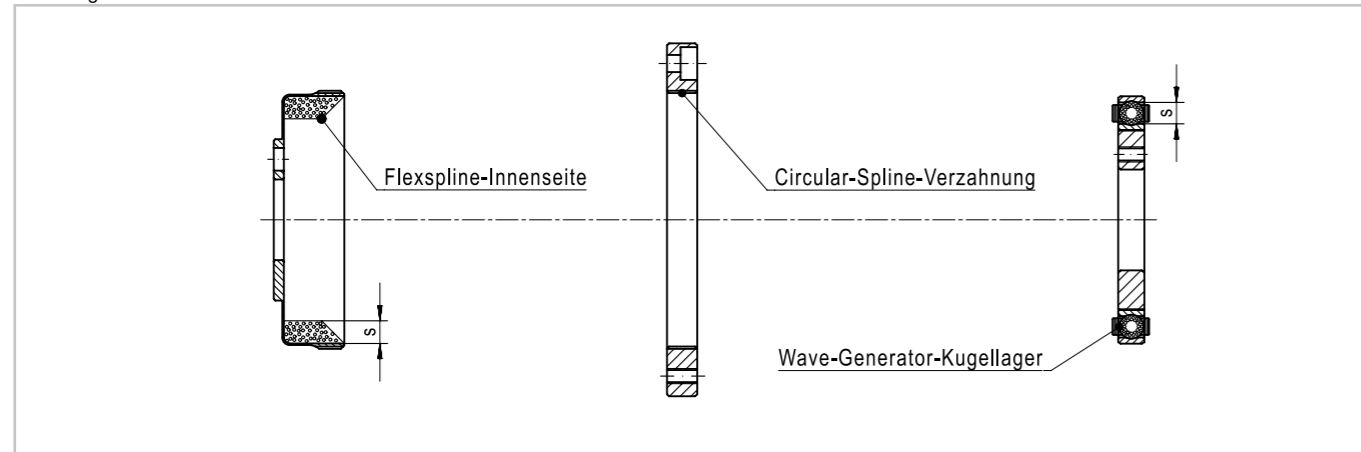
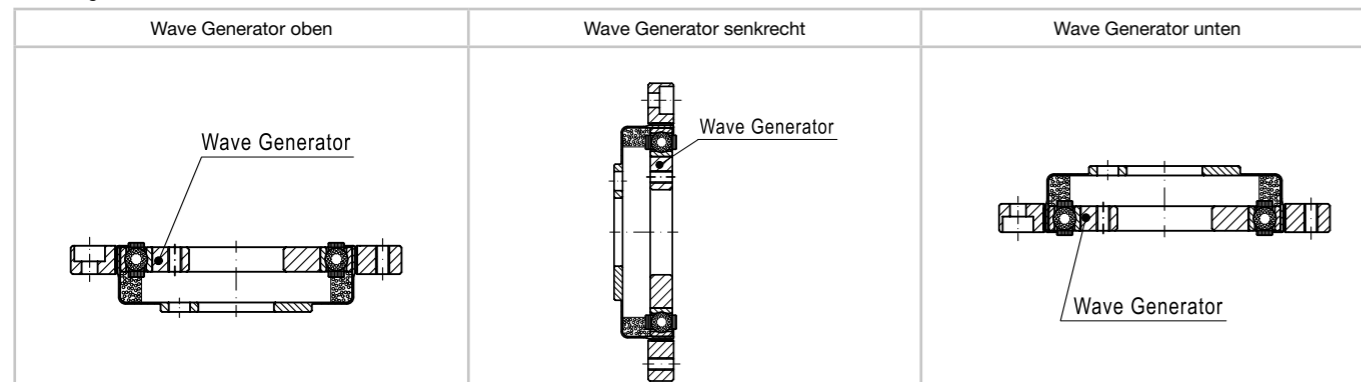


Abbildung 29



Bei überwiegendem Einsatz mit oben oder unten liegendem Wave Generator ist eine zusätzliche Fettbefüllung erforderlich, siehe Abbildung 30 und Tabelle 32 .

Abbildung 30

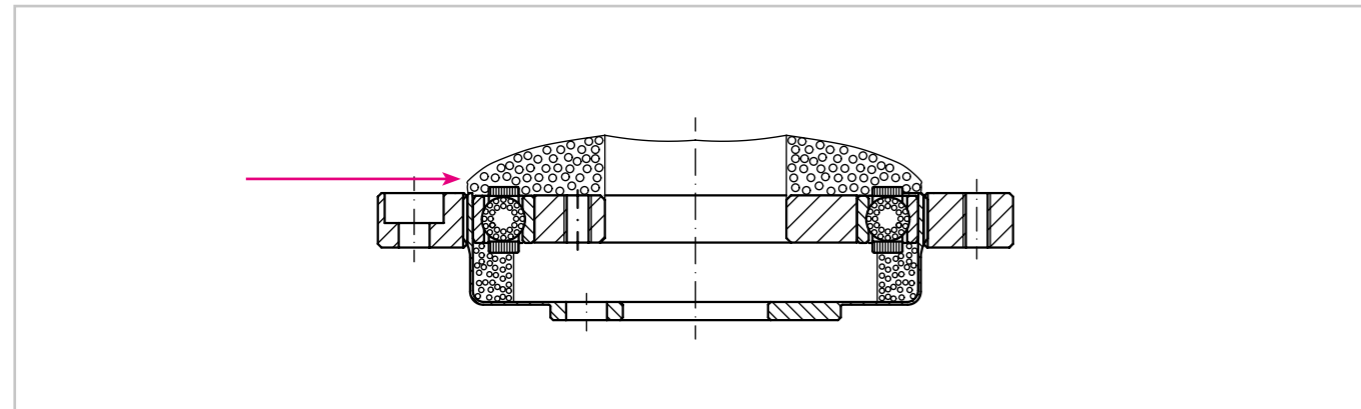


Tabelle 32

Baugröße		Fettmenge						
		14	17	20	25	32	40	50
Einbaulage	Wave Generator senkrecht	3,5	5,2	9,0	17,0	37,0	68,0	131,0
	Wave Generator unten	3,9	6,0	10,0	19,0	42,0	78,0	149,0
	Wave Generator oben	4,6	7,1	12,0	22,0	48,0	88,0	175,0

[g]

## Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Abbildung 31

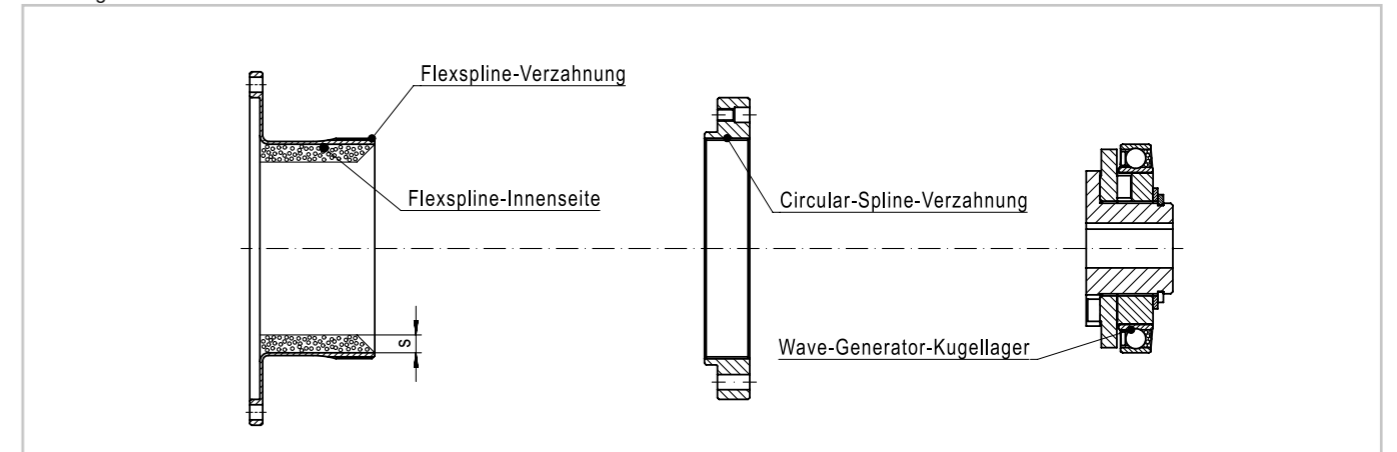
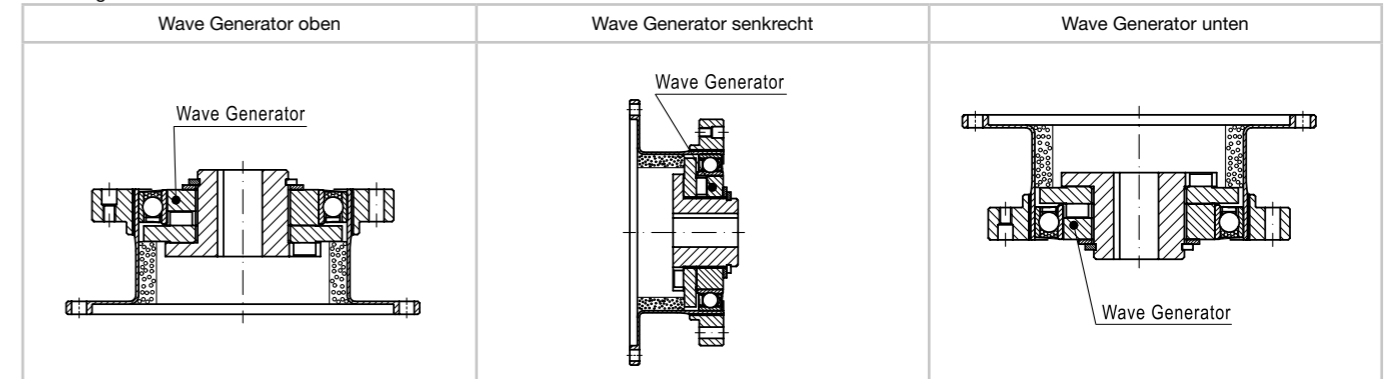


Abbildung 32



Bei überwiegendem Einsatz mit oben liegendem Wave Generator ist eine zusätzliche Fettmenge oberhalb des Wave Generators zu platzieren, siehe Abbildung 33 und Tabelle 33 .

Abbildung 33

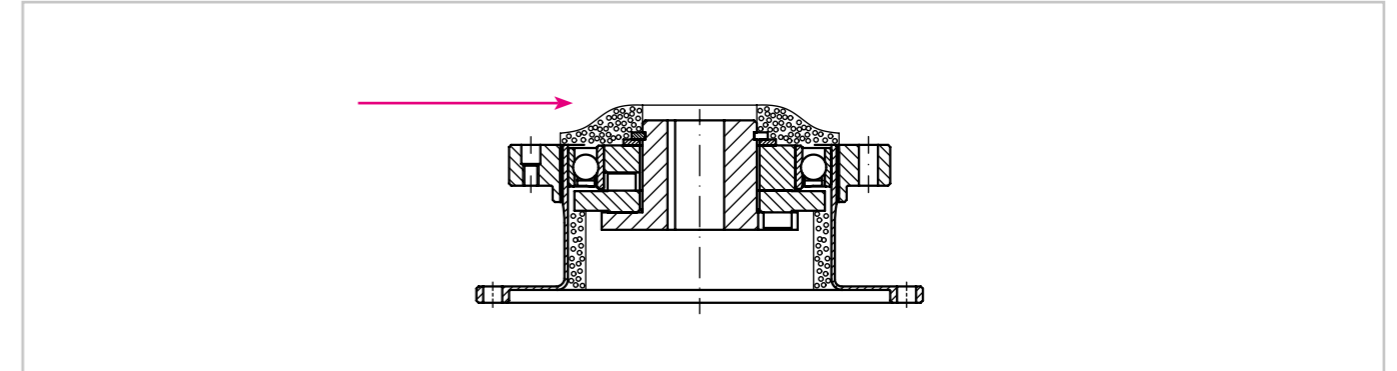


Tabelle 33

Baugröße		Fettmenge									
		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

[g]

### 9.5.2 Ölschmierung

Die erforderliche Ölmenge ist von der Konstruktion abhängig. Ausschlaggebend für die einzufüllende Ölmenge ist daher die Angabe in der Zeichnung/Wartungsanleitung der Maschine. Abbildung 34 und Tabelle 34 zeigen die empfohlenen Ölstände für unterschiedliche Einbaulagen.

#### Getriebe-Einbausätze CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A

Abbildung 34

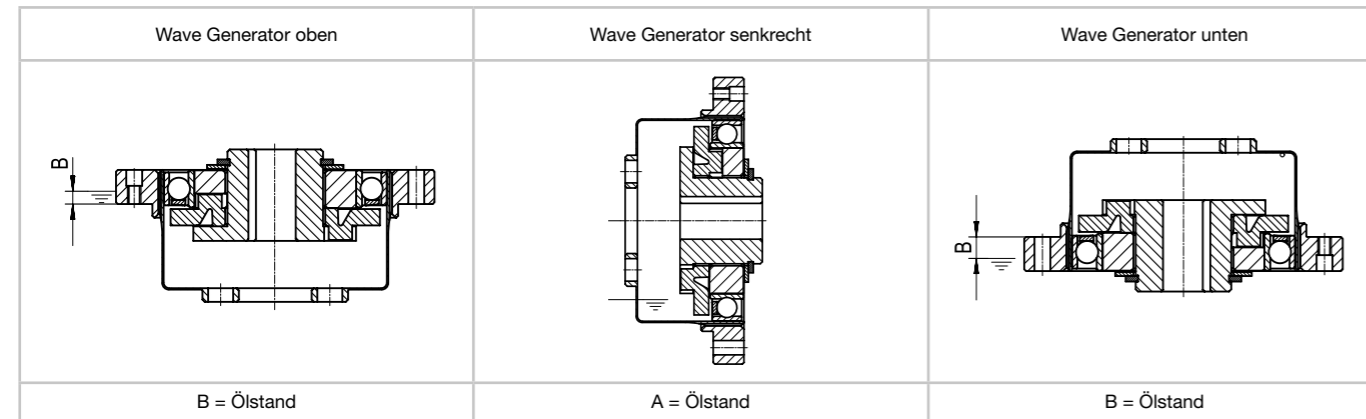


Tabelle 34

Baugröße	Ölstände													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2,0	2,3	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0	19,0	22,0

[mm]

#### Getriebe-Einbausätze CPL-2A

Abbildung 35

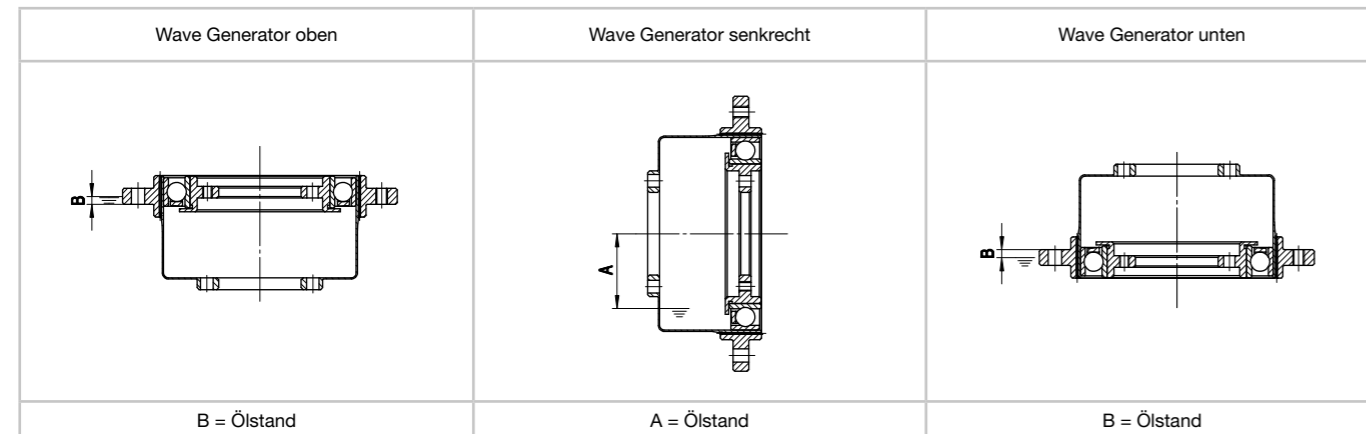


Tabelle 35

Baugröße	Ölstände				
	14A	17A	20A	25A	32A
A	10	12	14	17	24
B	1	1	1	2	3

[mm]

#### Getriebe-Einbausätze CSD-2A

Ölschmierung ist für Getriebe-Einbausätze CSD-2A standardmäßig nicht vorgesehen, jedoch möglich. Die erforderliche Ölmenge ist von der Konstruktion abhängig. Ausschlaggebend für die einzufüllende Ölmenge ist daher die Angabe in der Zeichnung/Wartungsanleitung der Maschine. Abbildung 36 und Tabelle 36 zeigen die empfohlenen Ölstände für unterschiedliche Einbaulagen.

