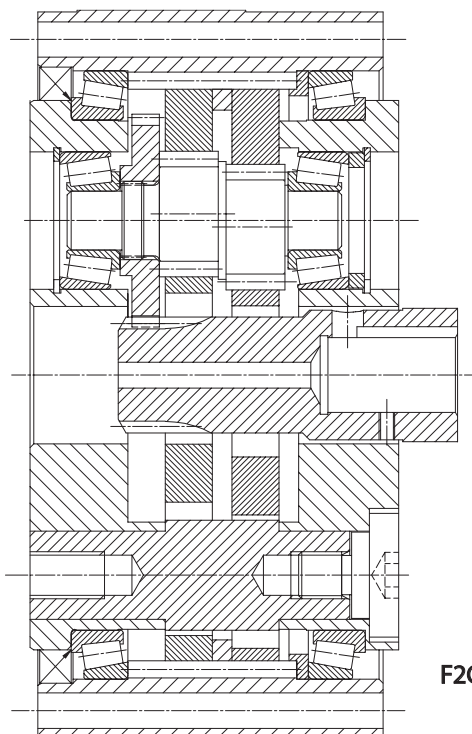


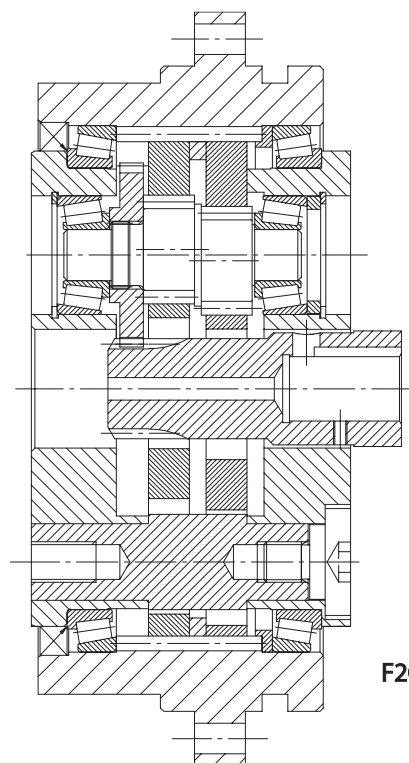
With output flange &  
integrated roller  
bearings

Flanschversion mit  
integrierter  
Kegelrollenlagerung

	Page	Seite
Fine Cyclo FT Operating principle	78	Funktionsprinzip
Type Designation	81	Typenbezeichnung
Selection procedure	82	Auswahlvorgang
Characteristics	90	Eigenschaften
Technical data	95	Technische Daten
Lubrication	96	Schmierung
Dimensions	98	Maße



F2C-T



F2CF-T

# Fine Cyclo - FT

## F2C-T

with output flange and integrated taper roller bearings

## F2C-T

Flansch-Version mit integrierter Kegelrollenlagerung

### FT-Series for smooth traversing applications

Cyclo system with two discs and three eccentrics. For the highest transmission accuracy with minimum speed ripple and minimum vibration. With Output Flange and integrated Taper Roller Bearings,

- new design
- new tooth profile
- integrated involute gear stage
- 7 mounting sizes
- reduction ratios 81, 118.5, 141, 171
- rated output torque up to 6,140 Nm
- acceleration torque up to 11,000 Nm
- allowable peak torque for emergency stop up to 22,000 Nm
- input speeds up to 8,460 min<sup>-1</sup>
- high precision: Lost Motion < 0.5 arcmin standard
- extremely low transmission error
- high efficiency - even at low speeds
- high backdrive efficiency
- extremely low vibration
- motor connection via intermediate flange
- optional connection to keyless motor shaft using clamp ring
- optional F-casing design

#### Features

Compact size  
High stiffness  
Small hysteresis loss  
High efficiency (Especially in the low-speed range)  
Extremely low vibration  
External overhung load can be supported  
High shock load capacity

#### Use

Welding robots  
Painting robots  
Milling machines  
Basic axis of robot  
Surrounding system for machine tool  
Driving and control of Factory-Automation

### FT-Serie für bahngesteuerte Anwendungen

CYCLO Getriebe mit zwei Kurvenscheiben und drei Exzentern  
Für höchste Anforderungen an Präzision und Übertragungsgenauigkeit.

- neues Design
- neues Kurvenprofil
- integrierte Stirnradstufe
- 7 Baugrößen
- Übersetzungen 81, 118.5, 141, 171
- Nennabtriebsdrehmomente bis 6.140 Nm
- Beschleunigungsdrehmomente bis 11.000 Nm
- Antriebsdrehzahlen bis 8.460 min<sup>-1</sup>
- hohe Präzision: LOST MOTION < 0.5 arcmin Standard
- hoher Gleichlauf
- hoher Wirkungsgrad im niedrigen Drehzahlbereich
- schwingungsarm
- Motorverbindung mittels Zwischenflansch
- Anbau von Motoren ohne Paßfeder mittels Klemmringdesign möglich
- optional: F-Gehäuse Design

#### Eigenschaften

Kompakte Bauweise  
Hohe Verdrehsteifigkeit  
Geringer Hystereseverlust  
Hoher Wirkungsgrad  
Äusserst vibrationsarm  
Externe Radialbelastung möglich  
Hohe Überlastkapazität

#### Einsatz

Schweißroboter  
Lackierroboter  
Fräsmaschinen  
Schleifmaschinen  
Robotergrundachsen  
Werkzeugmaschinen-Peripherie  
Antriebe und Steuerung im MHI-Bereich

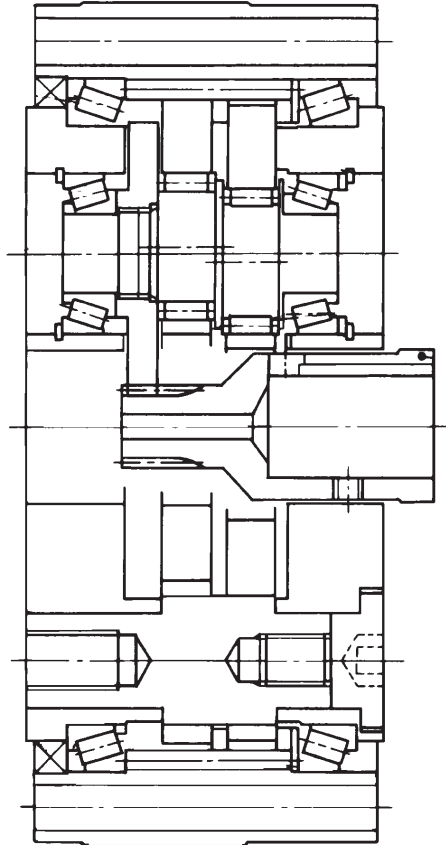
## F2C-T

High performance speed reducer with new tooth profile, output supported by integrated Taper Roller Bearings.

## F2C-T

Getriebe mit neuem Kurvenprofil, integrierter Kegelrollenlagerung und integrierter Stirradstufe

Fig. 22



Tab. 37

F2C-						
T 155	T 255	T 355	T 455	T 555	T 655	T 755
Reduction ratios / Übersetzung						
81 119 141	81 119 141	81 119 141	81 119 141 171	81 119 141 171	81 119 141 171	81 119 141 171
Rated output torque [Nm] at $n_{2m} = 5 \text{ min}^{-1}$ $n_{2m} = \text{mean output speed [min}^{-1}]$			$T_{2n}$	Nenn Drehmoment [Nm] bei $n_{2m} = 5 \text{ min}^{-1}$ $n_{2m} = \text{mittlere Abtriebsdrehzahl [min}^{-1}]$		
232	573	1091	1770	2730	4360	6140

Nominal reduction ratio 119  
exact reduction ratio 118,5

Nominales Übersetzungsverhältnis 119  
Exaktes Übersetzungsverhältnis 118,5

# Fine Cyclo - FT

## Operating principle

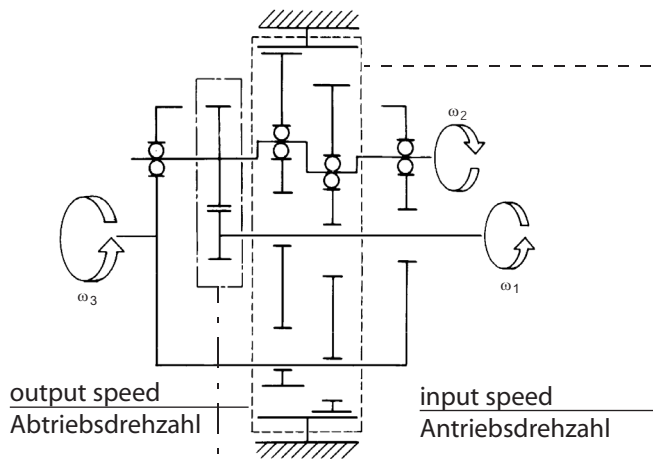
FT Series is an ingenious combination of the following three mechanisms:

- Simple involute gearing
- Internal epitrochoid planetary gearing with two-tooth difference tooth profile
- Constant speed internal gearing

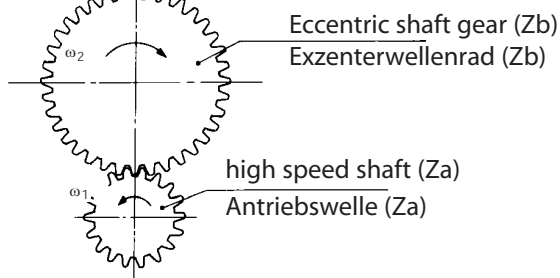
$\omega_1$  = Input angular velocity

$\omega_3$  = Output angular velocity

$\omega_2$  = Eccentric shaft angular velocity



involute gearing  
Stirnradverzahnung



## Funktionsprinzip

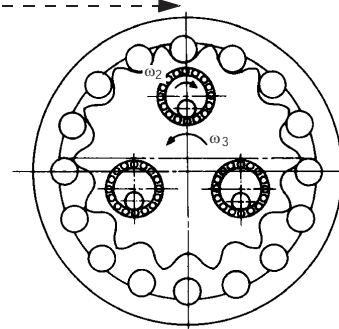
Die FT Serie vereint auf geniale Weise drei Verzahnungssysteme:

- Stirnradverzahnung
- Hohlrad mit trochoidem Planetenrad mit zwei Zähnen Differenz
- Verzahnung für konstante Drehzahl

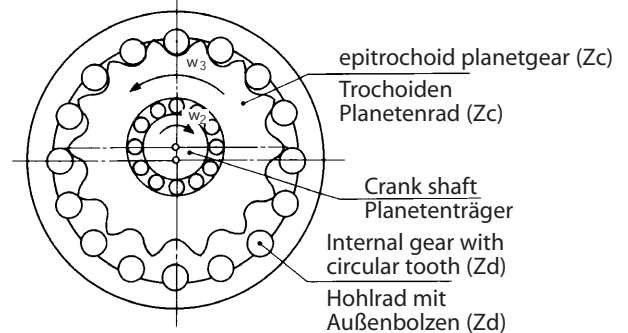
$\omega_1$  = Winkelgeschwindigkeit Antrieb

$\omega_3$  = Winkelgeschwindigkeit Abtrieb

$\omega_2$  = Winkelgeschwindigkeit der Exzenterwelle



Internal epitrochoid planetary gearing  
Trochoidenverzahnung



## Operating principle

When applying speed  $\omega_1$  on the high speed shaft, angular velocity of eccentric shaft gear around its own axis is  $\omega_2$ .

When applying speed  $\omega_2$  on the crank speed shaft, angular velocity of epitrochoid planet gear around its own axis is  $\omega_3$ .

$$\omega_2 = \frac{Z_b}{Z_a} \cdot (\omega_1 \omega_2) + \omega_3 \quad \begin{array}{l} \text{Equation 1} \\ \text{Gleichung 1} \end{array}$$

## Funktionsprinzip

Dreht sich die Antriebswelle mit der Drehzahl  $\omega_1$ , dann ist die Winkelgeschwindigkeit des Exzentrerrades um seine eigene Achse  $\omega_2$ .

Wenn die Exzenterwelle mit der Drehzahl  $\omega_2$  umläuft und das Hohlrad gestellfest ist, dann ist die Winkelgeschwindigkeit des Trochoiden-Planetenrades um seine eigene Achse  $\omega_3$ .

$$\omega_3 = -\frac{Z_d - Z_c}{Z_c} \cdot \omega_2 \quad \begin{array}{l} \text{Equation 2} \\ \text{Gleichung 2} \end{array}$$

$$\omega_2 = \frac{Z_d - Z_c}{Z_c} \cdot \left( \frac{Z_b}{Z_a} (\omega_1 - \omega_3) + \omega_3 \right) \quad \begin{array}{l} \text{Equation 3} \\ \text{Gleichung 3} \end{array}$$

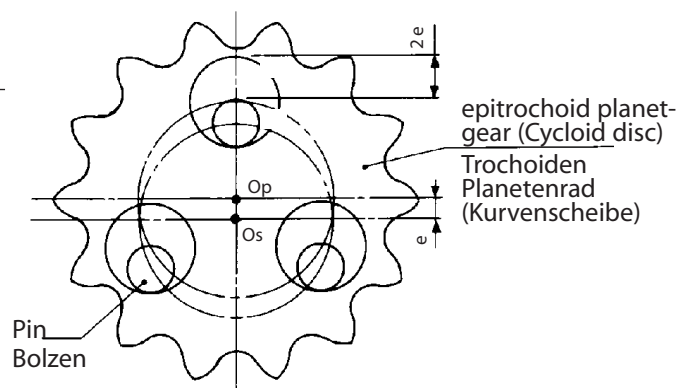
$$n = \omega_1 / \omega_3: \quad \frac{\text{Total velocity ratio}}{\text{Gesamtübersetzung}}$$

$$n_1 = Z_a / Z_b: \quad \frac{\text{Velocity ratio when the angular velocity of eccentric shaft gear around high speed shaft is 0.}}{\text{Teil-Übersetzung, wenn die Winkelgeschwindigkeit des Exzentrerrades um die Antriebswelle gleich 0 ist.}}$$

$$n_2 = Z_c / (Z_d - Z_c): \quad \frac{\text{Velocity ratio of internal epitrochoid planetary gear}}{\text{Teil-Übersetzung der Trochoidenverzahnung}}$$

$$n = n_1 \cdot (n_2 + 1) + 1 \quad \begin{array}{l} \text{Equation 4} \\ \text{Gleichung 4} \end{array}$$

Constant speed internal gearing  
Verzahnung für konstante Drehzahl



The rotation of the planet gear around its own axis is taken out through a constant speed internal gearing mechanism. Die Drehbewegung des Planetenrades um seine eigene Achse wird von einem Verzahnungssystem mit konstanter Drehzahl abgenommen.

