



Formeln für Antriebsauslegung	Formulas for calculating drive systems	F-2
Betriebsfaktoren	Operating factors	F-3
Zusatzbelastung Abtrieb	Additional output load	F-4
Belastungstabellen	Load tables	F-6





1. Beschleunigung Acceleration	$a = \frac{v}{t_B}$	[ms ⁻²]
2. Verfahrgeschwindigkeit Linear velocity	$v = \frac{s}{t} = \frac{d \cdot \pi \cdot n_M}{i \cdot 6 \cdot 10^4}$	[ms ⁻¹]
3. Getriebeuntersetzung Gear ratio	$i = \frac{n_M}{n_L} = \frac{d \cdot \pi \cdot n_M}{v \cdot 6 \cdot 10^4}$	
4. Lastkraft – Fahrachse Loadforce Driving axle	$F_L = m \cdot g \cdot \mu$	[N]
– Hubachse Lifting axle	$F_L = m \cdot g$	[N]
5. Lastmoment Getriebe Gear load moment	$T_2 = \frac{(F_L + m \cdot a) \cdot d}{2000}$	[Nm]
6. Lastmoment Motor Motor load moment	$T_L = \frac{d \cdot F_L}{i \cdot 2000}$	[Nm]
7. Translatorisches Massenträgheitsmoment Translatory mass moment of inertia	$J_L = m \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot 10^{-6}$ $= m \cdot \left(\frac{60 \cdot v}{2 \cdot \pi \cdot n_M}\right)^2 \cdot 10^{-6}$	[kgm ²]
8. Summe der reduzierten Trägheitsmomente Sum of reduced moments of inertia	$J_R = J_M + J_G + \frac{J_L}{i^2}$	[kgm ²]
9. Beschleunigungs-/Bremsmoment Moment for acc./deceleration	$T_B = \frac{J_R \cdot n_M}{9,55 \cdot t_B}$	[Nm]
10. Während der Beschleunigung zurückgelegter Weg Covered distance during acceleration	$s_B = \frac{n_M \cdot t_B \cdot \pi \cdot d}{i \cdot 120}$	[mm]
11. Summe der vom Motor zu überwindenden Momente Total moment to get over by the motor	$T_M = \frac{1}{\eta} (T_B + T_L)$	[Nm]
12. Erforderliche Motorleistung Requisited motor power	$P_M = \frac{T_M \cdot n_M}{9,55}$	[W]

Bedeutung der verwendeten Formelzeichen:

Denotation of symbols used:

a	[ms ⁻²]	Beschleunigung / Acceleration
d	[mm]	Abtriebsrollen- oder -ritzdurchmesser / Roller- or pinion-diameter
F_L	[N]	Lastkraft / Load force
g	[ms ⁻²]	Erdbeschleunigung / Gravitation
i		Getriebeuntersetzung / Gear ratio
J_M	[kgm ²]	Trägheitsmoment Motor / Motor moment of inertia
J_G	[kgm ²]	Trägheitsmoment Getriebe / Gear moment of inertia
J_L	[kgm ²]	Trägheitsmoment Last / Load moment of inertia
J_R	[kgm ²]	Reduziertes Lastträgheitsmoment / Reduced load moment of inertia
m	[kg]	Masse der Last / Load mass
n_M	[min ⁻¹]	Motordrehzahl / Nominal motor rpm.
n_L	[min ⁻¹]	Drehzahl der Last / Load rpm.
P_M	[W]	Motorleistung / Motor power
s_B	[mm]	Beschleunigungs-/Bremsweg / Acc./Dec. distance
t_B	[s]	Beschleunigungs-/Bremszeit / Acc./Dec. time
T_M	[Nm]	Motormoment / Motor moment
T₂, T_L	[Nm]	Lastmoment / Load moment
T_B	[Nm]	Beschleunigungs-/Bremsmoment / Moment for acc./dec.
v	[ms ⁻¹]	Verfahrgeschwindigkeit / Linear velocity
μ		Reibwert / Coefficient of friction
η		Wirkungsgrad der Anlage / Efficiency of system



Für die korrekte Auslegung und Antriebsauswahl ist die genaue Kenntnis der Betriebsbedingungen Voraussetzung.

