



Einbausätze Baureihe HFUS-2A

Die Harmonic Drive AG hat die HFUS-2A Einbausätze auf Basis der bewährten Harmonic Drive HFUC-2A Einbausätze entwickelt. Die Leistungsdaten dieser beiden Baureihen sind daher identisch. HFUS Einbausätze unterscheiden sich von HFUC Einbausätzen durch den nach außen gezogenen Flexspline Boden, der bei den HFUS Einbausätzen den Einsatz einer großen, zentralen Hohlwelle ermöglicht.

HFUS-2A Einbausätze sind neben der Standardversion mit Kompakt-Flexspline in einer Sonderversion, die im Vergleich zur Standardversion einen größeren Außendurchmesser des Flexspline Bodens aufweist, erhältlich. Wegen der schnelleren Verfügbarkeit empfehlen wir den Einsatz der **Sonderversion**.

HFUS Series Component Sets-2A

Harmonic Drive AG has developed the HFUS-2A series component sets on the basis of the proven HFUC-2A series component sets. The performance data of both series are identical. The main difference between the two series is the flexspline diaphragm of the HFUS component sets, which opens outwards, rather than closing inwards, as is the case for the HFUC component sets. This allows a large, central hollow shaft to be passed through the centre of the HFUS component sets.

HFUS-2A series component sets are available in a standard version with compact-flexspline and in a special version. Compared to the standard version, the special version features a bigger flexspline diaphragm outer diameter. We recommend the use of the **special** version, which is more readily available.

Abb. / Fig. 74.1



Flexspline Circular Spline Wave Generator



HFUS-2A-GR Einbausatz
Component Set

HFUS-2A Component Sets

Bestellbezeichnungen

Ordering Code

Baureihe Series	Baugröße Size	Untersetzung ¹⁾ Ratio ¹⁾						Version Version	Sonderausführung Special Design	
HFUS	14	50	80	100	-	-	2A-R Einbausatz (Baugrößen 14, 17)	2A-R Component Set (size 14, 17)	Nach Kunden- anforderung	According to customer requirements
	17	50	80	100	120	-				
	20	50	80	100	120	160	2A-GR Einbausatz (Baugrößen 20 bis 58)	2A-GR Component Set (Size 20 to 58)		
	25	50	80	100	120	160				
	32	50	80	100	120	160				
	40	50	80	100	120	160				
	45	50	80	100	120	160				
	50	50 ²⁾	80	100	120	160				
58	50 ²⁾	80	100	120	160					

HFUS - 25 - 100 - 2A - GR - SP

¹⁾ Die in der Tabelle angeführten Untersetzung sind gültig für einen Einsatz gemäß „An- und Abtriebsanordnung Nr. 1“, siehe Seite 432. Je nach An- und Abtriebsanordnung ergeben sich andere Untersetzung, wie auf Seite 432 dargestellt. Bitte geben Sie in Ihrer Bestellbezeichnung unabhängig von der Antriebsanordnung immer eine Untersetzung aus der Tabelle an (z.B. 100).

²⁾ Nur mit Ölschmierung. Fettschmierung kann verwendet werden, wenn das Durchschnittsdrehmoment T_{av} (s. Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben“) nicht größer als das halbe Nenndrehmoment T_N nach Tabelle 76.1 ist.

¹⁾ The ratio mentioned in the table is valid only for the configuration according to "Driving arrangement no. 1", please refer to page 432. Depending on the driving arrangement, different ratios as indicated on page 432 will result. Please indicate a ratio given in the table (e.g.100), regardless of the driving arrangement used.

²⁾ Only with oil lubrication. Grease lubrication is possible if the average torque T_{av} (cf. section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears") does not exceed half the rated torque T_N given in table 76.1.

Leistungsdaten

Rating Table

Tabelle / Table 76.1

HFUS-2A Baugröße	Unter- setzung	Grenze für wiederholbares Spitzendrehmoment ¹	Grenze für Durchschnitts- drehmoment	Nenndreh- moment bei Nenndrehzahl 2000 min ⁻¹	Grenze für Kollisionsdreh- moment	Max. Antriebs- drehzahl min ⁻¹		Grenze für mittlere Antriebs- drehzahl min ⁻¹		Massen- trägheitsmoment ²⁾	Gewicht
HFUS-2A Size	Ratio	Limit for Repeated Peak Torque	Limit for Average Torque	Rated Torque at Rated Speed 2000 rpm	Limit for Momentary Peak Torque	Max. Input Speed [rpm]		Limit for Average Input Speed [rpm]		Moment of Inertia ²⁾	Weight
	i; R	T _R Nm	T _A Nm	T _N Nm	T _M Nm	Öl Oil Lub.	Fett ¹⁾ Grease Lub. ¹⁾	Öl Oil Lub.	Fett ¹⁾ Grease Lub. ¹⁾	kgm ²	kg
14	50	18	6,9	5,4	35	14000	8500	6500	3500	0,033 x 10 ⁻⁴	0,11
	80	23	11	7,8	47						
	100	28	11	7,8	54						
17	50	34	26	16	70	10000	7300	6500	3500	0,079 x 10 ⁻⁴	0,18
	80	43	27	22	87						
	100	54	39	24	110						
20	120	54	39	24	86	10000	6500	6500	3500	0,193 x 10 ⁻⁴	0,31
	50	56	34	25	98						
	80	74	47	34	127						
25	100	82	49	40	147	7500	5600	5600	3500	0,413 x 10 ⁻⁴	0,48
	120	87	49	40	147						
	160	92	49	40	147						
32	50	98	55	39	186	7000	4800	4600	3500	1,69 x 10 ⁻⁴	0,97
	80	137	87	63	255						
	100	157	108	67	284						
40	120	167	108	67	304	5600	4000	3600	3000	4,5 x 10 ⁻⁴	1,86
	160	176	108	67	314						
	50	216	108	76	382						
45	80	304	167	118	568	5000	3800	3300	3000	8,68 x 10 ⁻⁴	2,64
	100	333	216	137	647						
	120	353	216	137	686						
50	160	372	216	137	686	4500	3500	3000	2500	12,5 x 10 ⁻⁴	3,53
	50 ³⁾	402	196	137	686						
	80	519	284	206	980						
58	100	568	372	265	1080	4000	3000	2700	2200	27,3 x 10 ⁻⁴	5,17
	120	617	451	294	1180						
	160	647	451	294	1180						
50	50	500	265	176	950	4500	3500	3000	2500	12,5 x 10 ⁻⁴	3,53
	80	706	390	313	1270						
	100	755	500	353	1570						
58	120	823	620	402	1760	4000	3000	2700	2200	27,3 x 10 ⁻⁴	5,17
	160	882	630	402	1910						
	50 ³⁾	715	350	245	1430						
58	80	941	519	372	1860	4000	3000	2700	2200	27,3 x 10 ⁻⁴	5,17
	100	980	666	470	2060						
	120	1080	813	529	2060						
58	160	1180	843	529	2450	4000	3000	2700	2200	27,3 x 10 ⁻⁴	5,17
	50 ³⁾	1020	520	353	1960						
	80	1480	770	549	2450						
58	100	1590	1060	696	3180	4000	3000	2700	2200	27,3 x 10 ⁻⁴	5,17
	120	1720	1190	745	3330						
	160	1840	1210	745	3430						

Bemerkungen:

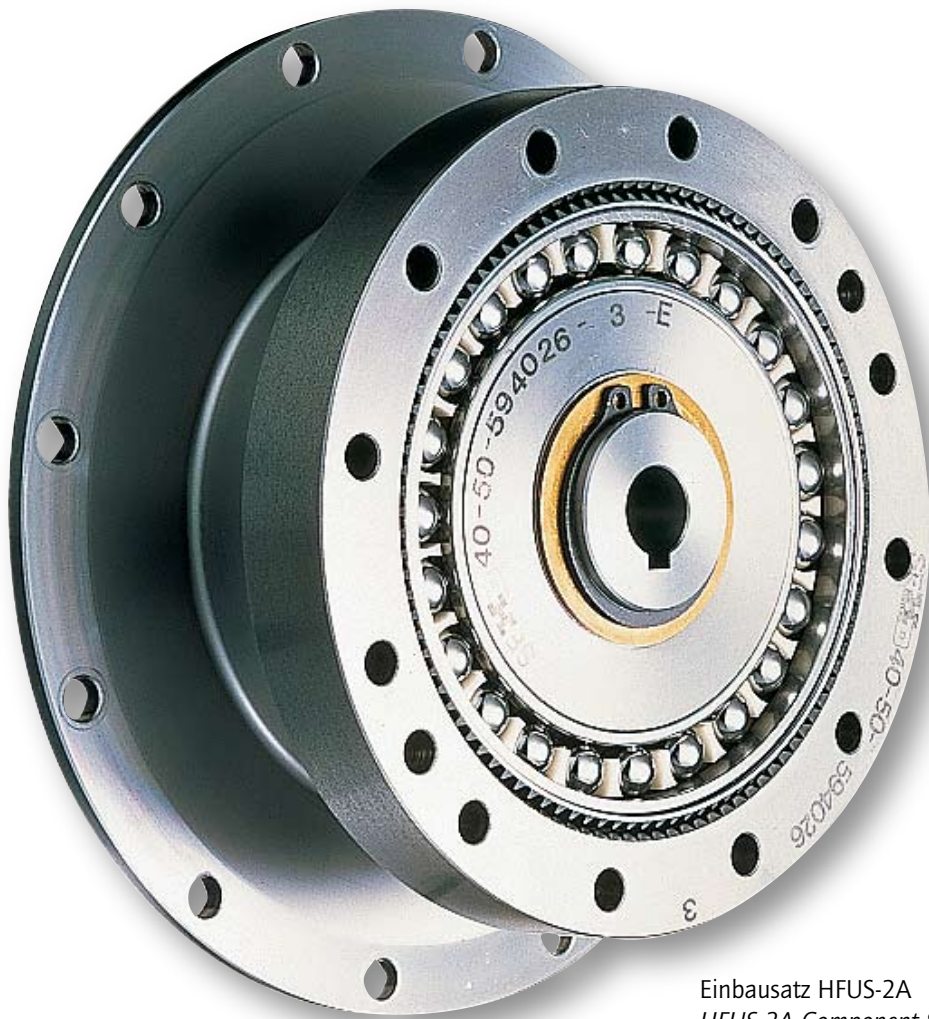
- Gültig bei Schmierung mit Harmonic Drive Fett SK-1A für die Baugrößen 20 bis 58 und SK-2 für die Baugrößen 14 bis 17.
- Das angegebene Massenträgheitsmoment bezieht sich auf die Antriebsseite und gilt für einen Standard Wave Generator.
- Nur bei Ölschmierung. Fettschmierung kann verwendet werden, wenn das Durchschnittsdrehmoment T_{av} (s. Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben“) nicht größer als das halbe Nenndrehmoment T_N nach Tab. 76.1 ist.