Abbildung 36

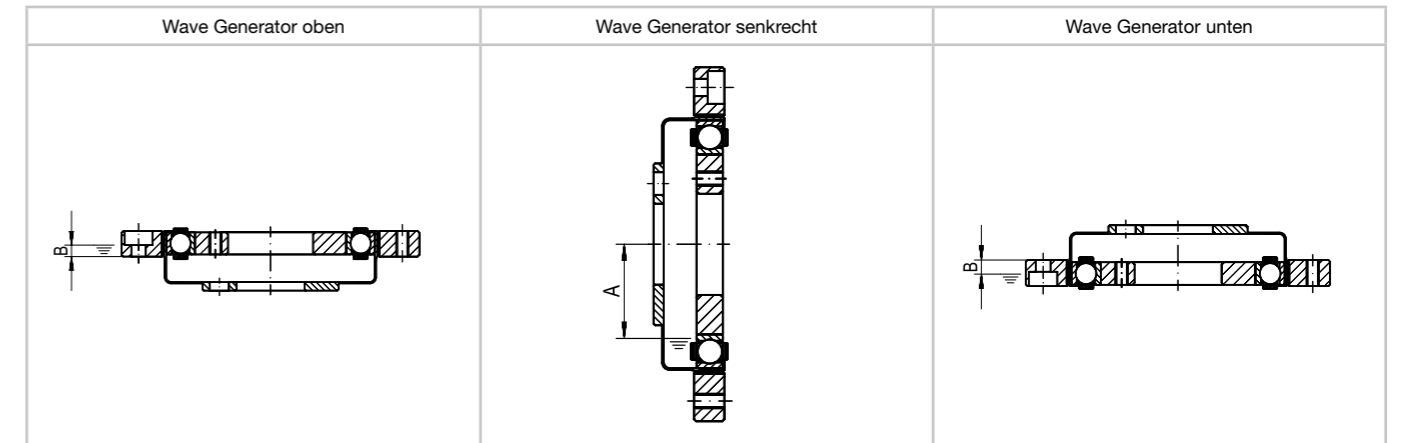


Tabelle 36

Baugröße	Ölstände													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2,0	2,3	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0	19,0	22,0

[mm]

#### Getriebe-Einbausätze SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A

Abbildung 37

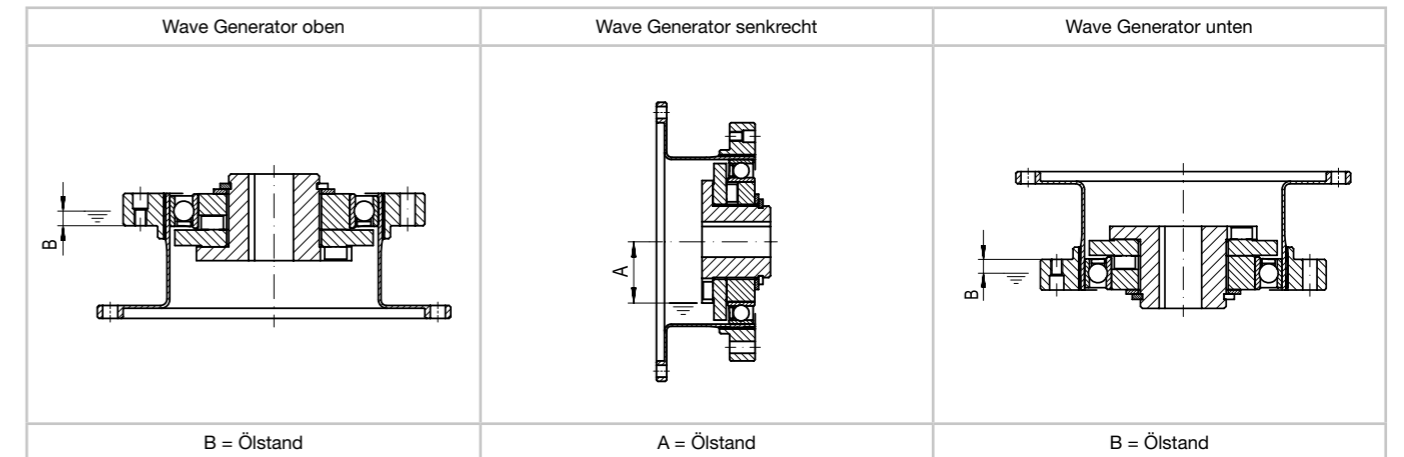


Tabelle 37

Baugröße	Ölstände									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50
B	2,5	3,0	3,0	5,0	7,0	9,0	10,0	12,0	13,0	15,0

[mm]

## 10. Schutz gegen Korrosion

Material und Oberfläche:

**Circular Spline:** Grauguss, blank

**Wave Generator:** Stahl, blank

**Flexspline:** Stahl, blank

Das umgebende Medium sollte keine korrosive Wirkung auf die oben genannten Werkstoffe haben.

## 11. 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 Abtriebs Elemente 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.

---

## 12. 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>48</b>
<b>2. Ordering codes</b>	<b>49</b>
2.1 CSG-2A, HFUC-2A Gear Component Sets	49
2.2 CPL-2A Gear Component Sets	50
2.3 CSD-2A Gear Component Sets	51
2.4 SHG-2A, HFUS-2A Gear Component Sets	52
<b>3. General</b>	<b>53</b>
3.1 Intended use	53
3.2 Improper use	53
3.3 Use in special application areas	53
<b>4. Safety instructions</b>	<b>54</b>
4.1 Description of safety warning symbols	54
4.2 General safety instructions	55
4.3 Hot surfaces	55
4.4 Suspended loads	55
<b>5. Declaration of conformity</b>	<b>56</b>
<b>6. Mode of operation and structure</b>	<b>57</b>
<b>7. Assembly</b>	<b>58</b>
7.1 Delivery condition	58
7.1.1 Paired components	58
7.1.2 Packaging and corrosion protection	58
7.2 Preparation for assembly	58
7.3 Recommended assembly sequence	59
7.4 Mounting direction of the Wave Generator	59
7.5 Notes on the screw connection	60
7.6 Notes on mounting the Circular Spline (CS)	60
7.7 Notes on mounting the Flexspline (FS)	60
7.7.1 Oil lubrication, oil bore	60
7.7.2 Friction Shim	61
7.8 Notes on mounting the Wave Generator	61
7.8.1 Joining the Wave Generator (WG) into the Flexspline (FS)	62
7.8.2 Axial position of the Wave Generator	62
7.9 Assembly auxiliaries	63
7.10 Checking the correct assembly	63
7.10.1 Housing tolerances	63
7.10.2 Simplified measurement of the enclosure tolerances	66
7.10.3 Asymmetrical tooth engagement/Dedoidal	68

<b>8. Maintenance and lubrication</b>	<b>69</b>
8.1 Gear with grease lubrication	69
8.1.1 Relubrication	69
8.1.2 Grease change	69
8.2 Gear with oil lubrication	71
8.2.1 Oil lubrication	71
8.2.2 Oil change intervals	71
<b>9. Product specific installation instructions</b>	<b>72</b>
9.1 Sectional drawings	72
9.1.1 CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets	72
9.1.2 CPL-2A Gear Component Sets	72
9.1.3 CSD-2A Gear Component Sets	73
9.1.4 SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets	73
9.2 Screw connection Circular Spline	74
9.2.1 CSG-2A Gear Component Sets	74
9.2.2 HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets	74
9.2.3 CPL-2A Gear Component Sets	74
9.2.4 CSD-2A Gear Component Sets	74
9.2.5 SHG-2A Gear Component Sets	75
9.2.6 HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets	75
9.3 Flexspline screw connection	75
9.3.1 CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets	75
9.3.2 CPL-2A Gear Component Sets	77
9.3.3 CSD-2A Gear Component Sets	77
9.3.4 SHG-2A Gear Component Sets	77
9.3.5 HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets	78
9.4 Screw connection Wave Generator	78
9.4.1 CPL-2A Gear Component Sets	78
9.5 Lubrication	78
9.5.1 Grease lubrication	78
9.5.2 Oil lubrication	82
<b>10. Corrosion protection</b>	<b>84</b>
<b>11. Notes on commissioning</b>	<b>85</b>
<b>12. Storage and disposal</b>	<b>86</b>



## 1. Product overview

Table 1

Product description		
Europe	Asia, USA	
CSG-2A		
HFUC-2A	CSF-2A	
CPL-2A		
CSD-2A		
SHG-2A		
HFUS-2A	SHF-2A	

## 2. Ordering codes

### 2.1 CSG-2A, HFUC-2A Gear Component Sets

Table 2

Ordering code	CSG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	E	-	SP
<b>Series</b>	CSG HFUC										
<b>Size</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline tothing in inches x 10)			8 11 14 17 20 25 32 40 45 50 58 65 80 90								
<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 component set sizes 8, 11, 14, 17 Gear component set sizes 20 ... 90											2A-R 2A-GR
<b>Option „Friction Shim“</b> CSG-2A Series: Friction Shim is optionally supplied together with the gear HFUC-2A Series: Not provided as standard, field remains empty											E [ ]
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty) Customised design (on request)											[ ] SP

## 2.2 CPL-2A Gear Component Sets

Table 3

Ordering code	CPL	-	25	A	-	100	-	2A	-	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							
<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 component set										2A
<b>Customised design</b>										
Standard design (Field remains empty)										[ ]
Customised design (on request)										SP

## 2.3 CSD-2A Gear Component Sets

Table 4

Ordering code	CSD	-	20	-	100	-	2A-GR	-	BB	-	SP
<b>Series</b>											
			14								
			17								
<b>Size</b> (corresponds to the pitch circle diameter of the Flexspline toothing in inches x 10)			20								
			25								
			32								
			40								
			50								
						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 component set sizes 14, 17											2A-R
Gear component set sizes 20 ... 50											2A-GR
<b>Option „Flexspline hollow diameter“</b>											
Standard design (Field remains empty)											[ ]
Flexspline with enlarged central bore (BB = big bore)											BB
<b>Customised design</b>											
Standard design (Field remains empty)											[ ]
Customised design (on request)											SP

## 2.4 SHG-2A, HFUS-2A Gear Component Sets

Table 5

Ordering code	SHG	-	20	-	100	-	2A-GR	-	SP
<b>Series</b>	SHG								
	HFUS								
<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						
<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 component set sizes 14, 17 Gear component set sizes 20 ... 65							2A-R 2A-GR		
<b>Customised design</b> Standard design (Field remains empty)									[ ]
Customised design (on request)									SP

## 3. General

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 uncertainties, it is strongly recommended to contact Harmonic Drive SE, quoting the type designation and part number or serial number.

### 3.1 Intended use

Harmonic Drive® Products are intended for industrial or commercial applications.

Typical areas of application are robotics and handling, machine tools, semiconductor, medical equipment, wood working machines, mobile systems, packaging and food machines and similar machines.

The products may only be operated within the operating ranges and environmental conditions shown in the documentation.

Before commissioning of systems and machines including Harmonic Drive® Products, compliance with the Machinery Directive must be established.

### 3.2 Improper use

The use of products outside the areas of application mentioned above or beyond the operating areas or environmental conditions described in the documentation is considered as improper use.

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 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 Use in special application areas





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

- Aerospace
- Areas at risk of explosion
- Machines specially constructed or used for a nuclear purpose whose breakdown might lead to the emission of radio activity
- Vacuum
- Household devices
- Medical equipment
- Devices which interact directly with the human body
- Machines or equipment for transporting or lifting people
- Special devices for use in fairgrounds or amusement parks

## 4. Safety instructions

### 4.1 Description of safety warning symbols

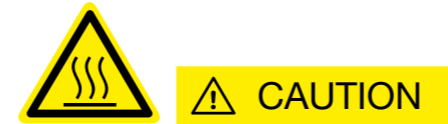
Table 6

Symbol	Bedeutung
 <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!

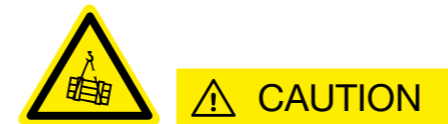
### 4.4 Suspended loads



#### 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.

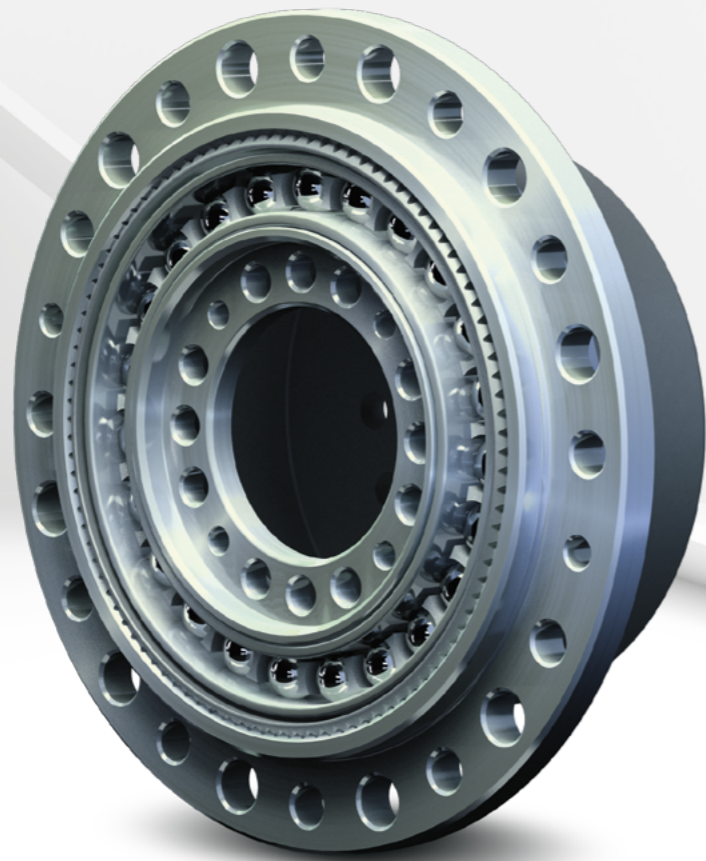
- Remove or secure loose parts to prevent them from being thrown out.
- Do not touch moving parts
- Secure moving parts with a touch guard



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.