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.

Für alle Schneckengetriebemotoren ist der zulässige Betriebsfaktor f_B in der Leistungs-Drehzahl-Übersicht angegeben.

Grundsätzlich sollte der für die Anwendung erforderliche Betriebsfaktor \leq dem Betriebsfaktor aus der Übersicht sein. Besondere Bedingungen wie z.B. Kurzzeitbetrieb lassen bei gleichem Wert u.U. ein kleineres Getriebe zu. In solchen Fällen bitten wir um Rücksprache.

Correct selection of the appropriate drive unit requires exact knowledge of the characteristics of the driven machine.

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 .

The permissible Operating factor f_B is listed for all worm gear motors in the power/speed selection table.

As a rule the necessary applications operating factor should be \leq than the operating factor from the selection table. Special conditions like e.g. short time operation allow possible use of a smaller worm gear unit with same requirements.

Please ask our technical staff.

Belastungsfaktor K_A

Antrieb	Belastungsart der anzutreibenden Maschine		
	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	4–8 Std.	8–12 Std.	üb. 12 Std.
Betriebsdauerfaktor	1,0	1,2	1,35

Sicherheitsbeiwert S_H

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

$$\text{Betriebsfaktor } f_B = S \cdot K_A \cdot b_B$$

Bedingung $T_{2\text{erf.}} \cdot f_{B\text{erf.}} \leq T_{2\text{Tab.}} \cdot f_{B\text{Tab.}}$ muß erfüllt sein.

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	4–8 Std.	8–12 Std.	üb. 12 Std.
Operating time fact.	1,0	1,2	1,35

Safety coefficient S_H

The safety coefficient should be allowed for according to experience ($S \approx 1,1 - 1,4$).

$$\text{Operating factor } f_B = S \cdot K_A \cdot b_B$$

Condition $T_{2\text{req.}} \cdot f_{B\text{req.}} \leq T_{2\text{table}} \cdot f_{B\text{table}}$ have to be fulfilled.



Die in den Tabellen aufgeführten Belastungsangaben sind Richtwerte, denen eine Antriebsdrehzahl von 1500 U/min und das maximale Abtriebsdrehmoment nach Belastungstabelle zugrunde liegt. Der Kraftangriff wurde auf Mitte Wellenzapfen angenommen (Abtriebswelle kurze Ausführung). Bei niederen Drehzahlen und kleineren Drehmomenten können etwas höhere Zusatzkräfte zugelassen werden.

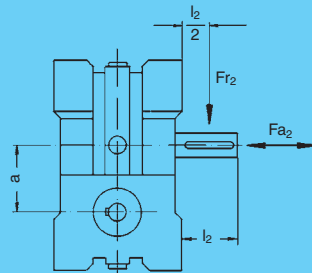
Treten neben hohen Radialkräften gleichzeitig zusätzliche Axialkräfte auf, bitten wir Sie, bei uns rückzufragen.

The load values listed in the tables are reference values only, based on an input speed of 1500 rpm and the maximum output torque in accordance with load table. The point of force application is assumed to be the center of the shaft journal (output shaft, short design). In the case of low speeds and smaller torques somewhat higher additional forces can be permitted. In the case of additional axial forces occurring simultaneously with high radial forces, please contact us for further information.