Please Note:

- Applicable for Harmonic Drive SK-1A Grease for sizes 20 to 58 or SK-2 for sizes 14 to 17.
- The moment of inertia refers to the input side and is valid for a standard Wave Generator.
- Only with oil lubrication. Grease lubrication is possible if the average torque T_{av} (cf. section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears" does not exceed half the rated torque T_N given in table 76.1.

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten“ im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben“.
Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

HFUS-2A Component Sets



Einbausatz HFUS-2A
HFUS-2A Component Set



Einbausätze HFUS-2A

Abmessungen

Dimensions

Abb. / Fig. 78.1

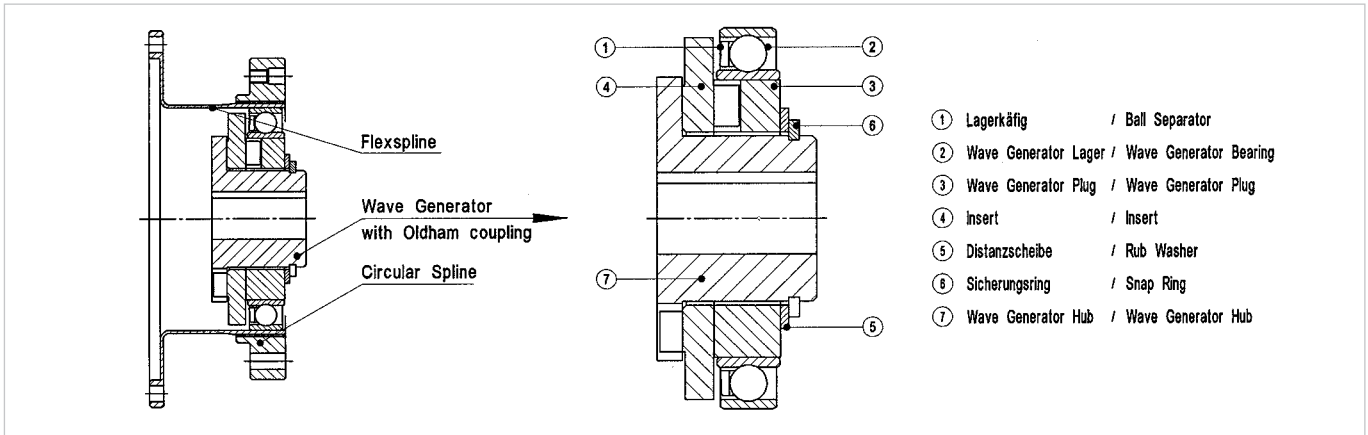
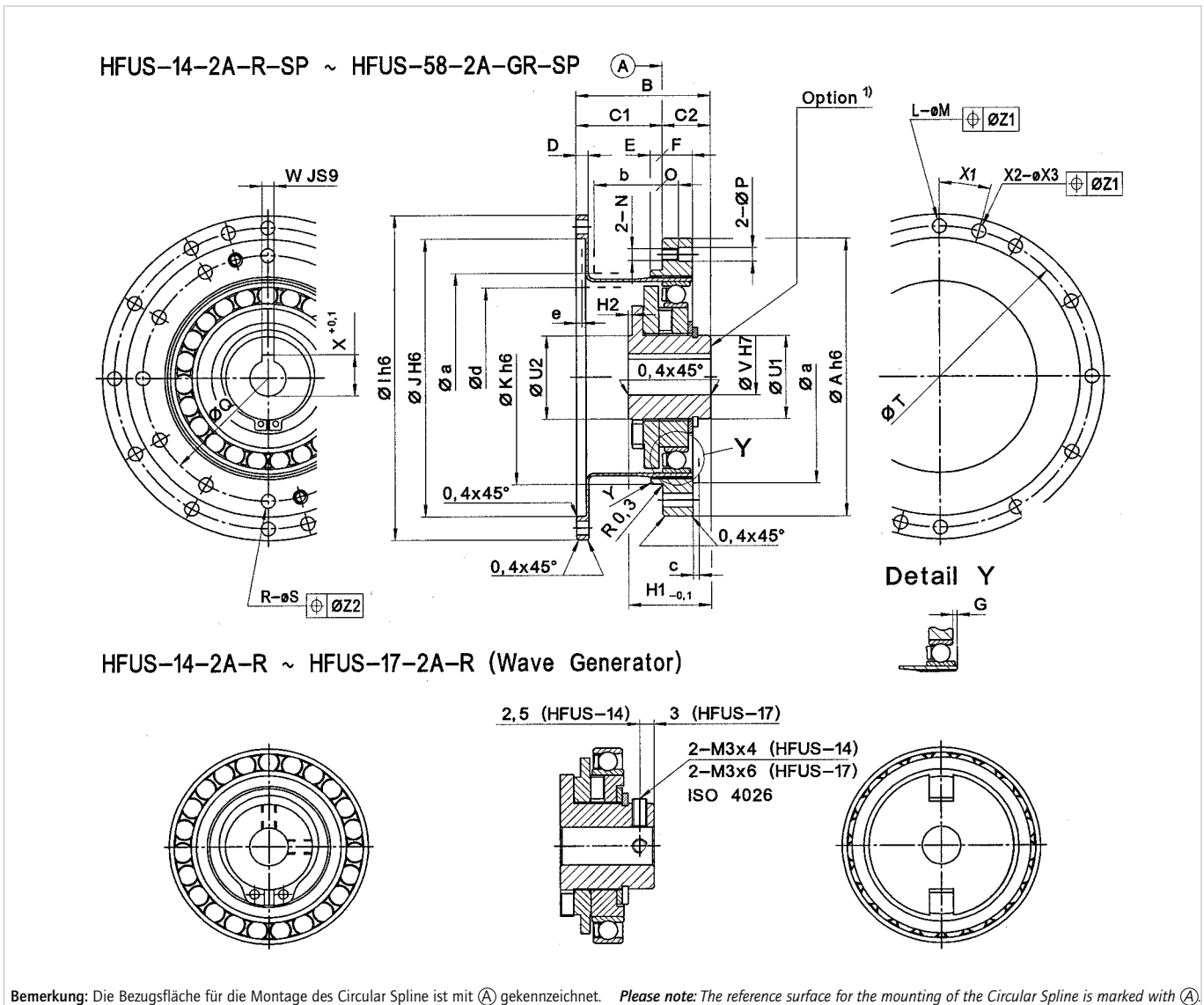


Abb. / Fig. 78.2 [mm]



Bemerkung: Die Bezugsfläche für die Montage des Circular Spline ist mit (A) gekennzeichnet. **Please note:** The reference surface for the mounting of the Circular Spline is marked with (A).

¹⁾ Nabe ohne Passfedernut bzw. mit anderem Durchmesser siehe Kapitel „Projek-
tierung mit Harmonic Drive Getrieben/Modifikationen des Wave Generators“

¹⁾ Hub without feather key groove respectively with other diameter cf. chapter
“Engineering data for Harmonic Drive gears/Wave Generator modifications“

Maßstabgerechte CAD-Zeichnungen im 2D- oder 3D-Format stellen wir
Ihnen gerne auf Anfrage zur Verfügung. Sie können diese auch von unserer
Homepage www.harmonicdrive.de herunterladen.

The appropriate CAD drawings as 2D- or 3D-files can be provided on
request. They are also available for downloading from our homepage:
www.harmonicdrive.de.

