



Seite / Page

Berechnung und Auswahl	Calculation and selection	GF2 – GF3
Getriebe-Zubehör	Gear unit accessories	GG1 – GG8
Montage-Führer für HT und HP Servo Getriebe	Mounting guide for HT and HP servo gears	GI1 – GI4
Montage-Führer für E, B und BG Servo Getriebe	Mounting guide for E, B and BG servo gears	GI5 – GI9





Für die Werte der Belastungstabelle wurde ein gleichmäßiger, stoßfreier Servo-Betrieb zugrunde gelegt. Da die Anwendungsfälle in der Praxis sehr verschieden sind, ist es erforderlich, die jeweiligen Verhältnisse durch entsprechende Faktoren  $S$ ,  $K_A$  und  $b_B$  zu berücksichtigen (siehe Formelzeichen). Als max. Ölsumpftemperatur darf 80 °C nicht überschritten werden.

Formeln zur Leistungs- und Drehmomentermittlung:

$$a = \frac{v}{t_b} \quad [\text{m/s}^2]$$

$$F_u = m \cdot g + m \cdot a \quad (\text{für Hubachse}) \quad [\text{N}]$$

$$F_u = m \cdot g \cdot \mu + m \cdot a \quad (\text{für Fahrachse}) \quad [\text{N}]$$

$$T_{2\text{erf.}} = \frac{F_u \cdot d}{2000} \quad [\text{Nm}]$$

$$n_2 = \frac{v}{d \cdot \pi} \cdot 60000 \quad [\text{min}^{-1}]$$

$$i_{\text{Getr.}} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$T_{2\text{zul.}} = \frac{T_{2\text{Tabelle}}}{K_A \cdot S \cdot b_B} \quad [\text{Nm}]$$

**Bedingung  $T_{2\text{zul.}} > T_{2\text{erf.}}$  muss erfüllt sein**

$$P_{1\text{erf.}} = \frac{T_{2\text{erf.}} \cdot n_2}{9550 \cdot \eta} \quad [\text{kW}]$$

### Belastungsfaktor $K_A$

Antrieb	Belastungsart der anzutreibenden Maschinen		
	gleichförmig	mittlere Stöße	starke Stöße
gleichförmig	1,00	1,25	1,75
leichte Stöße	1,25	1,50	2,00
mittlere Stöße	1,50	1,75	2,25

### Betriebsdauerfaktor $b_B$

Betriebsdauer Faktor	4–8 h	8–12 h	>12 h
	Betriebsdauer Faktor	1,00	1,20

### Sicherheitsbeiwert $S$

Der Sicherheitsbeiwert ist nach Erfahrung zu berücksichtigen ( $S \approx 1,1 \div 1,4$ )

Kombination aller Faktoren: Stoßfaktor ( $K_A \cdot b_B \cdot S$ )

### Formelzeichen

$a$	= Beschleunigung bzw. Verzögerung	( $\text{m/s}^2$ )
$b_B$	= Betriebsdauerfaktor	
$d$	= Ritzel Teilkreisdurchmesser	(mm)
$g$	= Erdbeschleunigung	( $9,81 \text{ m/s}^2$ )
$m$	= Masse	(kg)
$n_1$	= Getriebeeintragsdrehzahl	( $\text{min}^{-1}$ )
$n_2$	= Getriebeabtriebsdrehzahl	( $\text{min}^{-1}$ )
$t_b$	= Beschleunigungszeit	(s)
$i$	= Unter- bzw. Übersetzungsverhältnis	(--)
$v$	= Fahr- bzw. Hubgeschwindigkeit	(m/s)
$F_u$	= Umfangskraft am Ritzel	(N)
$K_A$	= Belastungsfaktor	(--)
$P_1$	= Getriebe Eintriebsleistung	(kW)
$S$	= Sicherheitsbeiwert	(--)
$T_2$	= Getriebeabtriebsdrehmoment	(Nm)
$\eta$	= Getriebe Wirkungsgrad	(--)
$\mu$	= Reibwert	(--)
$\pi$	= 3,14159	

The values given in the load table are based on uniform, smooth servo-operation. Since, in practice, the applications are very diverse, it is essential to consider the given conditions by using the appropriate factors  $S$ ,  $K_A$  and  $b_B$  (see symbols). The maximum oil-sump temperature of 80 °C should not be exceeded.