Zusatzbelastungen

Abtrieb

Additional loads output



Zulässige Kraft Admissible force		Übersetzung Ratio	Achsabstand / Centre distance					
			40 mm	50 mm	63 mm	80 mm	100 mm	125 mm
Radial	F_{r2} [N]	7	1000	1200	1700	2800	3400	4000
		9	–	1300	1900	3000	3600	–
		12	1150	1390	–	–	–	–
		15	1200	1500	2200	3500	4200	5200
		20	1250	1600	2300	3800	4500	5500
		29	1400	1800	2600	–	5100	6200
		39	1600	2000	2900	4700	5700	6900
		51	1700	2100	3000	5000	6000	7400
		61	1800	2300	3300	5300	6400	7800
		82	–	2400	3500	5600	6800	8200
Axial	F_{a2} [N]	7	500	550	600	800	1400	1800
		9	–	650	800	1100	1700	–
		12	600	850	–	–	–	–
		15	750	1000	1100	1500	2400	3100
		20	900	1300	1400	1800	3000	4000
		29	1100	1500	1700	–	3700	4800
		39	1400	1700	2100	3200	4400	5600
		51	1600	2000	2500	3800	5500	6000
		61	1800	2300	3500	5200	6700	7900
		82	–	2500	4000	6000	7400	8400

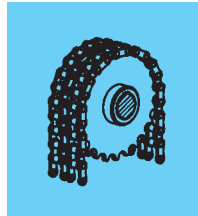


Radiale Wellenbelastung F_r [N] für ein erforderliches Drehmoment T_2 [Nm], Raddurchmesser d [mm] bei Kraftübertragung durch

Radial shaft load F_r [N] for a required torque T_2 [Nm], wheel diameter d [mm] with power transmission by

1. Kettenräder bei niedriger Kettengeschwindigkeit:

$$F_r = \frac{2100 \cdot T_2}{d}$$

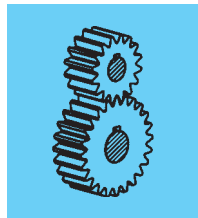


1. Sprockets with low chain speed:

$$F_r = \frac{2100 \cdot T_2}{d}$$

2. Zahnräder mit Geradverzahnung und Eingriffswinkel 20° :

$$F_r = \frac{2100 \cdot T_2}{d}$$

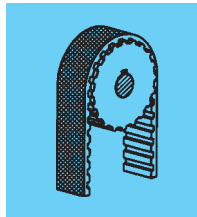


2. Gearwheels with straight teeth and 20° pressure angle:

$$F_r = \frac{2100 \cdot T_2}{d}$$

3. Zahnriemen:

$$F_r = \frac{2500 \cdot T_2}{d}$$



3. Toothed belt drives:

$$F_r = \frac{2500 \cdot T_2}{d}$$

Der errechnete Wert F_r muß kleiner sein als F_{r2} gemäß Tabelle.

The calculated value F_r have to be less than F_{r2} as per the table.



Belastungs- und Auswahltabellen

(Tabellenwerte basieren auf der Temperatur- bzw. Flankengrenzleistung bei Verwendung synthetischer Öle)

Allgemeines

Für die Werte der Belastungstabelle wurde ein gleichmäßiger, stoßfreier Betrieb zugrunde gelegt. Da die Anwendungsfälle in der Praxis sehr verschieden sind, ist es erforderlich, die jeweiligen Verhältnisse durch entsprechende Faktoren S_H , K_A und b_B zu berücksichtigen (siehe Seite F-3). Der Unterschied zwischen Ölsumpftemperatur und Umgebungstemperatur soll bei Dauerbetrieb 70 °C nicht überschreiten. Als Maximum für Ölsumpf gelten 110 °C.

Das zulässige Schneckenrad-Drehmoment beträgt:

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

Die erforderliche Antriebsleistung der Schneckenwelle beträgt:

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

Load and selection tables

(Values in the table are based on temperature limit respectively load limit of tooth profile when using synthetic oils)

General information

The values in the load tables are based on uniform, vibration free operation. Practical applications differ substantially from one another, therefore it is necessary to consider the respective conditions by allowing for the appropriate factors S_H , K_A and b_B (see page F-3). The difference between oil sump temperature and ambient temperature should not exceed 70 °C during continuous operation. Maximum oil sump temperature is 110 °C.

