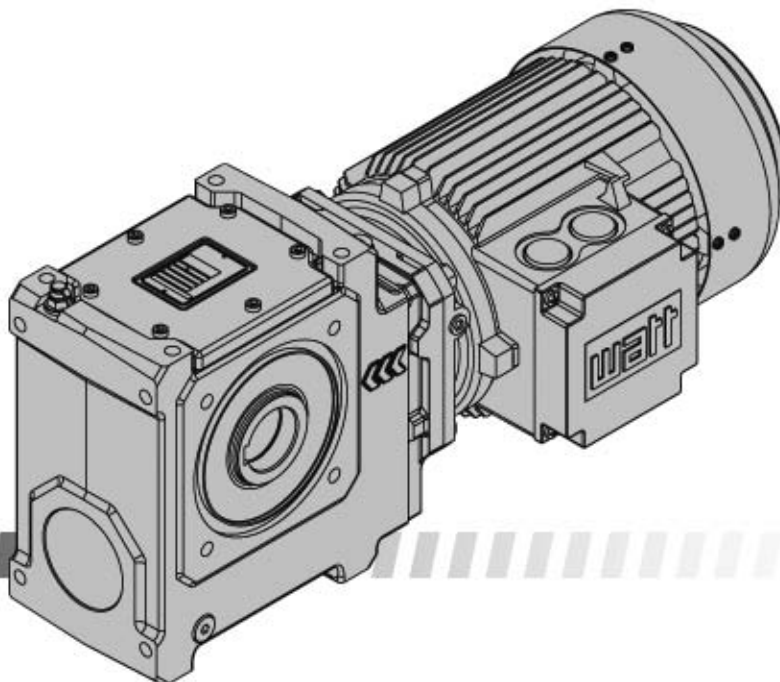


STIRNRADSCHNECKENGETRIEBEMOTOREN

Leistung: 0,12 – 7,5 kW
Drehmoment: 30 – 1.400 Nm
Übersetzung: 3 – 3.400

HELICAL WORM GEARED MOTORS

Power: 0.12 – 7.5 kW
Torque: 30 – 1,400 Nm
Ratio: 3 – 3,400

4**S**
UNIBLOCK



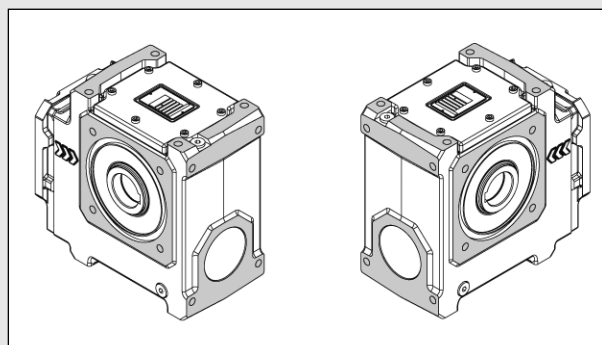
Bei den Stirnrad-schneckengetriebemotoren wurde das UNIBLOCK DESIGN erstmals entwickelt. Beginnend mit dieser Baureihe wurde das komplette MAS Programm ebenfalls dieser Getriebebauart entsprechend ausgeführt. Die Getriebegehäuse sind allseitig bearbeitet wodurch unzählige Montage- und Einsatzmöglichkeiten möglich sind. Durch Verwendung von Anbauteilen entstehen zusätzliche Antriebsvarianten die dem Kunden die Möglichkeit bieten auch schwierige Antriebskonzepte zu realisieren. Große Untersetzungen (bis $i = 500$, 2-stufig) in kompakten Gehäusen sind die Vorteile, die bei Schneckengetrieben besonders hervorzuheben sind. Durch das neue konturenarme Design (rippenloses Gehäuse) können Anwendungen in der Lebensmittelindustrie realisiert werden. Eine notwendige Reinigung der Antriebe wird speziell in Bereichen mit hohen Hygieneanforderungen erleichtert.

The UNIBLOCK DESIGN was originally developed for helical worm geared motors, and the entire MAS program was also created for this type of gear construction, beginning with this series. The drive housings are machined on all sides, offering countless ways of installing and using them. Additional components create extra drive variants that enable customers to implement even challenging drive concepts. Large gear reductions (two-stage up to $i = 500$) contained in compact housings - these are advantages that are particularly remarkable for worm gears.

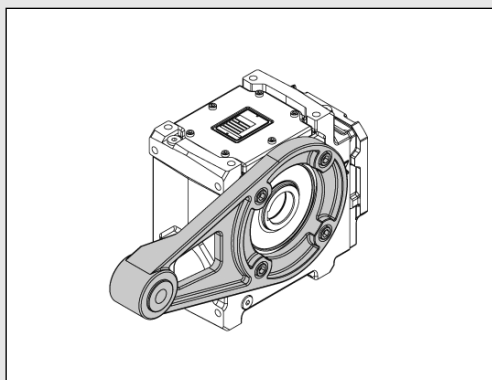
The new low contour design makes it suitable for implementing applications in the food industry. The housing has no recesses, which simplifies cleaning - a particularly essential feature for areas with stringent hygiene requirements.