HFUS-2A Component Sets

Tabelle / Table 79.1

[mm]

HFUS-2A Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58		
Ø A h6	50	60	70	85	110	135	155	170	195		
B	28,5 ⁰ _{0,8}	32,5 ⁰ _{0,9}	33,5 ⁰ _{1,0}	37 ⁰ _{1,0}	44 ⁰ _{1,1}	53 ⁰ _{1,1}	58,5 ⁰ _{1,2}	64 ⁰ _{1,3}	75,5 ⁰ _{1,3}		
C1	17,5 ^{+0,4} ₀	20 ^{+0,5} ₀	21,5 ^{+0,6} ₀	24 ^{+0,8} ₀	28 ^{+0,6} ₀	34 ^{+0,6} ₀	38 ^{+0,6} ₀	41 ^{+0,6} ₀	48 ^{+0,6} ₀		
C2	11	12,5	12	13	16	19	20,5	23	27,5		
D	2,4	3	3	3,3	3,6	4	4,5	5	5,8		
E	2	2,5	3	3	3	4	4	4	5		
F	6	6,5	7,5	10	14	17	19	22	25		
G	0,4	0,3	0,1	2,1	2,5	3,3	3,7	4,2	4,8		
H1	17,6	19,5	20,1	20,2	22	27,5	27,9	32	34,9		
H2	–	–	–	–	–	0,4	–	0,8	–		
Ø I h6 ^{a)}	70	80	90	110	142	170	190	214	240		
Ø I h6 ^{b)}	60	72	82	104	134	164	182	205	233		
Ø J H6	48	60	70	88	114	140	158	175	203		
Ø K h6	38	48	54	67	90	110	124	135	156		
L	8	12	12	12	12	12	18	12	16		
Ø M	3,5	3,5	3,5	4,5	5,5	6,6	6,6	9	9		
N	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10		
O	6	6,5	4	6	7	9	12	13	15		
Ø P	–	–	3,5	4,5	5,5	6,6	9	9	11		
Ø Q	44	54	62	75	100	120	140	150	175		
R	6	12	12	12	12	12	12	12	12		
Ø S	3,5	3,5	3,5	4,5	5,5	6,6	9	9	11		
Ø T ^{a)}	64	74	84	102	132	158	180	200	226		
Ø T ^{b)}	54	66	76	96	124	152	170	190	218		
Ø U1	14	18	21	26	26	32	32	32	40		
Ø U2	–	–	–	–	–	32	–	32	–		
Ø V H7	6	8	9	11	14	14	19	19	22		
W JS9	–	–	3	4	5	5	6	6	6		
Ø V	Standard Ø H7	6	8	9	11	14	14	19	19	22	
	Max. Ø	6	10	13	15	15	20	20	20	25	
X	–	–	10,4 ^{+0,1} ₀	12,8 ^{+0,1} ₀	16,3 ^{+0,1} ₀	16,3 ^{+0,1} ₀	21,8 ^{+0,1} ₀	21,8 ^{+0,1} ₀	24,8 ^{+0,1} ₀		
X1 ^{a)} [Grad]	22,5	15	15	15	15	15	10	15	11,25		
X1 ^{b)} [Grad]	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
X2 ^{a)}	2	4	4	4	4	6	6	6	8		
X2 ^{b)}	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Ø X3 ^{a)}	3,5	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5		
Ø X3 ^{b)}	–	–	–	–	–	–	–	–	–		
Y	C 0,3	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,8	C 0,8		
Ø Z1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5		
Ø Z2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,5	0,5	0,5		
Ø a	min. Gehäuseabstand min. housing-dimensions		38	45	53	66	86	106	119	133	154
b	" "		14,6	16,4	17,8	19,8	23,2	28,6	31,9	34,2	40,1
c	" "		1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5
Ø d	" "		31	38	45	56	73	90	101	113	131
e	" "		1,7	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,5	2,9

^{a)} Sonderversion

^{b)} Standardversion mit Kompakt-Flexspline
Wegen besserer Verfügbarkeit empfehlen wir den Einsatz der Sonderversion.

^{a)} Special version

^{b)} Standard version with compact flexspline
Due to better availability we recommend to use the Special version.

Wegen der während des Betriebes auftretenden Verformungen des Flexsplines ist ein minimaler Gehäuseabstand einzuhalten (Abmessungen Ø a bis e).

Due to the deformation of the Flexspline during operation, it is necessary to provide a minimum housing clearance (dimensions Ø a to e).

Einbausätze HFUS-2A

Genauigkeit

Accuracy Data

Tabelle / Table 80.1

[arcmin]

HFUS-2A Baugröße / Size	14	17	≥ 20
Übertragungsgenauigkeit ¹⁾ / Transmission Accuracy ¹⁾	< 1,5	< 1,5	< 1
Hystereseverlust / Hysteresis loss	< 1	< 1	< 1
Lost Motion		< 1	
Wiederholgenauigkeit / Repeatability		< ± 0,1	

¹⁾ Höhere Genauigkeit auf Anfrage / Higher accuracy on request

Torsionssteifigkeit

Torsional Stiffness

Tabelle / Table 80.2

HFUS-2A Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	
T ₁ in Nm	2	3,9	7	14	29	54	76	108	168	
T ₂ in Nm	6,9	12	25	48	108	196	275	382	598	
i = 50 R = 50	K ₃ in Nm/rad	0,57 x 10 ⁴	1,30 x 10 ⁴	2,3 x 10 ⁴	4,4 x 10 ⁴	9,8 x 10 ⁴	1,8 x 10 ⁵	2,6 x 10 ⁵	3,4 x 10 ⁵	5,4 x 10 ⁵
	K ₂ in Nm/rad	0,47 x 10 ⁴	1,10 x 10 ⁴	1,8 x 10 ⁴	3,4 x 10 ⁴	7,8 x 10 ⁴	1,4 x 10 ⁵	2,0 x 10 ⁵	2,8 x 10 ⁵	4,4 x 10 ⁵
	K ₁ in Nm/rad	0,34 x 10 ⁴	0,81 x 10 ⁴	1,3 x 10 ⁴	2,5 x 10 ⁴	5,4 x 10 ⁴	1,0 x 10 ⁵	1,5 x 10 ⁵	2,0 x 10 ⁵	3,1 x 10 ⁵
i > 50 R > 50	K ₃ in Nm/rad	0,71 x 10 ⁴	1,6 x 10 ⁴	2,9 x 10 ⁴	5,7 x 10 ⁴	1,2 x 10 ⁵	2,3 x 10 ⁵	3,3 x 10 ⁵	4,4 x 10 ⁵	7,1 x 10 ⁵
	K ₂ in Nm/rad	0,61 x 10 ⁴	1,4 x 10 ⁴	2,5 x 10 ⁴	5,0 x 10 ⁴	1,1 x 10 ⁵	2,0 x 10 ⁵	2,9 x 10 ⁵	4,0 x 10 ⁵	6,1 x 10 ⁵
	K ₁ in Nm/rad	0,47 x 10 ⁴	1,0 x 10 ⁴	1,6 x 10 ⁴	3,1 x 10 ⁴	6,7 x 10 ⁴	1,3 x 10 ⁵	1,8 x 10 ⁵	2,5 x 10 ⁵	4,0 x 10 ⁵

Siehe „Erläuterungen zu Technischen Daten“ im Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben“.
Please refer to the notes on "Understanding the Technical Data" in section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

Lastfreies Anlaufdrehmoment

No-Load Starting Torque

Tabelle / Table 80.3

[Ncm]

HFUS-2A Untersetzung / Ratio	Baugröße / Size								
	14	17	20	25	32	40	45	50	58
50	3,3	5,1	6,6	12	26	46	63	86	130
80	2,4	3,3	4,1	7,7	16	29	41	54	82
100	2,1	2,9	3,7	6,9	15	26	36	48	73
120	-	2,7	3,3	6,3	13	24	33	45	67
160	-	-	2,9	5,5	12	21	29	39	58

Lastfreies Rückdrehmoment

No-Load Back Driving Torque

Tabelle / Table 80.4

[Nm]

HFUS-2A Untersetzung / Ratio	Baugröße / Size								
	14	17	20	25	32	40	45	50	58
50	1,4	2,5	4,0	7,5	16	28	37	52	80
80	1,4	2,5	4,2	7,7	16	28	39	53	81
100	1,7	2,8	4,5	8,4	18	31	42	57	88
120	-	3,1	4,9	9,2	19	34	47	63	97
160	-	-	5,8	11	23	40	57	77	120