Due to the operating principle of the Harmonic Drive® Gear, a reversal of direction of rotation takes place. This means that when the Wave Generator rotates clockwise, the Flexspline rotates counterclockwise.



## 7. Assembly

During mounting, neither shocks nor pressure must be exerted on the gear. The mounting 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 must be applied to the protective tube of the hollow drive shaft. During bolting to the machine frame, it must be checked whether the gear can be rotated in the centring of the machine housing without jamming. 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 pairing Wave Generator, Flexspline and Circular Spline, make sure that the set numbers are identical, see Illustration 1. During assembly, neither shocks nor pressure must be exerted on the gear.

Illustration 1



#### 7.1.2 Packaging and corrosion protection

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

In the case of gear components wetted with preservative oil, the surfaces to be screwed on must be cleaned, degreased and dried before assembly in order to establish a sufficient coefficient of friction between the surfaces. It is neither necessary nor sensible to completely remove the preservative oil from the gear components.

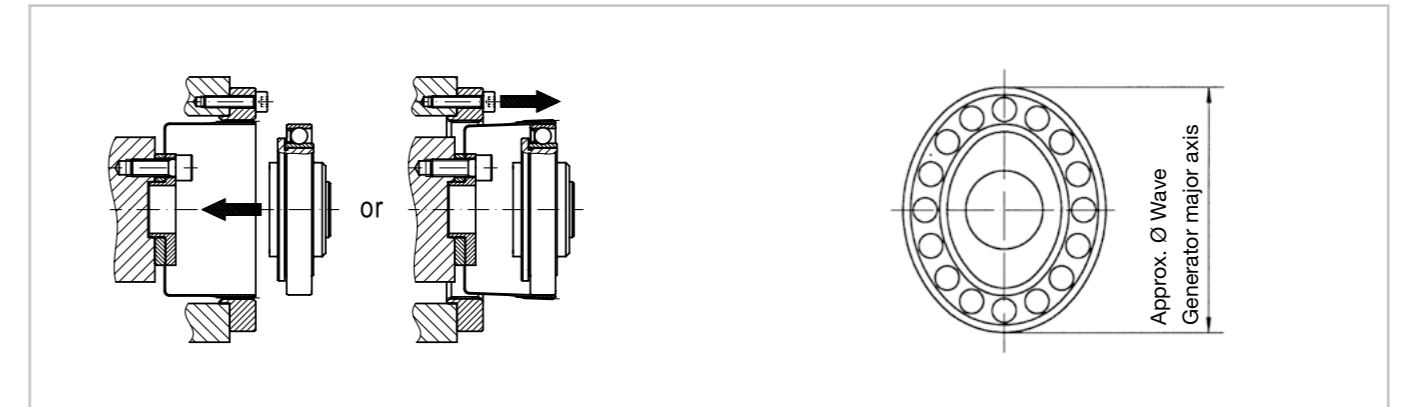
### 7.3 Recommended assembly sequence

The procedure for assembling the gear component set depends, among other things, on the design details. Therefore, only standard information is given in these assembly instructions. In principle, the Circular Spline (CS) should be mounted first, followed by the Flexspline (FS), which should be screwed tight. There are two possibilities for mounting:

- Flexspline and Circular Spline are already joined, then the Wave Generator is mounted in the Flexspline. This assembly method can be facilitated by slowly rotating the Wave Generator during joining. (Illustration 2, left)
- Flexspline and Wave Generator are already joined, then the CS is joined over FS and WG. (Illustration 2, right)

Note: Before the WG is put into position, the CS must be screwed tightly, otherwise the CS would deform under the pre-tension introduced by the WG. This could lead to uneven running and vibrations during operation.

Illustration 2



To plan the assembly sequence, it may be helpful to know the maximum diameter of the Wave Generator, see Illustration 3 and Table 7.

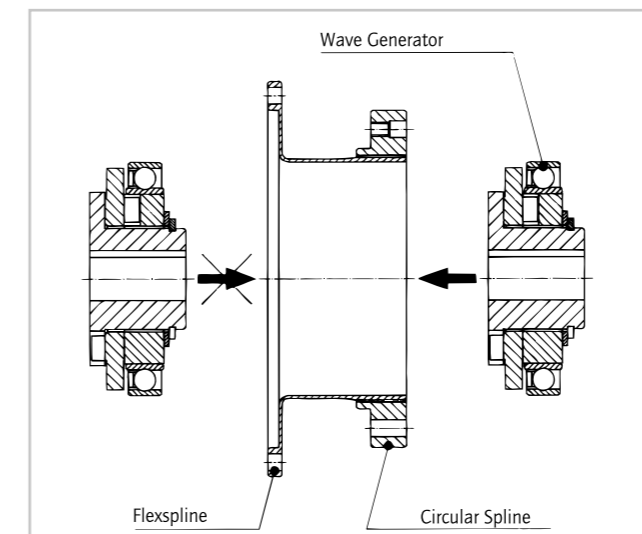
Table 7

	Size [mm]													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Ca. Ø Wave Generator major axis	21	28	36	43	50	63	82	100	114	125	146	164	202	227

### 7.4 Mounting direction of the Wave Generator

To avoid damage to the inside of the Flexspline, the correct mounting direction of the Wave Generator must be observed for the SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Series, see Illustration 3.

Illustration 3



## 7.5 Notes on the screw connection

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 spanner and secured with threadlocker or similar.

## 7.6 Notes on mounting the Circular Spline (CS)

The CS must not be deformed during assembly. It is therefore particularly important that the customer-side screw-on surface of the CS is absolutely flat and that the customer-side centring collar does not cause any clamping forces or play.

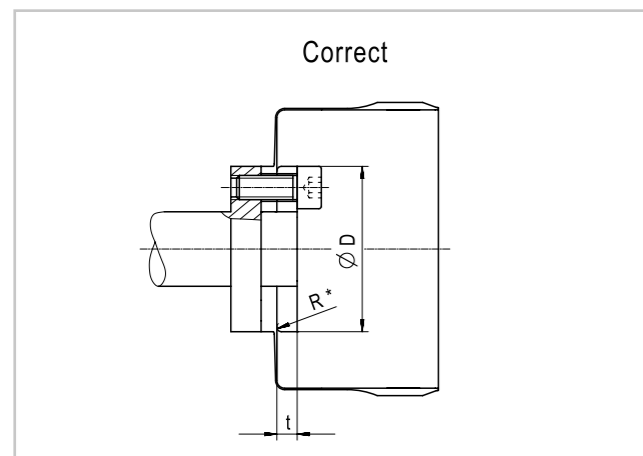
Explanation:

Even a slightly deformed CS can lead to uneven running. If deformation of the CS is suspected, it should be checked whether the CS can be turned in the centring of the machine housing without jamming. Even slight clamping indicates that the CS may be impermissibly radially deformed. In this case, the fits of the machine housing and CS must be checked.

## 7.7 Notes on mounting the Flexspline (FS)

For most cup-type gear component sets we recommend the use of a clamping ring with rounded edges, see product documentation of the respective gear. Clamping ring, screw heads or any washers must not hinder the deformation of the flexspline base during operation.

Illustration 4

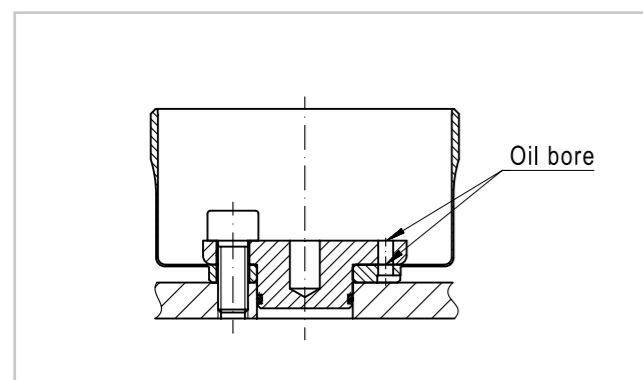


### 7.7.1 Oil lubrication, oil bore

#### HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A, CSD-2A Gear Component Sets

With oil lubrication and operating position "Wave Generator on top", make sure that the oil hole in the clamping ring (if provided in the design) is mounted congruent with the oil hole in the flexspline base, see Illustration 5.

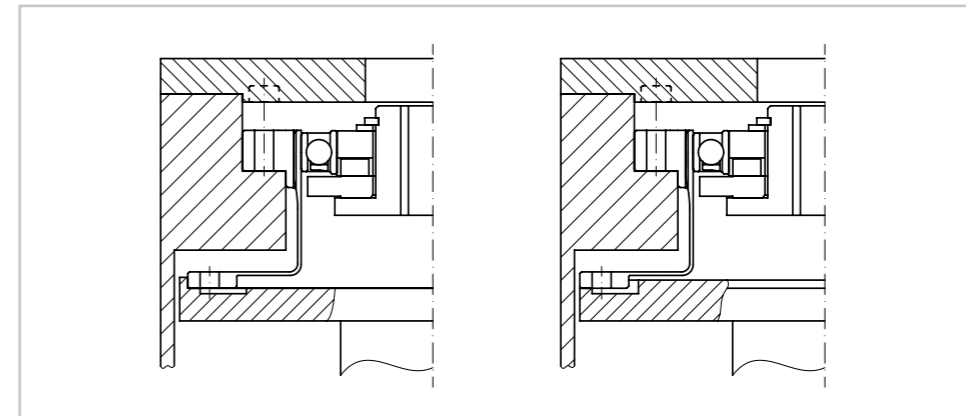
Illustration 5



#### SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

In case of oil lubrication and operating position "Wave Generator on top", make sure that the oil hole or cut-out in the flange (if provided for in the design) is mounted congruent with the oil hole in the flexspline base, see Illustration 6.

Illustration 6



### 7.7.2 Friction Shim

#### CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A, CSD-2A Gear Component Sets

The use of a Friction Shim is indicated in the ordering code.

Table 8

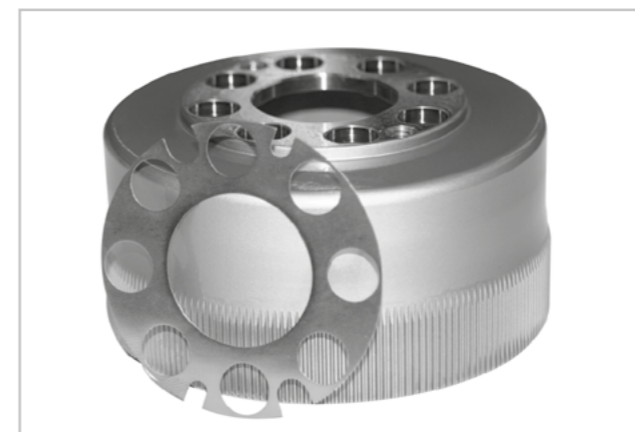
Ordering code	CSG - 14 - 100 - xx - E - SP
Option Friction Shim	
CPL-2A Series: Provided as standard, field remains empty	
CSG-2A Series: Friction Shim is optionally supplied together with the gear	
HFUC-2A, CSD-2A, SHG-2A/HFUS-2A Series: Not provided as standard, field remains empty	

When using friction enhancing discs (Friction Shim), it should be noted that any diamond particles loosened from the disc may damage the gear and especially the Wave Generator ball bearing.

- Do not bend Friction Shims
- Change gloves regularly so as not to carry away any diamond particles that may have been loosened.

During disassembly, e.g. as part of a gear or grease change, the risk of diamond particles detaching from the Friction Shims increases. In this case, the precautionary measures mentioned above must be observed to a special degree.

Illustration 7



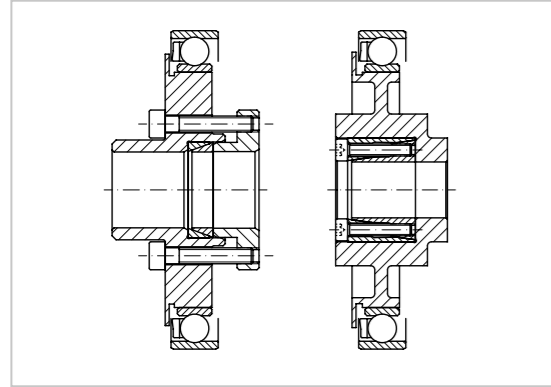
## 7.8 Notes on mounting the Wave Generator

When using a clamping set as a Wave Generator mounting element, the screws of the clamping set should be tightened crosswise in approx. five stages up to the torque indicated on the Harmonic Drive® confirmation drawing. Illustration 8 shows two possible clamping set designs.

### 7.8.1 Joining the Wave Generator (WG) into the Flexspline (FS)

When joining the WG into the FS, make sure that the components are not tilted. Parallel joining ensures that the teeth of the FS and CS mesh symmetrically. Alternatively, the WG can be mounted with the input shaft rotating slowly ( $n < 10$  rpm). This procedure facilitates assembly.

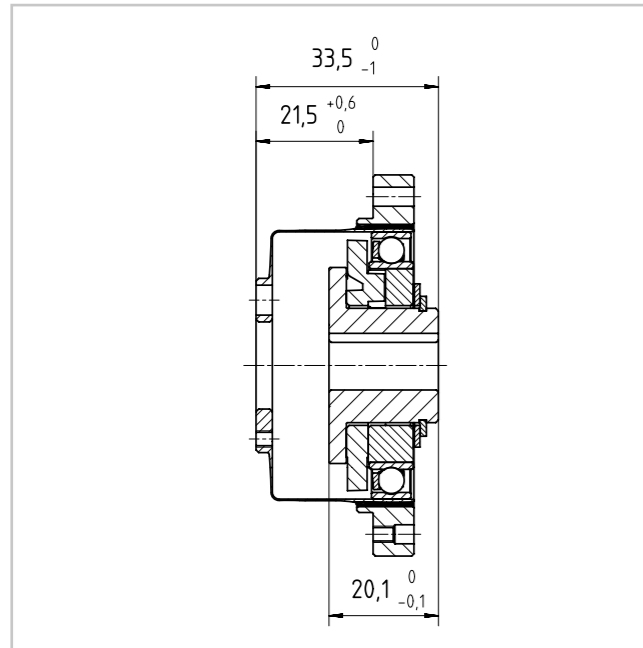
Illustration 8



### 7.8.2 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. In the case of a shaft shoulder that is fixed on the motor shaft, the prescribed setting 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. by means of 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 example for dimensioning. We recommend setting the axial position of the Wave Generator to centre dimension.

Illustration 9



#### Example:

In the example shown, the prescribed distance between the end faces of the Flexspline flange and Wave Generator is 33.5 0/-1 mm (centre dimension =  $33 \pm 0.5$  mm). In addition, the distance between the end faces of the Flexspline flange and the Circular Spline must be observed, in the example 21.5 +0.6/0 mm (centre dimension =  $21.8 \pm 0.3$  mm). The length of the Wave Generator is 20.1 0/-0.1 mm.

### 7.9 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 specified in the confirmation drawing.

### 7.10 Checking the correct assembly

We recommend compliance with the following tolerances.