UNIBLOCK

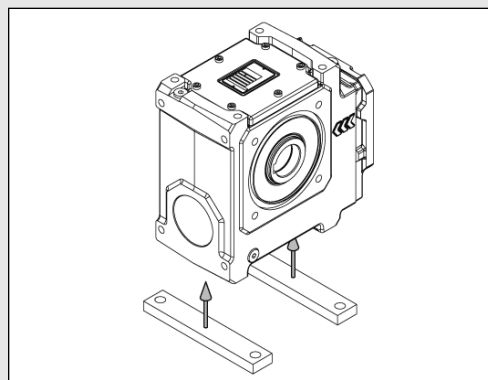
Integrierte Flanschausführung mit seitlichen Befestigungsflächen
Integrated flange with lateral mounting surfaces



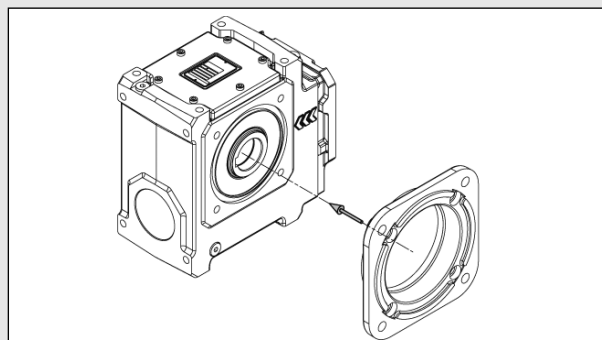
SUPPORT

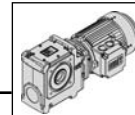


FUSS / FOOT



FLANSCH / FLANGE





Getriebeausführung

Gearbox design

UNIBLOCK	 SUA AUFSTECK SHAFT MOUNT	 SU ABTRIEBSWELLE OUTPUT SHAFT	 SUS SCHRUMPFSCHEIBE SHRINK DISC	 SUZ ABTRIEBSWELLE BEIDSEITIG OUTPUT SHAFT ON BOTH SIDES
	 SSA AUFSTECK SHAFT MOUNT	 SSS SCHRUMPFSCHEIBE SHRINK DISC	 SG ABTRIEBSWELLE OUTPUT SHAFT	
	 SFA AUFSTECK SHAFT MOUNT	 SF ABTRIEBSWELLE OUTPUT SHAFT		
	 SFS SCHRUMPFSCHEIBE SHRINK DISC			

4

Kabeleinführung

Cable entry

Im Standard werden keine Anbauverschraubungen montiert bzw. mitgeliefert.

Terminal boxes are not delivered with PG gland.

Mögliche Kabeleinführungen bei Motortype **WA**:

64 - 91: I, II, III Standard: I
101 - 161: I, II Standard: I

Possible cable entry for motor type **WA**:

64 - 91: I, II, III Standard: I
101 - 161: I, II Standard: I

Seite III gegen Mehrpreis.

Side III against extra charge.

Mögliche Kabeleinführungen bei Motortype **7WA**:

64 - 251: I, II, III Standard: I

Possible cable entry for motor type **7WA**:

64 - 251: I, II, III Standard: I

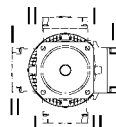
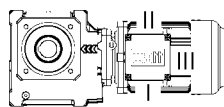
Seite II und III gegen Mehrpreis.

Side II and III against extra charge.

Blick auf Motorwellenspiegel
im Uhrzeigersinn.

I entspricht rechts
II entspricht links
III entspricht Lüfterseitig

Ansicht
view →



As seen in direction of motor
shaft clockwise.

I corresponds right
II corresponds left
III corresponds fan cover side

Beispiel: Bauform H3
Example: Mounting position H3



Beispiel / Example: **SUA 506A 101L4 BR20**

S U A 506 A 101L4 BR20

Baureihe / Model range

S Stirradschneckengetriebe / Helical worm gear unit

Getriebeausführung / Gearbox design

F Anbauflansch / Bolt - on flange
G Fussausführung / Foot - type
S Support-Ausführung / Support - type
U Uniblock-Ausführung / Uniblock - type

Beschreibung siehe Seite 4-3 / Description see page 4-3

Wellenausführung / Shaft execution

- mit Abtriebswelle / with output shaft
A mit Hohlwelle / with hollow shaft
S mit Schrumpfscheibe / with shrink disc
Z mit beidseitiger Abtriebswelle / with output shaft on both sides

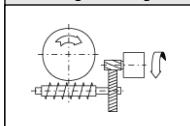
Getriebegröße / Size of gear unit

404, 454, 455, 506, 507, 608, 609

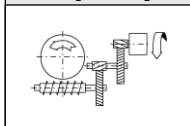
Zahnradstufencode / Gear stages code

A,B,S 2-stufig / 2-stages
C 3-stufig (mit Deckelgetriebe) / 3-stages (with compact gear unit)

2-stufig / 2-stages



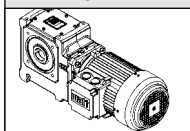
3-stufig / 3-stages



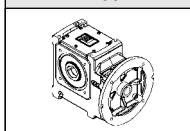
Antriebsart/ Input type

101L4 WATT-EUSAS-Motor (WAR-Type), mehr Infos siehe Seite 9-1 / more information see page 9-1
IA100 Adapter für IEC-Motore, mehr Infos siehe Seite 8-1 / Adapter for IEC-motors, more information see page 8-1

101L4



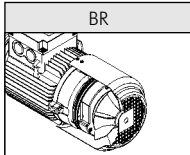
IA100



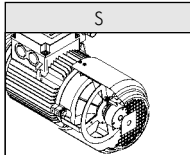
Motormodule und Varianten / Motor modules and options

BR20 Motor mit Bremse 20 Nm, mehr Infos siehe Seite 9-50 / Motor with brake 20 Nm, more information see page 9-50
S WATT-SERVO-Motor (WSR-Asynchron Type), mehr Infos siehe Seite 10-1 /
WATT-SERVO-Motor (WSR-asynchronous type), more information see page 10-1

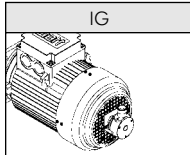
BR



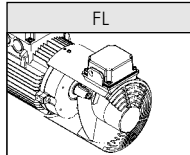
S



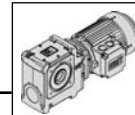
IG



FL



Weitere Motormodule und Varianten siehe Seite 4-5.
Further motor modules and options see page 4-5.