HFUS-2A Component Sets

Lastfreies Laufdrehmoment

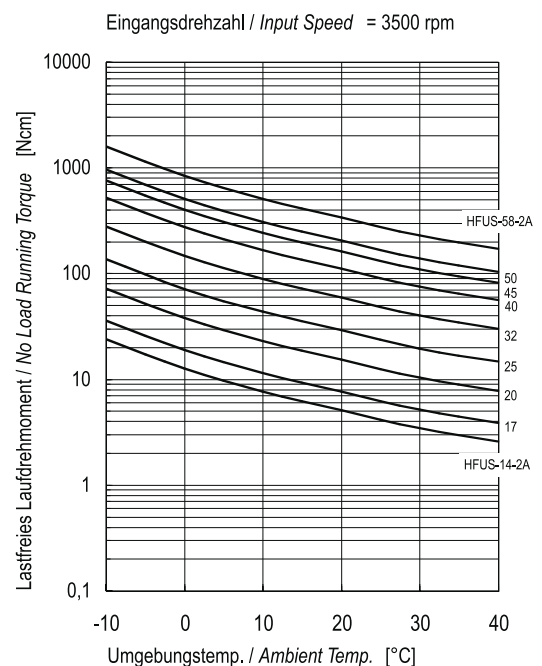
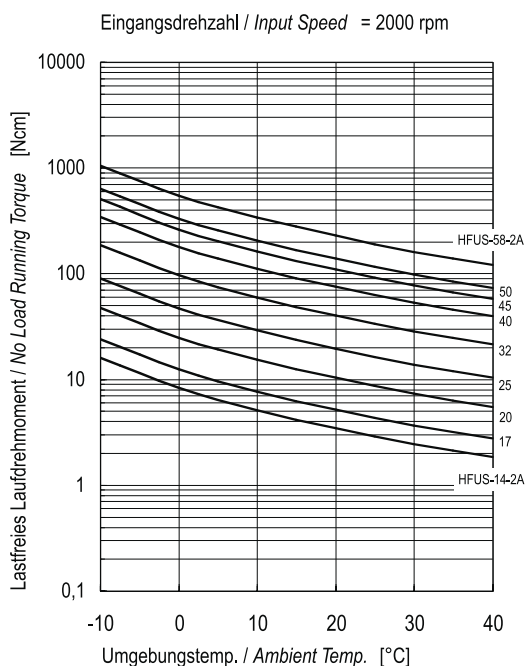
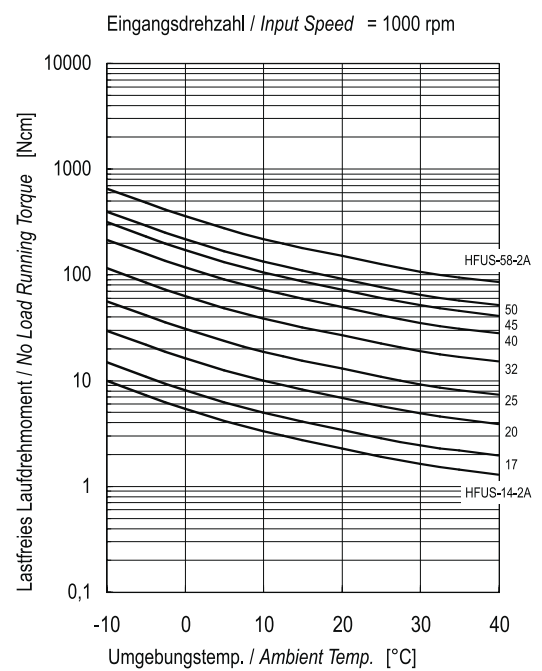
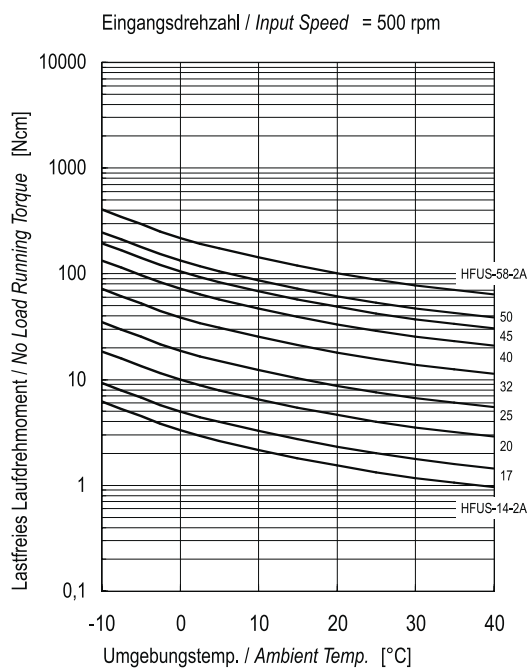
- Die Diagramme in Abb. 81.1 gelten für:
Harmonic Drive Schmierfett SK-1A, SK-2
Standard Schmierstoffmenge gem. Katalog
Getriebe Untersetzung $i=100$
- Beim Einsatz anderer Untersetzungen sind die Korrekturwerte gemäß Tabelle 82.1 zu berücksichtigen.
- Bei Ölschmierung bitte Rücksprache.

No-Load Running Torque

- The curves in figure 81.1 are valid for:
Harmonic Drive SK-1A, SK-2 grease
Standard lubricant quantity
Gear ratio $R=100$
- For other ratios please apply the compensation values given in table 82.1
- For oil lubrication please contact Harmonic Drive AG.

HFUS-2A

Abb. / Fig. 81.1



Einbausätze HFUS-2A

Korrekturwerte für Lastfreies Laufdrehmoment

Beim Einsatz von Getrieben mit Untersetzungen $i \neq 100$ sind die aus den Kurven abgelesenen Daten um die folgenden Werte zu korrigieren.

Compensation Values for No-Load Running Torque

When using gears with ratios other than $R=100$ please apply the compensation values from the table to the values taken from the curves.

Tabelle / Table 82.1

[Ncm]

HFUS-2A Baugröße / Size	Untersetzung / Ratio			
	50	80	120	160
14	0,2	0,1	0,0	-0,1
17	0,4	0,1	-0,1	-0,2
20	0,6	0,2	-0,1	-0,3
25	1,0	0,3	-0,2	-0,5
32	2,1	0,6	-0,4	-1,1
40	3,9	1,1	-0,8	-2,0
45	5,4	1,5	-1,1	-2,7
50	7,3	2,1	-1,5	-3,7
58	11,0	3,1	-2,3	-5,6

Wirkungsgrad

Efficiency

Wirkungsgrad für Ölschmierung bei Nenndrehmoment

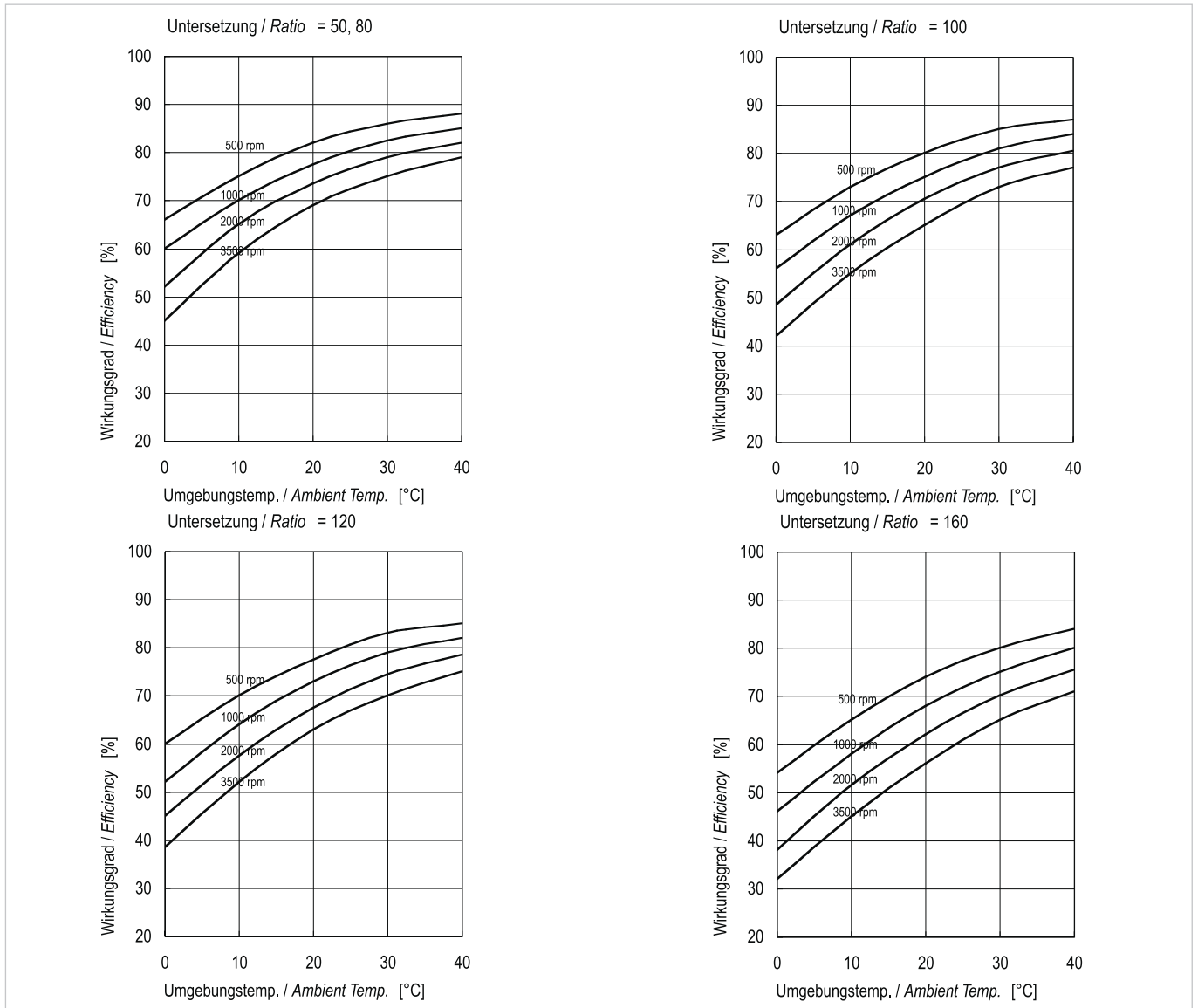
Efficiency for Oil Lubrication at Rated Torque

Mineral Öl DEA CLP 68

Mineral Oil DEA CLP 68

HFUS-2A

Abb. / Fig. 82.2



Wirkungsgrad-Berechnung siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben“.
For efficiency calculation see section “Engineering Data for Harmonic Drive Gears”.