# Fine Cyclo - F2C-T

Type Designation

Typenbezeichnung

<b>F</b>	<b>2</b>	<b>C</b>			<b>-</b>	<b>T</b>			<b>-</b>	<b>i</b>
----------	----------	----------	--	--	----------	----------	--	--	----------	----------

**FINE**

**Bearing Arrangement**  
 - = without main Taper Roller Bearings  
 2 = with integrated Taper Roller Bearings (Standard)  
**Lagerart**  
 - = ohne abtriebsseitige Lagerung  
 2 = mit integrierter Kegelrollenlagerung

**CYCLO**

**Optional Case Design**  
 - = Standard  
 F = Optional F-Casing design  
 F = Optional F-Gehäuse Design

**S = Special Specification**  
**S = Sonderausführung**

**T - Series**  
**T - Serie**

Size Größe	Rated output torque* Nennabtriebsdrehmoment $T_{2N,5}$ [Nm]
155	232
255	573
355	1091
455	1770
555	2730
655	4360
755	6140

**Type**  
 - = SHI-Type

**i = reduction ratio**  
 81/118,5/141/171  
 depending on size  
**i = Übersetzung**  
 81/118,5/141/171  
 Abhängig von der Größe

\*  $T_{2N,5}$  rated output torque at  $n_{1m} \leq 600 \text{ min}^{-1}$  ( refer to Tab. 1&2)  
 \*  $T_{2N,5}$  Nennndrehmoment bei  $n_{1m} \leq 600 \text{ min}^{-1}$  ( siehe Tab. 1&2)

# Fine Cyclo - F2C-T

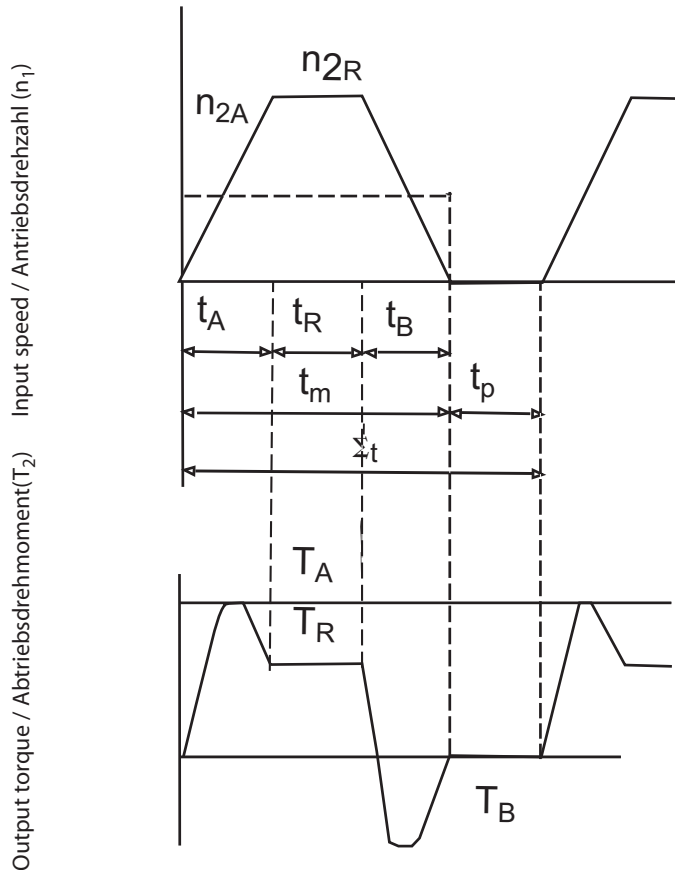
Selection procedure

Auswahlvorgang

Fig. 23

Working cycle

Arbeitszyklus

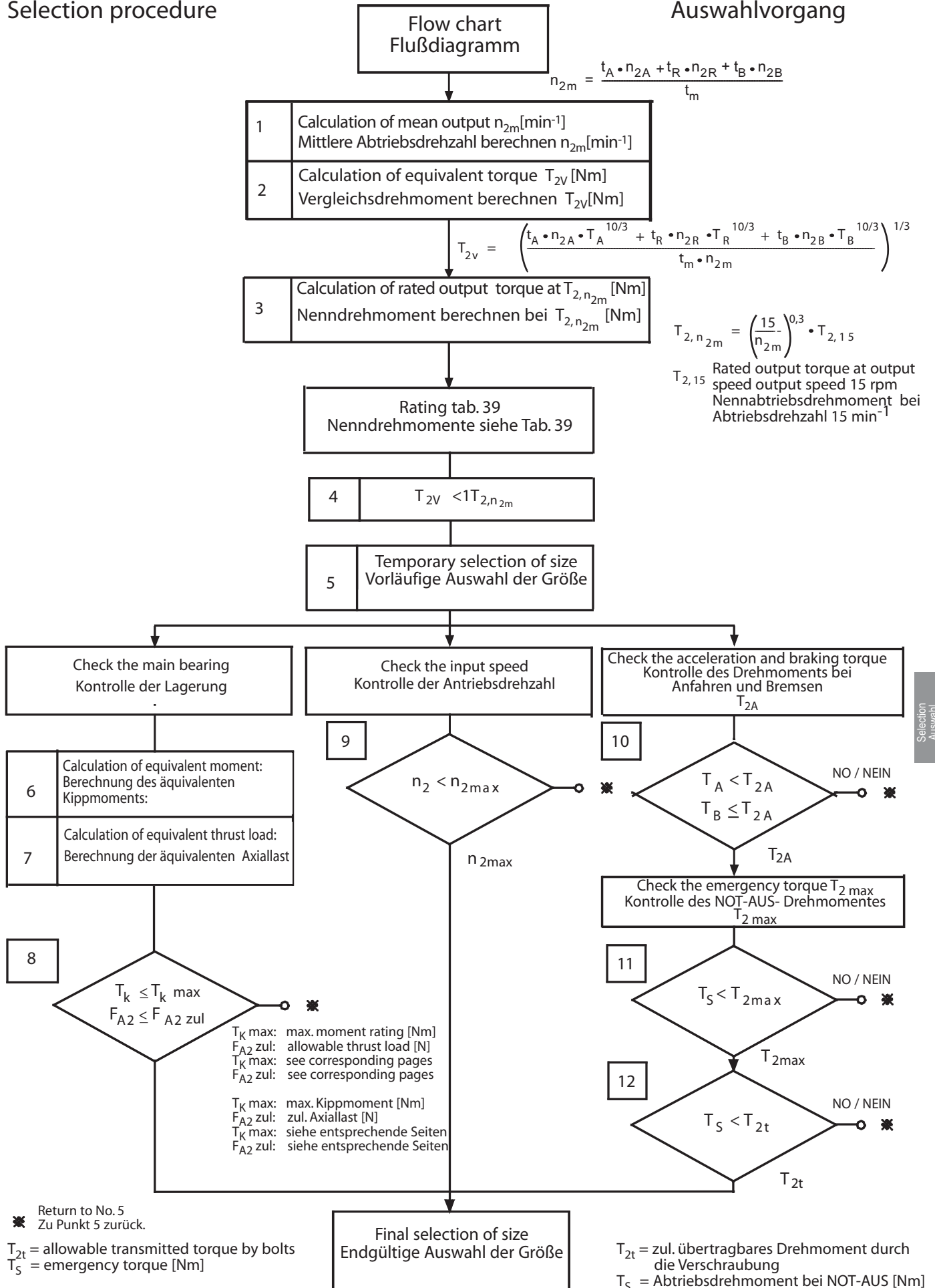


- $n_{2A}$  = mean output speed during acceleration [ $\text{min}^{-1}$ ]
- $n_{2R}$  = output speed with uniform movement [ $\text{min}^{-1}$ ]
- $n_{2B}$  = mean output speed during braking [ $\text{min}^{-1}$ ]
- $n_{\text{max.}}$  = max. output speed [ $\text{min}^{-1}$ ]
- $t_A$  = time for acceleration [sec]
- $t_A$  = time for braking [sec]
- $t_R$  = duration of uniform movement [sec]
- $t_m$  = duration of movement phase of a working cycle [sec]
- $t_p$  = duration of pauses [sec]
- $\sum t$  = 1 cyclo time [sec]
- $T_A$  = acceleration torque [Nm]
- $T_R$  = friction torque with constant speed [Nm]
- $T_B$  = braking torque [m]
- $T_S$  = emergency torque [Nm]
- $T_{2t}$  = allowable transmitted torque by bolts

- $n_{2A}$  = mittlere Abtriebsdrehzahl während des Anfahrens [ $\text{min}^{-1}$ ]
- $n_{2R}$  = Abtriebsdrehzahl bei gleichförmiger Bewegung [ $\text{min}^{-1}$ ]
- $n_{2B}$  = mittlere Abtriebsdrehzahl während des Bremsens [ $\text{min}^{-1}$ ]
- $n_{\text{max.}}$  = max. Abtriebsdrehzahl [ $\text{min}^{-1}$ ]
- $t_A$  = Anfahrzeit [sec]
- $t_A$  = Anfahrzeit [sec]
- $t_R$  = Zeit für gleichförmige Bewegung [sec]
- $t_m$  = Dauer der Bewegungsphase eines Arbeitszyklus [sec]
- $t_p$  = Pausenzeit [sec]
- $\sum t$  = Dauer 1 Arbeitszyklus [sec]
- $T_A$  = Abtriebsmoment während des Anfahrens [Nm]
- $T_R$  = Reibungsmoment bei konstanter Drehzahl [Nm]
- $T_B$  = Bremsmoment [m]
- $T_S$  = Abtriebsmoment bei NOT-AUS [Nm]
- $T_{2t}$  = zul übertragbares Drehmoment durch die Verschraubung

Selection procedure

Auswahlvorgang



Final selection of size  
Endgültige Auswahl der Größe

$T_{2t}$  = allowable transmitted torque by bolts  
 $T_S$  = emergency torque [Nm]

$T_{2t}$  = zul. übertragbares Drehmoment durch die Verschraubung  
 $T_S$  = Abtriebsdrehmoment bei NOT-AUS [Nm]

Selection  
Auswahl  
F2C-T

# Fine Cyclo - F2C-T

Selection example

Auswahlbeispiel

Working cycle

Tab. 38

Arbeitszyklus

$n_{2A}$	10,5 min <sup>-1</sup>	$T_A$	600 Nm	$t_A$	0,3 sec	$P_r$	1000 N
$n_{2R}$	21,1 min <sup>-1</sup>	$T_R$	250 Nm	$t_R$	3,0 sec	$l_r$	350 mm
$n_{2B}$	10,5 min <sup>-1</sup>	$T_B$	400 Nm	$t_B$	0,3 sec	$F_{a2\text{ Pull}}$	200 N
$n_{\text{max}}$	21,1 min <sup>-1</sup>	$T_S$	1600 Nm	$t_m$	3,6 sec	$l_a$	50 mm
				$t_p$	3,6 sec		

Check by flow chart  
(First temporary selection of size: T 255)

Kontrolle per Flußdiagramm  
(Vorläufig ausgewählte Größe: T 255)

1

$$n_{2m} = \frac{0,3 \cdot 10,5 + 3 \cdot 21,1 + 0,3 \cdot 10,5}{3,6} = 19,3 \text{ min}^{-1}$$

2

$$T_{2V} = \left( \frac{0,3 \cdot 10,5 \cdot 600^{10/3} + 3 \cdot 21,1 \cdot 250^{10/3} + 0,3 \cdot 10,5 \cdot 400^{10/3}}{3,6} \right)^{1/3} \text{ Nm} = 306 \text{ Nm}$$

3

$$T_{2, 19,3} \left( \frac{15}{19,3} \right)^{0,3} \cdot 412 \text{ Nm} = 382 \text{ Nm}$$

4

$$T_{2V} = 306 \text{ Nm} \leq 382 \text{ Nm} = T_{2, 19,3}$$

5

Temporary selection of size F2C-T255-119.  
Vorläufige Auswahl

6

$$T_k = (1 \cdot 1 \cdot 1000 \cdot 350 \cdot 10^{-3} + 1 \cdot 1 \cdot 200 \cdot 50 \cdot 10^{-3}) \text{ Nm} = 360 \text{ Nm}$$

In case of:  $C_f = B_f = 1$ .  
Im Falle von:

7

$$F_{A2e} = 1 \times 1 \times 200 \text{ N} = 200 \text{ N}$$

8

$$T_k = 360 \text{ Nm} \leq 1180 \text{ Nm} = T_{k\text{max}}$$

$$F_{A2} = 200 \text{ N} \leq 3930 \text{ N} = F_{A2\text{zul}}$$

Tab. 44

9

$$n_{\text{max}} = 21,1 \text{ min}^{-1} \leq 50 \text{ min}^{-1} = n_{2\text{max}}$$

Tab. 40

10

$$T_A = 600 \text{ Nm} \leq 1030 \text{ Nm} = T_{2A}$$

Tab. 39

$$T_B = 400 \text{ Nm} \leq 1030 \text{ Nm} = T_{2B}$$

Tab. 39

11

$$T_S = 1600 \text{ Nm} \leq 2060 \text{ Nm} = T_{2\text{max}}$$

Tab. 39

12

$$T_S = 1600 \text{ Nm} \leq 2690 \text{ Nm} = T_{2t}$$

Tab. 49

Definition of size

F2C-T255-119

Endgültige Auswahl

## Speed Ratio & Rotational Selection

## Übersetzungsverhältnis & Drehrichtung

Fig. 24

**Note:** The rotational direction of the FT series is **not** the same as one of the FA series.

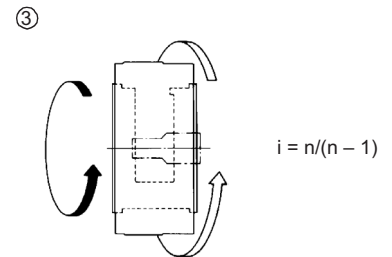
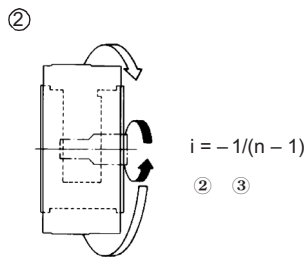
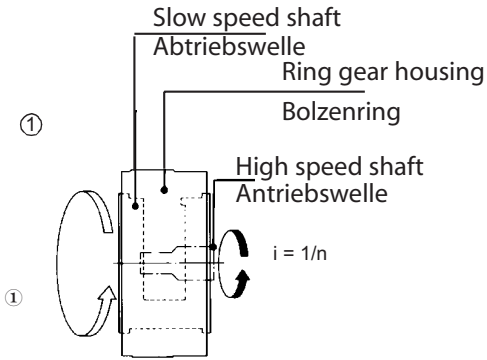
**Achtung:** Die Drehrichtung der Serie FT entspricht nicht der Drehrichtung der Serie FA.