#### 7.10.1 Housing tolerances

#### HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A Gear Component Sets

Illustration 10

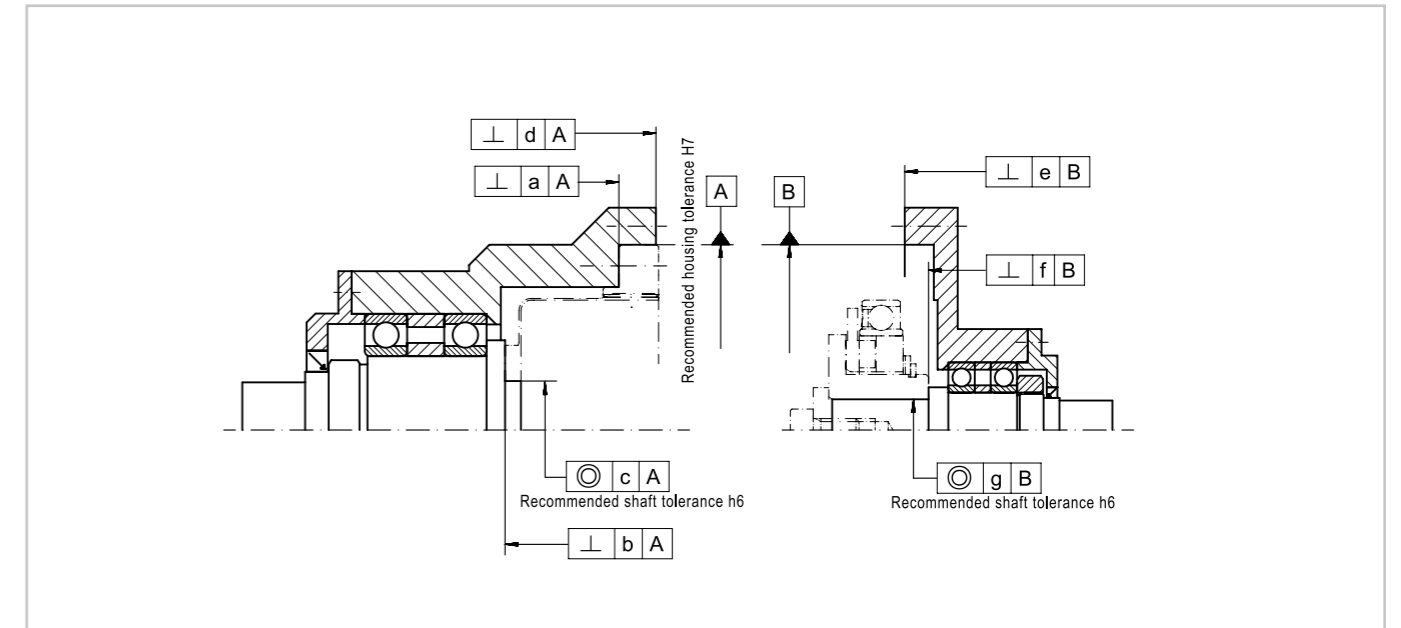


Table 9

	Size													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
a	0.008	0.011	0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016	0.017	0.018	0.020	0.023	0.027	0.029
b	0.006	0.006	0.008	0.011	0.014	0.018	0.022	0.025	0.028	0.030	0.032	0.035	0.040	0.043
c	0.005	0.008	0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.027	0.030	0.032	0.035	0.043	0.046
d	0.010	0.010	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034	0.043	0.050
e	0.010	0.010	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034	0.043	0.050
f	0.012	0.012	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)	0.032 (0.015)	0.036 (0.015)	0.036 (0.015)
g	0.015	0.015	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)	0.070 (0.035)	0.090 (0.043)	0.091 (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 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.



## CSD-2A Gear Component Sets

Illustration 11

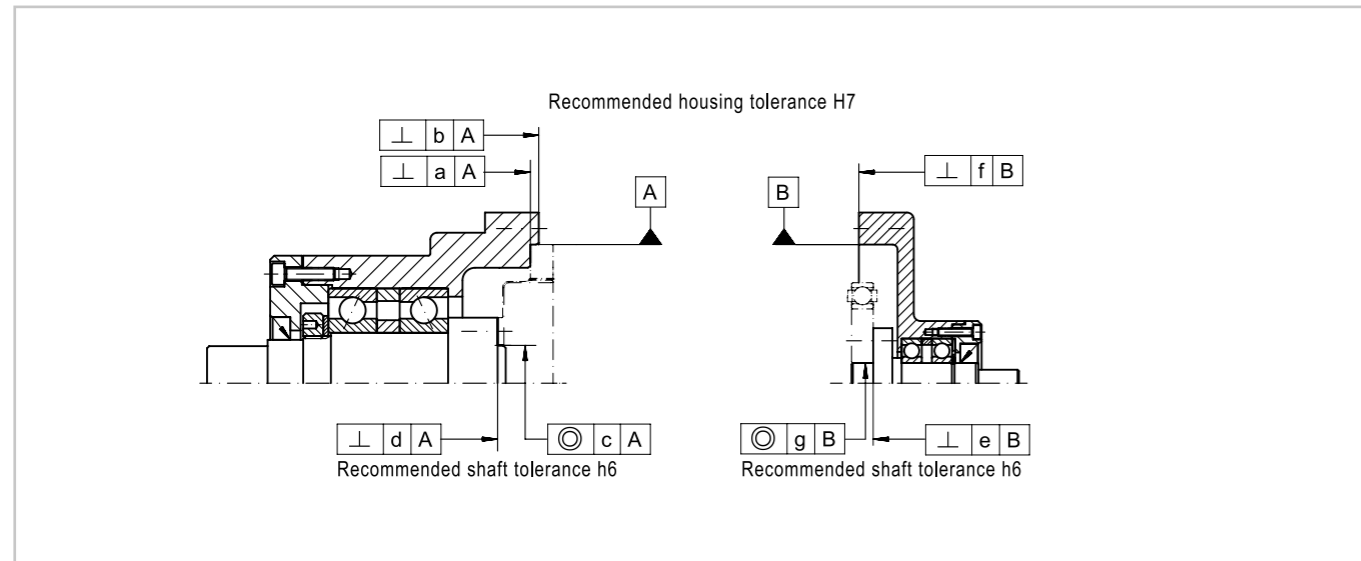


Table 10

Symbol	Size						
	14	17	20	25	32	40	50
a	0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016	0.018
b	0.008	0.011	0.014	0.018	0.022	0.025	0.030
c	0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030
d	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
e	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.028
f	0.008	0.010	0.010	0.012	0.012	0.012	0.015
g	0.016	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.030

1) Axis horizontal or vertical, Wave Generator below  
2) Axis vertical, Wave Generator on top

## HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A Gear Component Sets

Illustration 12

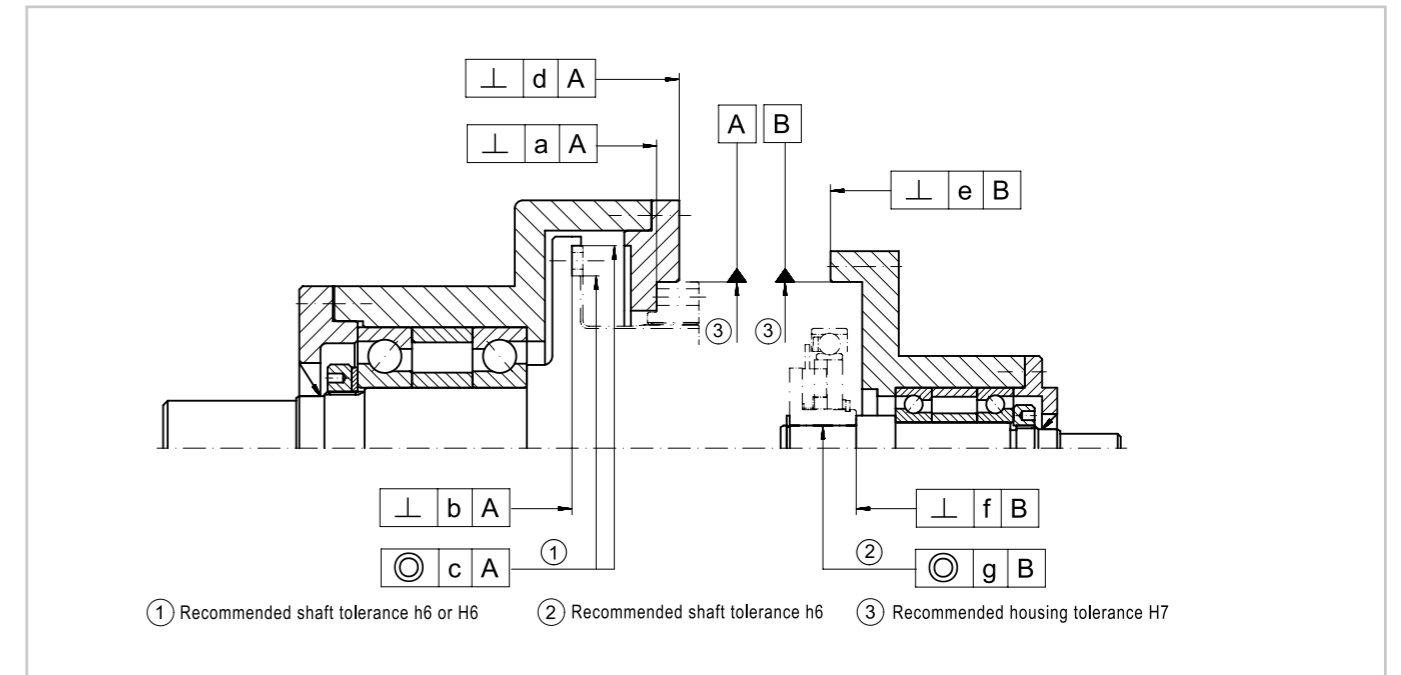


Table 11

Symbol	Size									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
a	0.011	0.012	0.013	0.014	0.016	0.016	0.017	0.018	0.020	0.023
b	0.016	0.021	0.024	0.035	0.042	0.048	0.053	0.057	0.062	0.035
c	0.015	0.018	0.019	0.022	0.022	0.024	0.027	0.030	0.032	0.035
d	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034
e	0.011	0.015	0.017	0.024	0.026	0.026	0.027	0.028	0.031	0.034
f	0.017 (0.008)	0.020 (0.010)	0.024 (0.012)	0.024 (0.012)	0.024 (0.012)	0.032 (0.012)	0.032 (0.013)	0.032 (0.015)	0.032 (0.015)	0.032 (0.015)
g	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)	0.070 (0.035)

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 mounted directly on the motor shaft without an Oldham coupling (option), the motor shaft tolerances should comply with DIN 42955 R.

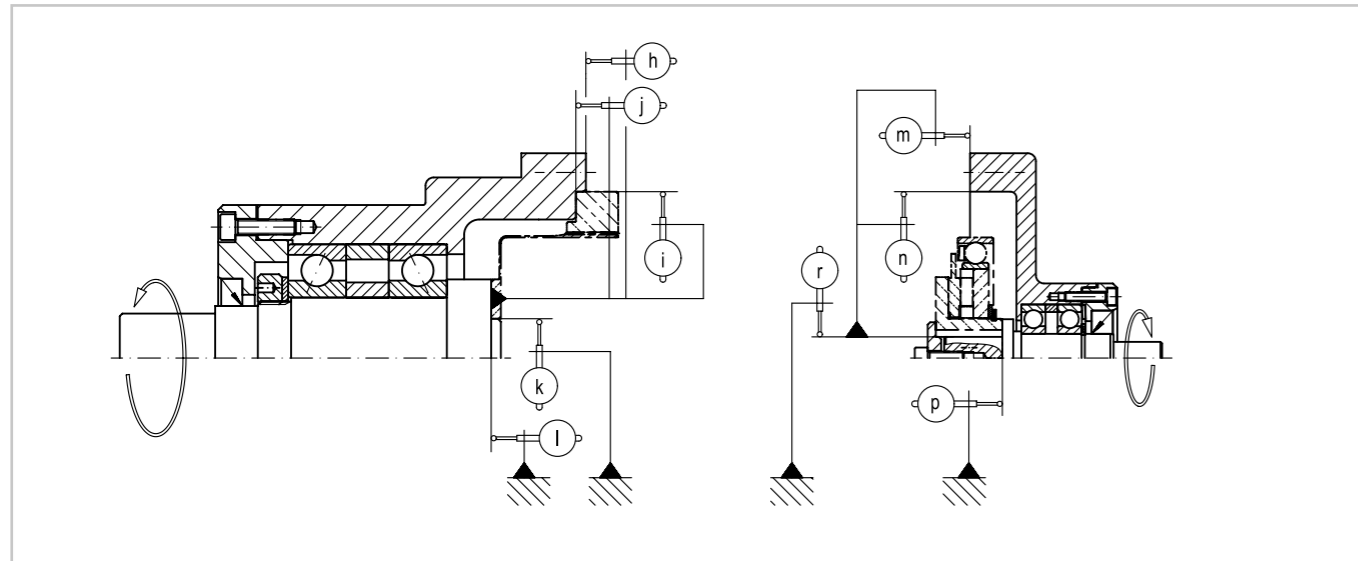
### 7.10.2 Simplified measurement of the enclosure tolerances

For checking the mounting tolerances, the simplified measurement by means of a dial gauge and tripod according to Illustration 13, Illustration 14 and Illustration 15 and Table 12 has proven to be practical.

If the gear does not run satisfactorily despite compliance with the tolerances according to chapter 7.10.1 **Housing tolerances**, in case of doubt the tolerances according to Illustration 13, Illustration 14, Illustration 15 and Table 12 are decisive.

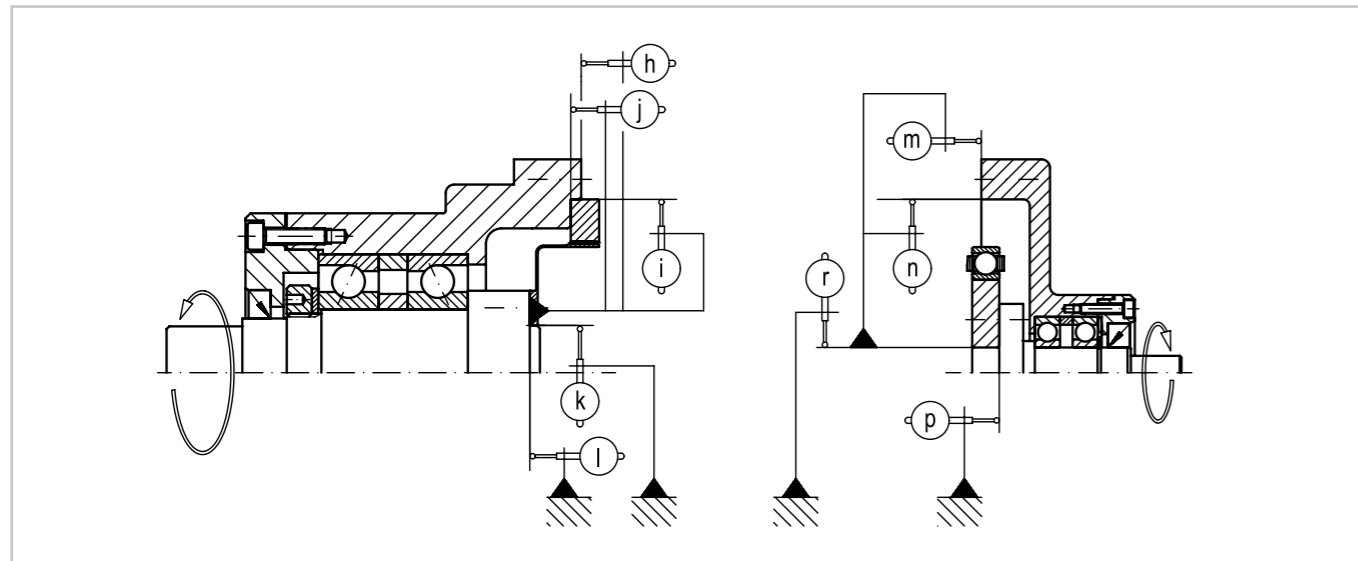
#### HFUC-2A, CSF-2A, CSG-2A, CPL-2A Gear Component Sets