HFUS-2A Component Sets

Wirkungsgrad für Fettschmierung bei Nenndrehmoment

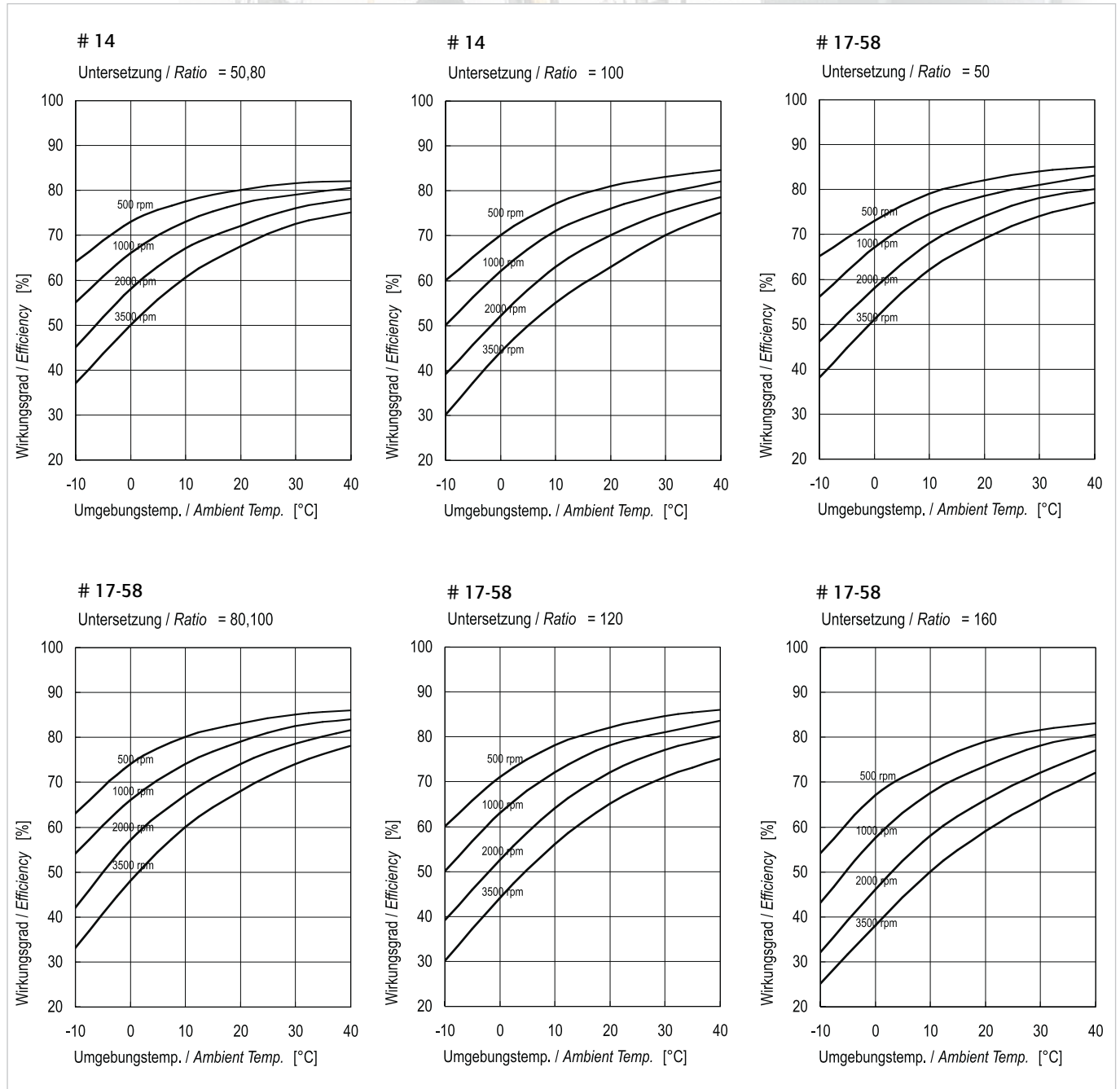
Efficiency for Grease Lubrication at Rated Torque

Harmonic Drive Schmierfett SK-1A, SK-2

Harmonic Drive SK-1A, SK-2 Grease

HFUS-2A

Abb. / Fig. 83.1



Wirkungsgrad-Berechnung siehe Kapitel „Projektierung mit Harmonic Drive Getrieben“.
For efficiency calculation see section "Engineering Data for Harmonic Drive Gears".

Montagetoleranzen

Um die Vorteile der HFUS Einbausätze auszunutzen, sollten bei der Montage folgende Toleranzen eingehalten werden:

Recommended Tolerances for Assembly

In order for the features of the HFUS Component Sets to be exploited fully, it is essential that the following tolerances are observed for the assembly:

Abb. / Fig. 84.1

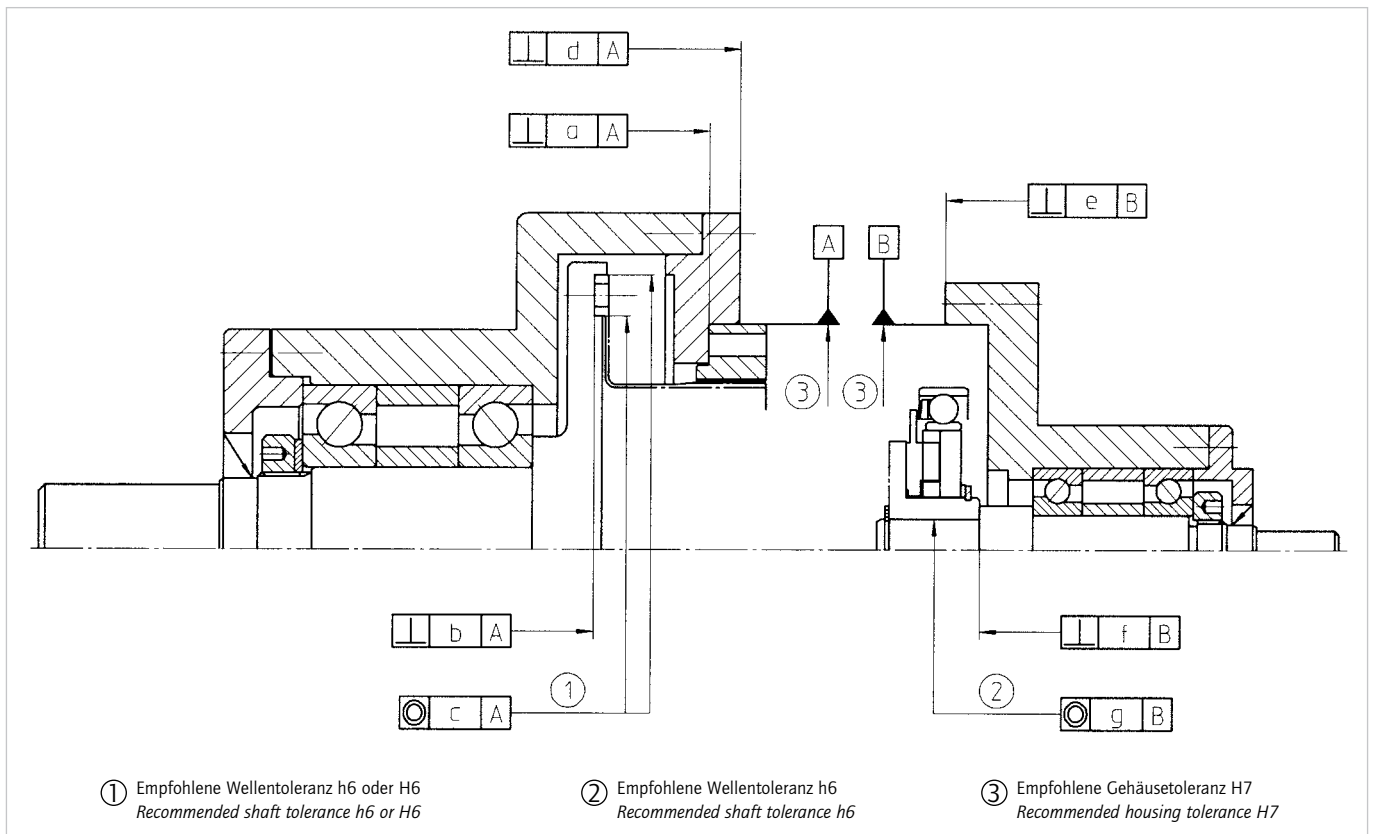


Tabelle / Table 84.2

[mm]

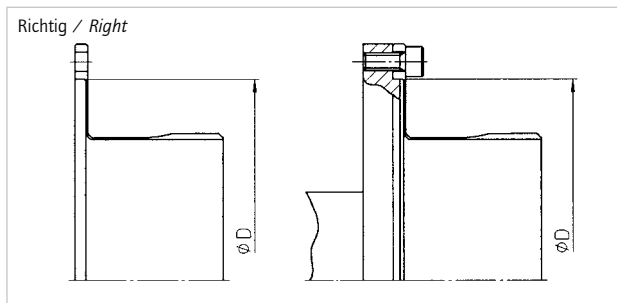
HFUS-2A Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020
b	0,016	0,021	0,027	0,035	0,042	0,048	0,053	0,057	0,062
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031
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)
g	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,05 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,03)	0,068 (0,033)

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

() The values in brackets are the recommended tolerances for Component Sets featuring a Wave Generator without Oldham coupling. This coupling serves to compensate for eccentricity of the input shaft and is available in the standard version. For the direct mounting of a Wave Generator without Oldham coupling (optional) on a motor shaft, the shaft tolerances should fulfil the DIN 42955 R standard.