$n$  = exact reduction ration in rating tab. 27/effektive Übersetzung in Tab. 27

$$i = \text{speed ratio} = \frac{\text{input speed}}{\text{output speed}}$$

$$\text{Übersetzung} = \frac{\text{Antriebsdrehzahl}}{\text{Abtriebsdrehzahl}}$$

- = means opposite direction / bedeutet entgegengesetzte Drehrichtung



Reducer	
Input	High speed shaft
Output	Slow speed shaft
Fixed	Ring gear housing

Getriebe	
Antrieb	Antriebswelle
Abtrieb	Abtriebswelle
Feststehend	Bolzenring

Reducer	
Input	High speed shaft
Output	Ring gear housing
Fixed	Slow speed shaft

Getriebe	
Antrieb	Antriebswelle
Abtrieb	Bolzenring
Feststehend	Abtriebswelle

Reducer	
Input	Slow speed shaft
Output	Ring gear housing
Fixed	High speed shaft

Getriebe	
Antrieb	Abtriebswelle
Abtrieb	Bolzenring
Feststehend	Antriebswelle

# Fine Cyclo - F2C-T

## Torque Ratings

## Nenn Drehmomente

Tab. 39.1  
Rating table / Auswahlliste

Size Größe	$n_{2m}$ [min <sup>-1</sup> ]		5			10			15			20			25		
F2C	$i_n$	$i_e$	$T_{2N}$	$n_1$	P1	$T_{2N}$	$n_1$	P1	$T_{2N}$	$n_1$	P1	$T_{2N}$	$n_1$	P1	$T_{2N}$	$n_1$	P1
T155	81	81	232	405	0,16	188	810	0,26	167	1220	0,35	153	1620	0,43	143	2025	0,5
	119	118,5		593			1190			1780			2370			2960	
	141	141		705			1410			2120			2820			3530	
T255	81	81	573	405	0,4	465	810	0,65	412	1220	0,86	378	1620	1,05	353	2025	1,23
	119	118,5		593			1190			1780			2370			2960	
	141	141		705			1410			2120			2820			3530	
T355	81	81	1091	405	0,76	886	810	1,24	785	1220	1,64	720	1620	2,01	673	2025	2,35
	119	118,5		593			1190			1780			2370			2960	
	141	141		705			1410			2120			2820			3530	
T455	81	81	1770	405	1,24	1440	810	2,01	1280	1220	2,67	1170	1620	3,26	1090	2025	3,81
	119	118,5		593			1190			1780			2370			2960	
	141	141		705			1410			2120			2820			3530	
	171	171		855			1710			2570			3420			4280	
T555	81	81	2730	405	1,9	2220	810	3,09	1960	1220	4,1	1800	1620	5,02	1680	2025	5,87
	119	118,5		593			1190			1780			2370			2960	
	141	141		705			1410			2120			2820			3520	
	171	171		855			1710			2570			3420			4280	
T655	81	81	4360	405	3,04	3550	810	4,94	3140	1220	6,56	2880	1620	8,03	2690	2025	9,39
	119	118,5		593			1190			1780			2370			2960	
	141	141		705			1410			2120			2820			3520	
	171	171		855			1710			2570			3420			4280	
T755	81	81	6140	405	4,28	4990	810	6,95	4410	1220	9,23	4050	1620	11,3	3790	2025	13,2
	119	118,5		593			1190			1780			2370			2960	
	141	141		705			1410			2120			2820			3520	
	171	171		855			1710			2570			3420			4280	

$i_n$  = nominal reduction ratio  
 $i_e$  = exact reduction ratio  
 $T_{2N}$  = rated output torque [Nm]  
 Rated output torque for output speeds  $n_{2m}$  below 5 min<sup>-1</sup> are the same as for 5 min<sup>-1</sup>.  
 $P_1$  = allowable input power [kW]  
 $n_1$  = allowable input speed [min<sup>-1</sup>]  
 $n_{1m}$  = mean input speed [min<sup>-1</sup>]  
 $n_{2m}$  = mean output speed [min<sup>-1</sup>]  
 $T_{2A}$  = max. acceleration or deceleration torque [Nm]  
 $T_{2max}$  = allowable peak torque for emergency stop [Nm]  
 $n_{2max}$  = allowable maximum output speed [min<sup>-1</sup>]  
 $J$  = mass moment of inertia [10<sup>-4</sup> kg m<sup>2</sup>]  
 J1: including inertia of high speed shaft  
 J2: including only inertia of sun gear-portion

$i_n$  = Nennübersetzung  
 $i_e$  = effektive Übersetzung  
 $T_{2N}$  = Nenn Drehmoment [Nm]  
 Drehmomente für Abtriebsdrehzahlen  $n_{2m}$  unter 5 min<sup>-1</sup> sind identisch mit denen bei 5 min<sup>-1</sup>.  
 $P_1$  = zulässige Antriebsleistung [kW]  
 $n_1$  = zulässige Antriebsdrehzahl [min<sup>-1</sup>]  
 $n_{1m}$  = mittlere Antriebsdrehzahl [min<sup>-1</sup>]  
 $n_{2m}$  = mittlere Abtriebsdrehzahl [min<sup>-1</sup>]  
 $T_{2A}$  = max. Beschleunigungs- oder Bremsmoment [Nm]  
 $T_{2max}$  = max. zulässiges Drehmoment für NOT-AUS [Nm]  
 $n_{2max}$  = max. zulässige Abtriebsdrehzahl [min<sup>-1</sup>]  
 $J$  = Massenträgheitsmoment [10<sup>-4</sup> kg m<sup>2</sup>]  
 J1: inkl. des Trägheitsmoments der Antriebswelle  
 J2: inkl. nur des Trägheitsmoments des Sonnenradteils

# Fine Cyclo - F2C-T

## Torque Ratings

## Nenn Drehmomente

Tab. 39.2  
Rating table (continued) / Auswahlliste (Fortsetzung)

Size Größe	n <sub>2m</sub> [min <sup>-1</sup> ]		30			40			50			60			J x10 <sup>-4</sup> [kgm <sup>2</sup> ]		[kg]		
	F2C	i <sub>n</sub>	i <sub>e</sub>	T <sub>2N</sub>	n1	P1	T <sub>2N</sub>	n1	P1	T <sub>2N</sub>	n1	P1	T <sub>2N</sub>	n1	P1	1		2	
T155		81	81			2430			4050			4050			4860	0,138	0,062	4,8	
		119	118,5	135	0,57	3560	124	0,69	5925	116	0,81	5925	110	0,92	7110	0,103	0,041		
		141	141			4230			7050			7050			8460	0,092	0,034		
T255		81	81			2430			4050			4050				0,373	0,184	8,4	
		119	118,5	335	1,40	3560	307	1,40	5925	287	2,00	5925				0,263	0,114		
		141	141			4230			7050			7050				0,23	0,09		
T355		81	81			2430										1,05	0,515	14	
		119	118,5	637	2,67	3560	585	3,26								0,733	0,32		
		141	141			4230										0,638	0,255		
T455		81	81			2430										2,55	1,31	24	
		119	118,5	1040	4,33	3560										1,92	0,798		
		141	141			4230											1,72		0,63
		171	171			5130											1,54		0,48
T555		81	81					2430										4,98	2,68
		119	118,5	1590	6,66	3560										3,65	1,64		
		141	141			4230											3,23	1,3	
		171	171			5130											2,88	0,99	
T655		81	81															9,65	5,10
		119	118,5	3,04												7,13	3,13		
		141	141													6,35	2,74		
		171	171													5,68	1,88		
T755		81	81														16,7	8,93	71
		119	118,5	4,28												12,2	5,48		
		141	141													10,8	4,33		
		171	171													9,6	3,3		

Tab. 40

Size Größe	nominal reduction ratio Nennübersetzung	T <sub>2A</sub> [Nm]	T <sub>2max</sub> [Nm] *	n <sub>2max</sub> [min <sup>-1</sup> ]
F2C-	i <sub>n</sub>			
T155	81...141	417	834	60
T255	81...141	1030	2060	50
T355	81...141	1960	3920	40
T455	81...171	3190	6380	30
T555	81...171	4910	9820	30
T655	81...171	7850	15700	25
T755	81...171	11000	22000	25

\* max. 1.000 times

\* max. 1.000 mal

# Fine Cyclo - F2C-T

## Stiffness and Lost Motion

### Hysteresis curve

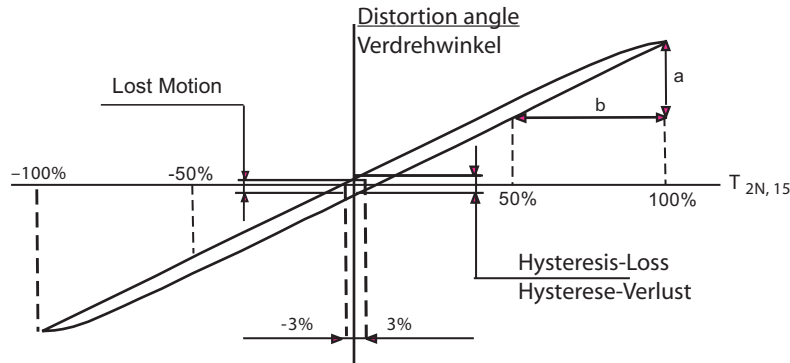
When an input shaft is fixed and a torque is loaded on the output shaft, a hysteresis curve is achieved as shown below.

## Steifigkeit und Lost Motion

### Hysteresis-Kurve

Wird bei festgehaltener Antriebswelle ein Drehmoment in die Abtriebswelle eingeleitet, kann der Zusammenhang zwischen Verdrehwinkel und Drehmoment wie in nachfolgender Hysteresis-Kurve dargestellt werden.

Fig. 25



Lost Motion

Torsional deflected angle at  $\pm 3\%$  of  $T_{2N,15}$   
Stiffness =  $b/at$

Verdrehwinkel bei  $\pm 3\%$  von  $T_{2N,15}$   
Steifigkeit =  $b/at$

Tab. 41

F2C-	$T_{2,15}$ [Nm]	Lost Motion		Stiffness Steifigkeit 50-100% $T_{2N}$ ⊖ [Nm/arcmin]
		Measure torque [Nm] Prüfmoment [Nm]	[arcmin]	
T 155	167	± 8	< 0,75	41,7
T 255	412	± 12,4	< 0,5	118
T 355	785	± 23,6	< 0,5	206
T 455	1280	± 38,4	< 0,5	343
T 555	1960	± 58,8	< 0,5	589
T 655	3140	± 94,2	< 0,5	981
T 755	4410	± 132	< 0,5	1280

$T_{2,15}$ : Rated output torque at output speed =  $15 \text{ min}^{-1}$

$T_{2,15}$ : Abtriebsdrehmoment bei einer Abtriebsdrehzahl von =  $15 \text{ min}^{-1}$

Example:  
Calculation of Distortion Angle Size T 355

Beispiel:  
Berechnung des Verdrehwinkels Größe T 355

In case of torque 15 Nm  
(smaller than the measured torque of Lost Motion)

Bei einem Drehmoment von 15 Nm  
(kleiner als das Prüfmoment bei Lost Motion)

$$\frac{\text{Distortionangle}}{\text{Verdrehwinkel}} = \frac{15}{19,2} \times \frac{0,5}{2} = 0,20 \text{ arcmin}$$

In case of torque = 600 Nm

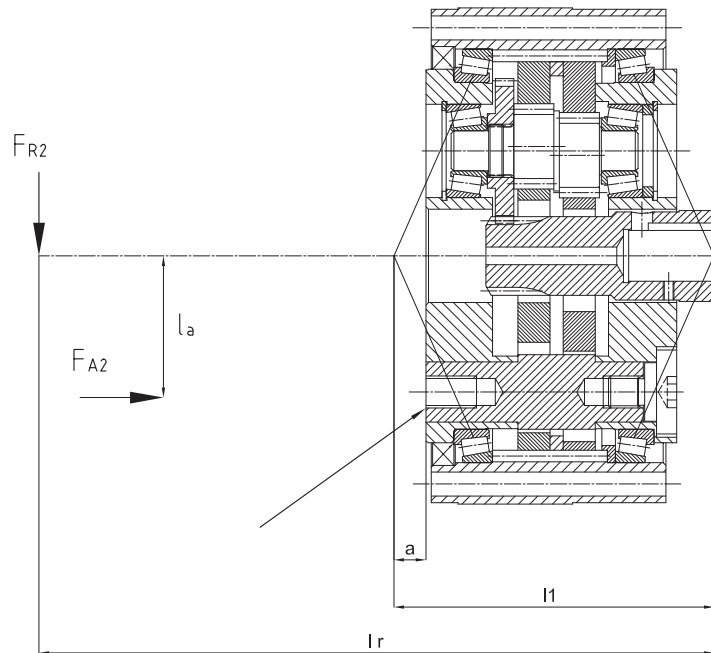
Bei einem Drehmoment von = 600 Nm

$$\frac{\text{Distortionangle}}{\text{Verdrehwinkel}} = \frac{0,5}{2} + \frac{600 - 19,2}{206} = 3,1 \text{ arcmin}$$

Allowable load slow speed shaft

zulässige Belastung Abtrieb

Fig. 26  
Load location / Lastangriff



$F_{R2}$  = Actual radial load [N]  
 $F_{A2}$  = Actual thrust load [N]  
 In case of:  $l_r > 4 \times l_1$ , consult factory

$F_{R2}$  = effektive Radiallast [N]  
 $F_{A2}$  = effektive Axiallast [N]  
 Im Falle von:  $l_r > 4 \times l_1$ , bitte Rücksprache mit SDT

Tab. 42  
Main taper roller bearings  
Haupt-Kegelrollenlager

F2C	$l_1$ [mm]	a [mm]
T 155	80,9	5,2
T 255	92,4	5,7
T 355	120,0	12,0
T 455	147,2	22,6
T 555	169,8	28,9
T 655	205,8	39,4
T 755	227,8	43,9

Moment rating and allowable thrust load /  
Kippmoment und Axiallasten

External moment / Externes Kippmoment  $T_k$

$$T_k = F_{R2} \cdot l_r + F_{A2} \cdot l_a$$

Equivalent moment / Äquivalentes Kippmoment  $T_{ke}$

$$T_k = C_f \cdot B_f \cdot F_{R2} \cdot l_r + C_f \cdot B_f \cdot F_{A2} \cdot l_a < T_{k \max}$$