The maximum admissible wormgear torque is:

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

The input power required of the wormshaft is:

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

Antriebs-Nennleistung	Input rated capacity	P_1	=	[kW]
Abtriebsmoment	Output torque	T_2	=	[Nm]
Max. Drehmoment (Biegegrenze)	Max. torque (bending limit)	T_{2max}	=	[Nm]
Nenn-Übersetzung	Nominal transmission		=	Endziffer Bestell-Nr. / last digit of order code
Wirkungsgrad η	Efficiency		=	[]
Verlust-Leistung	Power loss		=	[kW]

Achsabstand Centre dist.	max. Dreh- mom. torque T_{2max}	Antriebsdrehzahl (n_1) min ⁻¹ / Input speed (n_1) rpm														bei / at $n_1 = 1500$	
		125		250		500		750		1000		1500		3000		Wirk- Grad η	Verl.- Lstg. power loss kW
Bestell-Nr. Order code		P_1	T_2	P_1	T_2	P_1	T_2	P_1	T_2	P_1	T_2	P_1	T_2	P_1	T_2		
a = 40 mm																	
56 22 007	140	0,10	40	0,17	36	0,28	30	0,38	28	0,48	27	0,62	24	0,95	19	0,90	0,05
56 22 015/915	130	0,05	45	0,10	40	0,17	35	0,22	32	0,27	30	0,36	28	0,56	23	0,82	0,05
56 22 020/920	80	0,05	48	0,09	43	0,14	38	0,19	36	0,24	34	0,31	31	0,48	26	0,77	0,05
56 22 039	80	0,04	50	0,07	48	0,12	43	0,14	41	0,16	38	0,22	36	0,33	31	0,63	0,05
56 22 051	60	0,03	49	0,06	47	0,10	43	0,13	41	0,15	38	0,20	36	0,29	31	0,57	0,05
56 22 061	42	0,02	34	0,04	34	0,07	34	0,10	34	0,12	34	0,17	34	0,27	34	0,52	0,05
a = 50 mm																	
56 23 007/907	280	0,22	86	0,37	76	0,61	65	0,80	59	0,98	55	1,29	50	2,10	44	0,90	0,06
56 23 015/915	260	0,14	97	0,24	88	0,39	77	0,51	70	0,68	66	0,82	60	1,30	50	0,82	0,06
56 23 020/920	180	0,11	94	0,17	85	0,30	76	0,40	70	0,48	65	0,63	60	0,97	50	0,79	0,06
56 23 029	250	0,09	104	0,17	97	0,28	88	0,36	82	0,43	77	0,56	71	0,84	60	0,69	0,06
56 23 039	175	0,08	100	0,13	94	0,21	85	0,28	79	0,43	76	0,45	70	0,67	60	0,65	0,06
56 23 051	110	0,07	102	0,11	96	0,19	91	0,23	84	0,28	79	0,37	74	0,55	64	0,60	0,06
56 23 061/961	82	0,04	66	0,07	66	0,12	66	0,17	66	0,22	66	0,30	66	0,51	66	0,55	0,06
56 23 082	55	0,03	55	0,05	55	0,08	55	0,11	55	0,14	55	0,21	55	0,35	55	0,51	0,06
a = 63 mm																	
56 24 007/907	560	0,44	174	0,73	152	1,20	131	1,59	119	1,97	112	2,58	101	4,25	85	0,91	0,08
56 24 015/915	520	0,26	196	0,46	176	0,75	155	1,00	142	1,20	133	1,56	121	2,54	103	0,84	0,08
56 24 020/920	350	0,20	187	0,33	170	0,55	151	0,75	140	0,90	132	1,18	120	1,91	102	0,82	0,08
56 24 039/939	340	0,13	200	0,24	187	0,42	172	0,53	160	0,63	151	0,87	140	1,26	120	0,65	0,08
56 24 051/951	235	0,10	176	0,17	167	0,29	154	0,38	145	0,46	138	0,61	128	0,92	110	0,65	0,08
56 24 061	170	0,06	133	0,14	133	0,25	133	0,35	133	0,45	133	0,59	133	1,02	133	0,58	0,08
56 24 082	110	0,05	110	0,09	110	0,17	110	0,23	110	0,28	110	0,38	110	0,65	110	0,55	0,08