HFUS-2A Component Sets

Abb. / Fig. 85.1

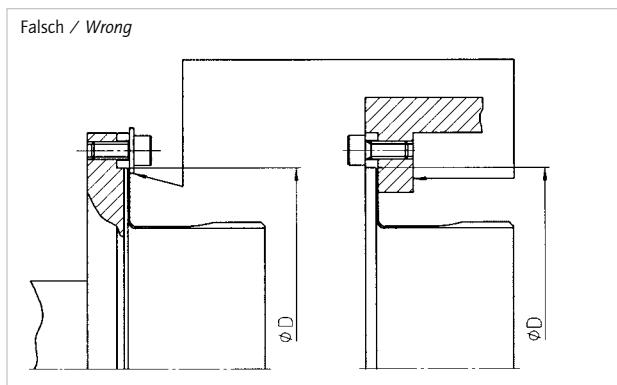


Montage des Flexsplines

Bei der Montage des Flexsplines muss darauf geachtet werden, dass Schraubenköpfe, Unterlegscheiben, Stifte oder Schraubenmutter die Verformung des Flexsplines nicht behindern, da ansonsten die einwandfreie Funktion des Getriebes nicht gewährleistet ist und es zum Ausfall kommen kann.

Daher dürfen die Befestigungselemente nicht in den durch das Maß $\varnothing D$ gekennzeichneten Bereich hineinragen, siehe Tabelle 85.3.

Abb. / Fig. 85.2



Assembly of the Flexspline

Care must be taken that the heads of clamping bolts, washers, nuts or clamping rings do not interfere with local flexing of the Flexspline. Otherwise eventual failure will result.

For this reason, fastening elements must not enter the region which is marked by $\varnothing D$. Please refer to Table 85.3.

Tabelle / Table 85.3

[mm]

HFUS-2A Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
$\varnothing D$	48	60	70	88	114	140	158	175	203

Flexspline Verschraubungen

Flexspline Screws

Tabelle / Table 85.4

HFUS-2A Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Anzahl der Schrauben Number of screws	8	12	12	12	12	12	18	12	16
Größe der Schrauben Size of screws	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8
Teilkreisdurchmesser ¹⁾ Pitch circle diameter ¹⁾	[mm] 64	74	84	102	132	158	180	200	226
Teilkreisdurchmesser ²⁾ Pitch circle diameter ²⁾	[mm] 54	66	76	96	124	152	170	190	218
Anzugsmoment/Schraube Screw tightening torque	[Nm] 2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	15,3	37	37
Übertragbares Drehmoment ¹⁾ Torque transmitting capacity ¹⁾	[Nm] 104	176	206	427	897	1507	2573	3486	5262
Übertragbares Drehmoment ²⁾ Torque transmitting capacity ²⁾	[Nm] 88	157	186	402	843	1450	2430	3312	5076

Einbausätze HFUS-2A

Montage des Circular Splines

Assembly of the Circular Spline

Tabelle / Table 86.1

HFUS-2A Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	
Anzahl der Schrauben Number of screws	6	12	12	12	12	12	12	12	12	
Größe der Schrauben Size of screws	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	
Teilkreisdurchmesser Pitch circle diameter	[mm]	44	54	62	75	100	120	140	150	175
Anzugsmoment/Schraube Screw tightening torque	[Nm]	2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37	37	74
Übertragbares Drehmoment Torque transmitting capacity	[Nm]	54	131	147	314	676	1150	2440	2620	4820

Bemerkungen zu den Tabellen 85.4 und 86.1:

- ¹⁾ Sonderversion
- ²⁾ Standardversion mit Kompakt-Flexspline
 - Reibungskoeffizient $\mu=0,15$
 - Um eine ausreichende Reibung zwischen den Oberflächen zu erzeugen, müssen alle Bauteile gereinigt, entfettet und getrocknet werden.
 - Alle Schraubenverbindungen sollten mit Loctite Nr. 243 gesichert werden.
 - Das Muttergewinde sollte aus Stahl oder Stahlguss sein.
 - Schraubenqualität 12.9

Notes for tables 85.4 and 86.1:

- ¹⁾ Special version
- ²⁾ Standard version with compact flexspline
 - friction coefficient $\mu=0,15$
 - To obtain good friction between the mating surfaces, clean and degrease the surfaces thoroughly. Keep the surfaces completely dry.
 - Apply Loctite No. 243 to the threads of bolts.
 - Steel or cast iron is preferred for the female thread.
 - 12.9 quality screws

Montage

Assembly Procedure

Beim Zusammenbau der HFUS Einbausätze sind die folgenden Punkte zu beachten:

During assembly the following general points should be considered:

Die Bauteile des Getriebes müssen zentrisch zum umgebenden Gehäuse montiert werden.

The gear components have to be centred accurately within and relative to the housing.

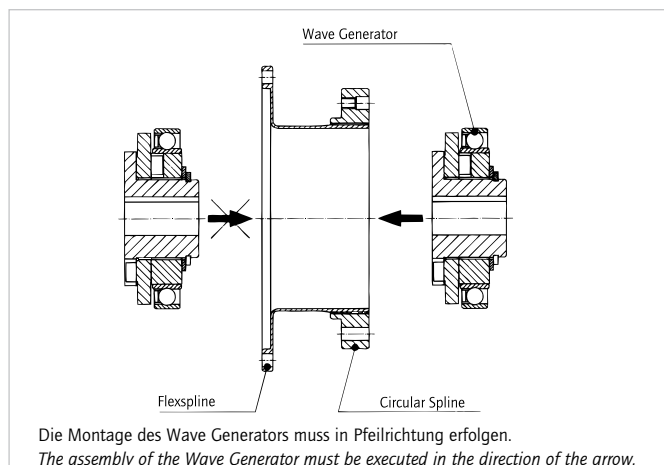
Zunächst müssen Flexspline und Circular Spline montiert und verschraubt werden. Zur zentrischen Ausrichtung des Circular Splines sollten dessen Befestigungsschrauben kreuzweise und mit sukzessiv steigendem Drehmoment angezogen werden. Erst danach darf der Wave Generator in den Flexspline geschoben werden, siehe Abb. 86.2.

First of all, the Flexspline and Circular Spline must be fixed. To ensure a centred position of the Circular Spline, the fastening screws should be tightened crosswise using successively increased torque. Only then should the Wave Generator be inserted into the Flexspline, as shown in Fig. 86.2.

Achtung: Die Montage des Wave Generators muss in Pfeilrichtung erfolgen. Beim Einschieben des Wave Generators in den Flexspline passt dieser sich der elliptischen Form des Wave Generators an.

Caution: The assembly of the Wave Generator must be executed in the direction of the arrow. During the insertion of the Wave Generator into the Flexspline the Flexspline adopts the elliptical shape of the Wave Generator.

Abb. / Fig. 86.2



HFUS-2A Component Sets

Schmierung

Fettschmierung

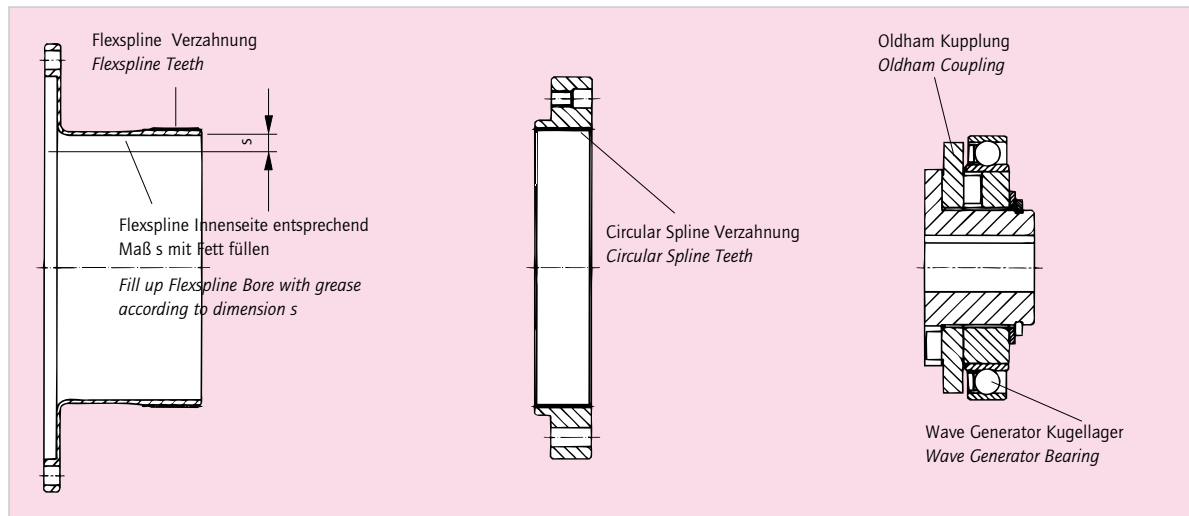
Harmonic Drive HFUS-2A Getriebeeinbausätze müssen, wie in Abb. 87.1 dargestellt, in fünf Bereichen geschmiert werden.