Equivalent thrust load / Äquivalente Axiallast  $F_{A2}$

$$F_{A2} = C_f \cdot B_f \cdot F_{A2} < F_{A2 \text{zul}}$$

Tab. 43  
Max. moment stiffness  
Kippsteifigkeit

F2C	Moment stiffness Kippsteifigkeit	$\Theta$ 1 [Nm/arcmin]
T 155		390
T 255		835
T 355		1370
T 455		1860
T 555		2940
T 655		4420
T 755		6380

Tab. 44  
Max. moment rating with radialload  
Max. Kippmoment mit Axiallasten

F2C	max. moment rating max. Kippmoment $T_{k \max}$ [Nm]	allowable thrust load zul. Axiallast $F_{A2 \text{zul}}$ [N]	
		Pull/Zug	Push/Druck
T 155	883	3920	3920
T 255	1180	3920	5400
T 355	1820	5400	7850
T 455	2750	6870	11800
T 555	4170	8340	15700
T 655	6380	10800	19600
T 755	9570	13700	24500

Tab. 45  
Load correction factor  $C_f$   
Korrekturfaktor für Lastangriff  $C_f$

load element / Antriebselement	$C_f$
Chain / Kette	1
Gear / Ritzel	1,25
Timing Belt / Zahnriemen	1,25
V-Belt / Keilriemen	1,5

Tab. 46  
Service factor  $B_f$   
Betriebsfaktor  $B_f$

load condition / Betriebsfaktor	$B_f$
uniform load / gleichförmiger Betrieb	1
moderate shocks / mässige Stöße	1,0 - 1,2
heavy shocks / starke Stöße	1,4 - 1,6

# Fine Cyclo - F2C-T

## Characteristics

### Vibration test

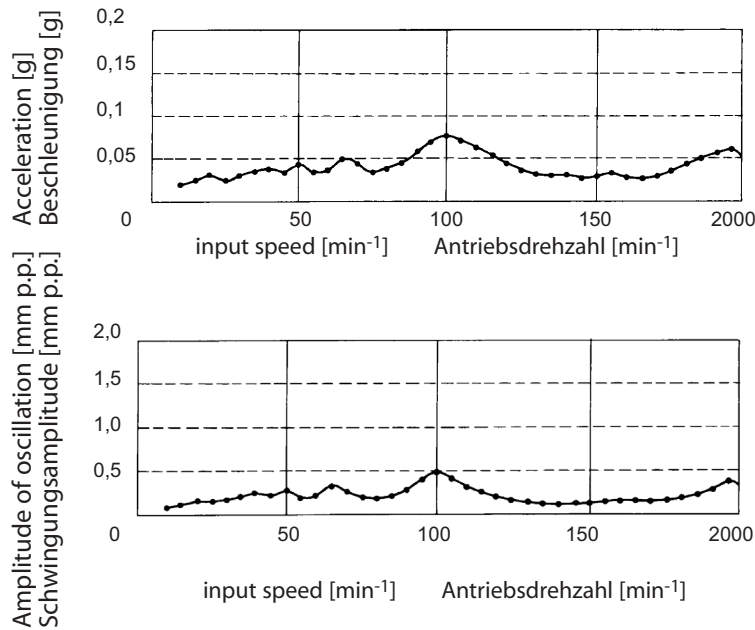
Fig. 27: The values of both amplitude [mm peak to peak] and acceleration [g] measured at radius of a fly wheel are shown in Fig. 31. Results are shown for peripheral direction.

## Eigenschaften

### Vibrationstest

Abb. 27 zeigt beispielhaft die Schwingungsamplitude [mm p-p] und Beschleunigung [g] gemessen im Drehzahlbereich bis 2.000 min<sup>-1</sup> am Radius einer Schwungscheibe. Die Ergebnisse sind für die Umfangsrichtung dargestellt.

Fig. 27



### Efficiency

Efficiency depends on output speed, load, temperature of grease and size. Fig. 28 and Fig. 29 show the efficiency curve after the FT-Series has been run.

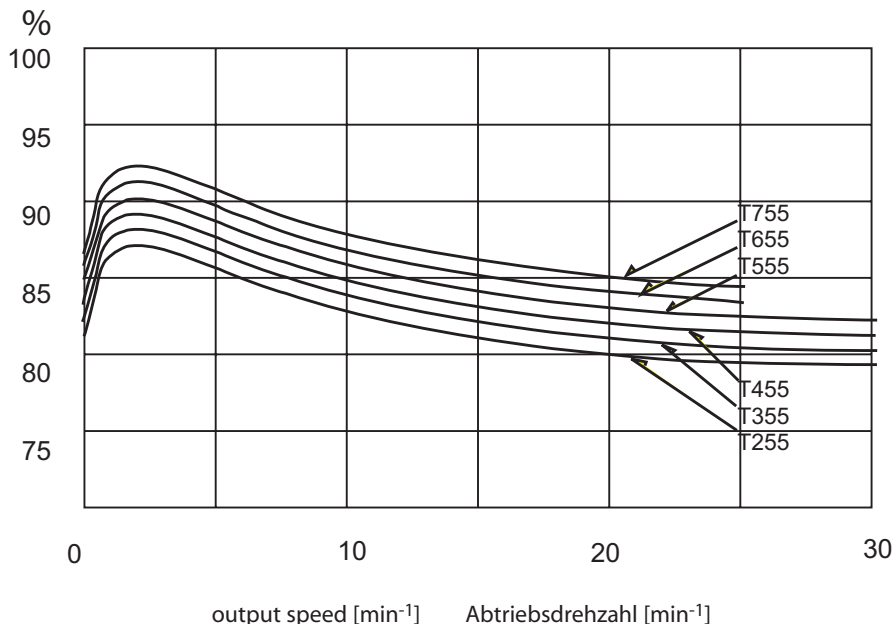
Measuring condition:

load torque = rated torque, ambient temperature 20 °C.

### Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad wird beeinflusst von Abtriebsdrehzahl, Last, Temperatur des Schmierfettes und Getriebegröße. Die Abb. 28 und Abb. 29 zeigen den Wirkungsgrad eines eingelaufenen FT-Getriebes unter Nennlast bei einer Umgebungstemperatur von 20°.

Abb. 28  
Efficiency curve / Wirkungsgradkurve

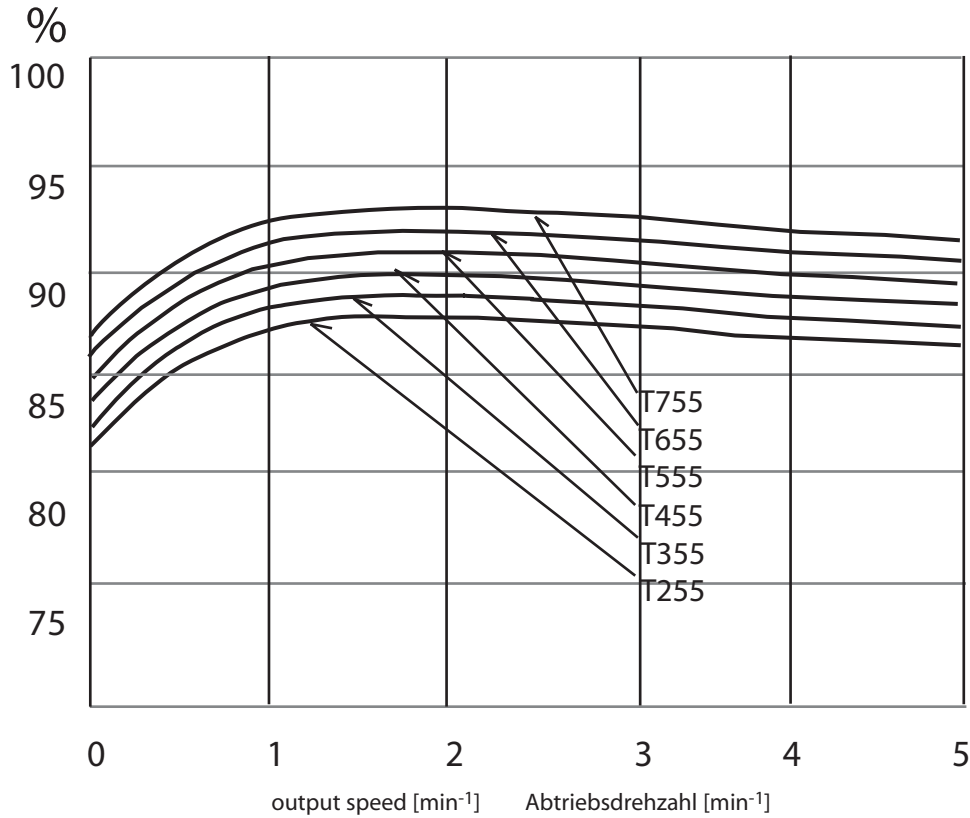


## Characteristics

## Eigenschaften

Fig. 29

Efficiency curve at low speed / Wirkungsgrad im niedrigen Drehzahlbereich

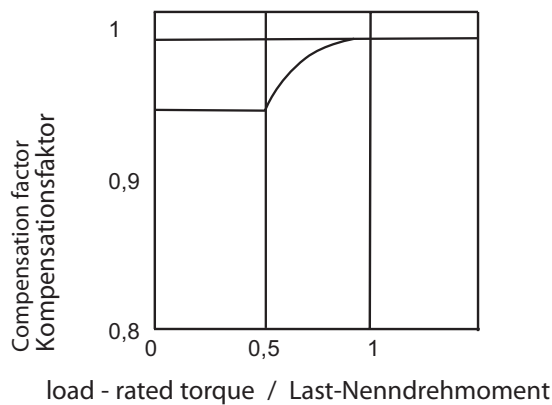


Note:  
When load torque is not the same as rated torque efficiency varies. Please check the compensation factor Fig. 30.

Achtung:  
Der Wirkungsgrad ändert sich, wenn das effektive Drehmoment nicht dem Nenndrehmoment entspricht. Bitte berücksichtigen Sie den Kompensationsfaktor Abb.30.

Fig. 30

Compensation factor for efficiency / Kompensationsfaktor für den Wirkungsgrad



# Fine Cyclo - F2C-T

## Characteristics

## Eigenschaften

Example:  
Calculation of efficiency for Size T 355

Beispiel:  
Berechnung des Wirkungsgrades bei Größe T 355

Tab. 46

### Condition / Bedingungen

load torque Effektives Drehmoment	Output speed Abtriebsdrehzahl	Ambient Temperature Umgebungstemperatur	Grease temperature Temperatur des Schmierfetts
50% of rated torque 50% des Nenndrehmoments	25 min <sup>-1</sup>	20°C	constant konstant

Compensation factor for efficiency (Fig. 30): 0.95

Kompensationsfaktor für den Wirkungsgrad (Abb. 30): 0.95

Efficiency of T355  
at output speed = 25 min<sup>-1</sup> (Fig 32): 81%

Wirkungsgrad des T 355 bei einer Abtriebsdrehzahl von  
25 min<sup>-1</sup> (Abb. 32): 81%

Expectation efficiency of T 355: 81% x 0.95 = 77%

Erwarteter Wirkungsgrad von T 355: 81% x 0.95 = 77%

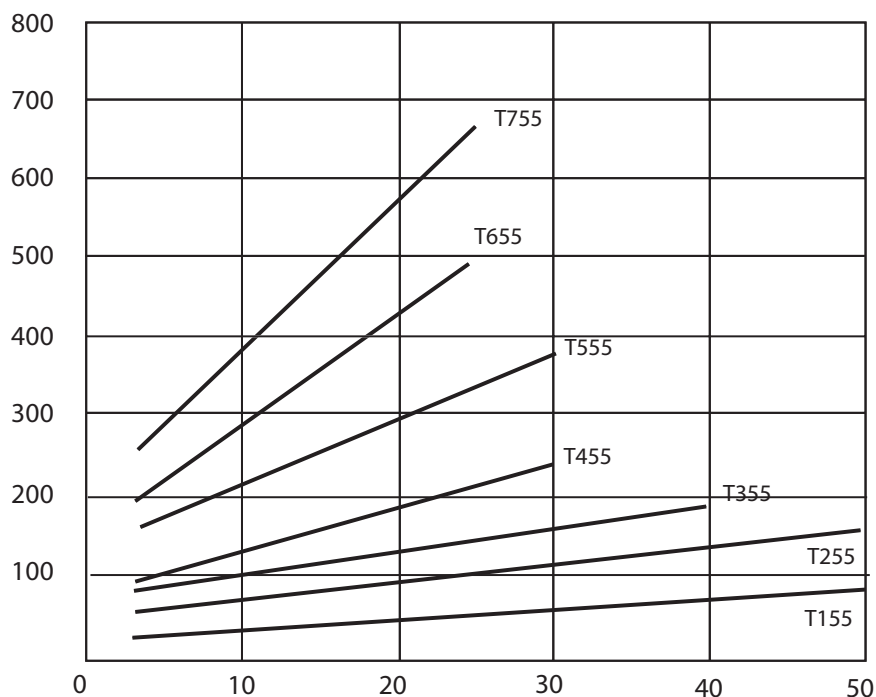
### No load running torque:

### Reibmoment am Abtrieb ohne Belastung

Torque on output shaft in order to rotate input shaft of  
FT-series under no-load condition.

Notwendiges Drehmoment am Abtrieb, um die  
Abtriebswelle in Drehbewegung zu halten.

Fig. 31  
No load running torque / Reibmoment am Abtrieb



Note  
Fig. 31 shows the no-load running torque converted into output  
torque.  
No-load running torque on input shaft can be calculated..

Achtung:  
Die Abb. 31 zeigt das antriebsseitige Reibmoment  
umgerechnet auf den Abtrieb. Das Reibmoment am  
Abtrieb kann berechnet werden.

## Characteristics

### Measuring Condition

Ring gear housing temperature 30°C

### No-load friction torque on output shaft:

No-load running torque on output shaft =  $\frac{\text{No-load running torque converted into output torque}}{\text{exact reduction ratio}}$

Torque on output shaft in order to start rotate input shaft of FT-series under no-load conditions.

## Eigenschaften

### Meßbedingungen

Temperatur am Bolzenring 30°C

### Losbrechmoment am Abtrieb (ohne Belastung)

Reibmoment an der Abtriebswelle =  $\frac{\text{Reibmoment umgerechnet auf Abtriebe}}{\text{exact reduction ratio}}$

Notwendiges Drehmoment am Abtrieb, um die Abtriebswelle der FT-Serie Getriebe in Drehbewegung zu halten.