Beispiel / Example: **WAR 101L4 BR20**

Motor type / Motor type

W/7W WATT-Motor / WATT-motor
Z Fremdfabrikat / Non WATT-brand

Baureihe / Model range

A WATT-EUSAS-Systemmotor / WATT-EUSAS-System motor
P WATT-STANDARD-Motor (keine Motormodule, keine Weltspannungen) /
WATT-STANDARD-Motor (no motor modules, no global voltages)
S WATT-SERVO-Motor (WSR-Asynchron Type) /
WATT-SERVO-Motor (WSR-asynchronous type)

Motorausführung / Motor design

R Getriebearbau (B5-spezial) / Integral motor (B5-special)

Baugröße / size

64, 72, 81, 91, 101, 114, 134, 161, 181, 201, 226, 251
63, 71, 80, 90, 100, 112, 132, 160, 180, 200, 225, 250
WATT-Type
IEC-Baugröße / IEC-size

Statorlänge / Stator length

K, N, S, L, M, ML, MA, MP, LA, SA

Polzahl / Number of poles

4-, 6- polig / pole
4/2-, 8/4-, 6/4-, 6/2-, 8/2- polig / pole

**Motor module / Motor modules
WATT-EUSAS-MOTOR**

-
IG
BR
FL
BR IG
BR FL
IG FL
BR IG FL
RSM (KKM)

**Varianten / options
WATT-EUSAS-MOTOR**

BRH
BRHA
EF
KB
K1
K2
SD
SH
TF
U
TG
TH
ZB
ZL
ZW
MIP

**Motor module / Motor modules
WATT-SERVO-MOTOR**

S
-
-
-
S BR
-
S FL
S BR FL
-

**Varianten / options
WATT-SERVO-MOTOR**

BRH
BRHA
EF
KB
K1
K2
SD
SH
TF
U
-
-
-
-
-

S Inkrementalgeber (IG)+Thermoschutz Bi-Metallschalter (TH) /
Encoder (IG)+temperature switch (n.c.c.) (TH)
IG Impulsgeber / Encoder
BR Bremse / Brake
FL Fremdlüfter / Forced cooling
RSM ... Rücklaufsperrung / Back stop
KKM ... Rücklaufsperrung / Back stop

Bremse mit Handlüftung / Brake with hand release
Bremse mit Handlüftung und Arretierung / Brake with hand release and fixing
Steckersystem-Klemmkasten / Connection system terminal board
Kondenswasserbohrung / Condensating water hole
verstärkter Feuchtigkeitsschutz / increased humidity protection
erhöhter Korrosionsschutz / increased corrosion protection
Schutzdach / Protective cap
Stillstandsheizung / Anti condensation heating
Thermoschutz Kaltleiter (PTC) / Temperature sensors (ptc)
Motor unbelüftet / Unventilated motor
Tachogenerator / Tachogenerator
Thermoschutz Bi-Metall-Schalter "Öffner" / Temperature switch (n.c.c.)
zweites Wellenende Bremsausführung / second shaft end brake motor
schwerer Lüfter / Fly wheel fan
zweites Wellenende / second shaft end
Multipin-Box / Multi-Pin Box

WATT-SERVO-Motor wird als Getriebearbaumotor (WSR) mit 4-poliger Wicklung, integriertem Inkrementalgeber (IG) und Thermoschutz Bi-Metall-Schalter (TH) ausgeführt.
WATT-SERVO-motor is available as integral motor (WSR) with 4-pole winding, integrated encoder (IG) and temperature switch (n.c.c.) (TH).



Beispiel / Example: **H301**

H 3 0 6

Lage der Abtriebswelle / Position of the output shaft

H horizontal / horizontal
V vertikal / vertical

Im Raum untenliegende Getriebeseite / Gearbox surface facing down

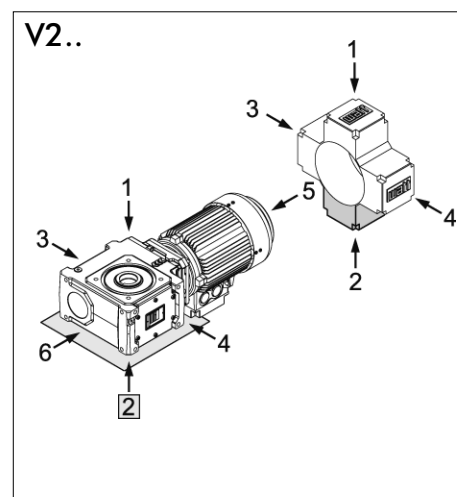
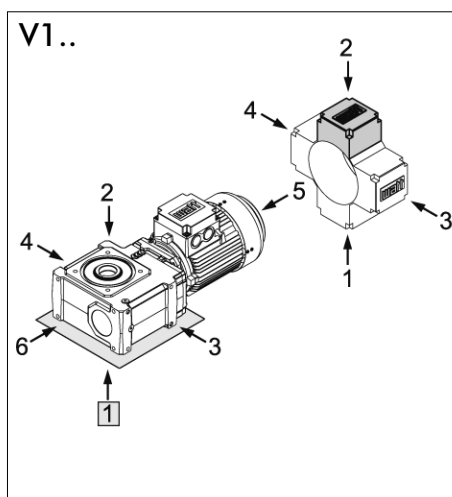
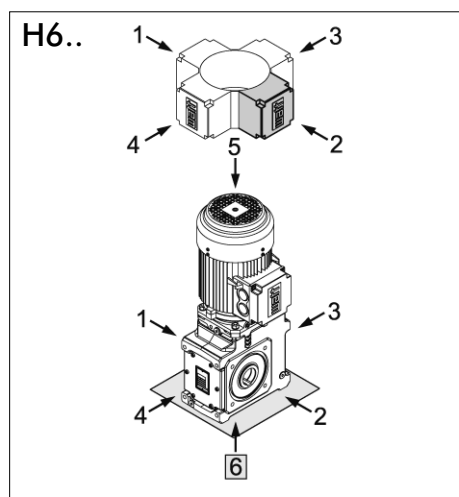
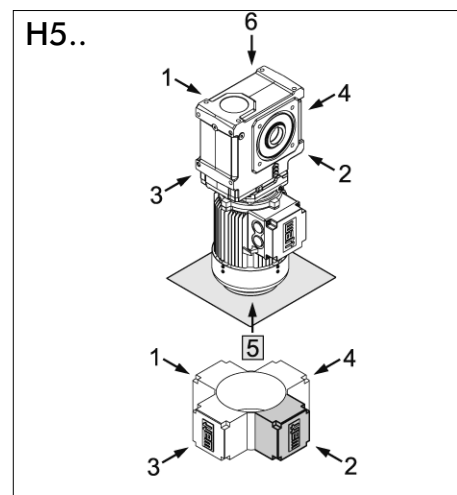
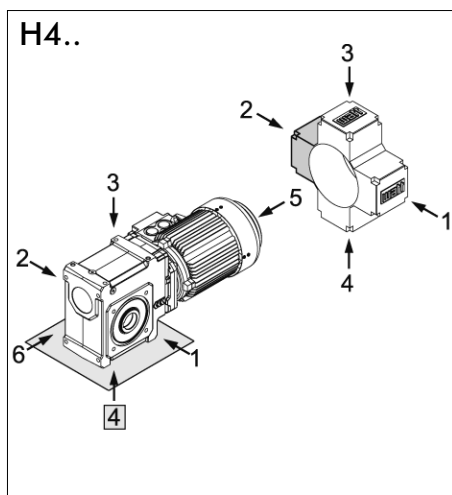
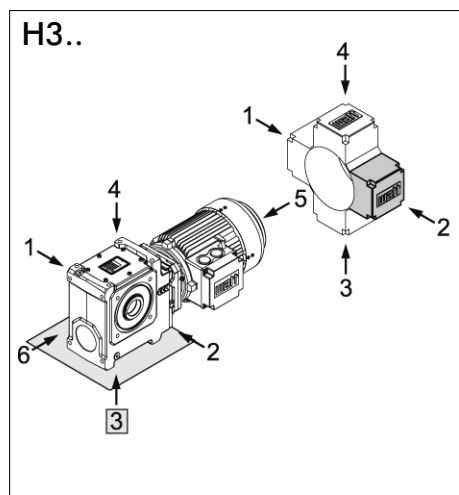
1, 2, 3, 4, 5 oder/or 6 Seite / side

