
$$L_{10} = \left(\frac{C_{dyn}}{F_r} \right)^3$$

BERECHNUNGSGRUNDLAGEN
FÜR DIE AUSLEGUNG VON LINEAREINHEITEN UND ANTRIEBEN



Auslegung von LINE TECH Lineareinheiten und deren Antrieben

Auslegung

Eine exakte Bestimmung der Lebensdauer ist den betreffenden Unterlagen über Linearschienenführungen resp. Kugelgewindetriebe zu entnehmen. Auch für den Zahnriemen- und den Zahnstangentrieb verweisen wir auf die entsprechende Literatur.

Da in der Regel die Linearschienenführungen für die Lebensdauer massgebend sind, können zur groben Bestimmung folgende Formeln verwendet werden:

Dynamische Beanspruchung

Die nominelle Lebensdauer L_{10} errechnet sich aus der dynamischen Tragzahl C_{dyn} [N] und der Belastung F_r [N]:

$$L_{10} = \left(\frac{C_{dyn}}{F_r} \right)^3 \quad [10^5 \text{ m Rollstrecke}]$$

Statische Beanspruchung

Bei rein statischer Beanspruchung oder Stössen errechnet man zum Nachweis, dass ein ausreichend tragfähiges Brückenmodul gewählt wurde, die statische Kennzahl f_s . Unter Berücksichtigung der statischen Tragzahl C_0 [N] und der Belastung F_r [N] ergibt sich:

$$f_s = \frac{C_0}{F_r}$$

Wenn $f_s \geq 1$, ist eine genügende Sicherheit vorhanden.

Wenn $f_s \leq 1$, bitte bei LINE TECH rückfragen.

Anmerkung

Die vorgenannten Formeln sind nur gültig, wenn alle Linearlager gleichmässig belastet werden, d. h. wenn die Belastung F_r auf die Mitte des Schlittens wirkt.

Bei allenfalls vertikal eingebauten Lineareinheiten muss der Antrieb (Kugelgewindetrieb, Zahnriementrieb, Zahnstangentrieb) überprüft werden. Bei LINE TECH stehen verschiedene Berechnungsprogramme zur Verfügung. Stellen Sie uns alle nötigen Angaben zur Verfügung, wir beraten Sie gerne.

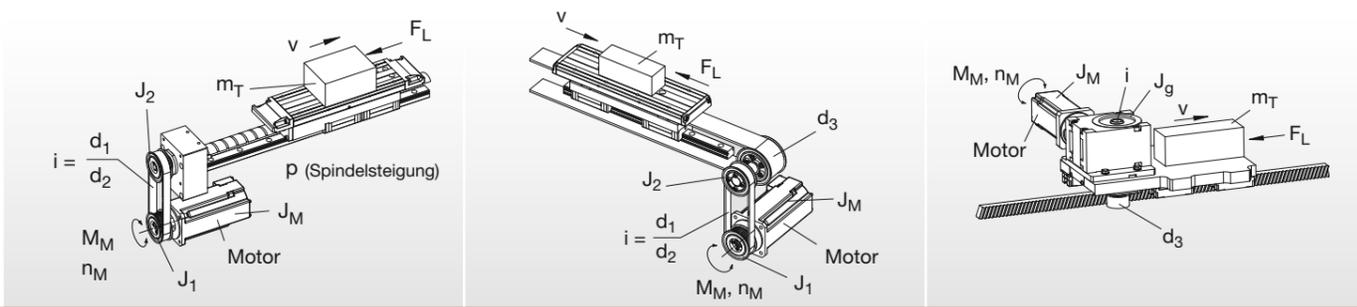
Auslegung des Antriebmotors

Der Antriebsmotor ist das Bindeglied zwischen dem elektrischen Ansteuer-signal und der an eine Last abgegebenen Bewegung.

Grösse und Typ eines Antriebsmotors sind im wesentlichen von der Belastung, den Anforderungen an die Geschwindigkeit und die Beschleunigung abhängig. Allen Berechnungen sollten die ungünstigsten Betriebsbedingungen zugrunde gelegt werden.

Um für Ihre Anwendung die richtigen Motorkennwerte bestimmen zu können, sind nebenstehend die nötigen Formeln aufgeführt.