Tab. 47

F2C-	No-load friction torque on output shaft[Nm] Losbrechmoment am Abtrieb [Nm]
T 155	20
T 255	50
T 355	90
T 455	110
T 555	140
T 655	170
T 755	200

# Fine Cyclo - F2C-T

## Assembly method and tolerances

## Angaben zum Einbau und Einbautoleranzen

Fig. 32a  
Assembly method

Abb. 32a  
Einbaubeispiel

Example 1 / Beispiel 1

Example 2 / Beispiel 2

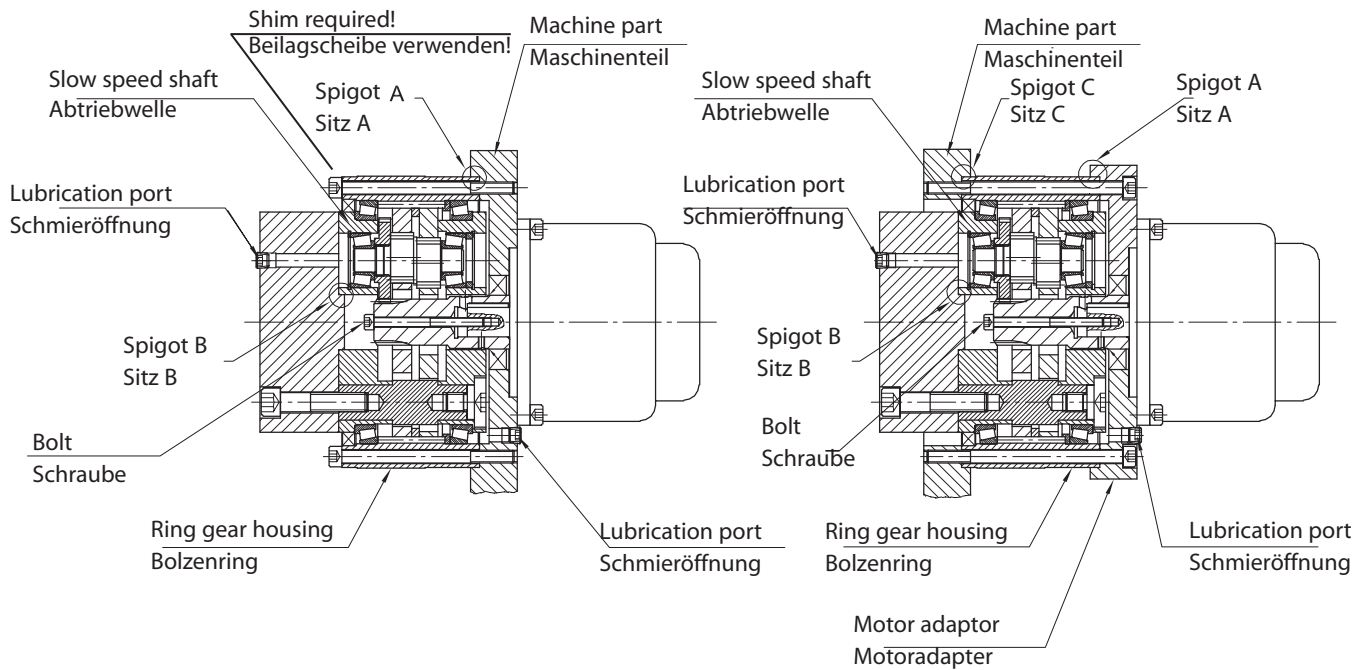
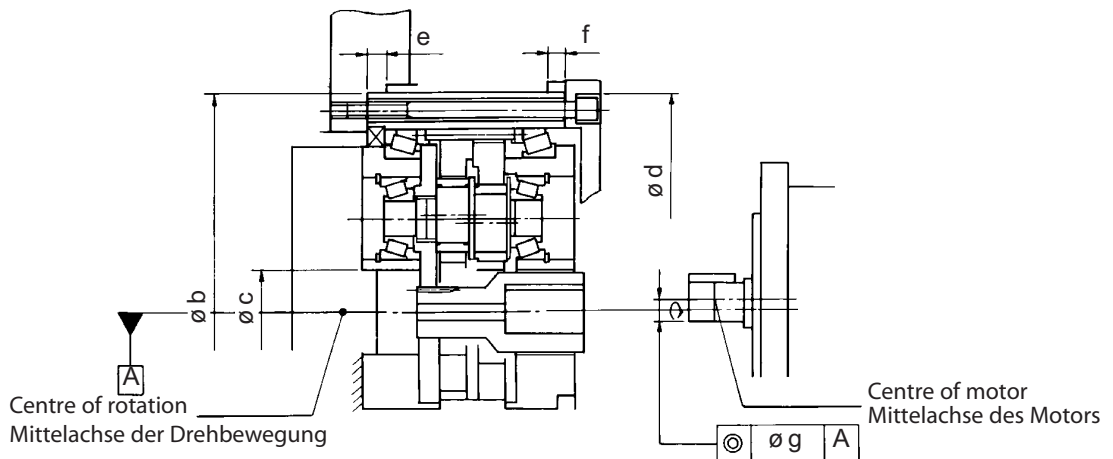


Fig. 32b  
Assembly tolerance

Abb. 32b  
Einbautoleranzen



Tab. 48

F2C-	b	c	d	e	f	$\varnothing g$
T 155	$\varnothing 125$ H7/h7	$\varnothing 23,5$ H7/h7	$\varnothing 125$ H7/h7	8	8	
T 255	$\varnothing 155$ H7/h7	$\varnothing 28$ H7/h7	$\varnothing 155$ H7/h7	8	8	$\varnothing 0,03$
T 355	$\varnothing 185$ H7/h7	$\varnothing 35$ H7/h7	$\varnothing 185$ H7/h7	8	8	
T 455	$\varnothing 230$ H7/h7	$\varnothing 42$ H7/h7	$\varnothing 230$ H7/h7	10	10	
T 555	$\varnothing 260$ H7/h7	$\varnothing 47$ H7/h7	$\varnothing 260$ H7/h7	10	10	
T 655	$\varnothing 295$ H7/h7	$\varnothing 58$ H7/h7	$\varnothing 295$ H7/h7	10	10	$\varnothing 0,05$
T 755	$\varnothing 330$ H7/h7	$\varnothing 62$ H7/h7	$\varnothing 330$ H7/h7	15	15	

# Fine Cyclo - F2C-T

## Technical data

## Technische Daten

Allowable transmitted torque and tightening torque by bolts:  $T_{2t}$

Zulässiges übertragbares Drehmoment (begrenzt durch die Verschraubung:  $T_{2t}$ )

Tab. 49

F2C-T	Slow speed shaft Abtriebswelle					Ring gear housing Bolzenring				
	Number of Bolts * Anzahl der Schrauben*	Size Größe DIN 4762	P.D.C.[mm] Teilkreis- durchm.	Tightening torque Anzugs- moment [Nm]	Allowable transmitted torque zul. übertrag- bares Drehmoment [Nm] $T_{2t}$	Number of Bolts * Anzahl der Schrau- ben*	Size Größe DIN 4762	P.D.C.[mm] Teilkreis- durchm.	Tightening torque Anzugs- moment [Nm]	Allowable transmitted torque zul. übertrag- bares Drehmoment [Nm] $T_{2t}$
155	6	M 6	45	14	970	16 **	M 6	114	14	1250
	3	M 8	66	33						
	6	M 8	72	33						
255	6	M 12	84	115	2160	12 **	M 8	142	33	2120
	3	M 8	82	33						
	6	M 8	50	33						
355	6	M 14	104	180	4500	16 **	M 8	171	33	3400
	3	M 12	102	115						
	6	M 12	63	115						
455	6	M 16	135	280	7250	12 **	M 12	210	115	7400
	3	M 12	129	115						
	6	M 12	93	115						
555	6	M 18	165	390	11200	16 **	M 12	240	115	11300
	3	M 14	150	180						
	6	M 14	115	180						
655	6	M 22	180	750	18200	16 **	M 14	272	180	17300
	3	M 16	170	280						
	6	M 16	115	280						
755	6	M 24	200	950	24000	16 **	M 16	305	280	27000
	3	M 18	190	390						
	6	M 18	130	390						

\* bolt grade 10.9 or better  
friction factor 0,15  
all bolts to be used  
" shims required

\* bei Qualität 10.9 oder höher  
Reibungsfaktor 0,15  
alle Schrauben sind zu verwenden  
\*\* Beilagscheiben vorgeschrieben

F2C-T

# Fine Cyclo - F2C-T

## Lubrication

### Lubrication

Grease: Multemp FZ NO.00  
Optional: Shell Alvania EP grease R0

Ambient temperature: - 10 °C to + 40 °C

The models are **drained of grease** at the time of shipment, please be sure to fill the unit with grease (Tab. 50).

## Schmierung

### Schmierung

Fett: Multemp FZ Nr. 00  
Alternativ: Shell Alvania EP grease R0

Umgebungstemperatur: - 10 °C to + 40 °C

Die Getriebe werden **ohne Fett** ausgeliefert und müssen vor Inbetriebnahme erst gemäß Tab. 50 mit Fett gefüllt werden.

Tab. 50

F2C-T	Grease quantity [g]* Fettmenge [g]		A[mm]
	vertical vertikal	horizontal horizontal	
155	80	60	25
255	120	100	31
355	230	180	39
455	300	240	47
555	400	320	55
655	700	560	63
755	800	640	73

\*The grease quantity mentioned above is valid for the gearbox itself only. For the space between the gearbox and intermediate flange additional quantities need to be considered accordingly:

Horizontal: 50 %  
Vertical 1: 0 %  
Vertical 2: 100 %

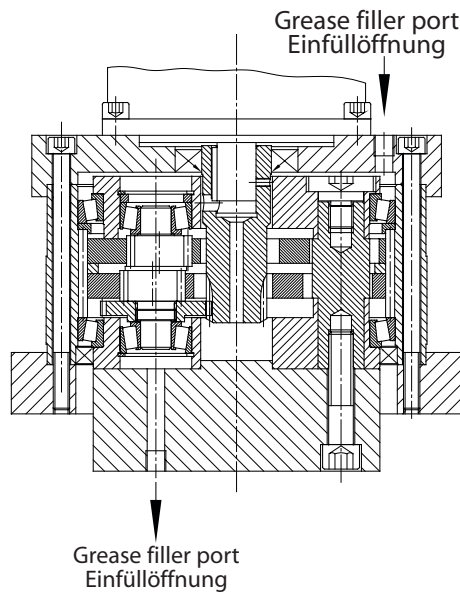
\*Obige Fettmenge bezieht sich auf das Getriebe. Der Hohlraum zwischen Getriebe und Motor (Zwischenflansch) ist zusätzlich zu berücksichtigen.