Seite der Abtriebswelle bzw. Wellenausführung / Side of output shaft eg. shaft type

1 oder/or 2 Seite der Abtriebswelle / Side of the output shaft
0 Hohlwelle / Hollow shaft
7 mit beidseitiger Abtriebswelle / with output shaft on both sides

Befestigungsfläche / Mounting surface

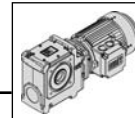
1, 2, 3, 4 oder/or 6 Seite / side



Bezugsfläche
Reference surface

Der Motorklemmkasten wird standardmäßig auf Seite 2 (grau markiert) montiert. Weicht die gewünschte Position vom Standard ab, ist die Lage nach den oben abgebildeten Beispielen anzugeben.

It is standard to fit the motor terminal box on side 2 (marked grey). However if the terminal box is required on another side, this should be specified from the above example.



Getriebeentlüftung

Bei allen Stirnrad-schneckengetriebe-größen S.. 404. bis S.. 609. werden im Standard, Entlüftungsschrauben mit Transportsicherung (Bild 1) verwendet. Die Gummilasche der Entlüftungsschraube ist vor der Inbetriebnahme komplett abzu-reißen.

Die Entlüftungsschraube ist an der der Bauform entsprechenden Position eingeschraubt.

Deareation the gear unit

All helical worm gear units sizes S.. 404. up to S.. 609. have a vent plug with transport locking device (Fig. 1) in standard.

The rubber strip on the vent plug must be completely torn off before the unit is put into operation.

The vent plug is placed at the proper position for the mounting position.

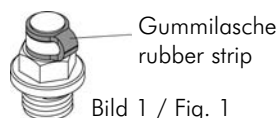
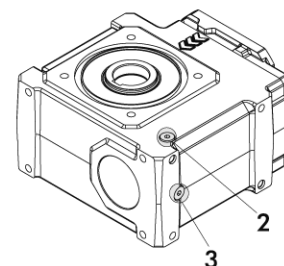
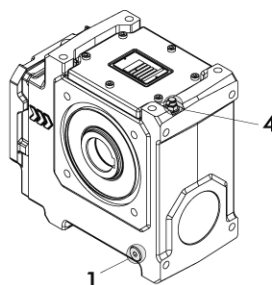
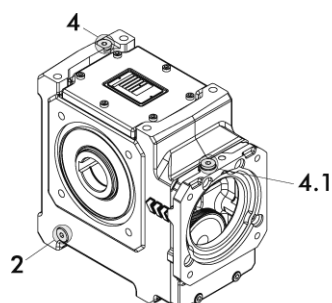


Bild 1 / Fig. 1

S.. 404. - S.. 609.



4

Type	Bauform / Mounting position																	
	H3..			H4..			H5..			H6..			V1..			V2..		
	E	A	S	E	A	S	E	A	S	E	A	S	E	A	S	E	A	S
S.. 404.	4	1, 2	-	3	4	-	4	4.1	-	4.1	4	-	2	1	-	1	2	-
S.. 454.	4	1, 2	-	3	4	-	4	4.1	-	4.1	4	-	2	1	-	1	2	-
S.. 455.	4	1, 2	-	3	4	-	4	4.1	-	4.1	4	-	2	1	-	1	2	-
S.. 506.	4	1, 2	-	3	4	-	4	4.1	-	4.1	4	-	2	1	-	1	2	-
S.. 507.	4	1, 2	-	3	4	-	4	4.1	-	4.1	4	-	2	1	-	1	2	-
S.. 608.	4	1, 2	-	3	4	-	4	4.1	-	4.1	4	-	2	1	-	1	2	-
S.. 609.	4	1, 2	-	3	4	-	4	4.1	-	4.1	4	-	2	1	-	1	2	-

E ... Entlüftungsschraube / vent plug

A ... Ölablassschraube / oil drain plug

S ... Ölstandsschraube / oil level plug

1,2,3,4,4.1 mögliche Positionen der Entlüftungs-, Ölablass- und Ölstandsschraube
possible positons for the vent, oil drain and oil level plug



Die im jeweiligen Getriebekapitel angegebenen Querkräfte (F_{rN}) gelten bei Kraftangriff auf Wellenmitte ($x = l/2$). Bei der Ermittlung der zulässigen Querkräfte wurde die ungünstigste Kraftangriffsrichtung angenommen. Die Berechnung erfolgte mit Standardwelle und Standardlagerung.