Achsabstand Centre dist.	max. Dreh- mom. torque T_{2max}	Antriebsdrehzahl (n_1) min ⁻¹ / Input speed (n_1) rpm														bei / at $n_1 = 1500$	
		125		250		500		750		1000		1500		3000		Wirk- Grad efficiency η	Verl.- Lstg. power loss kW
Bestell-Nr. Order code		P_1	T_2	P_1	T_2	P_1	T_2	P_1	T_2	P_1	T_2	P_1	T_2	P_1	T_2		
a = 80 mm																	
56 25 007/907	1170	0,80	356	1,46	312	2,43	269	3,24	245	3,93	228	5,26	208	8,75	175	0,92	0,10
56 25 015	1060	0,35	400	0,89	360	1,51	317	1,99	290	2,37	272	3,12	248	5,14	211	0,86	0,10
56 25 020	710	0,39	370	0,66	338	1,07	300	1,43	277	1,75	260	2,28	238	3,80	203	0,84	0,10
56 25 039/939	690	0,27	396	0,46	372	0,73	340	1,00	318	1,17	300	1,42	278	2,44	239	0,77	0,10
56 25 051/951	460	0,18	340	0,31	322	0,52	298	0,67	280	0,82	266	1,03	247	1,56	214	0,71	0,10
56 25 061	340	0,18	314	0,32	314	0,55	314	0,76	314	0,98	314	1,28	314	2,05	275	0,62	0,10
56 25 082	230	0,07	230	0,18	230	0,32	230	0,45	230	0,56	230	0,75	230	1,32	230	0,59	0,10
a = 100 mm																	
56 26 007	2170	1,65	670	2,80	590	4,50	500	6,00	460	7,40	430	9,95	390	16,30	330	0,92	0,13
56 26 015/915	2030	1,00	780	1,72	705	2,80	620	3,75	570	4,50	530	6,00	485	9,90	410	0,87	0,13
56 26 020/920	1400	0,73	725	1,25	660	2,10	590	2,85	540	3,40	510	4,20	470	7,45	400	0,88	0,13
56 26 039	1380	0,44	670	0,75	630	1,25	575	1,60	540	1,90	510	2,50	470	4,00	400	0,76	0,13
56 26 051	910	0,35	680	0,62	650	1,00	600	1,30	565	1,50	540	2,10	500	3,30	430	0,72	0,13
56 26 061/961	580	0,31	580	0,56	580	0,97	580	1,35	580	1,40	550	1,95	510	3,20	450	0,66	0,13
56 26 082/982	450	0,17	450	0,35	450	0,60	450	0,81	450	1,04	450	1,40	450	2,50	450	0,62	0,13
a = 125 mm																	
56 27 007/907	2450	3,20	1310	5,30	1150	8,80	990	11,70	900	14,25	840	19,30	765	31,50	645	0,93	0,16
56 27 015/915	4000	2,00	1530	3,45	1380	5,60	1200	7,50	1110	9,00	1040	12,00	950	19,50	800	0,88	0,16
56 27 020	3000	1,40	1420	2,40	1300	4,00	1150	5,50	1060	6,50	1000	8,60	910	14,00	775	0,87	0,16
56 27 039/939	2650	0,95	1510	1,60	1420	2,60	1290	3,40	1210	4,20	1150	5,50	1060	8,90	910	0,78	0,16
56 27 051/951	1800	0,60	1290	1,10	1225	1,80	1130	2,40	1055	2,90	1015	3,80	940	6,80	815	0,74	0,16
56 27 061	1300	0,67	1300	1,22	1300	2,03	1300	2,85	1300	3,30	1240	4,30	1160	6,80	1010	0,68	0,16
56 27 082	860	0,35	860	0,62	860	1,10	860	1,53	860	1,80	860	2,50	860	4,65	860	0,66	0,16

(Tabellenwerte basieren auf der Temperatur- bzw. Flankengrenzleistung bei Verwendung synthetischer Öle)
(Values in the table are based on temperature limit respectively load limit of tooth profile when using synthetic oils)