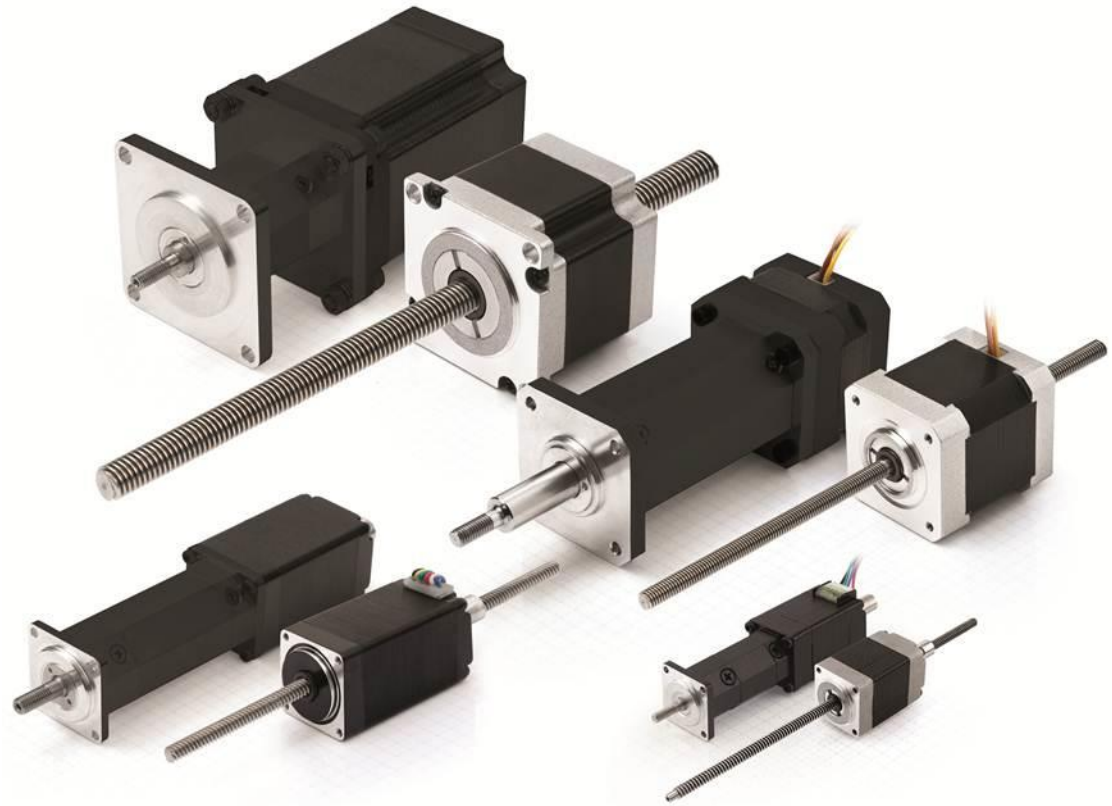
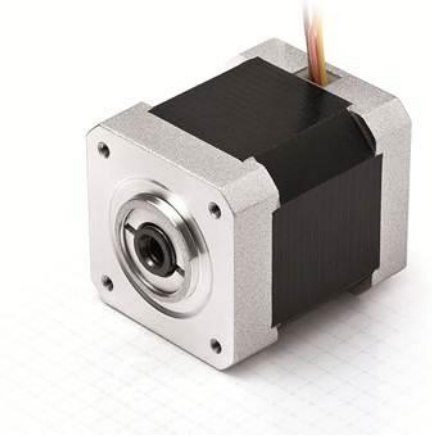
Linearaktuatoren

- Typen
- Anwendungs-gebiete
- Berechnungen
- Probleme



© Nanotec 2013

Standard-Hybrid-Linearaktuatoren



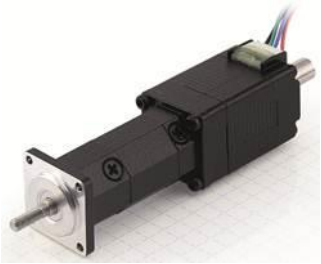
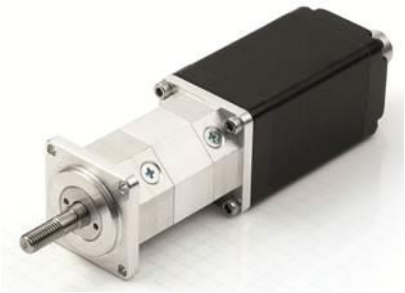
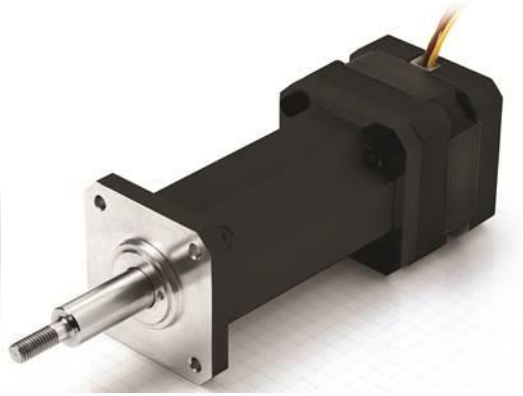
Technische Daten