Andere Krafrichtung und Kraftangriff können mit den entsprechenden Gleichungen Gl. Q1 bis Q3 berechnet werden.

Werden auf die Abtriebswelle Übertragungselemente aufgesetzt, so ist bei der Ermittlung der auftretenden Querkraft ein entsprechender Faktor (f_z) zu beachten.

The overhung loads (F_{rN}) indicated in the relevant transmission section apply with the force acting on the shaft center ($x = l/2$). The permissible overhung loads listed are based on the least favorable loading direction and calculated for standard shafts and standard bearings.

Other load directions and action can be calculated with equations Gl. Q1 and Gl. Q2. If transmission elements are placed on the output shaft, an appropriate factor (f_z) has to be taken into consideration when determining the overhung load.

Zahnräder / gear wheels	Kettenräder / sprockets	Keilriemen / V-belts	Flachriemen / Flat belts
$f_z = 1,1 \quad (z \leq 17)$	$f_z = 1,2 \quad (z \leq 13) \quad f_z = 1,1 \quad (z > 13)$	$f_z = 1,8$	$f_z = 2,5$

Mit den nachfolgenden Gleichungen (Gl. Q1 bis Q3) können die zulässigen Radialkräfte an der Getriebeabtriebswelle ermittelt werden.

Mit der Gl. Q4 können die tatsächlich auftretenden Wellenbelastungen errechnet werden.

Die Ergebnisse sind entsprechend Gl. Q5 zu vergleichen.

Use the following equations (Gl. Q1 up to Q3) to calculate the permissible radial loads on the output shaft.

Use the Gl. Q4 to calculate the real existing shaft loads for your application.

The results are to compare by using the equation Gl. Q5.

$F_{zL} = F_{rN} \times a_1 \times a_3$	Gl. Q1
---	--------

$F_{zW} = F_W \times a_2$	Gl. Q2
---------------------------	--------

$a_3 = f_1 \times f_2 \times f_3$	Gl. Q3
-----------------------------------	--------

$F_{Qvorh} = \frac{2 \times M_2}{d_0} \times f_z$	Gl. Q4
---	--------

es gilt: valid:	<table border="1"> <tr> <td>$F_{Qvorh} \leq F_{zL}$</td> <td rowspan="2">Gl. Q5</td> </tr> <tr> <td>$F_{Qvorh} \leq F_{zW}$</td> </tr> </table>	$F_{Qvorh} \leq F_{zL}$	Gl. Q5	$F_{Qvorh} \leq F_{zW}$
$F_{Qvorh} \leq F_{zL}$	Gl. Q5			
$F_{Qvorh} \leq F_{zW}$				

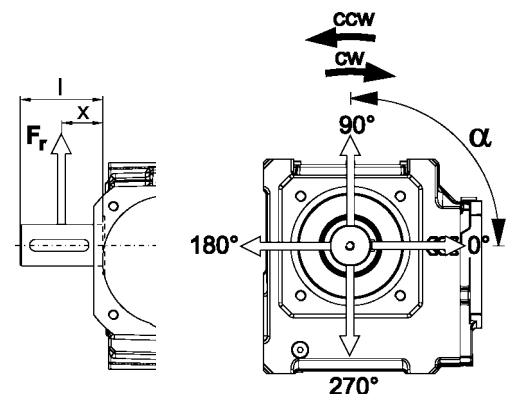
- a_1 [-] ... Kraftangriffsfaktor - **Abtriebswellenlagerung** aus Tabelle 1 / load action factor - **output shaft bearing** from table 1
- a_2 [-] ... Kraftangriffsfaktor - **Abtriebswelle** aus Tabelle 1 / load action factor - **output shaft** from table 1
- a_3 [-] ... Krafrichtungsfaktor aus Gl. Q3 / load direction factor from Equation Gl. Q3
- d_0 [m] ... Wirkdurchmesser des Übertragungselementes / effective diameter of the transmission element
- M_2 [Nm] ... Abtriebsdrehmoment des Getriebemotors (aus Auswahltabellen) bzw. benötigtes Abtriebsmoment / geared motor output torque (from selection tables) or required calculated output torque
- F_{zL} [N] ... Zulässige Querkraft für **Abtriebswellenlagerung** / permissible overhung load for **output shaft bearings**
- F_{zW} [N] ... Zulässige Querkraft für **Abtriebswelle** / permissible overhung load for **output shaft**
- F_{rN} [N] ... Zulässige Querkraft aus Auswahltabellen (Seite 4-14 bis 4-38) / permissible overhung load from selection tables (page 4-14 up to 4-38)
- F_W [N] ... Zulässige Querkraft - **Abtriebswelle** $x = l/2$ aus Tabelle 3 / permissible overhung load - **output shaft** $x = l/2$ from table 3
- F_{Qvorh} [N] ... Vorhandene Querkraft an der Getriebewelle / existing overhung load at gear shaft
- f_z [-] ... Faktor für Übertragungselement (siehe oben) / factor for transmission element (see above)
- M_{max} [Nm] ... Max. mögliches Abtriebsdrehmoment für Kupplungsbetrieb (Tabelle 3) / max. possible output torque for coupling operation (table 3)
- f_1 [-] ... Wirkrichtungsfaktor / direction factor
- f_2 [-] ... Faktor für f_B / factor for f_B
- f_3 [-] ... Abtriebsdrehzahlfaktor / output speed factor
- } aus Tabelle 2 / from table 2

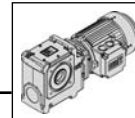
Grundsätzlich muß nach Gl. Q1 als auch Gl. Q2 gerechnet werden.