Lubrication

Grease Lubrication

Harmonic Drive Gear Component Sets require lubrication in five major regions as indicated in Fig. 87.1

Abb. / Fig. 87.1



s = Breite des Wave Generator Kugellagers
s = Width of Wave Generator bearing

Für die Schmierung der HFUS-Getriebeeinbausätze empfehlen wir die speziell entwickelten Harmonic Drive Hochleistungsfette SK-2 (für die Baugrößen 14 und 17) und SK-1A (für die Baugrößen 20 bis 58). Diese Fette sind auf die speziellen Anforderungen der Harmonic Drive Getriebe abgestimmt. Sie gewährleisten konstante Genauigkeit der Getriebe über einen langen Zeitraum. Beim Einsatz dieser Fette ist ein kontinuierlicher Betrieb zulässig. Bei erschwerten Einsatzbedingungen, z.B. Vibrationen am Abtrieb (Kettablass von Textilmaschinen), empfehlen wir Ölschmierung. Die maximale Betriebstemperatur sollte 80 °C nicht überschreiten.

Wichtig bei Fettschmierung ist die Sicherstellung einer ausreichenden Fettmenge an den zu schmierenden Stellen. Dies kann durch eine Minimierung des Bauraumes zwischen Getriebe und Gehäuse erreicht werden, siehe Abb. 88.1. Empfohlene Gehäuseabmessungen sind in Tabelle 88.3 angegeben. Es wird empfohlen, eingangsseitig den Hohlraum vollständig mit Fett zu füllen (Maß c und $\varnothing f$ in Abb. 88.1, Tab. 88.3).

We recommend the use of specially developed high performance Harmonic Drive SK-2 grease (for sizes 14 and 17) and SK-1A grease (for sizes 20 to 58) which complies with the specific requirements of Harmonic Drive gearing. It guarantees constant accuracy of the gears over a long operating life.

When using this special grease in Component Sets continuous operation is permissible.

However, under extreme operating conditions e.g. severe output-side machine vibration (e.g. in the fabric take-up of weaving machines), we recommend oil lubrication. The maximum operating temperature must not exceed 80 °C.

An important consideration in grease lubrication is ensuring maximum grease retention at points where lubrication is required. This can be achieved by keeping the clearance between the gear components and housing as small as possible, see Fig. 88.1. Recommended clearances are shown in Table 88.3.

It is recommended to fill up the whole hollow space at the input side with grease (dimension c and $\varnothing f$ in Fig. 88.1, Table 88.3).

HFUS-2A Component Sets

Die zulässige Anzahl der Umdrehungen des Antriebseslementes kann, wie in Abb. 88.2 gezeigt, ermittelt werden. Beim Einsatz von SK-1A oder SK-2 Fett sollte gemäß dem Beispiel bei einer Temperatur von 40 °C ein Fettwechsel nach etwa $8,5 \times 10^8$ Umdrehungen des Antriebseslementes erfolgen.

The number of allowable revolutions of the input shaft which represents the grease change interval can be estimated as shown in the example Abb. 88.2. This means, that for a temperature of 40 °C a grease change should take place after app. 8.5×10^8 revolutions of the input shaft.

Tabelle / Table 89.1

[g]

Fettmenge für Getriebeeinbausätze / Grease quantity for component sets										
HFUS-2A Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Einbaulage Mounting Position	Waagrecht / Horizontal	5,5	10	16	30	60	110	170	220	360
	Wave Generator unten / down	7	12	18	35	70	125	190	240	380
	Wave Generator oben / up	8,5	14	21	40	80	145	220	275	460

Hinweis:

Weitere Informationen bezüglich der Themen „Schmierstoffe und Schmierung bei erweiterten Betriebstemperaturen/Sonderschmierstoffe“ finden Sie im Kapitel „Erläuterungen zu Schmierstoffen“ auf Seite 439 und 440.

Note:

For further information regarding the subjects "lubricants and lubrication at extended operating temperatures/special lubricants" please refer to chapter "Lubricant Explanations" on pages 439 and 440.

Ölschmierung

Für Einbausätze HFUS-2A ist Ölschmierung möglich.

Oil Lubrication

HFUS-2A component sets can be oil lubricated.

Tabelle / Table 89.2

Empfohlene Schmieröle / Recommended oil lubricants									
Typ / Type	Aral	BP	DEA	Esso (Exxon)	Klüber	Mobil	Optimol	Shell	Texaco
Schmieröl-Bezeichnung Compound Gear Oil	Degol BG 68	Energol GR-XP68	Falcon CLP 68	Spartan EP 68	GEM 1-68	Mobil Gear 626	Optigear BM 68	Omala Oil 68	Meropa 68

Einbaulage und Schmierung

In Abb. 90.1-90.3 und Tab. 91.1 sind empfohlene Ölstände für horizontale und vertikale Einbaulagen angegeben. Die empfohlenen Ölstände sind so abgestimmt, dass eine optimale Schmierwirkung bei minimalen Planschverlusten entsteht. Wenn der Ölstand zu hoch ist, entstehen am Wave Generator Kugellager zusätzliche Planschverluste, die den Wirkungsgrad des Getriebes verringern und die Betriebstemperatur erhöhen. Bei zu geringem Ölstand kann das Getriebe zerstört werden. Die Gestaltung des Gehäuses sollte sich an dem minimalen Ölvolumen orientieren. In Tab. 91.2 ist das minimale Ölvolumen für jede Baugröße angegeben. Bei Bedarf kann der Harmonic Drive Einbausatz auch mittels Umlaufschmierung geschmiert werden.

Mounting Position and Lubrication

The oil levels recommended for horizontal and vertical installations are given in Fig. 90.1-90.3 and Table 91.1. The oil levels are specified such that an optimized lubricating effect is guaranteed.

If the oil level is too high, additional churning losses occur within the Wave Generator roller bearing. This would result in a loss of efficiency and a rise in temperature. If the oil level is too low, the gear may be damaged.

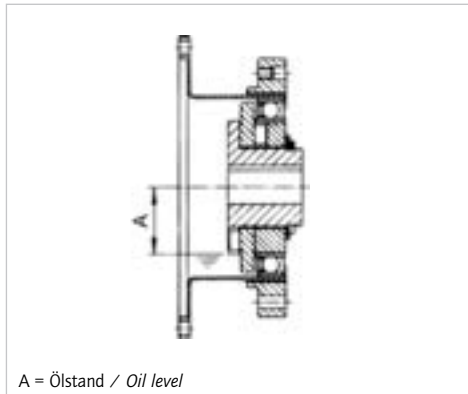
The design of the housing should be orientated towards the minimum oil capacity. Table 91.2 indicates the minimum oil volume depending on the gear size.

A forced lubrication system may also be considered, if necessary.

Einbausätze HFUS-2A

Horizontaler Einbau Horizontal Installation

Abb. / Fig. 90.1



Horizontaler Einbau

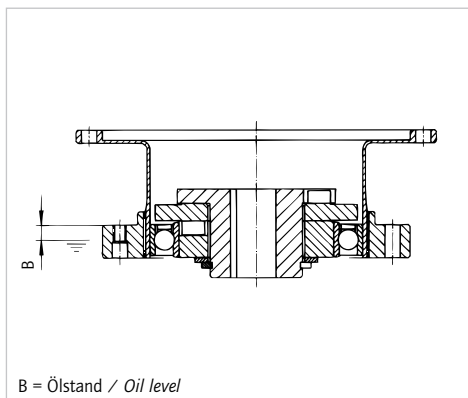
Bei horizontalem Einbau sollte ein Ölstand entsprechend dem Maß A in Abb. 90.1/Tab. 91.1 und ein minimales Ölvolumen entsprechend den Angaben in Tab. 91.2 gewählt werden.

Horizontal installation

For horizontal installation a minimum oil level according to dimension A in Fig. 90.1/Table 91.1 and a minimum oil volume according to the specification given in Table 91.2 should be chosen.

Vertikaler Einbau mit WG unten Vertical Installation with WG down

Abb. / Fig. 90.2



Vertikaler Einbau

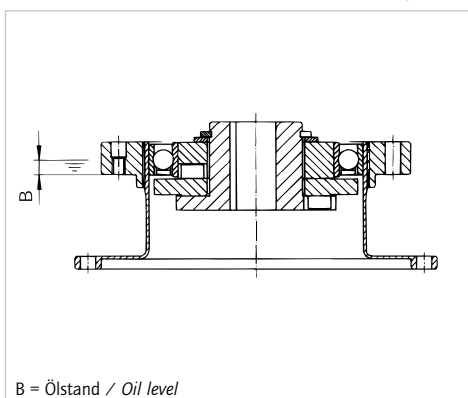
Erfolgt der Einbau des Getriebes vertikal mit Wave Generator nach unten oder oben, so sind die Auswirkungen des Ölstandes auf die Planschverluste besonders zu beachten, da bereits geringe Ölstandsänderungen die Planschverluste beeinflussen.

Vertical installation

When the Harmonic Drive gear is to be used vertically with the Wave Generator placed at the bottom or on top, special consideration must be given because even small changes of the oil level affect the churning losses.

Vertikaler Einbau mit WG oben Vertical Installation with WG up

Abb. / Fig. 90.3



Wave Generator unten

Um bei vertikalem Einbau mit untenliegendem Wave Generator ein ausreichendes Ölvolumen zu gewährleisten, sollte das umgebende Gehäuse unter dem Wave Generator ggf. vergrößert werden.

Wave Generator down

To ensure sufficient amount of lubricant when the Wave Generator is at the bottom, it may be necessary to provide additional space for the required oil volume.

Wave Generator oben

Im Falle eines vertikalen Einbaus mit obenliegendem Wave Generator muss durch konstruktive Maßnahmen unbedingt sichergestellt sein, dass der Ölstand am Wave Generator Kugellager immer mit dem Ölstand an der Flexspline/Circular Spline Verzahnung identisch ist. Dies geschieht am besten durch eine hydraulische Verbindung der beiden Ölräume mittels Ölbohrungen. In Abb. 91.3 sind einige Beispiele für die erforderliche Druckausgleichsbohrung dargestellt. Der Druckausgleich kann auch durch eine Bohrung am Flexspline Boden erfolgen.