Formulas for determining power and torque data:

$$a = \frac{v}{t_b} \quad [\text{m/s}^2]$$

$$F_u = m \cdot g + m \cdot a \quad (\text{for lifting axle}) \quad [\text{N}]$$

$$F_u = m \cdot g \cdot \mu + m \cdot a \quad (\text{for driving axle}) \quad [\text{N}]$$

$$T_{2\text{req.}} = \frac{F_u \cdot d}{2000} \quad [\text{Nm}]$$

$$n_2 = \frac{v}{d \cdot \pi} \cdot 60000 \quad (\text{rpm}) \quad [\text{min}^{-1}]$$

$$i_{\text{gear}} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$T_{2\text{perm.}} = \frac{T_{2\text{table}}}{K_A \cdot S \cdot b_B} \quad [\text{Nm}]$$

**Condition  $T_{2\text{perm.}} > T_{2\text{req.}}$  must be fulfilled.**

$$P_{1\text{req.}} = \frac{T_{2\text{req.}} \cdot n_2}{9550 \cdot \eta} \quad [\text{kW}]$$

### Load factor $K_A$

Drive	Type of load from the machines to be driven		
	uniform	medium shocks	heavy shocks
uniform	1,00	1,25	1,75
light shocks	1,25	1,50	2,00
medium shocks	1,50	1,75	2,25

### Operating time factor $b_B$

Operating time factor	4–8 h	8–12 h	>12 h
	Operating time factor	1,00	1,20

### Safety coefficient $S$

The safety coefficient should be allowed for according to experience ( $S = 1.1 + 1.4$ ).

Combination of all factors: shock factor ( $K_A \cdot b_B \cdot S$ )

### Symbols

$a$	= acceleration or retardation	( $\text{m/s}^2$ )
$b_B$	= operating time factor	
$d$	= pinion pitch-circle diameter	(mm)
$g$	= acceleration due to gravity	( $9,81 \text{ m/s}^2$ )
$m$	= mass	(kg)
$n_1$	= gearbox input rpm	( $\text{min}^{-1}$ )
$n_2$	= gearbox output rpm	( $\text{min}^{-1}$ )
$t_b$	= acceleration time	(s)
$i$	= gear ratios	(--)
$v$	= travelling/lifting speed	(m/s)
$F_u$	= peripheral force at the pinion	(N)
$K_A$	= load factor	(--)
$P_1$	= gearbox input power	(kW)
$S$	= safety coefficient	(--)
$T_2$	= gearbox output torque	(Nm)
$\eta$	= gearbox efficiency	(--)
$\mu$	= coefficient of friction	(--)
$\pi$	= 3,1459	



### Rechenbeispiel Calculating example

#### Vorgabewerte Values given

- Fahrtrieb  Hubtrieb  
travelling operation lifting operation
- bewegte Masse m = 300 kg  
mass to be moved
- Geschwindigkeit v = 1,08 m/s  
speed
- Beschleunigungszeit t<sub>b</sub> = 0,27 s  
acceleration time
- Erdbeschleunigung g = 9,81 m/s<sup>2</sup>  
acceleration due to gravity
- Reibwert μ = —  
coefficient of friction
- Ritzel Teilkreis-Ø d = 63,66 mm  
pitch-circle dia. of pinion
- Belastungsfaktor K<sub>A</sub> = 1,25  
load factor
- Betriebsdauerfaktor b<sub>B</sub> = 1,2  
operation time factor
- Sicherheitsbeiwert S = 1,2  
safety coefficient
- Motordrehzahl n<sub>1</sub> = 3000 min<sup>-1</sup>  
motor rpm
- Motortyp  
motor type
- Motorhersteller  
motor manufacturer

#### Rechengang Calculation process

$$a = \frac{v}{t_b} \quad a = \frac{1,08}{0,27} = 4 \text{ m/s}^2$$

$$F_u = m \cdot g + m \cdot a \quad F_u = 300 \cdot 9,81 + 300 \cdot 4 = 4143 \text{ N}$$

$$F_u = m \cdot g \cdot \mu + m \cdot a \quad \text{nur für Fahrtrieb/only travelling operation}$$

$$T_{2\text{erf.}} = \frac{F_u \cdot d}{2000} \quad T_{2\text{erf.}} = \frac{4143 \cdot 63,66}{2000} = 132 \text{ Nm}$$