Illustration 13



#### CSD-2A Gear Component Sets

Illustration 14



#### HFUS-2A, SHF-2A, SHG-2A Gear Component Sets

Illustration 15

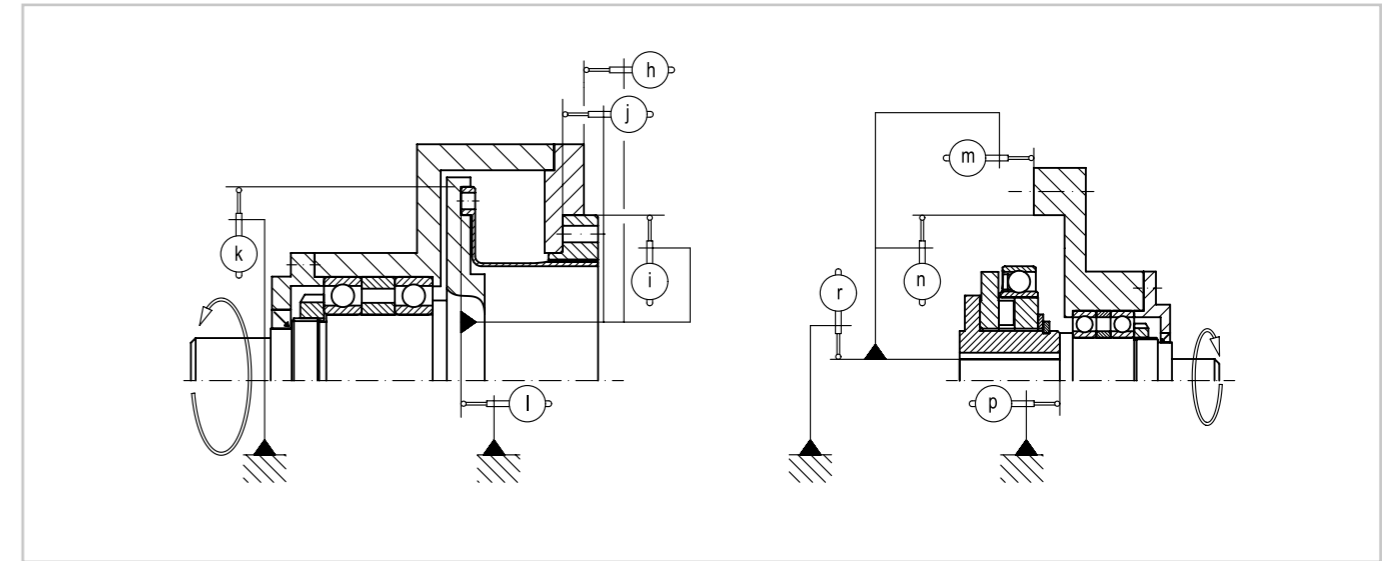


Table 12

Size	h	i	j	k	l	m	n	p	r
8	0.010	0.015	0.008	0.010	0.006	0.010	0.025 (0.025)	0.012	0.020
11	0.010	0.018	0.011	0.013	0.006	0.010	0.025 (0.025)	0.012	0.020
14	0.011	0.025	0.011	0.020	0.008	0.011	0.040 (0.026)	0.017 (0.008)	0.035 (0.021)
17	0.015	0.028	0.012	0.023	0.011	0.015	0.044 (0.028)	0.020 (0.010)	0.039 (0.023)
20	0.017	0.029	0.013	0.024	0.014	0.017	0.054 (0.029)	0.020 (0.010)	0.049 (0.024)
25	0.024	0.032	0.014	0.030	0.018	0.024	0.057 (0.032)	0.024 (0.012)	0.055 (0.030)
32	0.026	0.037	0.016	0.030	0.022	0.026	0.065 (0.037)	0.024 (0.012)	0.058 (0.030)
40	0.026	0.039	0.016	0.032	0.025	0.026	0.078 (0.039)	0.032 (0.012)	0.071 (0.032)
45	0.027	0.042	0.017	0.035	0.028	0.027	0.080 (0.042)	0.032 (0.013)	0.073 (0.035)
50	0.028	0.045	0.018	0.038	0.030	0.028	0.081 (0.045)	0.032 (0.015)	0.074 (0.038)
58	0.031	0.047	0.020	0.040	0.032	0.031	0.083 (0.048)	0.032 (0.015)	0.076 (0.041)
65	0.034	0.050	0.023	0.043	0.035	0.034	0.085 (0.050)	0.032 (0.015)	0.078 (0.043)
80	0.043	0.063	0.027	0.053	0.040	0.043	0.110 (0.063)	0.036 (0.015)	0.098 (0.051)
90	0.050	0.066	0.029	0.056	0.043	0.050	0.111 (0.066)	0.036 (0.015)	0.099 (0.054)

The values in brackets are recommended tolerances for gear component sets with Solid Wave Generator and for CSD Gear Component Sets in general.

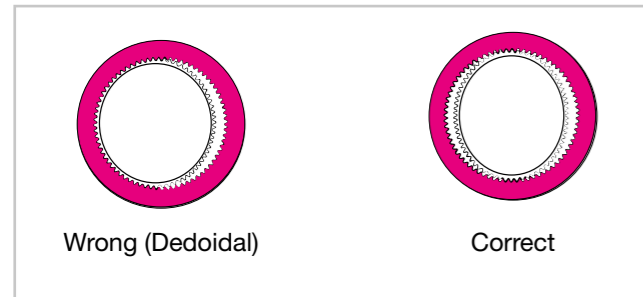
### 7.10.3 Asymmetrical tooth engagement/Dedoidal

In very rare cases, the gear may be mounted with asymmetrical tooth engagement (dedoidal), as shown in Illustration 16. Dedoidal can also occur if the gear teeth ratchet due to overload.

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 gear meshing.

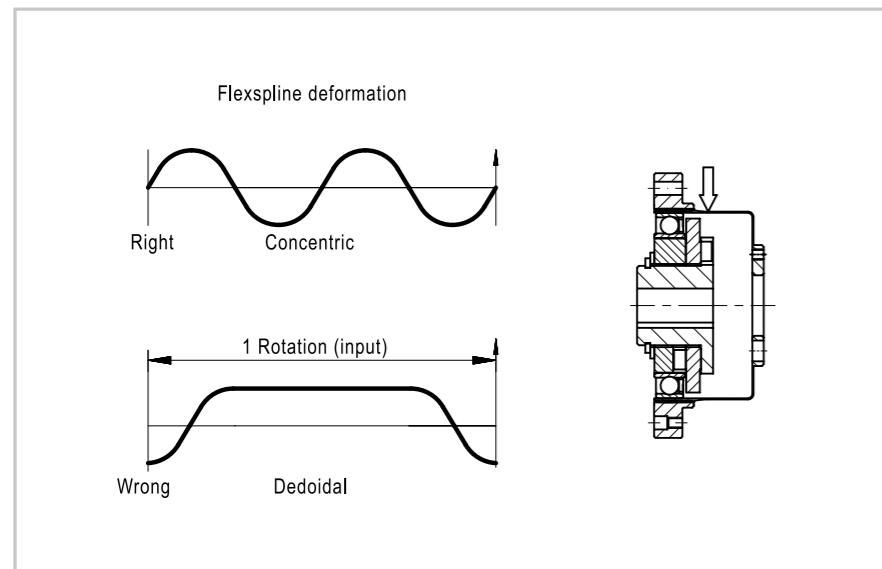
Check the running behaviour and current consumption when the motor is rotating. Strong vibrations and large fluctuations in current consumption or increased no load current may be caused by asymmetrical gear meshing.

Illustration 16



Correct assembly can be checked as follows:

Illustration 17



- By visual inspection, checking in particular the symmetrical tooth engagement.
- If the tooth engagement area is not visible during assembly, the gear can be turned by hand on the input shaft.
- by hand. Uneven rotation indicates incorrect assembly ("dedoidal").
- An unusually high motor current consumption with the motor connected indicates faulty gear meshing.
- engagement.
- A dial gauge can be placed on the surface of the Flexspline through a test hole in the housing.
- Nearly sinusoidal movements of the Flexspline surface, as shown in Illustration 17, are a sign of correct assembly.

## 8. Maintenance and lubrication

### 8.1 Gear with grease lubrication

With grease lubrication, no grease change or relubrication is generally required for typical applications. However, grease change or relubrication may be necessary at high grease temperatures.

#### 8.1.1 Relubrication

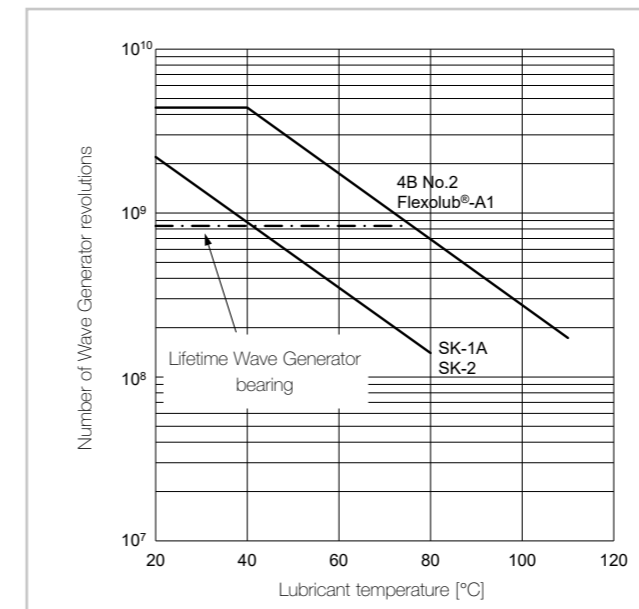
For designs with a relubrication option, e.g. by means of grease nipples, the relubrication intervals and grease quantities are determined individually. In this case, please consult the machine manufacturer or your sales partner.

#### 8.1.2 Grease change

When operating the strain wave gear under regular operating conditions (average ambient temperatures  $\leq 40\text{ }^\circ\text{C}$ , 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 18 and the following equations.

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

Illustration 18



Lubricant life in Wave Generator revolutions

Equation 1

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

Lubricant service life in hours

Equation 2

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

Table 13

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]	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 14

Gear	Symbol	CSG-17-80-2A
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	-	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

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

## 8.2 Gear 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 information on design, see also chapter "Design Integration", or on oil holes in the Flexspline in the respective product chapter. 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 15

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 16

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

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

## 9. Product specific installation instructions

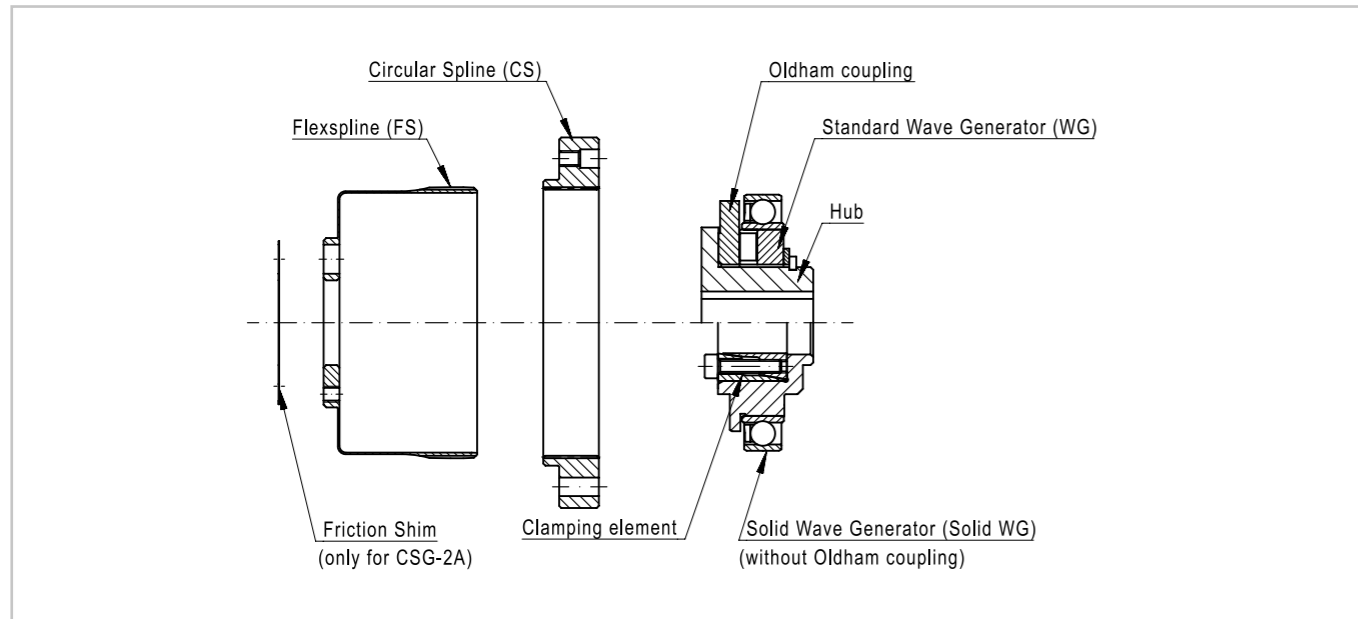
### 9.1 Sectional drawings

#### 9.1.1 CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets

The following illustration shows the components of a standard installation kit of the CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Series.

The Wave Generator can be designed with an integrated Oldham coupling or as a so called Solid Wave Generator, without Oldham coupling. Both Wave Generator types are shown in Illustration 19.

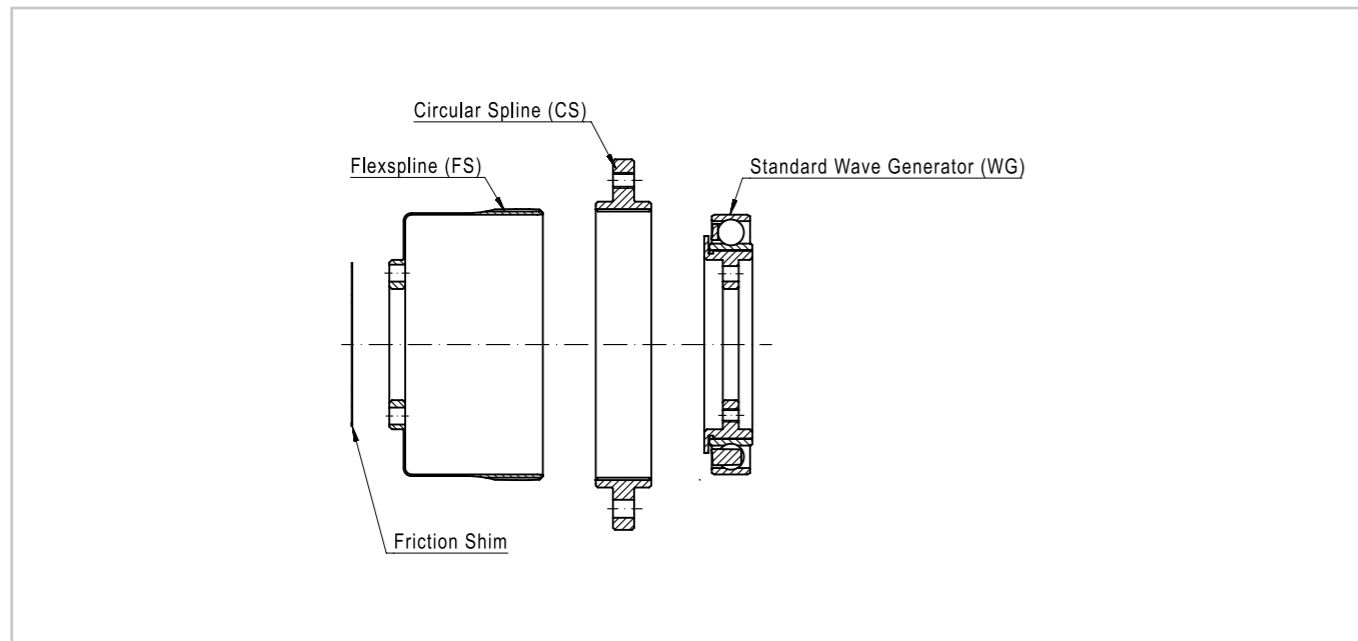
Illustration 19



#### 9.1.2 CPL-2A Gear Component Sets

The following illustration shows the components of a standard gear component set of CPL-2A Series.