Both Gl. Q1 and Gl. Q2 should always be used in calculations.

Tabelle / table 1 Kraftangriffsfaktoren / Load action factors a_1, a_2 :

0	0,25	0,5	x/l 0,75	1	1,5	2
$a_1 \rightarrow$ Gl. Q1						
1,39	1,18	1,00	0,85	0,73	0,52	0,38
$a_2 \rightarrow$ Gl. Q2						
2,00	2,00	1,00	0,55	0,38	0,23	0,17





Faktoren / Factors f_1, f_2, f_3 :

Tabelle 2
table 2

	Wirkrichtung Direction				Wirkrichtung Direction				Betriebsfaktor Service factor					Abtriebsdrehzahl Output speed					
	α 				α 				f_B					n_2 [min ⁻¹]					
	0°	90°	180°	270°	0°	90°	180°	270°	1	1,25	1,5	2	3	150	100	75	50	25	10
	$f_1 \rightarrow$ [Gl. Q3]								$f_2 \rightarrow$ [Gl. Q3]					$f_3 \rightarrow$ [Gl. Q3]					
S.. 404.	1,13	1,03	1,00	1,09	1,00	1,05	1,13	1,08	1,50	1,20	1	0,75	0,50	1,45	1,26	1,15	1	0,79	0,58
S.. 454., S.. 455.	1,20	1,05	1,00	1,15	1,00	1,07	1,20	1,12	1,51	1,20	1	0,75	0,50	1,45	1,26	1,15	1	0,79	0,58
S.. 506., S.. 507.	1,25	1,06	1,00	1,18	1,00	1,09	1,25	1,15	1,51	1,20	1	0,75	0,50	1,45	1,27	1,15	1	0,79	0,58
S.. 608., S.. 609.	1,42	1,09	1,00	1,30	1,00	1,15	1,42	1,25	1,53	1,21	1	0,74	0,49	1,47	1,27	1,15	1	0,79	0,58

Zul. Querkraft - Abtriebswelle / Permissible overhung load - output shaft $x = l/2$

Tabelle 3
table 3

	$M_{\max}$ ($F_r = 0$)	Abtriebsdrehmoment / Output torque M_2 [Nm]														
		25	50	75	100	125	150	250	350	500	600	800	1000	1250	1500	2800
		F_w [N] bei $a/l = 0,5 \rightarrow$ [Gl. Q2]														
Ø20x40	160Nm	4100	4000	3800	3100	1300										
Ø25x50	300Nm	6400	6300	6300	6200	6000	5800									
Ø30x60	500Nm		8000	7900	7900	7800	7700	7100	4800							
Ø35x70	770Nm			11700	11700	11700	11600	11300	10600	7800	4000					
Ø40x80	1150Nm					13800	13800	13600	13300	12700	12200	9000				
Ø45x90	1590Nm						15500	15400	15200	14800	14500	13500	11600			
Ø50x100	2190Nm						20100	20000	19900	19700	19400	18900	18100	16800		
Ø55x110	2910Nm									25100	24900	24200	23300	21900	19900	
Ø60x120	3780Nm										33600	33000	32400	31300	29900	14380



Wirkungsgrade:

Watt Stirnrad-schneckengetriebe erreichen Wirkungsgrade bis zu 92%.

Bei neuen Getrieben muss der Schneckenradsatz einlaufen, die Reibung ist zunächst noch höher als nach erfolgtem Einlauf. Die Wirkungsgrade vor dem Einlauf sind somit niedriger als im eingelaufenen Zustand. Durch kleineren Steigungswinkel, also bei größeren Untersetzungen verstärkt sich dieser Effekt. Der rechnerische Wirkungsgrad aus dem Katalog kann daher nur als Richtwert dienen.

Wenn Wirkungsgrad und Selbsthemmung funktionswichtig sind, sollte Rücksprache mit Watt Drive gehalten werden. Hierfür sind alle beeinflussenden Betriebsbedingungen anzugeben.

Es ist mit folgenden Abzügen während der Einlaufphase zu rechnen:

Zahnradstufencode:	B	bis 12% (1-gängig)
	A	bis 3% (3-gängig)
	S	bis 2% (5- oder 6-gängig)

Der Einlaufvorgang ist nach ca. 24h im Nennbetrieb beendet, für die in den Tabellen angegebenen Werte müssen folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

- Getriebe vollständig eingelaufen
- Beharrungstemperatur erreicht
- Schmierstoff entsprechend Watt Drive Spezifikation
- Betrieb des Getriebes bei Nennmoment

Die maximale Oberflächentemperatur am Getriebegehäuse sollte eine Temperatur von 80°C nicht überschreiten.

Thermische Grenzleistung:

Die thermische Grenzleistung P_t muss bei der Auslegung eines Antriebes unbedingt beachtet werden. Sie stellt die Leistung dar, welche bei der jeweiligen Umgebungstemperatur ϑ_{∞} im S1-Betrieb vom Motor maximal abgegeben werden darf.

Bei den mit * gekennzeichneten Drehzahlen in den Auswahltabellen-**Getriebemotoren** (Seite 4-14 bis 4-38) wird die thermische Grenzleistung P_t bei 20°C Umgebungstemperatur ϑ_{∞} (siehe nachfolgende Tabelle 1) überschritten.

In den Auswahltabellen-**Getriebe** (Seite 4-44 bis 4-59) ist die maximal zulässige Eintriebsleistung P_{1max} , als mechanische Grenze dargestellt. Eine vorhandene Trennlinie kennzeichnet die Überschreitung der thermischen Grenzleistung P_t bei einer Umgebungstemperatur ϑ_{∞} von 20°C.

