



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	(m/s^2)
b_B	= Betriebsdauerfaktor	
d	= Ritzel Teilkreisdurchmesser	(mm)
g	= Erdbeschleunigung	($9,81 \text{ m/s}^2$)
m	= Masse	(kg)
n_1	= Getriebeeintragsdrehzahl	(min^{-1})
n_2	= Getriebeabtriebsdrehzahl	(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)
η	= Getriebe Wirkungsgrad	(--)
μ	= Reibwert	(--)
π	= 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	(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	(min^{-1})
n_2	= gearbox output rpm	(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)
η	= gearbox efficiency	(--)
μ	= coefficient of friction	(--)
π	= 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_b = 0,27 s
acceleration time
- Erdbeschleunigung g = 9,81 m/s²
acceleration due to gravity
- Reibwert μ = —
coefficient of friction
- Ritzel Teilkreis-Ø d = 63,66 mm
pitch-circle dia. of pinion
- Belastungsfaktor K_A = 1,25
load factor
- Betriebsdauerfaktor b_B = 1,2
operation time factor
- Sicherheitsbeiwert S = 1,2
safety coefficient
- Motordrehzahl n₁ = 3000 min⁻¹
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_{2Tabelle} s. Seite GB-13
permissible gear torque T_{2table} see page GB-13

gewählt 58_5_09 mit T₂=280 Nm bei 3000 min⁻¹
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_b = _____ s
acceleration time
- Erdbeschleunigung g = 9,81 m/s²
acceleration due to gravity
- Reibwert μ = _____
coefficient of friction
- Ritzel Teilkreis-Ø d = _____ mm
pitch-circle dia. of pinion
- Belastungsfaktor K_A = _____
load factor
- Betriebsdauerfaktor b_B = _____
operation time factor
- Sicherheitsbeiwert S = _____
safety coefficient
- Motordrehzahl n₁ = _____ min⁻¹
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_{2Tabelle} s. Seite ...
permissible gear torque T_{2table} 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

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

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