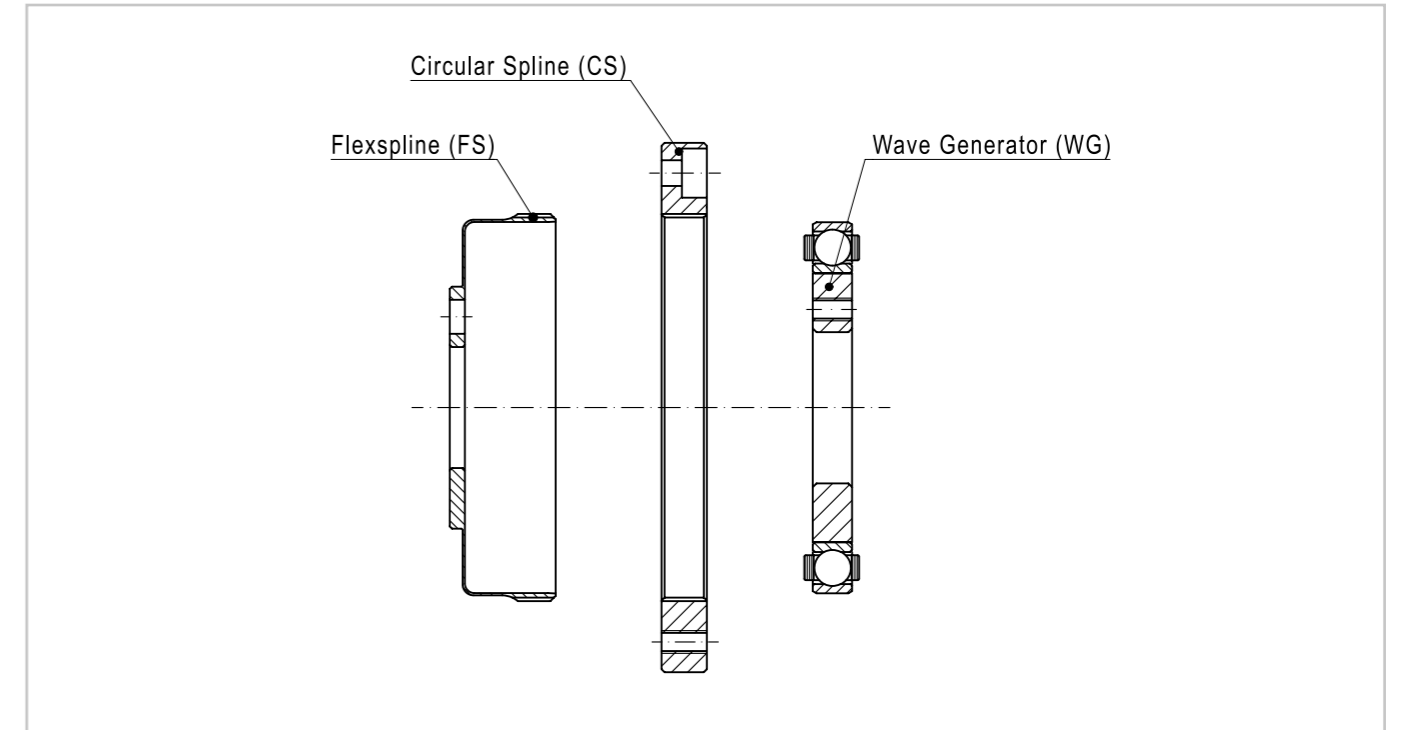
Illustration 20



#### 9.1.3 CSD-2A Gear Component Sets

The following illustration shows the components of a standard gear component set of CSD-2A Series.

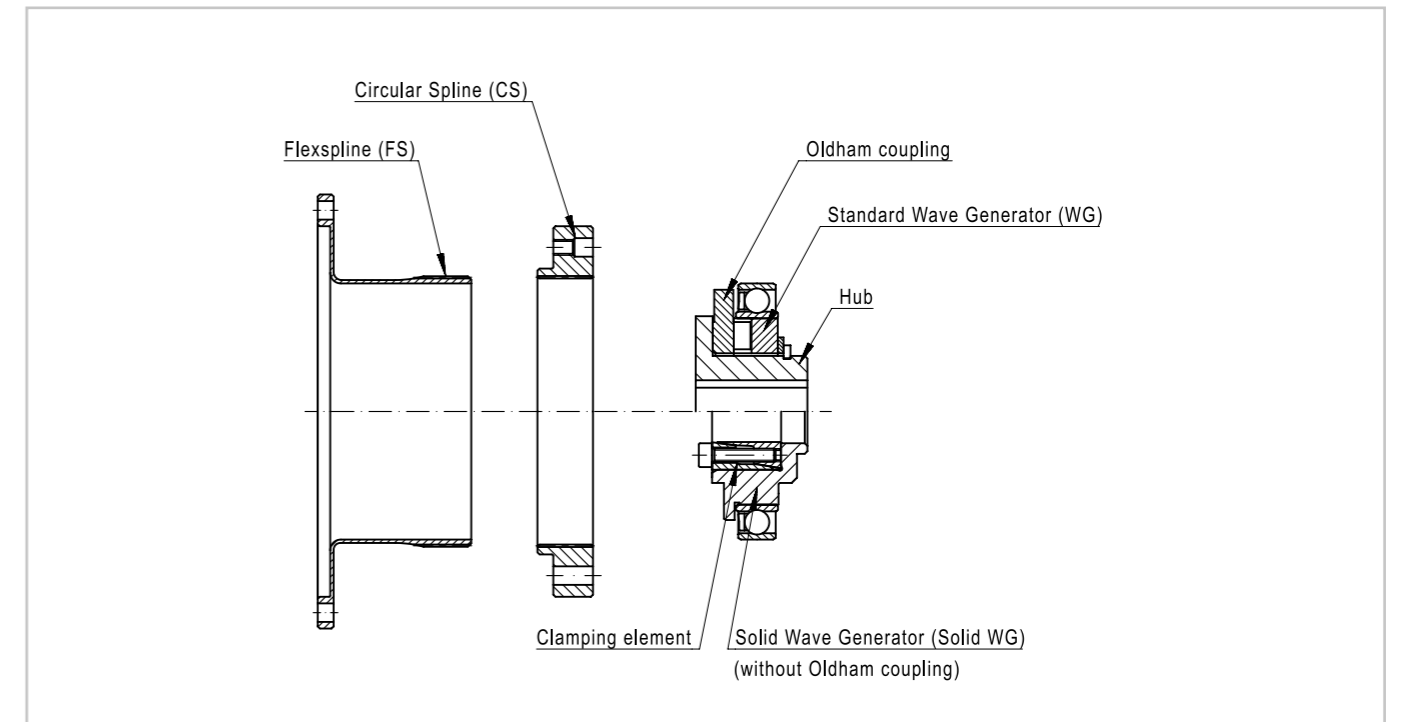
Illustration 21



#### 9.1.4 SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

The following illustration shows the components of a standard gear component set of SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Series.

Illustration 22



## 9.2 Screw connection Circular Spline

When assembling the Circular Spline, the screws should be tightened crosswise and in several steps.

### 9.2.1 CSG-2A Gear Component Sets

Table 17

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Screw tightening torque	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37.0	37.0	74.0	74.0
Transmittable torque	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

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

### 9.2.2 HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets

Table 18

	[Unit]	Size											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Number of screws		8	8	6	12	12	12	12	12	12	12	16	16
Screw size		M2	M2,5	M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10	M10	M10	M12
Pitch circle diameter	[mm]	25,5	35,0	44,0	54,0	62,0	75,0	100,0	150,0	175,0	195,0	240,0	270,0
Screw tightening torque	[Nm]	0.17	0.35	2.00	2.00	2.00	4.50	9.00	37.00	74.00	74.00	74.00	128.00
Transmittable torque	[Nm]	5	12	54	131	147	314	676	2620	4820	5370	8820	14450

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

### 9.2.3 CPL-2A Gear Component Sets

Table 19

	[Unit]	Size				
		14A	17A	20A	25A	32A
Number of screws		12	12	12	12	12
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100
Screw tightening torque	[Nm]	2.1	2.1	2.1	5.1	10.0
Transmittable torque	[Nm]	110	130	150	315	690

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

### 9.2.4 CSD-2A Gear Component Sets

Table 20

	[Unit]	Size						
		14	17	20	25	32	40	50
Number of screws		6	8	12	12	12	12	12
Screw size		M3	M3	M3	M3	M4	M5	M6
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	120	150
Screw tightening torque	[Nm]	2,0	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3
Transmittable torque	[Nm]	55	90	155	188	422	810	1434

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

### 9.2.5 SHG-2A Gear Component Sets

Table 21

	[Unit]	Size									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
Number of screws		8	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	M10
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175	195
Screw tightening torque	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37.0	37.0	74.0	74.0
Transmittable torque	[Nm]	72	175	196	419	901	1530	3238	3469	6475	7215

### 9.2.6 HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

Table 22

	[Unit]	Size						
		14	17	20	25	32	50	58
Number of screws		6	12	12	12	12	12	12
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M10
Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	150	175
Screw tightening torque	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	37.0	74.0
Transmittable torque	[Nm]	54	131	147	314	676	2620	4820

## 9.3 Flexspline screw connection

### 9.3.1 CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets

The Flexspline can be mounted by means of:  
 Screw connection (CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A)  
 Screw connection and pinning (HFUC-2A, CSF-2A)  
 Screw connection with Friction Shim (CSG-2A)  
 Please select the assembly method defined for you.

### Flexspline screw connection (CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Series)

Table 23 shows the torque of the gear component sets of the CSG-2A and HFUC-2A Series that can be transmitted to the Flexspline by means of a screw connection. Please check whether the torque that can be transmitted to the Flexspline according to the table is sufficient for your application.

Table 23

	[Unit]	Size													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
Number of screws		1	6	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	10	8
Screw size		M3	M3	M4	M5	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16	M16	M20
Pitch circle diameter	[mm]	-	12	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80	100	110
Screw tightening torque	[Nm]	2.15	2.15	4.50	9.00	9.00	15.30	37.00	74.00	128.00	205.00	205.00	319.00	319.00	622.00
Transmittable torque	[Nm]	4.7	15.0	35.0	64.0	108.0	186.0	460.0	910.0	1440.0	2160.0	2550.0	3980.0	6220.0	8560.0

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

### Screw connection and pinning Flexspline (HFUC-2A, CSF-2A Series)

Table 24 shows the torque that can be transmitted to the Flexspline by means of a bolted connection and additional pinning torque of the gear component sets of the HFUC-2A Series. Please check whether the torque transmittable according to the table is sufficient for your application.

We recommend the additional pin connection if the load torque is higher than the repeatable peak torque. Pin holes must be made for this purpose. Please specify this when ordering.

Table 24

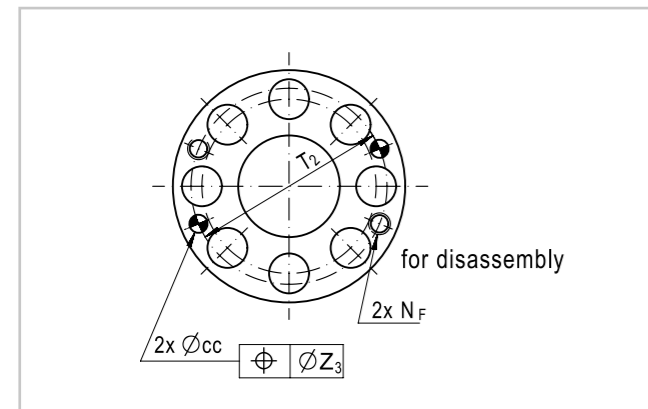
	[Unit]	Size											
		8	11	14	17	20	25	32	50	58	65	80	90
Number of pins		-	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
$\phi$ cc H7	[mm]	-	2	3	3	3	4	5	8	8	8	8	12
Pitch circle diameter $T_2$	[mm]	-	15.2	18.5	21.5	27.0	34.0	45.0	68.0	79.0	90.0	114.0	120.0
Transmittable torque	[Nm]	-	29	74	108	167	314	725	3160	3710	5310	7910	12540

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

### Flexspline pin holes and forcing threads

Illustration 23 shows the variable drawing of the optional Flexspline pin holes (HFUC-2A only) and the forcing threads provided for Flexspline disassembly (HFUC-2A and CSG-2A). For associated dimensions, see Table 24.

Illustration 23



### Flexspline screw connection (CSG-2A Series)

To fully utilise the high maximum torques of the CSG-2A Gear Component Sets, we recommend the use of the optionally orderable Friction Shim, see Illustration 24. This metal washer, diamond-coated on both sides, serves to increase the coefficient of friction between the Flexspline and the customer's output drive element.

### Flexspline screw connection with Friction Shim (CSG-2A Series)

Table 25 shows the torque of the gear component sets of the CSG-2A Series that can be transmitted by means of a bolted connection and Friction Shim on the Flexspline. The Friction Shim can be ordered as an option. If the maximum torque of the application allows it, the CSG-2A Gear Component Set can also be used without Friction Shim. In this case, the torques that can be transmitted on the Flexspline apply according to Table 23.

Illustration 24

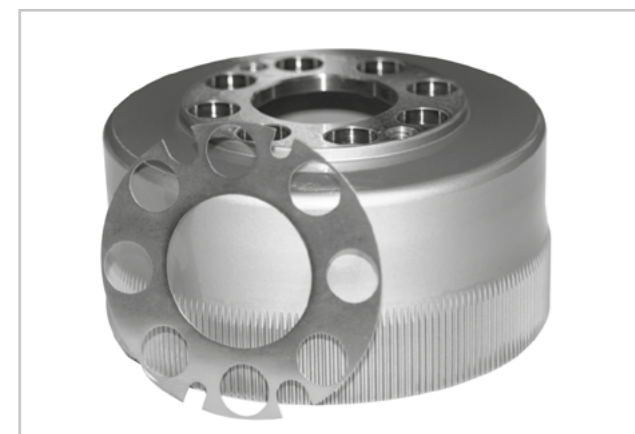


Table 25

	[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	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M14	M16
Pitch circle diameter	[mm]	17	19	24	30	40	50	54	60	70	80
Screw tightening torque	[Nm]	4,5	9,0	9,0	15,3	37,0	74,0	128,0	205,0	205,0	319,0
Transmittable torque	[Nm]	96	176	291	529	1263	2476	3954	5930	7000	10928

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu=0.4$  (due to Friction Shim)

### 9.3.2 CPL-2A Gear Component Sets

A diamond coated metal disc (Friction Shim) is included in the scope of delivery for standard products of the CPL-2A Series. This friction enhancing washer is to be positioned between the Flexspline flange and the customer flange. For more information see chapter 7.7.2 Friction Shim.

Table 26

	[Unit]	Size				
		14A	17A	20A	25A	32A
Number of screws		12	14	12	12	12
Screw size		M2.5	M2.5	M3	M4	M5
Pitch circle diameter	[mm]	18.9	23.1	27.0	33.6	44.9
Screw tightening torque	[Nm]	1.2	1.2	2.2	5.1	10.0
Transmittable torque	[Nm]	57	87	134	328	778

Screw quality: 12.9, coefficient of friction  $\mu=0.4$  (due to Friction Shim).