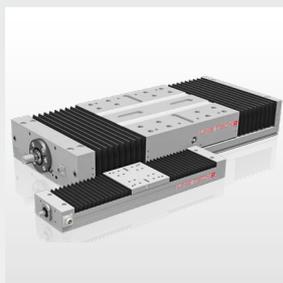
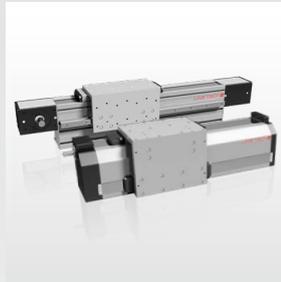




Motordrehzahl	[min ⁻¹]	$n_M = \frac{v \cdot 6 \cdot 10^4}{p \cdot i}$	$n_M = \frac{v \cdot 6 \cdot 10^4}{\pi \cdot d_3 \cdot i}$	$n_M = \frac{v \cdot 6 \cdot 10^4}{\pi \cdot d_3 \cdot i}$
Kritische Drehzahl	[min ⁻¹]	$n_K = 120 \cdot 10^6 \cdot \frac{d}{l^2}$	—	—
Lastmoment	[Nm]	$M_L = p \cdot i \cdot \frac{F_L}{2000 \cdot \pi}$	$M_L = d_3 \cdot i \cdot \frac{F_L}{2000}$	$M_L = d_3 \cdot i \cdot \frac{F_L}{2000}$
Translatorisches Massenträgheitsmoment	[kgm ²]	$J_T = m_T \left(\frac{p}{2 \cdot \pi} \right)^2 \cdot 10^{-6}$	$J_T = m_T \left(\frac{d_3}{2} \right)^2 \cdot 10^{-6}$	$J_T = m_T \left(\frac{d_3}{2} \right)^2 \cdot 10^{-6}$
Rotatorisches Massenträgheitsmoment (für Stahl)	[kgm ²]	$J_R = 7,7 \cdot d^4 \cdot l \cdot 10^{-13}$	$J_R = 7,7 \cdot d_3^4 \cdot l_R \cdot 10^{-13}$	$J_R = 7,7 \cdot d_3^4 \cdot l_R \cdot 10^{-13}$
Summe der reduzierten Massenträgheitsmomente	[kgm ²]	$J = J_M + J_1 + i^2 (J_R + J_T + J_2)$	$J = J_M + J_1 + i^2 (J_R + J_T + J_2)$	$J = J_M + J_g + i^2 (J_R + J_T)$
Beschleunigungs- oder Bremsmoment $M_B = f(n_M)$	[Nm]	$M_B = \frac{n_M \cdot J}{9,55 \cdot t_B}$	$M_B = \frac{n_M \cdot J}{9,55 \cdot t_B}$	$M_B = \frac{n_M \cdot J}{9,55 \cdot t_B}$
Beschleunigungs- oder Bremsmoment $M_B = f(s_B)$	[Nm]	$M_B = \frac{4 \cdot \pi \cdot s_B \cdot J}{p \cdot i \cdot t_B^2}$	$M_B = \frac{4 \cdot s_B \cdot J}{d_3 \cdot i \cdot t_B^2}$	$M_B = \frac{4 \cdot s_B \cdot J}{d_3 \cdot i \cdot t_B^2}$
Beschleunigungs- oder Bremszeit $t_B = f(n_M)$	[s]	$t_B = \frac{n_M \cdot J}{9,55 \cdot M_B}$	$t_B = \frac{n_M \cdot J}{9,55 \cdot M_B}$	$t_B = \frac{n_M \cdot J}{9,55 \cdot M_B}$
Beschleunigungs- oder Bremszeit $t_B = f(s_B)$	[s]	$t_B = \sqrt{\frac{4 \cdot \pi \cdot s_B \cdot J}{p \cdot i \cdot M_B}}$	$t_B = \sqrt{\frac{4 \cdot s_B \cdot J}{d_3 \cdot i \cdot M_B}}$	$t_B = \sqrt{\frac{4 \cdot s_B \cdot J}{d_3 \cdot i \cdot M_B}}$
Nach der Beschleunigung erreichte Drehzahl	[min ⁻¹]	$n_M = \frac{120 \cdot s_B}{p \cdot i \cdot t_B}$	$n_M = \frac{120 \cdot s_B}{d_3 \cdot \pi \cdot i \cdot t_B}$	$n_M = \frac{120 \cdot s_B}{d_3 \cdot \pi \cdot i \cdot t_B}$
Während der Beschleunigung zurückgelegter Weg	[mm]	$s_B = \frac{n_M \cdot t_B \cdot p \cdot i}{120}$	$s_B = \frac{n_M \cdot t_B \cdot d_3 \cdot \pi \cdot i}{120}$	$s_B = \frac{n_M \cdot t_B \cdot d_3 \cdot \pi \cdot i}{120}$
Summe der vom Motor zu überwindenden Momente	[Nm]	$M_M = \frac{1}{\eta} (M_L + M_B)$	$M_M = \frac{1}{\eta} (M_L + M_B)$	$M_M = \frac{1}{\eta} (M_L + M_B)$
Abgegebene Leistung	[W]	$P_A = \frac{M_M \cdot n_M}{9,55}$	$P_A = \frac{M_M \cdot n_M}{9,55}$	$P_A = \frac{M_M \cdot n_M}{9,55}$
Effektivwert des abgegebenen Motordrehmoments	[Nm]	$M_{eff} = \sqrt{\frac{\sum t_B (M_M/M_d)^2 + \sum t_L (M_L/M_d)^2}{\sum t_B + \sum t_L + t_0}} \cdot M_d$	$M_{eff} = \sqrt{\frac{\sum t_B (M_M/M_d)^2 + \sum t_L (M_L/M_d)^2}{\sum t_B + \sum t_L + t_0}} \cdot M_d$	$M_{eff} = \sqrt{\frac{\sum t_B (M_M/M_d)^2 + \sum t_L (M_L/M_d)^2}{\sum t_B + \sum t_L + t_0}} \cdot M_d$