Horizontal: 50 %  
Vertikal 1: 0 %  
Vertikal 2: 100 %

Fig. 33

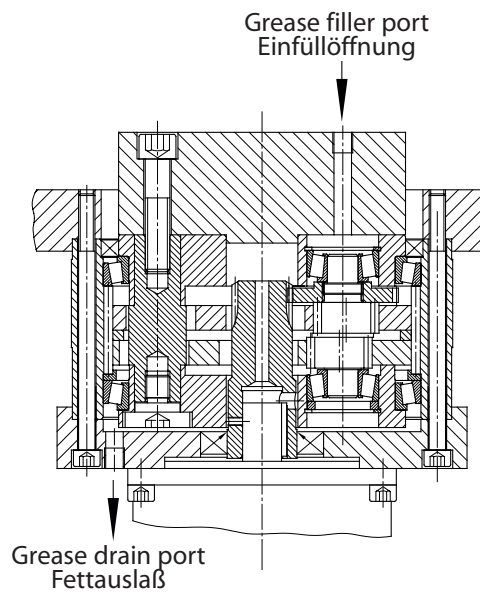
Vertical 1: output downwards

Vertikal 1. Abtrieb nach unten



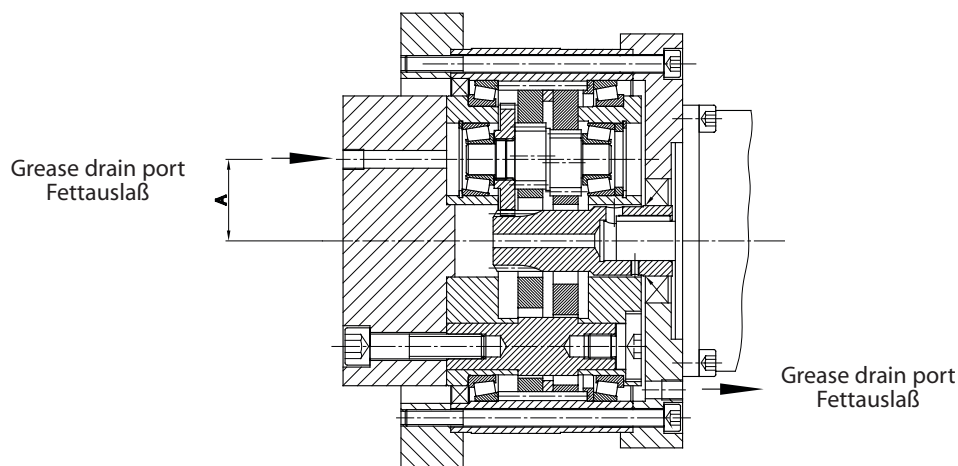
Vertical 2: output upwards

Vertikal 2. Abtrieb nach oben

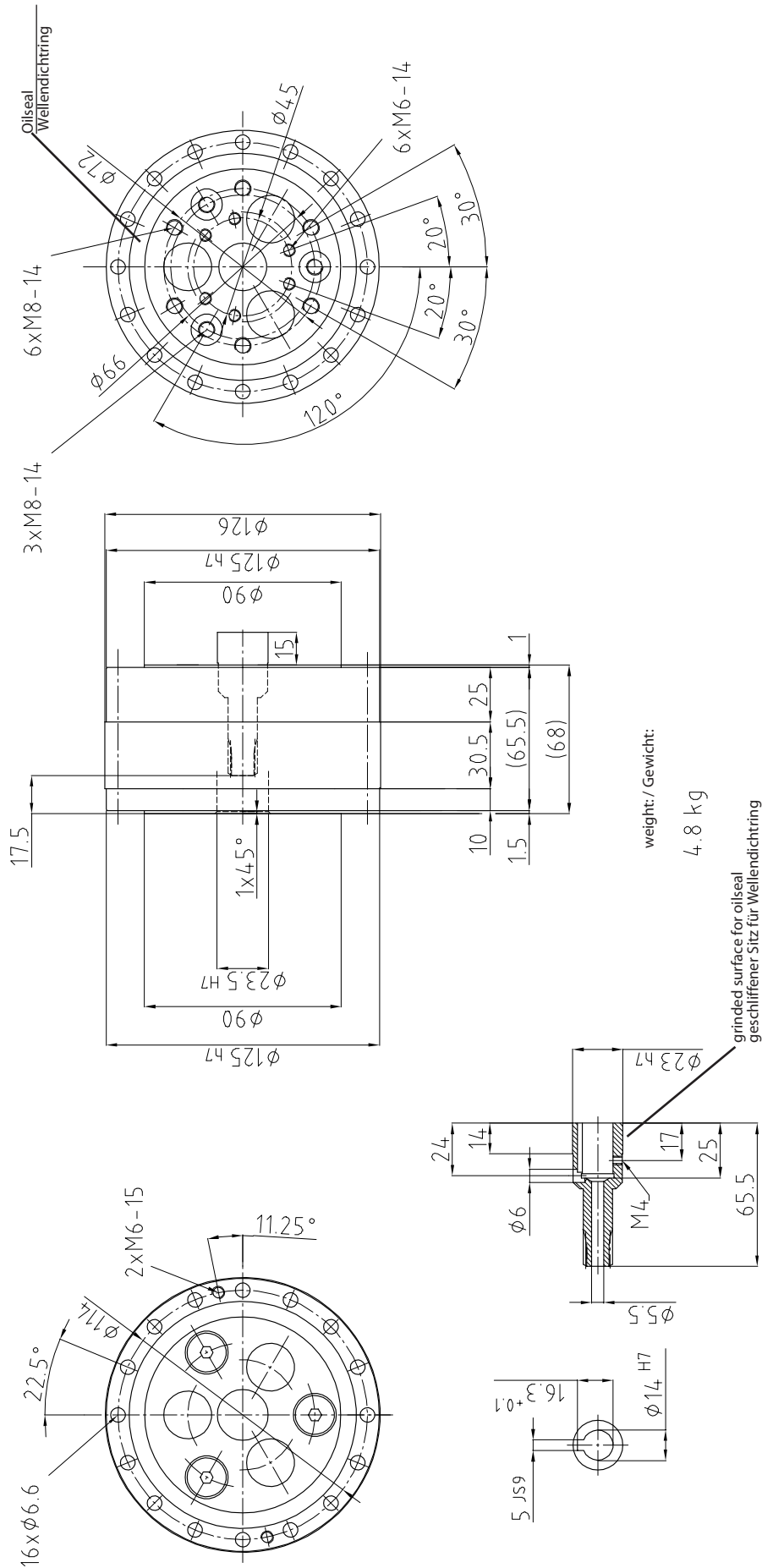


Horizontal

Horizontal



# Fine Cyclo - F2C-T 155 - Dimensions / Maße



Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.

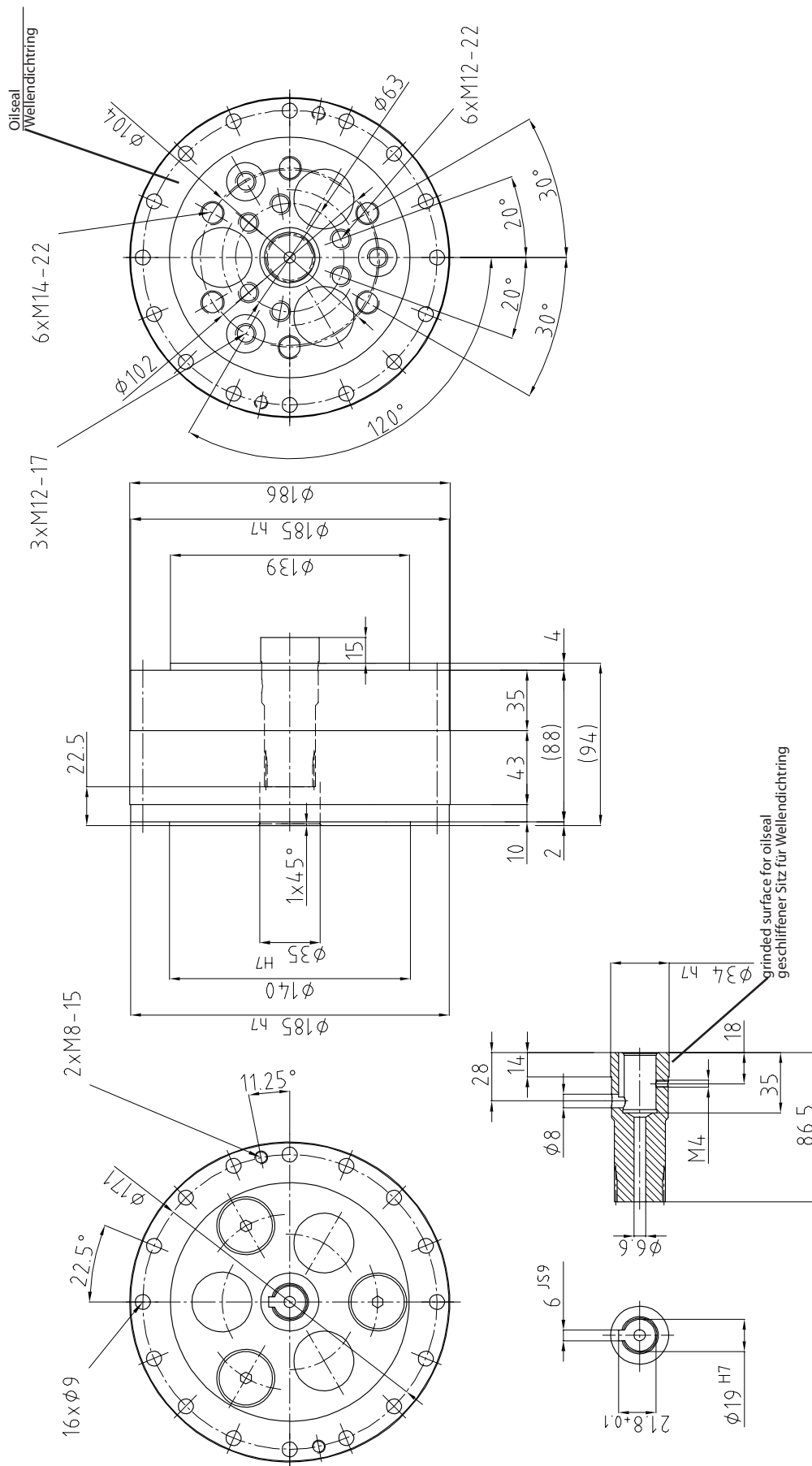
Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Design solutions for keyless motorshaft combinations on request.

Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Paßfeder auf Anfrage



# Fine Cyclo - F2C-T 355 - Dimensions / Maße



weight: / Gewicht:

14.0 kg

Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.

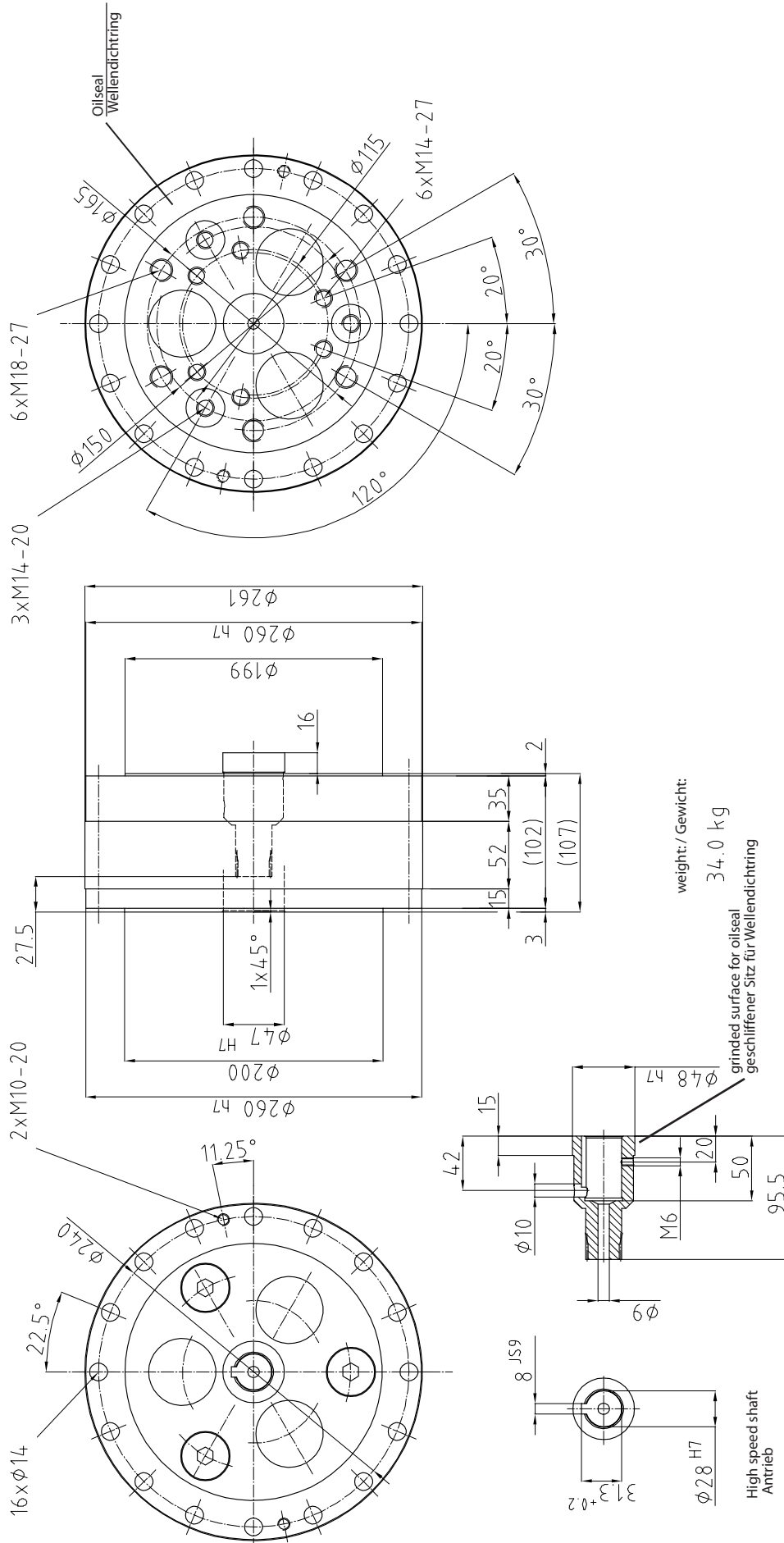
Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Design solutions for keyless motorshaft combinations on request.

Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Paßfeder auf Anfrage



# Fine Cyclo - F2C-T 555 - Dimensions / Maße



Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

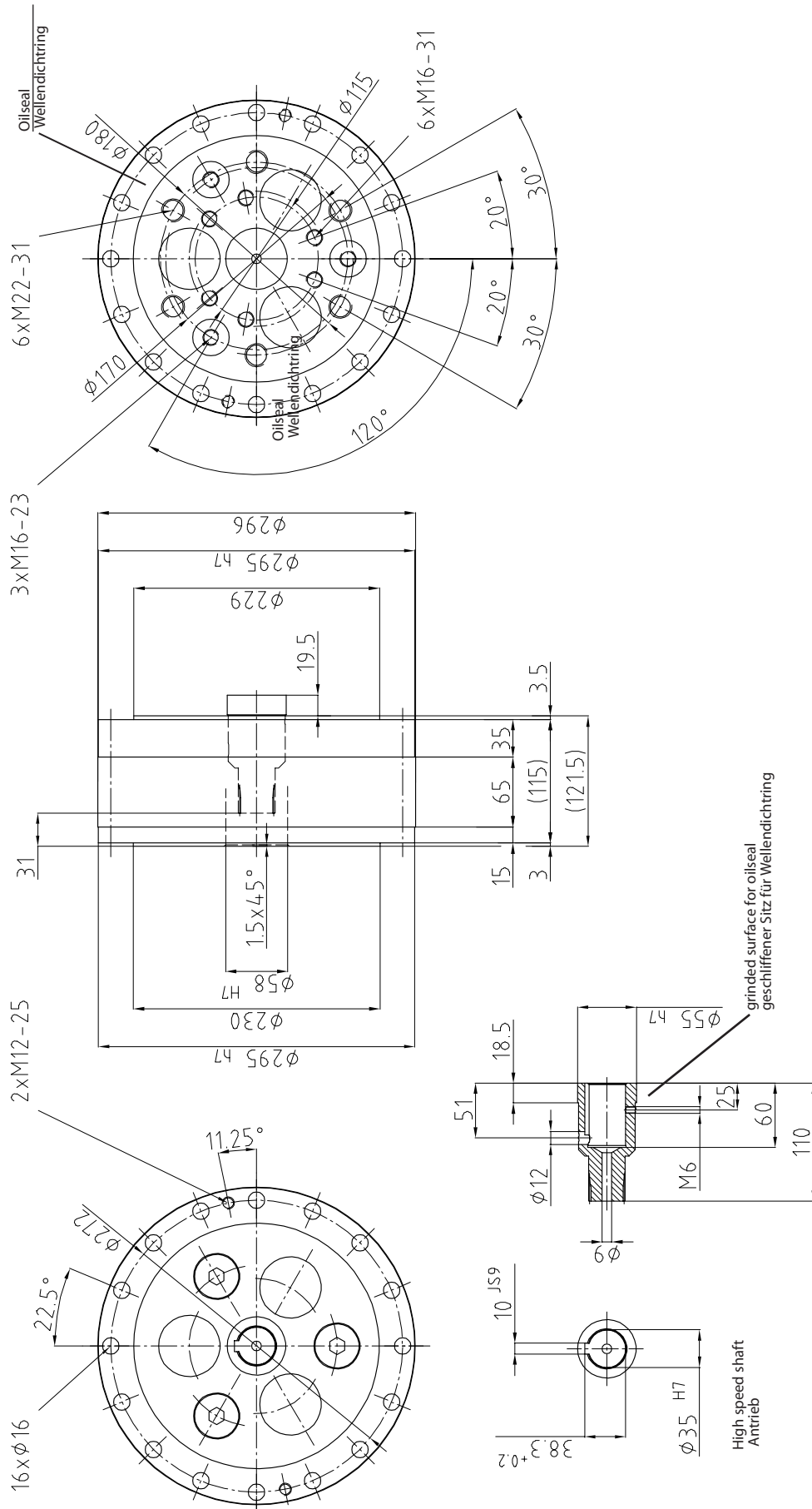
All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.

Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Design solutions for keyless motorshaft combinations on request.

Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Paßfeder auf Anfrage

# Fine Cyclo - F2C-T 655 - Dimensions / Maße



weight: / Gewicht:

4.8.0 kg

Design solutions for keyless motor shaft combinations on request.

Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Paßfeder auf Anfrage

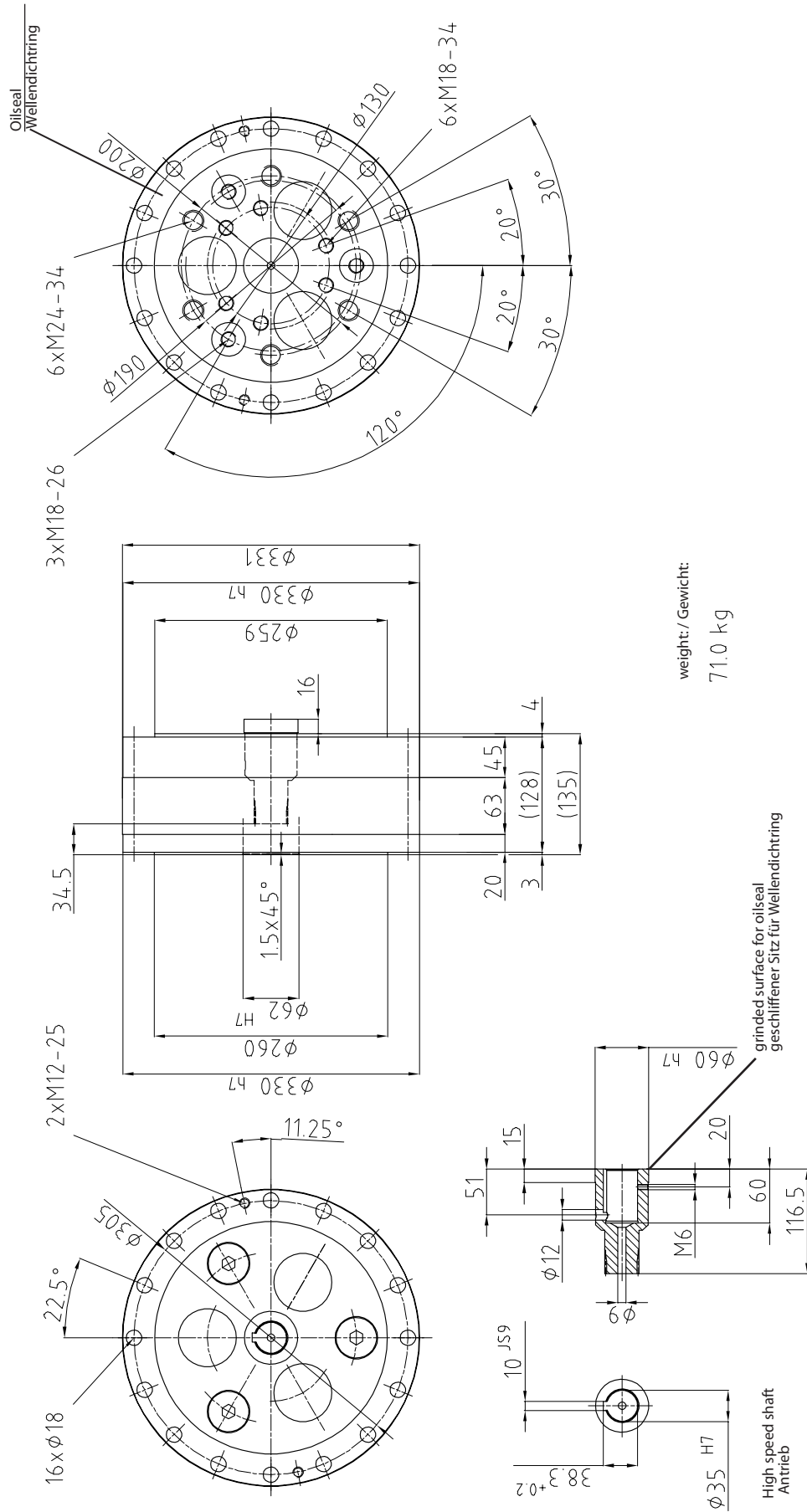
All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.

Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

# Fine Cyclo - F2C-T 755 - Dimensions / Maße



Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

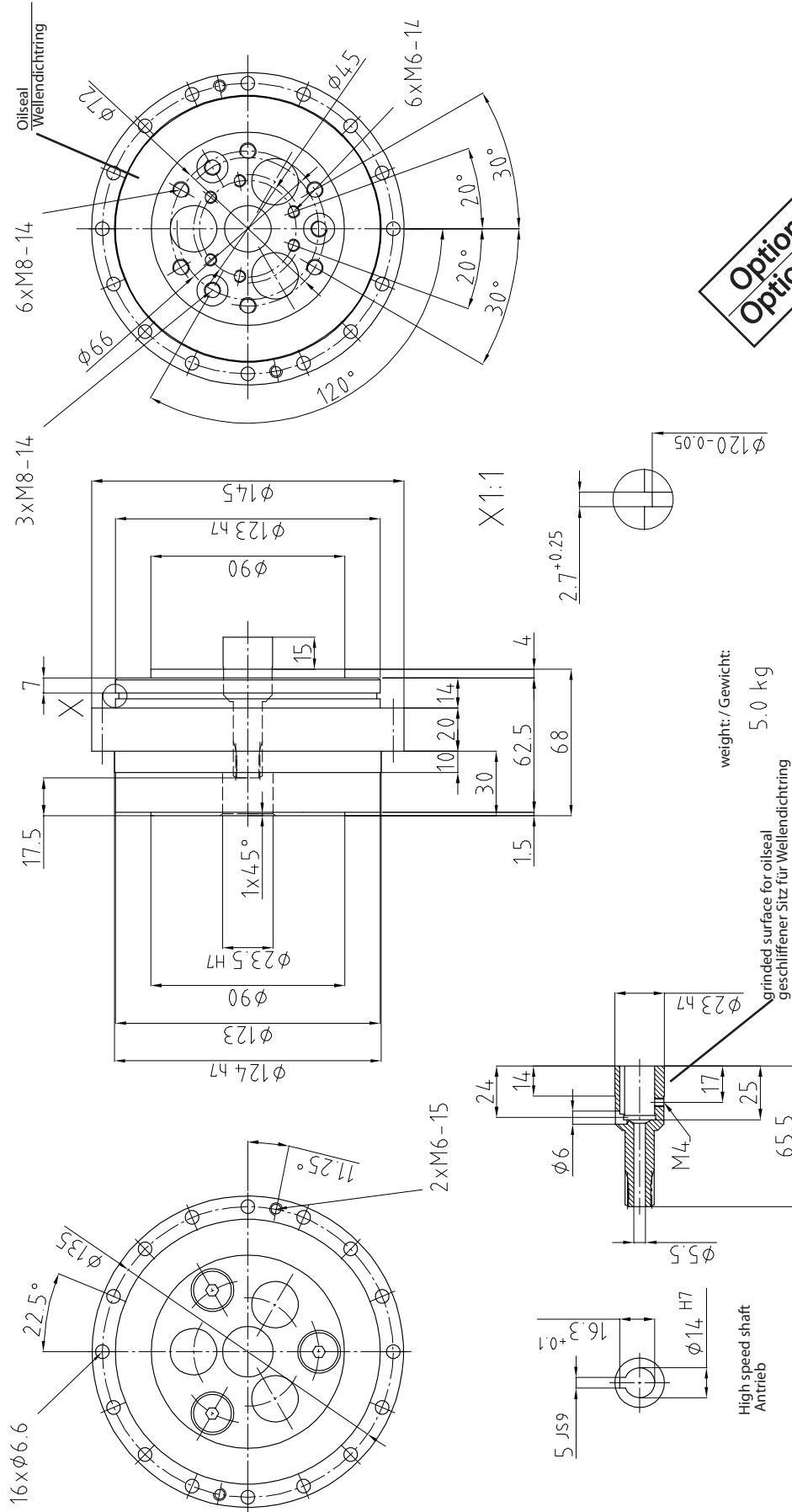
All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.

Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Design solutions for keyless motorshaft combinations on request.

Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Paßfeder auf Anfrage

# Fine Cyclo - F2CF-T 155 - Dimensions / Maße



Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.

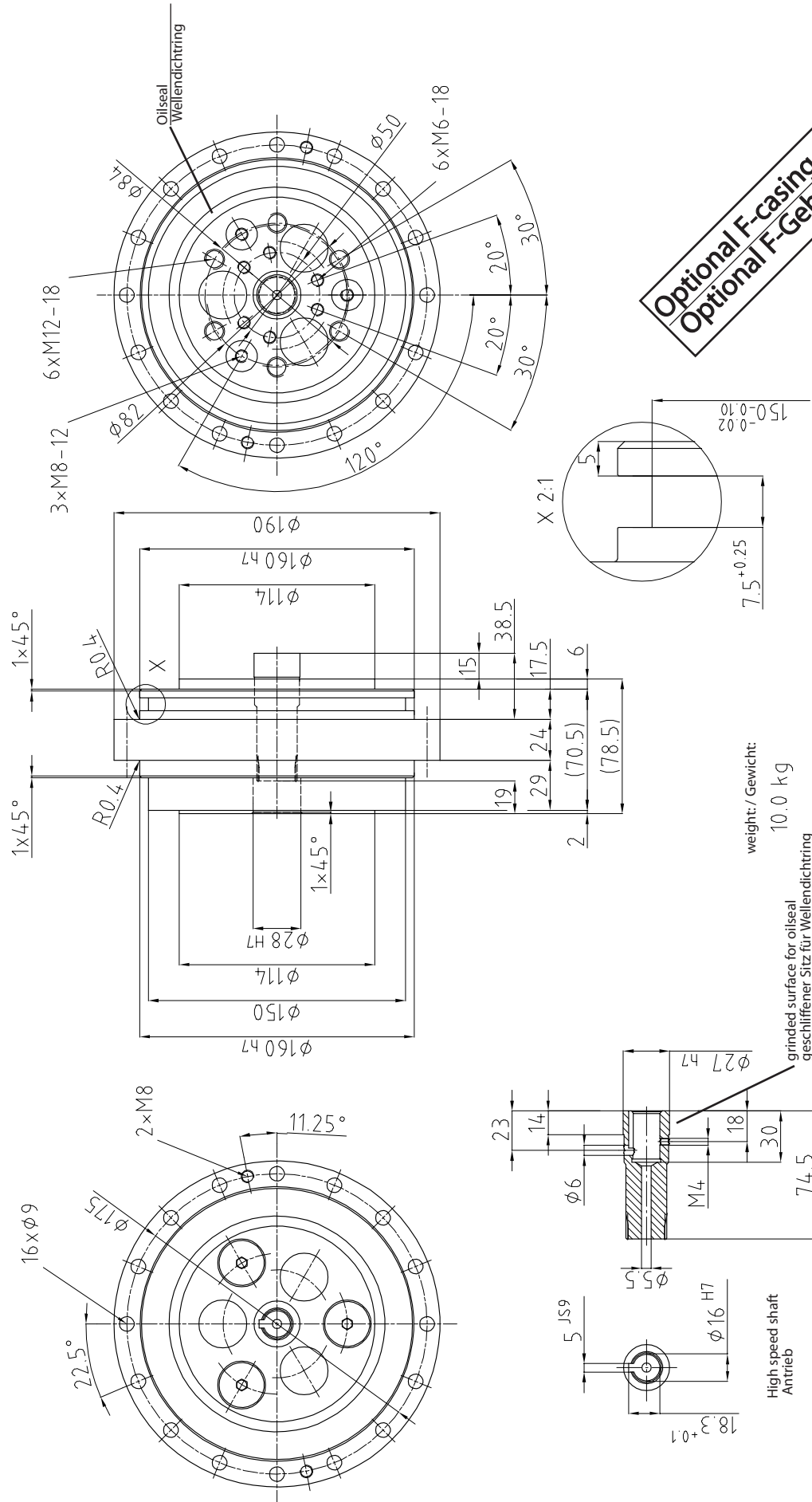
Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Design solutions for keyless motorshaft combinations on request.

Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Paßfeder auf Anfrage

**Optional F-casing design**  
**Optional F-Gehäuse Design**

# Fine Cyclo - F2CF-T 255 - Dimensions / Maße



**Optional F-casing design**  
**Optional F-Gehäuse design**

weight: / Gewicht: 10.0 kg

grinded surface for oilseal  
 geschliffener Sitz für Wellendichtring

High speed shaft  
 Antrieb

Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

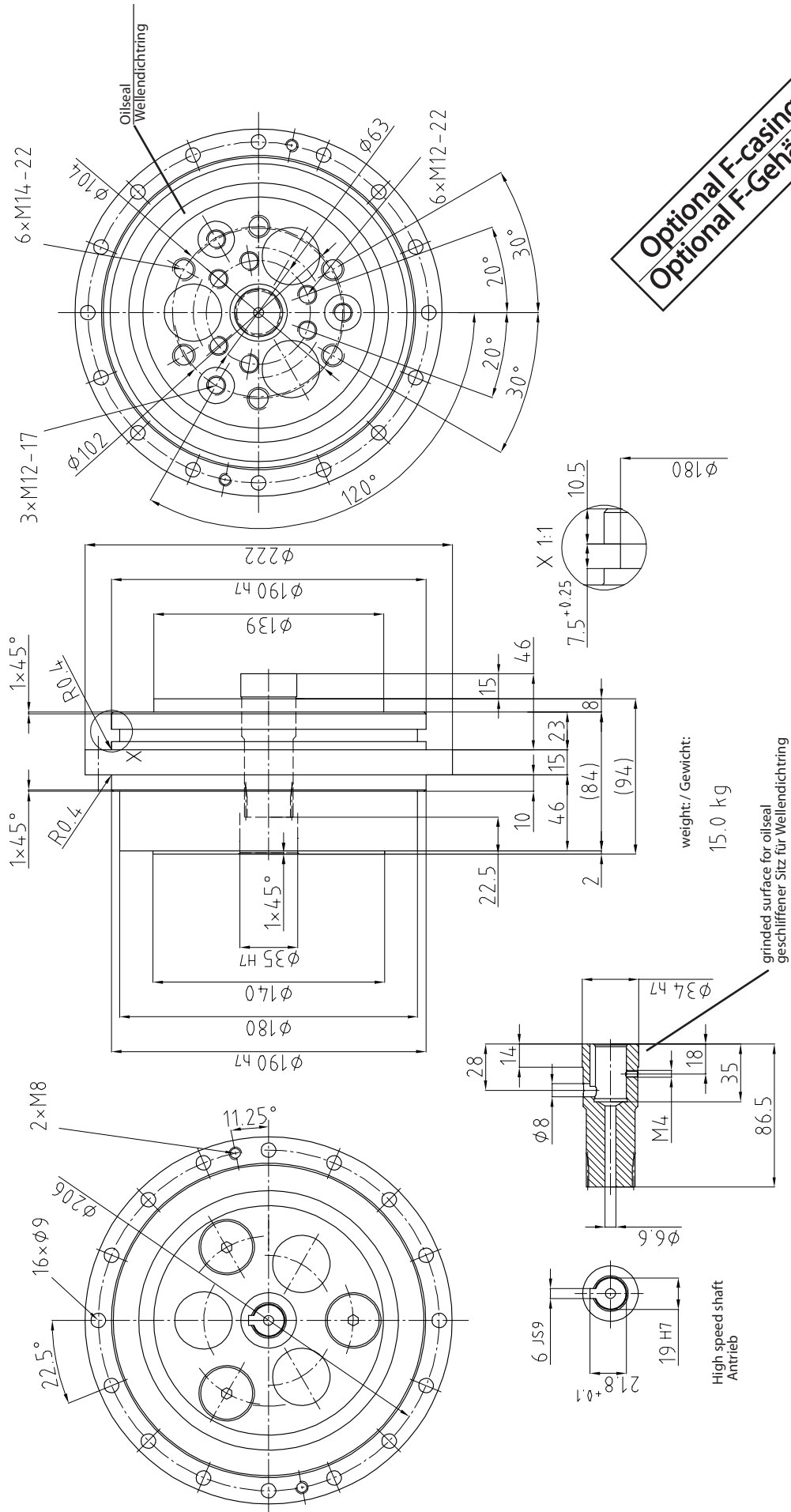
All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear and customer's unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.

Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Design solutions for keyless motorshaft combinations on request.

Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Palßfeder auf Anfrage

# Fine Cyclo - F2CF-T 355 - Dimensions / Maße



**Optional F-casing design**  
**Optional F-Gehäuse Design**

Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

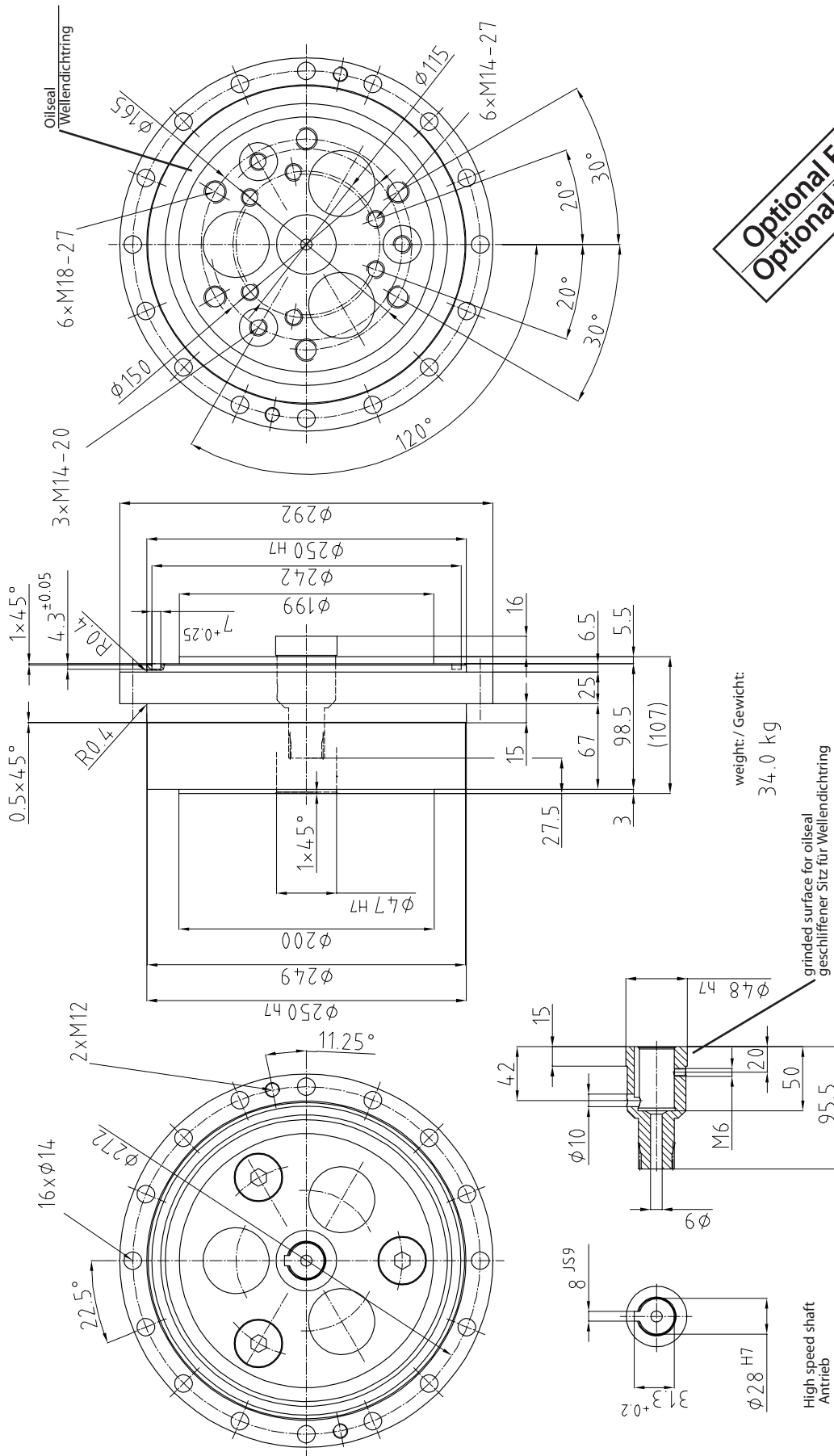
Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.  
 Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Design solutions for keyless motorshaft combinations on request.  
 Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Paßfeder auf Anfrage



# Fine Cyclo - F2CF-T 555 - Dimensions / Maße



**Optional F-casing design**  
**Optional F-Gehäuse Design**

Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

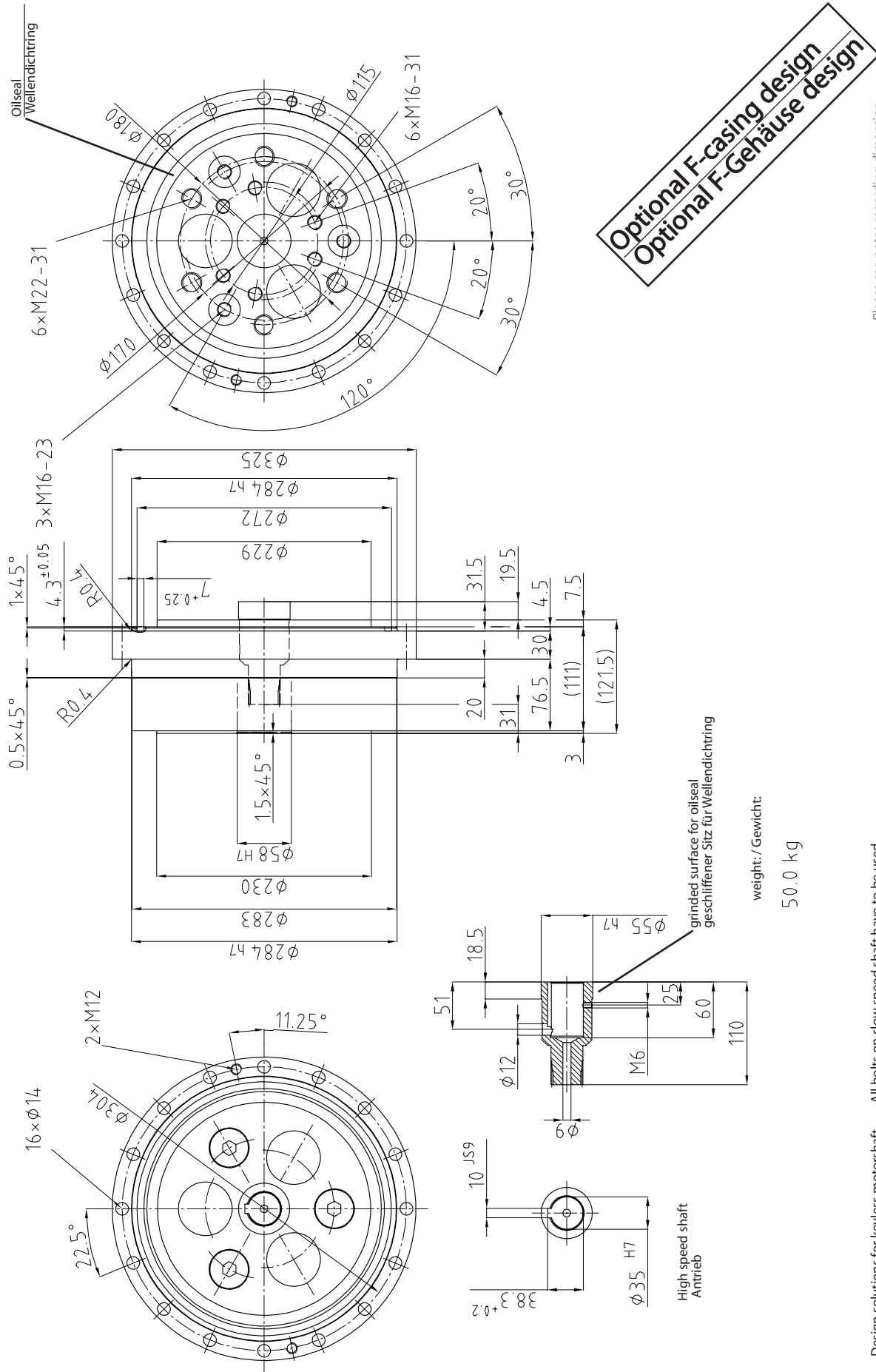
All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.

Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Design solutions for keyless motorshaft combinations on request.

Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Paßfeder auf Anfrage

# Fine Cyclo - F2CF-T 655 - Dimensions / Maße



Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

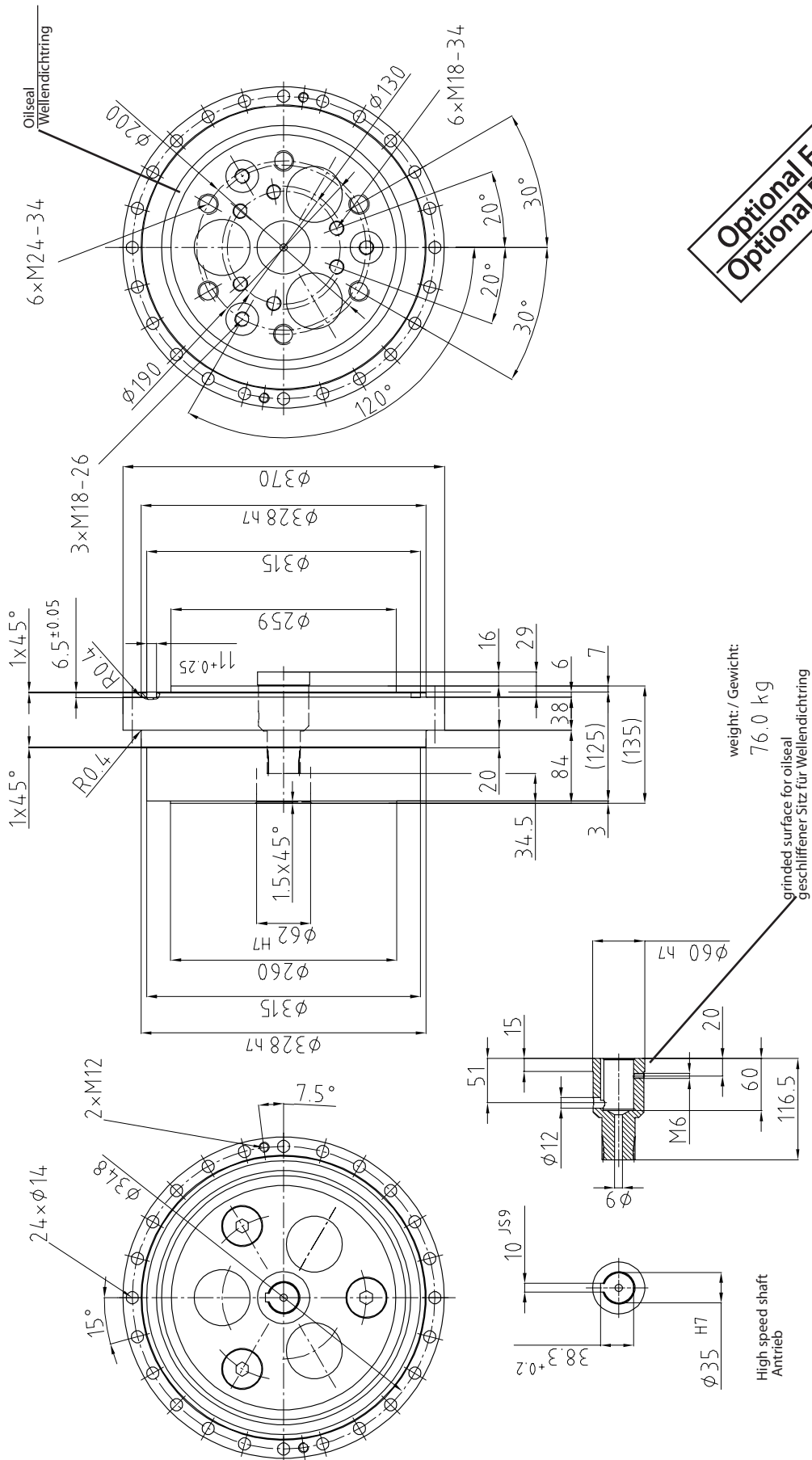
All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.

Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Design solutions for keyless motorshaft combinations on request.

Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Paßfeder auf Anfrage

# Fine Cyclo - F2CF-T 755 - Dimensions / Maße



**Optional F-casing design**  
**Optional F-Gehäuse Design**

Please see notes regarding dimension sheets on page 13 Characteristics

Bitte Hinweis zu den Maßblättern im Kapitel Eigenschaften beachten

All bolts on slow speed shaft have to be used. Please use liquid gasket in all fittings between gear unit and customer's unit. Units are shipped without grease and have to be filled by the customer.

Für die Montage müssen alle Schrauben mit dem richtigen Anzugsmoment festgeschraubt werden. Zwischen allen Passungen des Getriebes mit den Kundenanwendungen ist flüssiges Dichtungsmaterial aufzutragen.

Design solutions for keyless motorshaft combinations on request.

Konstruktive Lösungen für Motorwellen ohne Paßfeder auf Anfrage