Die Auslegung der thermischen Grenzleistung P_t erfolgt entsprechend der zulässigen Oberflächentemperatur der Getriebe. Beeinflusst wird die Grenzleistung durch:

- Planschverluste im Schmiermittel, abhängig von Bauform und Umfangsgeschwindigkeit
- Last- und Drehzahlkollektive
- Umgebungseinflüsse wie Temperatur, Luftzirkulation, Wärmeabfuhr

Als Auslegungswert wird dabei in Standardausführung 80°C Getriebeoberflächentemperatur zugelassen. Durch zusätzliche technische Maßnahmen siehe Faktor f_5 (Seite 4-12) kann die zulässige Getriebeoberflächentemperatur auf 100°C erweitert werden.

Efficiency ratings:

Watt helical worm gear units achieve efficiency ratings of up to 92%.

The worm gears of new gear units have to be run in. Their friction is initially even higher than after running in, and the efficiency rating prior to running in is therefore lower than it will be afterwards. This effect is particularly marked for small lead angles, i.e. large gear reductions. The calculated efficiency rating given in the catalogue can therefore serve only as a guide.

If efficiency ratings and selflocking are particularly crucial to the function of your application you should consult Watt Drive about it. Please tell us all the relevant operational constraints.

You can expect the following reduction in efficiency during the running-in phase:

Gear stage code:	B	up to 12% (1 gear)
	A	up to 3% (3 gears)
	S	up to 2% (5 or 6 gears)

A gear unit is completely run in after about 24 hours rated operation. To achieve the values given in the tables it is important to fulfil the following requirements:

- gear unit completely run in
- steady-state temperature reached
- lubricant compliant with the Watt Drive specification
- gear unit operated at its rated torque

The maximum surface temperature of the housing should not exceed 80°C.

The thermal power limit:

The thermal power limit P_t must always be taken into account when designing a drive. The thermal power limit P_t represents the maximum input power which can be transmitted by the gear unit at the ambient temperature ϑ_{∞} in a continuous operation mode (S1).

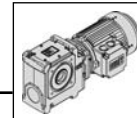
In the selection tables for geared motors (pages 4-14 to 4-38) the speeds marked with * are those at which the thermal power limit P_t is exceeded at an ambient temperature of 20°C (see next table 1).

In the selection tables for gear units (pages 4-44 to 4-59) the maximum permissible input power P_{1max} is shown as a physical limit. There is a dividing line showing where the thermal power limit P_t is exceeded at an ambient temperature ϑ_{∞} of 20°C.

Exactly how the thermal power limit P_t is interpreted depends on the maximum permissible surface temperature of the gear unit. The thermal power limit is affected by:

- churning losses in the lubricant. These depend on the model and the peripheral speed of the rotating gear parts
- the load and speed profile
- ambient influences such as temperature, air circulation, heat dissipation

For the standard model the design value permits the gear unit a surface temperature of 80°C. There are a number of additional technical measures (see factor f_5 on page 4-12) that can be taken: these can extend the permitted surface temperature of the gear unit as far as 100°C.



Bestimmung der max. zulässigen Eintriebsleistung (thermische Grenze) P_{tzul} :

Die max. zulässige Eintriebsleistung P_{tzul} errechnet sich aus der thermischen Grenzleistung P_t und unter Berücksichtigung der Faktoren f_1 bis f_5 .

Der durch die nachfolgende Formel errechnete Wert P_{tzul} gibt jeweils die maximal zulässige Eintriebsleistung des Getriebes an.

Determining the maximum permissible input power (thermal limit) P_{tmax} :

The maximum permissible input power P_{tmax} is calculated from the thermal power limit P_t under consideration of factors f_1 to f_5 . In each case the value P_{tzul} given by the following formula is the maximum permissible input power for the gear.

$$P_{tzul} = P_t \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \quad [\text{kW}]$$

P_t

Tabelle 1: Thermische Grenzleistung P_t

Für andere Umgebungstemperaturen ϑ_{∞} sowie für alle aus den Auswahltabellen (Seite 4-14 bis 4-38) mit "*"... gekennzeichneten Abtriebsdrehzahlen kann die **thermische Grenzleistung P_t** aus folgender Formel (rechts) unter Berücksichtigung der nachfolgenden Tabelle errechnet werden:

$$P_t = \frac{P_V}{1 - \frac{\eta}{100}}$$

P_t . . Thermische Grenzleistung für direkt angebaute belüftete Motoren

P_V . . zul. thermische Verlustleistung siehe Tabelle unten

η . . . Wirkungsgrad des Getriebes siehe Seite 4-.. bis 4-..

Table 1: Thermal power limit P_t

For other ambient temperatures ϑ_{∞} , and for all the driven speeds marked "*"... in the selection tables (page 4-14 to 4-38), you can calculate the thermal power limit P_t from the following formula (on the right), bearing in mind the information in the following table:

P_t . . Thermal power limit by using direct fixed ventilated motors

P_V . . Permissible thermal power loss see table below

η . . . Efficiency of the gear unit, see page 4-.. up to 4-..