The transmittable torque of the Flexspline fitting is lower than the collision torque limit for some products, compare with Table 26. We recommend not to exceed the transmittable torque of the Flexspline fitting during operation.

### 9.3.3 CSD-2A Gear Component Sets

CSD-2A Gear Component Sets are available in two different versions. The versions differ in the diameter of the central bore of the Flexspline; standard diameter and enlarged diameter BB (big bore).

Table 27

	[Unit]	CSD-2A							CSD-2A-BB				
		14	17	20	25	32	40	50	20	25	32	40	50
Number of screws		9	8	9	9	11	10	11	12	12	14	14	14
Screw size		M3	M4	M4	M5	M6	M8	M10	M3	M4	M5	M6	M8
Pitch circle diameter	[mm]	17	19,5	24	30	41	48	62	26	32	42	52	65
Screw tightening torque	[Nm]	2.0	4.5	4.5	9.0	15.3	37.0	74.0	2.0	4.5	9.0	15.3	37.0
Transmittable torque	[Nm]	32	55	76	152	359	694	1577	65	135	331	580	1315

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

### 9.3.4 SHG-2A Gear Component Sets

Table 28

	[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]	54	66	76	96	124	152	180	200	226	258
Screw tightening torque	[Nm]	2.4	2.4	2.4	5.4	10.8	18.4	18.4	44.0	44.0	74.0
Transmittable torque	[Nm]	108	198	228	486	1000	1740	3098	4163	6272	9546

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

### 9.3.5 HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

Table 29

	[Unit]	Size						
		14	17	20	25	32	50	58
Number of screws		8	12	12	12	12	12	16
Screw size		M3	M3	M3	M4	M5	M8	M8
Pitch circle diameter	[mm]	54	66	76	96	124	190	218
Screw tightening torque	[Nm]	2.0	2.0	2.0	4.5	9.0	37.0	37.0
Transmittable torque	[Nm]	88	157	186	402	843	3312	5076

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

### 9.4 Screw connection Wave Generator

Please refer to chapters 7.4 Mounting direction of the Wave Generator and 7.8 Notes on mounting the Wave Generator.

#### 9.4.1 CPL-2A Gear Component Sets

During assembly, the axial assembly dimension specified in the catalogue/confirmation drawing must be observed.

Table 30

	[Unit]	Size				
		14A	17A	20A	25A	32A
Number of screws		4	4	4	4	4
Screw size		M2	M2	M2,5	M3	M4
Screw tightening torque	[Nm]	0.60	0.60	1.23	2.15	5.10

Screw quality: 12.9

### 9.5 Lubrication

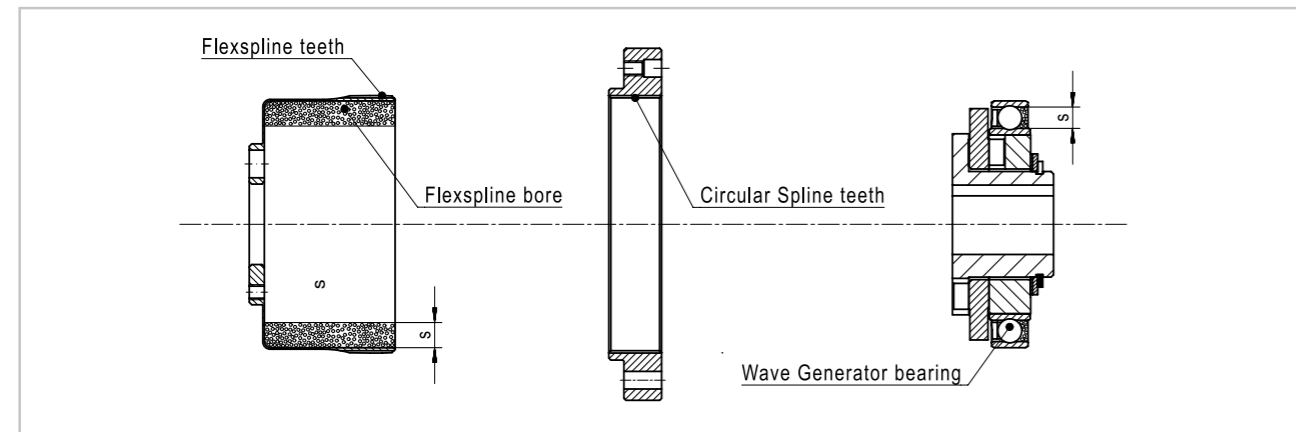
#### 9.5.1 Grease lubrication

##### CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A, CPL-2A Grease lubrication

The gear component sets must be lubricated in four areas before commissioning, see the following illustration.

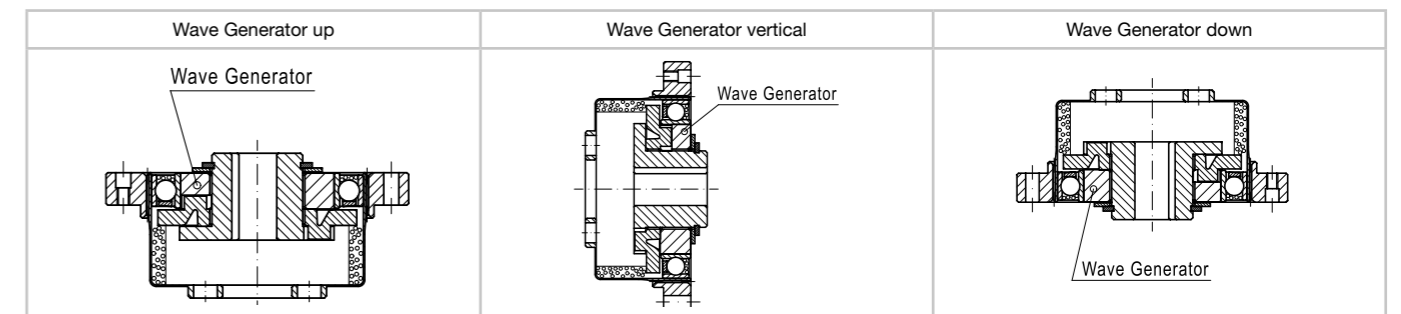
- Flexspline: Place a grease reservoir all around the inner wall of the Flexspline. The dimension "s" should correspond approximately to the height of the Wave Generator ball bearing.
- Teeth: Fill the gaps between the teeth with grease.
- Wave Generator ball bearings: Apply a generous amount of grease to the area of the bearing balls and bearing cage.

Illustration 25



The amount of grease required depends not only on the size but also on the operating position of the gear. The operating positions "Wave Generator up" or "Wave Generator down" defined in the following text refer to the relative position of the Wave Generator to the Flexspline flange.

Illustration 26



If the Wave Generator is used predominantly on top or on the bottom, place an additional amount of grease on the Wave Generator, see illustration 27 and table 31.

Illustration 27

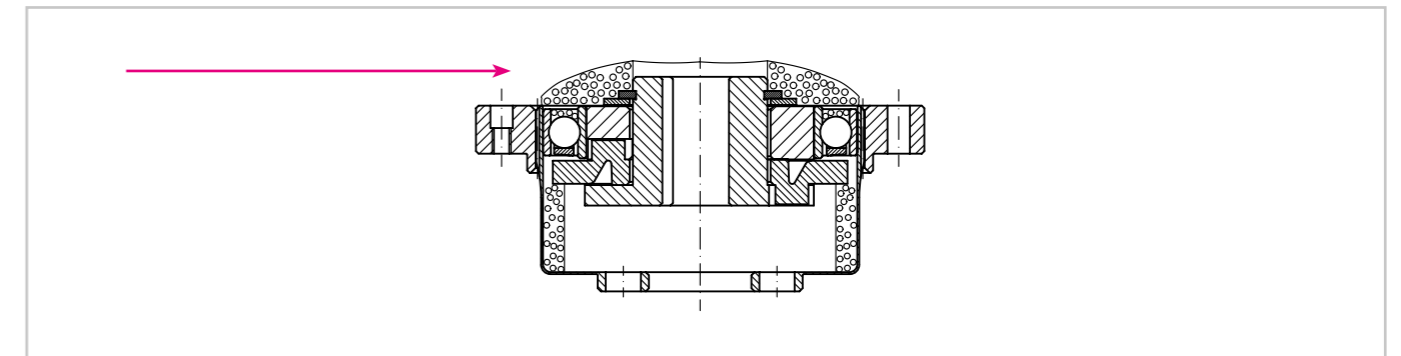


Table 31

Size	Mounting position	Grease quantity													
		8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
	Wave Generator vertical	1.2	2.9	5.5	10.0	16.0	30.0	60.0	110.0	170.0	220.0	360.0	460.0	850.0	1150.0
	Wave Generator down	1.4	3.5	7.0	12.0	18.0	35.0	70.0	125.0	190.0	240.0	380.0	500.0	900.0	1300.0
	Wave Generator up	1.8	4.4	8.5	14.0	21.0	40.0	80.0	145.0	220.0	275.0	460.0	600.0	1000.0	1500.0

[g]



### CSD-2A Gear Component Sets

Illustration 28

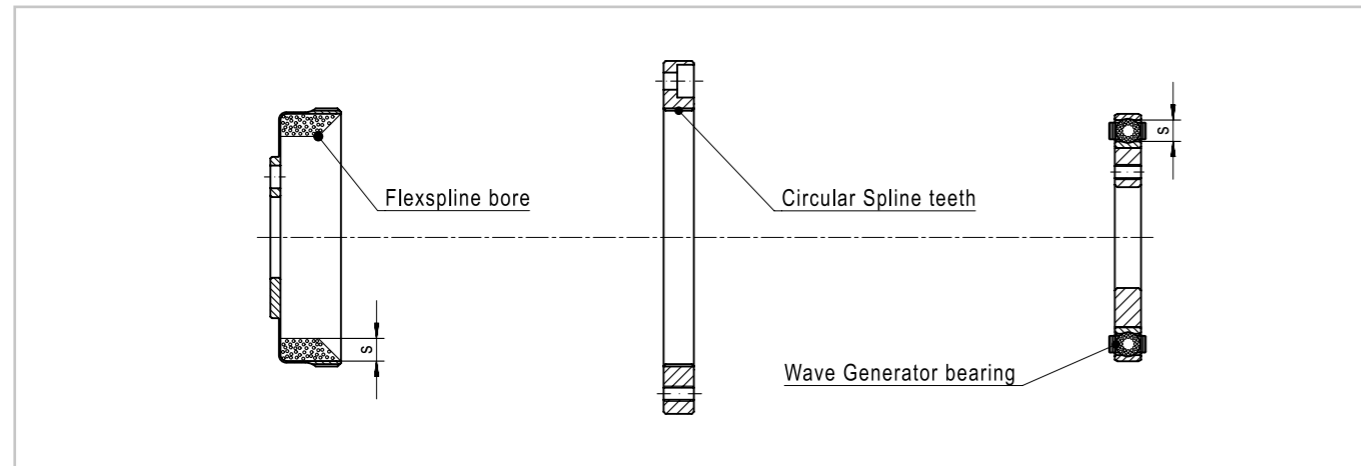
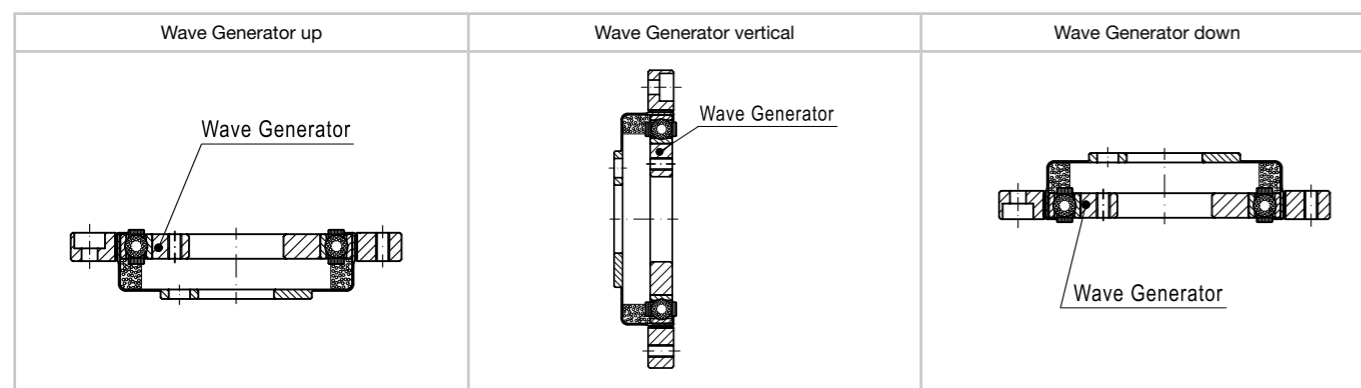


Illustration 29



In case of predominant use with the Wave Generator on top or on the bottom, additional grease is required, see Illustration 30 and Table 32.

Illustration 30

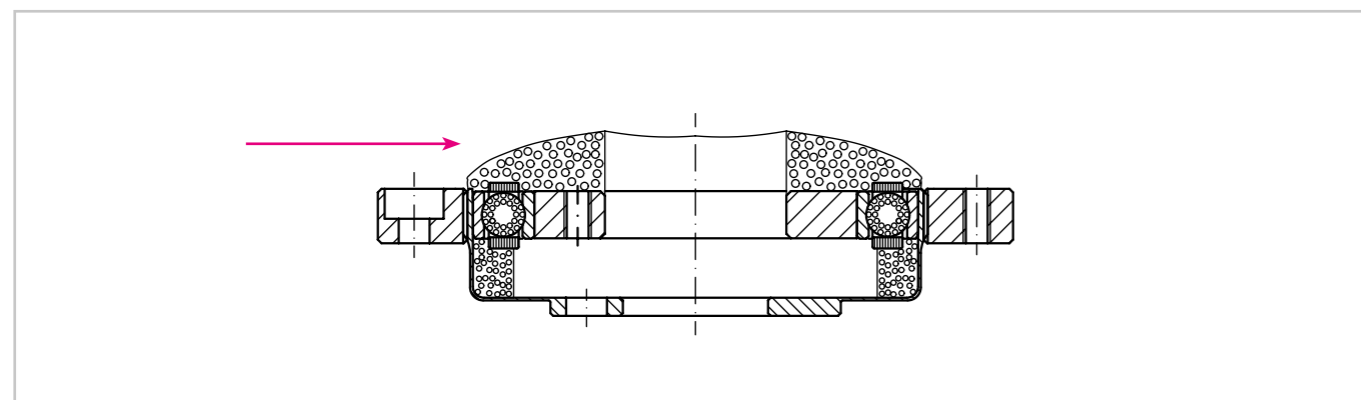


Table 32

Size	Mounting position	Grease quantity [g]							
		14	17	20	25	32	40	50	
	Wave Generator vertical	3.5	5.2	9.0	17.0	37.0	68.0	131.0	
	Wave Generator down	3.9	6.0	10.0	19.0	42.0	78.0	149.0	
	Wave Generator up	4.6	7.1	12.0	22.0	48.0	88.0	175.0	

### SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

Illustration 31

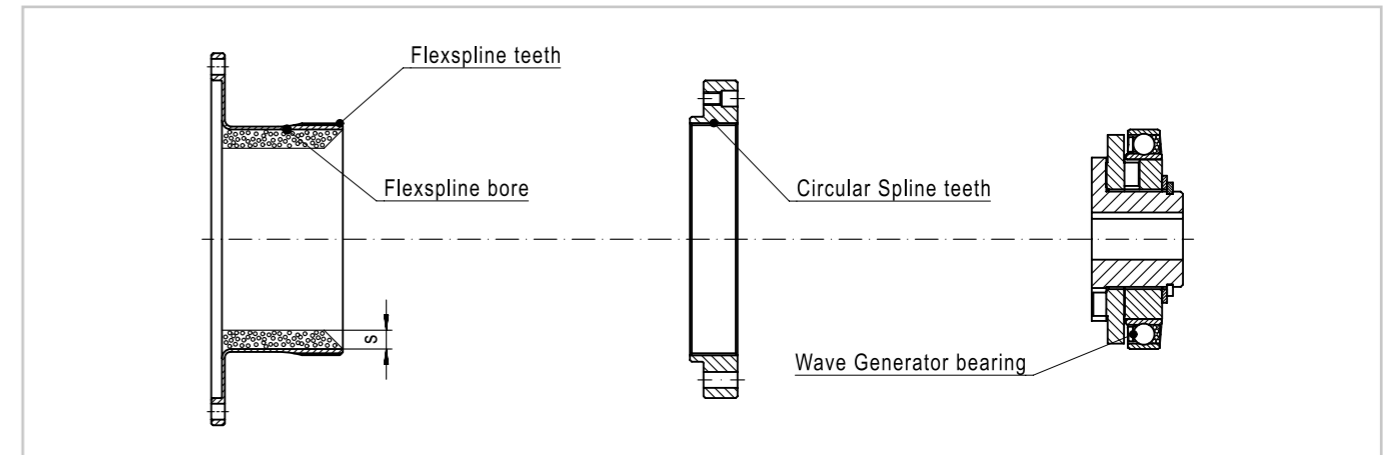
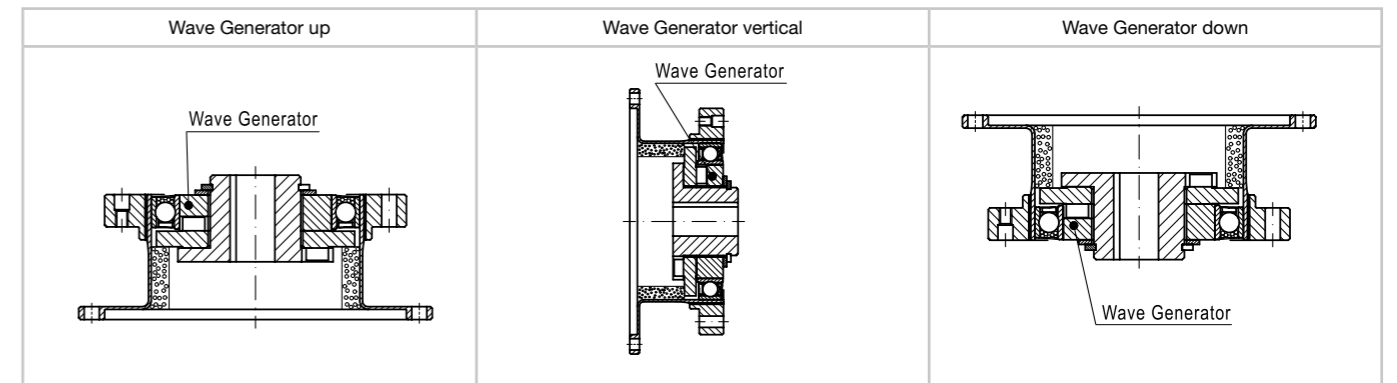


Illustration 32



If the Wave Generator is predominantly used on top, an additional amount of grease must be placed above the Wave Generator, see Illustration 32 and Table 33.

Illustration 33

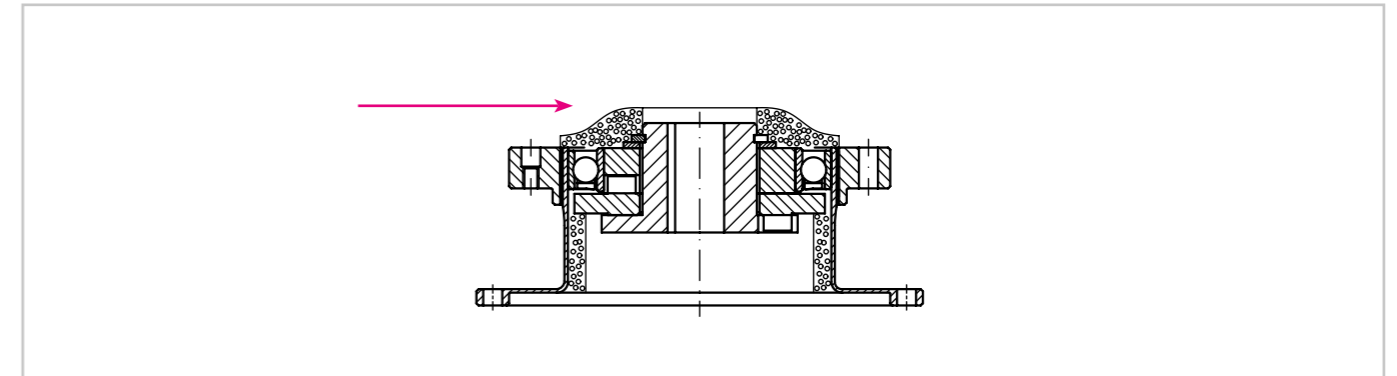


Table 33

Size	Mounting position	Grease quantity [g]									
		14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
	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

### 9.5.2 Oil lubrication

The required oil quantity depends on the design. The decisive factor for the oil quantity to be filled in is therefore the specification in the drawing/maintenance manual of the machine. The following illustration and table show the recommended oil levels for different installation positions.

#### CSG-2A, HFUC-2A, CSF-2A Gear Component Sets

Illustration 34

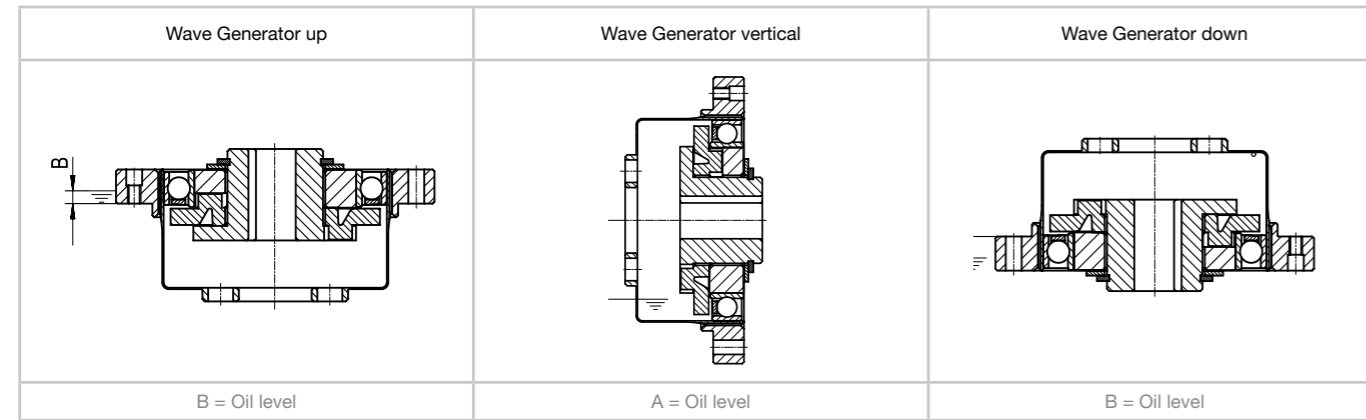


Table 34

Size	Oil levels													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2.0	2.3	2.5	3.0	3.0	5.0	7.0	9.0	10.0	12.0	13.0	15.0	19.0	22.0

[mm]

#### CPL-2A Gear Component Sets

Illustration 35

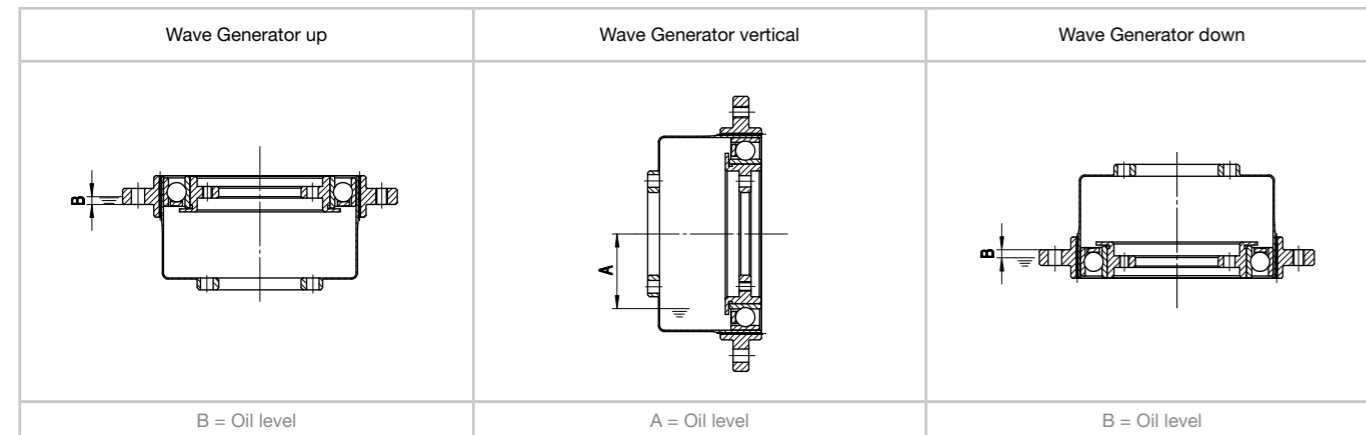


Table 35

Size	Oil levels				
	14A	17A	20A	25A	32A
A	10	12	14	17	24
B	1	1	1	2	3

[mm]

#### CSD-2A Gear Component Sets

Oil lubrication is not provided as standard for CSD Gear Component Sets, but is possible. The required oil quantity depends on the design. The decisive factor for the oil quantity to be filled in is therefore the specification in the drawing/maintenance instructions of the machine. The following illustration and table show the recommended oil levels for different installation positions.

Illustration 36

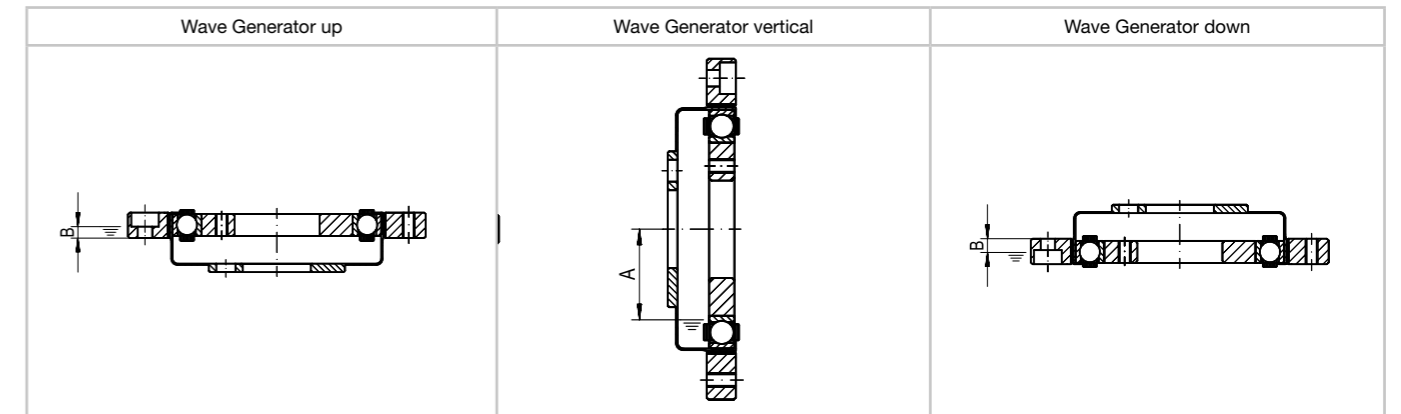


Table 36

Size	Oil levels													
	8	11	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65	80	90
A	6	8	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50	59	66
B	2.0	2.3	2.5	3.0	3.0	5.0	7.0	9.0	10.0	12.0	13.0	15.0	19.0	22.0

[mm]

#### SHG-2A, HFUS-2A, SHF-2A Gear Component Sets

Illustration 37

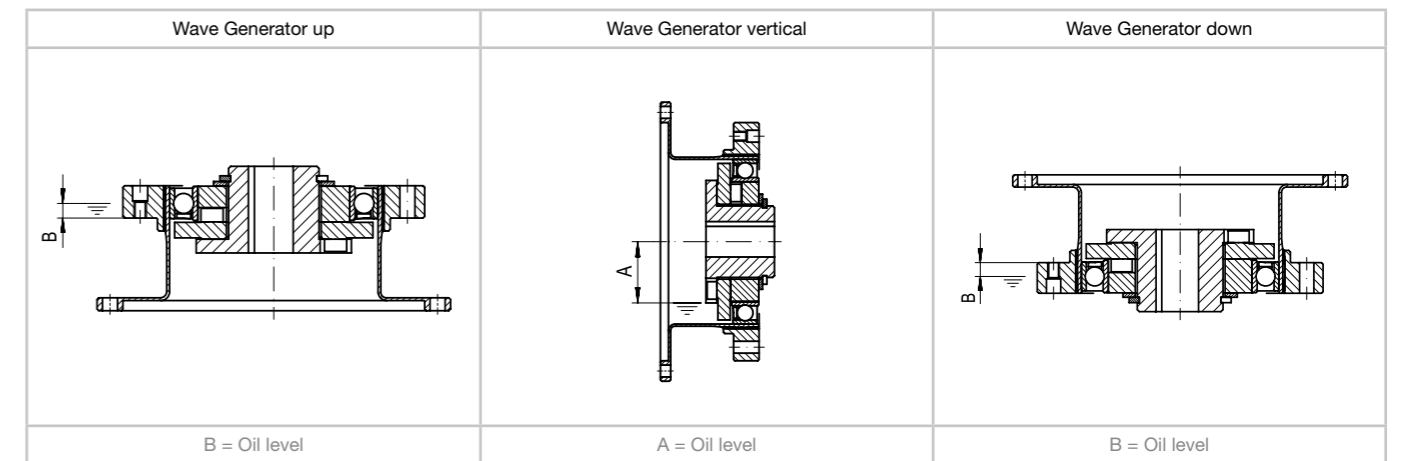


Table 37

Size	Oil levels									
	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50
B	2.5	3.0	3.0	5.0	7.0	9.0	10.0	12.0	13.0	15.0

[mm]

## 10. Corrosion protection

### Material and surface:

**Circular Spline:** Grey cast iron, bright

**Wave Generator:** Steel, bright

**Flexspline:** Steel, bright

The surrounding medium should not have a corrosive effect on the above mentioned materials.

## 11. Notes on commissioning

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

The manufacturer's documentation of Harmonic Drive SE is decisive for commissioning.

Before commissioning, it must be ensured 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 drive elements. Remove or secure any loose parts.

If in doubt, switch off the actuator if increased temperatures, noises or vibrations occur.

Determine the cause and contact the manufacturer if necessary.

Do not disable protective devices, even during trial operation.

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

---

## 12. Storage and disposal

If the products are not put into operation promptly after delivery, they must be stored unopened in the original packaging in a dry, dust-free and vibration-free interior. They should not be stored at room temperature (+5 °C to +40°C) for longer than 2 years in order to maintain the grease service life.

After the lifetime has expired, the following must be observed:

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 nationally applicable health and safety regulations. If required, please request the valid safety data sheet of 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.