$$n_2 = \frac{v}{d \cdot \pi} \cdot 60000 \quad n_2 = \frac{1,08}{63,66 \cdot \pi} \cdot 60000 = 324 \text{ min}^{-1}$$

$$i_{\text{Getr.}} = \frac{n_1}{n_2} \quad i_{\text{Getr.}} = \frac{3000}{325} \approx 9,25$$

zulässiges Getriebemoment T<sub>2Tabelle</sub> s. Seite GB-13  
permissible gear torque T<sub>2table</sub> see page GB-13

gewählt 58\_5\_09 mit T<sub>2</sub>=280 Nm bei 3000 min<sup>-1</sup>  
assumed with at

$$T_{2\text{zul.}} = \frac{T_{2\text{Tabelle}}}{K_A \cdot S \cdot b_B} \quad T_{2\text{zul.}} = \frac{280}{1,25 \cdot 1,2 \cdot 1,2} = 155 \text{ Nm}$$

#### Bedingung Condition

$$T_{2\text{zul.}} > T_{2\text{erf.}} = 155 \text{ Nm} > 132 \text{ Nm} \quad = \text{erfüllt / fulfilled}$$

$$P_{1\text{erf.}} = \frac{T_{2\text{erf.}} \cdot n_2}{9550 \cdot \eta} \quad P_{1\text{erf.}} = \frac{132 \cdot 324}{9550 \cdot 0,90} = 4,98 \text{ KW}$$

Ergebnis/Result: Getriebe/Gear 58\_5\_09 Seite/Page GB-6

### Ihre Rechnung Your calculation

#### Vorgabewerte Values given

- Fahrtrieb  Hubtrieb  
travelling operation lifting operation
- bewegte Masse m = \_\_\_\_\_ kg  
mass to be moved
- Geschwindigkeit v = \_\_\_\_\_ m/s  
speed
- Beschleunigungszeit t<sub>b</sub> = \_\_\_\_\_ s  
acceleration time
- Erdbeschleunigung g = 9,81 m/s<sup>2</sup>  
acceleration due to gravity
- Reibwert μ = \_\_\_\_\_  
coefficient of friction
- Ritzel Teilkreis-Ø d = \_\_\_\_\_ mm  
pitch-circle dia. of pinion
- Belastungsfaktor K<sub>A</sub> = \_\_\_\_\_  
load factor
- Betriebsdauerfaktor b<sub>B</sub> = \_\_\_\_\_  
operation time factor
- Sicherheitsbeiwert S = \_\_\_\_\_  
safety coefficient
- Motordrehzahl n<sub>1</sub> = \_\_\_\_\_ min<sup>-1</sup>  
motor rpm
- Motortyp  
motor type
- Motorhersteller  
motor manufacturer

#### Rechengang Calculation process

$$a = \frac{v}{t_b} \quad a = \text{_____} = \text{_____} \text{ m/s}^2$$

$$F_u = m \cdot g + m \cdot a \quad F_u = \text{_____} = \text{_____} \text{ N}$$

$$F_u = m \cdot g \cdot \mu + m \cdot a \quad F_u = \text{_____} = \text{_____} \text{ N}$$

$$T_{2\text{erf.}} = \frac{F_u \cdot d}{2000} \quad T_{2\text{erf.}} = \text{_____} = \text{_____} \text{ Nm}$$

$$n_2 = \frac{v}{d \cdot \pi} \cdot 60000 \quad n_2 = \text{_____} \cdot 60000 = \text{_____} \text{ min}^{-1}$$

$$i_{\text{Getr.}} = \frac{n_1}{n_2} \quad i_{\text{Getr.}} = \text{_____} \approx \text{_____}$$

zulässiges Getriebemoment T<sub>2Tabelle</sub> s. Seite ...  
permissible gear torque T<sub>2table</sub> see page ...

$$T_{2\text{zul.}} = \frac{T_{2\text{Tabelle}}}{K_A \cdot S \cdot b_B} \quad T_{2\text{zul.}} = \text{_____} = \text{_____} \text{ Nm}$$

#### Bedingung Condition

$$T_{2\text{zul.}} > T_{2\text{erf.}} = \text{Nm} > \text{Nm} \quad = \text{erfüllt / fulfilled}$$

$$P_{1\text{erf.}} = \frac{T_{2\text{erf.}} \cdot n_2}{9550 \cdot \eta} \quad P_{1\text{erf.}} = \text{_____} = \text{_____} \text{ KW}$$