Legende zu den nebenstehenden Formeln:

d	[mm]	= Durchmesser Gewindespindel
d ₁	[mm]	= Durchmesser treibendes Rad
d ₂	[mm]	= Durchmesser getriebenes Rad
d ₃	[mm]	= Durchmesser Ritzel / Zahnriemenscheibe
F _L	[N]	= Vorschubkraft
i	[-]	= Untersetzung (bei Untersetzung 1:2 => i = 0.5)
J	[kgm ²]	= Massenträgheitsmoment
J ₁	[kgm ²]	= Massenträgheitsmoment antreibendes Rad
J ₂	[kgm ²]	= Massenträgheitsmoment getriebenes Rad
J _g	[kgm ²]	= Massenträgheitsmoment des Getriebes (bezogen auf Eintrieb)
J _M	[kgm ²]	= Massenträgheitsmoment des Motors
J _R	[kgm ²]	= Rotatorisches Massenträgheitsmoment
J _T	[kgm ²]	= Translatorisches Massenträgheitsmoment
l	[mm]	= Länge Gewindespindel
l _R	[mm]	= Breite Ritzel / Zahnriemenscheibe
M _B	[Nm]	= Beschleunigungs- bzw. Bremsmoment
M _d	[Nm]	= Motor-Dauerdrehmoment (Wert ihres bevorzugten Motors)
M _{eff}	[Nm]	= Effektivwert des abgegebenen Motordrehmomentes
M _L	[Nm]	= Lastmoment
M _M	[Nm]	= Motormoment (aus Motorenkatalog)
M _{max}	[Nm]	= Motor-Spitzenmoment
m _T	[kg]	= Externe Belastung (linear bewegte Masse)
n _K	[min ⁻¹]	= Kritische Drehzahl für Spindeltrieb
n _M	[min ⁻¹]	= Motordrehzahl
p	[mm]	= Spindelsteigung
P _A	[W]	= Abgegebene Leistung
s _B	[mm]	= Beschleunigungs- bzw. Bremsweg
t _B	[s]	= Beschleunigungs- bzw. Bremszeit
t _L	[s]	= Laufzeit mit Lastmoment
t ₀	[s]	= Stillstandszeit ohne Last
v	[m/s]	= Vorschubgeschwindigkeit
η	[-]	= Mechanischer Wirkungsgrad, bezogen auf die Motorwelle



© LINE TECH AG

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung gestattet. Die Angaben in dieser Druckschrift wurden mit grösster Sorgfalt auf ihre Richtigkeit überprüft. Trotzdem kann für eventuelle Schäden – direkte, indirekte oder Folgeschäden – durch die Verwendung der Angaben in dieser Druckschrift keine Haftung übernommen werden. Frühere Druckschriften, deren Angaben nicht mit denen in dieser Druckschrift übereinstimmen, treten ausser Kraft. Änderungen, die durch die technische Entwicklung notwendig werden, behalten wir uns vor.

Ausgabe: 08-2025 D

LINE TECH AG
Europastrasse 19
8152 Glattbrugg
Schweiz

Tel. +41 43 211 68 68
sales@linetech.ch