Umgebungstemp. Ambient temp. ϑ_{∞}	zulässige thermische Verlustleistung P_V in kW permissible thermal power loss P_V in kW						
	S.. 404.	S.. 454.	S.. 455.	S.. 506.	S.. 507.	S.. 608.	S.. 609
-20°C	0,28	0,28	0,43	0,65	0,81	1,01	1,26
-10°C	0,25	0,25	0,38	0,59	0,73	0,91	1,14
0°C	0,23	0,23	0,34	0,52	0,65	0,81	1,01
10°C	0,20	0,20	0,30	0,46	0,57	0,71	0,88
20°C	0,17	0,17	0,26	0,39	0,49	0,61	0,76
30°C	0,14	0,14	0,21	0,33	0,41	0,51	0,63
40°C	0,11	0,11	0,17	0,26	0,33	0,41	0,50
50°C	0,08	0,08	0,13	0,20	0,24	0,30	0,38
60°C	0,06	0,06	0,09	0,13	0,16	0,20	0,25

Beispiel / example:

S.. 455A ... $i=56,00$ $\eta=83\%$ ($n_1 = 1400 \text{ min}^{-1}$)

P_V aus Tabelle bei einer Umgebungstemperatur von $\vartheta_{\infty} = 40^\circ\text{C}$ / P_V from table at ambient temp. $\vartheta_{\infty} = 40^\circ\text{C}$ $\rightarrow P_V = 0,17 \text{ kW}$

$$P_t = \frac{P_V}{1 - \frac{\eta}{100}} \rightarrow P_t = \frac{0,17}{1 - \frac{83}{100}} = 1,0 \text{ kW}$$

Thermisch Grenzleistung beträgt 1,0 kW.
Ambient power limit is 1,0 kW.



f₁ Getriebe mit Adaptern (IA, NA, SA) und Antriebswelle (WN)

Bei Getrieben mit IEC - Adaptern gilt die Normleistung der jeweiligen Motorbaugröße nach DIN EN 50347, maximal jedoch die Werte für thermische Grenzleistungen P_t entsprechend der jeweiligen Getriebebauart.

IEC - Adapter (IA) sind für den Betrieb von max. 1700 U/min zugelassen, beim Betrieb am Frequenzumrichter halten Sie bitte Rücksprache mit Watt Drive. Beim Anbau von Fremdmotoren (mittels Adapter IA, SA und NA) an Watt Getriebe sind die entsprechenden thermischen Grenzleistungen auf 75% (Faktor f_1) der in den Tabellen angegebenen Werte zu reduzieren.

Wenn Antriebe mit Antriebswelle (WN) verwendet werden sind die thermischen Grenzleistungen ebenfalls auf 75% (Faktor f_1) der in den entsprechenden Tabellen angegebenen Werte zu reduzieren.

Getriebemotor	1,00	f₁
IEC-Adapter (IA)	0,75	
Nema-Adapter (NA)	0,75	
Servo-Adapter (SA)	0,75	
Antriebswelle (WN)	0,75	

Gear unit with adapters (IA, NA, SA) and input shaft (WN)

For gear units with IEC adapters the standard power level for the particular size of motor complies with DIN EN 50347 and is additionally limited by the value of the thermal power limit P_t for the particular type of gear.

IEC adapters (IA) are approved for operation at at most 1700 rpm: please consult Watt Drive if you wish to operate them on frequency inverters. If you install another vendor's motor on a Watt drive (via one of the adapters IA, SA or NA) then you should reduce the corresponding thermal power limits to 75% (factor f_1) of the values given in the tables.

If you use a drive unit with input shaft (WN) then you must also apply reduced thermal power limits of 75% (factor f_1) of the values given in the corresponding tables.

Geared motor	1,00	f₁
IEC adapter (IA)	0,75	
Nema adapter (NA)	0,75	
Servo adapter (SA)	0,75	
Input shaft (WN)	0,75	

f₂ Einfluss der Bauform

Bei Antrieben wie z.B. bei der Bauform Motor vertikal nach unten/oben reduzieren sich die zulässigen thermischen Grenzleistungen auf 80% (Faktor f_2), da die erste Verzahnungsstufe voll in das Schiermittel eintaucht und somit höhere Planschverluste verursacht.

S.. 404. - S.. 609.	Bauform H3, V1, V2	1,00	f₂
	Bauform H4, H5, H6	0,80	

f₂ Influence of the mounting position

In the case of drives with, for example, the motor set vertically at the top or bottom, the permissible thermal power limits are reduced to 80% of the values shown (factor f_2) because the first gear reduction stage is entirely immersed in the lubricant and therefore generates higher churning losses.

S.. 404. - S.. 609.	Mounting pos. H3, V1, V2	1,00	f₂
	Mounting pos. H4, H5, H6	0,80	

f₃ Einfluss der Drehzahl

Die Eintriebsdrehzahlen n_1 der angebauten Antriebsvarianten wird durch den Anwendungsfaktor f_3 berücksichtigt.

$n_1 < 1700$ U/min	1,00	f₃
$n_1 > 1700$ U/min	0,80	

f₃ Influence of the speed

The input speed n_1 of the various attached drives is taken into account by application factor f_3 .

$n_1 < 1700$ rpm	1,00	f₃
$n_1 > 1700$ rpm	0,80	

f₄ Einfluss der Betriebsart

In Abhängigkeit von der Betriebsart und Einschaltdauer ist der Anwendungsfaktor f_4 entsprechend der nachfolgenden Tabelle zu bestimmen.

S1	S3 ... S6				f ₄
	Einschaltdauer bei 60min Betrieb				
	40min	30min	20min	10min	
1	1,2	1,3	1,5	2	

f₄ Influence of the mode of operation

The application factor f_4 should be determined from the following table. It depends on the type of operation and the working time, i.e. the time for which the drive is switched on.

S1	S3 ... S6				f ₄
	Working time for 60min operation				
	40min	30min	20min	10min	
1	1,2	1,3	1,5	2	

f₅ Einfluss von Sondermaßnahmen

Durch den Einsatz von synthetischen Schmiermitteln bei gleichzeitiger Verwendung von FPM Wellendichtringen auf gehärteten Dichtringaufläichen kann die zulässige Eintriebsleistung erhöht werden. Durch diese Maßnahmen kann jedoch die Gehäusetemperatur auf bis zu 100°C ansteigen.

Standard-Getriebemotor	1,00	f₅
Synthetisches Öl + FPM + gehärtete Welle	1,50	

f₅ Influence of some special measures

Using synthetic lubricants together with FPM rotary shaft seals on hardened sealing ring surfaces can increase the permissible input power, but this may cause the housing temperature to rise as far as 100°C.

Standard-Geared motor	1,00	f₅
Synthetic lubricant + FPM + hardened shaft	1,50	