Wave Generator up

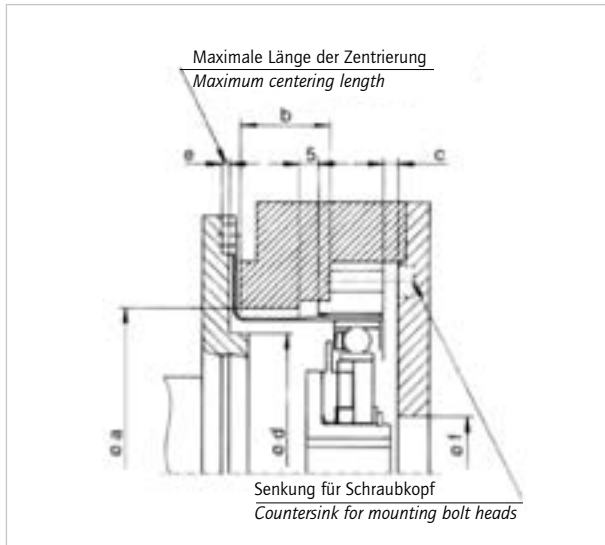
When the Harmonic Drive gear is to be used vertically with the Wave Generator placed at the top, special consideration must be given. The oil level at the Wave Generator bearing should be the same as the oil level at the tooth engagement between Flexspline and Circular Spline. This can be made sure by means of a hydraulic connection of both areas by means of lube holes. Fig. 91.3 shows some examples for the required pressure compensation holes. The pressure compensation can also be performed by using a lube hole which is available at the bottom of the flexspline.

Einbausätze HFUS-2A

Fett-Nachschmierung

Beim Einsatz von SK-1A und SK-2 Fett ist eine Nachschmierung erst nach etwa $1,5 \times 10^8$ Umdrehungen des Wave Generators erforderlich. Bei geringeren Belastungen des Getriebes verlängert sich dieses Intervall erheblich. Für Arbeitszyklen mit hoher Belastung, in denen die auftretende Temperatur entsprechend hoch ist, kann ein zusätzlicher Schmiernippel für die Nachschmierung vorgesehen werden.

Abb. / Fig. 88.1



Grease Re-lubrication

For SK-1A and SK-2 grease, additional grease needs first to be provided after about 1.5×10^8 revolutions of Wave Generator. Light duty operation may permit a longer service interval. For high duty applications, where it is anticipated that high temperatures will arise, it is recommended that a grease nipple be provided to allow the addition of fresh grease.

Abb. / Fig. 88.2

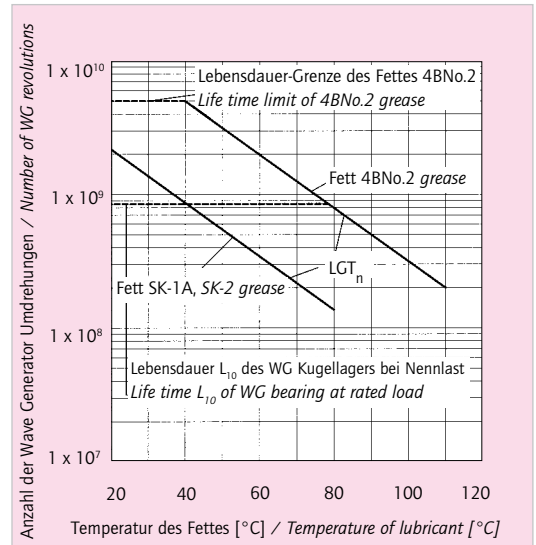


Tabelle / Table 88.3

HFUS-2A Baugröße / Size		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Maß / Item	Einbaulage / Installation									
ø a	–	38	45	53	66	86	106	119	133	154
b	–	14,6	16,4	17,8	19,8	23,2	28,6	31,9	34,2	40,1
c	Wagrecht/Horizontal Vertikal, Wave Generator unten Vertical, Wave Generator at the bottom	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5
	Vertikal, Wave Generator oben Vertical, Wave Generator on top	3	3	4,5	4,5	4,5	6	6	6	7,5
ø d	–	31	38	45	56	73	90	101	113	131
e	–	1,7	2,1	2	2	2	2	2,3	2,5	2,9
ø f	–	16	26	30	37	37	45	45	45	56

Fettwechsel

Die Fettwechselintervalle werden durch die auftretenden Belastungen bestimmt. Das SK-1A und SK-2 Fett wurde so abgestimmt, dass ein Fettwechsel erst erforderlich wird nach:

Für den Fettwechsel sollte das Getriebe vollständig ausgebaut und gereinigt werden. Neues Fett sollte in den Flexspline, das Wave Generator Kugellager, die Oldham Kuppelung und in die Verzahnungsbereiche zwischen Circular Spline und Flexspline gefüllt werden.

- 3×10^8 Umdrehungen des Wave Generators bei konstanter Last
Wave Generator revolutions for a constant load
- 1×10^9 Umdrehungen des Wave Generators bei sinusförmiger Last
Wave Generator revolutions for a sinusoidal load

Grease Change

The interval for a grease change is affected by the load pattern. SK-1A and SK-2 grease has been developed such that a grease change will first become necessary after:

To change the grease the component set should be completely disassembled and cleaned before regreasing. Fresh grease should be applied generously to the inside of the Flexspline, the Wave Generator bearing, the Oldham coupling and the teeth of the Circular Spline and Flexspline.

In Abb. 88.2 sind die Fettwechselintervalle in Abhängigkeit von der Temperatur angegeben. Dieses Diagramm ist gültig bei Belastung des Getriebes mit Nennmoment und Nennzahl.

In Fig. 88.2 the grease change intervals depending on the grease temperature are given. This diagram is valid for rated torque and rated speed.

HFUS-2A Component Sets

Tabelle / Table 91.1

[mm]

Ölstände / Oil Level									
HFUS-2A Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44
B	2,5	3	3	5	7	9	10	12	13

Tabelle / Table 91.2

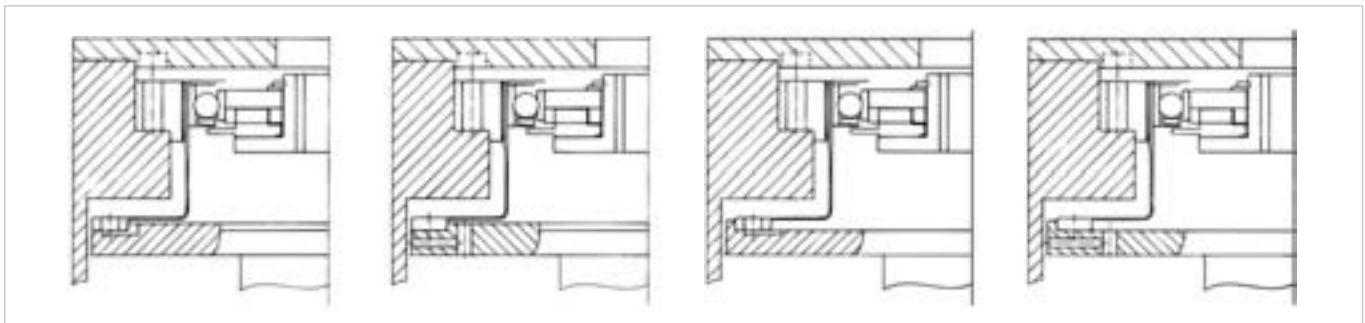
[cm³]

Minimales Ölvolumen / Minimum Oil Volume									
HFUS-2A Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	10	20	30	70	130	250	320	400	700

Beispielhafte Konstruktionen für Druckausgleich bei vertikalem Einbau mit obenliegendem Wave Generator.

Example of Pressure Compensation Design at Vertical Installation with Wave Generator up.

Abb. / Fig. 91.3



Weitere Hinweise

Die Mischung von Schmiermitteln mit unterschiedlicher Spezifikation ist grundsätzlich zu vermeiden.

Für das Harmonic Drive Getriebe muss ein eigenständiger Schmierraum vorgesehen sein.

Bei besonderen Einsatzbedingungen (z.B. Hoch- bzw. Tieftemperatureinsatz) werden von der Harmonic Drive AG auf Anfrage spezielle Schmiermittel empfohlen.

Öltemperatur

Bei normalem Betrieb sollte die Öltemperatur 90 °C nicht überschreiten, da ansonsten mit Verlust der Schmierfähigkeit des Öles zu rechnen ist.

Ölwechsel

Der erste Ölwechsel sollte nach etwa 100 Betriebsstunden durchgeführt werden. Anschließende Wechselintervalle hängen von der Belastung ab, sollten jedoch in einem Zeitraum von etwa 1000 Betriebsstunden durchgeführt werden.

Additional Information

A mixture of lubricants with different specifications is not permitted. The Harmonic Drive gear requires an independent lubricating chamber.

Under special operating conditions (e.g. very high or very low ambient temperature) Harmonic Drive AG recommends special lubricants, on request.

Oil Temperature

In normal use, the oil temperature must not exceed 90 °C, as oil loses its lubricating capability above this limit.

Oil Change

The first oil change should be performed after 100 hours of operation. The need to perform subsequent oil changes will depend on operating conditions, but should take place at intervals of approximately 1000 running hours.