Bezeich-nung	Baugröße/ NEMA	Max. Geschwindigkeit*	Max. Schubkraft*	Gewinde-steigung	Max. Auflösung
L2018..	20 mm/8	40 mm/s	40 N	1 mm	5 µm/Schritt
L2818..	28 mm/11	140 mm/s	60 N	5 mm	25 µm/Schritt
L3518..	35 mm/14	100 mm/s	140 N	2 mm	10 µm/Schritt
L4118..	42 mm/17	250 mm/s	400 N	1/2/5 mm	5/10/25 µm/Schritt
L5918..	56 mm/23	70 mm/s	1000 N	2 mm	10 µm/Schritt

*Technische Details sind im Datenblatt zu finden.

© Nanotec 2013

Hybrid-Linearaktuatoren mit Linearführung

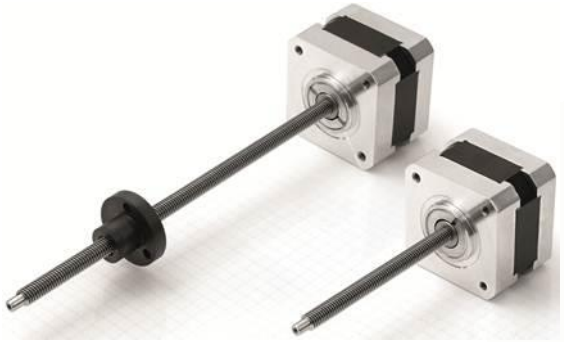
Technische Daten

Bezeichnung	Baugröße/ NEMA	Stellweg*	Gewinde-steigung	Max. Auflösung
L2018..-25	20 mm/8	25 mm	1 mm	5 µm/Schritt
L2818..-Axx	28 mm/11	25/50 mm	5 mm	25 µm/Schritt
L3518..-Axx	35 mm/14	In Vorbereitung	2 mm	10 µm/Schritt
L4118..-Axx	42 mm/17	25/50 mm	1/2/5 mm	5/10/25 µm/Schritt
L5918..-Axx	56 mm/23	25/50 mm	2 mm	10 µm/Schritt

*Kundenspezifische Versionen werden in großen Mengen angeboten.

© Nanotec 2013

Hybrid-Linearstellantrieb



Technische Daten

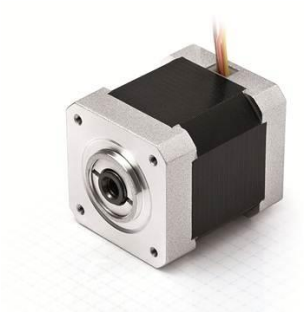
Bezeichnung	Baugröße/ NEMA	Stellweg*	Gewinde-steigung	Max. Auflösung
LS2018..*	20 mm/8	75/150 mm	1 mm	5 µm/Schritt
LS2818..	28 mm/11	75/150 mm	1/2/5 mm	5/10/25 µm/Schritt
LS3518..*	35 mm/14	75 mm	2 mm	10 µm/Schritt
LS4118..	42 mm/17	75/150 mm	1/2/5 mm	5/10/25 µm/Schritt
LS5918..	56 mm/23	75 mm	2 mm	10 µm/Schritt

*Kundenspezifische Versionen werden in großen Mengen angeboten. Zur Zeit stehen nicht alle Kombinationen zur Verfügung.

© Nanotec 2013

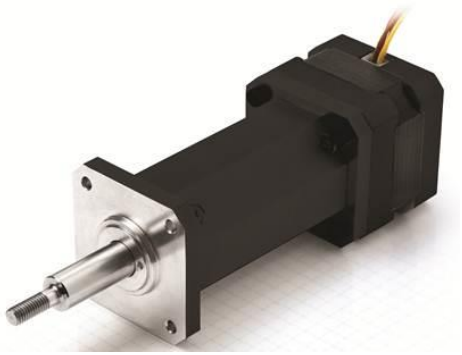
Linearaktuatoren - Anwendungsgebiete

Hybrid-Linearaktuatoren



+ Mechanische Nacharbeit möglich
+ Große Auswahl an Gewindespindellängen
+ Gut für preissensible Anwendungsgebiete geeignet
- Höherer mechanischer Aufwand
- Gewindespindel bewegt sich durch den Motor, erfordert viel Platz

Hybrid-Linearaktuatoren mit Linearführung:



+ Linearführung für Verdrehsicherung ist integriert
+ Benutzerfreundlich
- Fester Stellweg
- Länge = 2 x Stellweg

Hybrid-Linearstellantrieb:

+ Kompakte Abmessungen für begrenzte Platzverhältnisse
+ Günstiger Preis
+ Einfacher Einbau
- Fester Stellweg
- Kurzer Stellweg

© Nanotec 2013

Berechnung einer linearen Kraft:

- Beispiel – Standard ST4118L1804
- Formel für die Berechnung der linearen Kraft: $(Md_{Mot} \times 2\pi \times \text{Wirkungsgrad})/p$

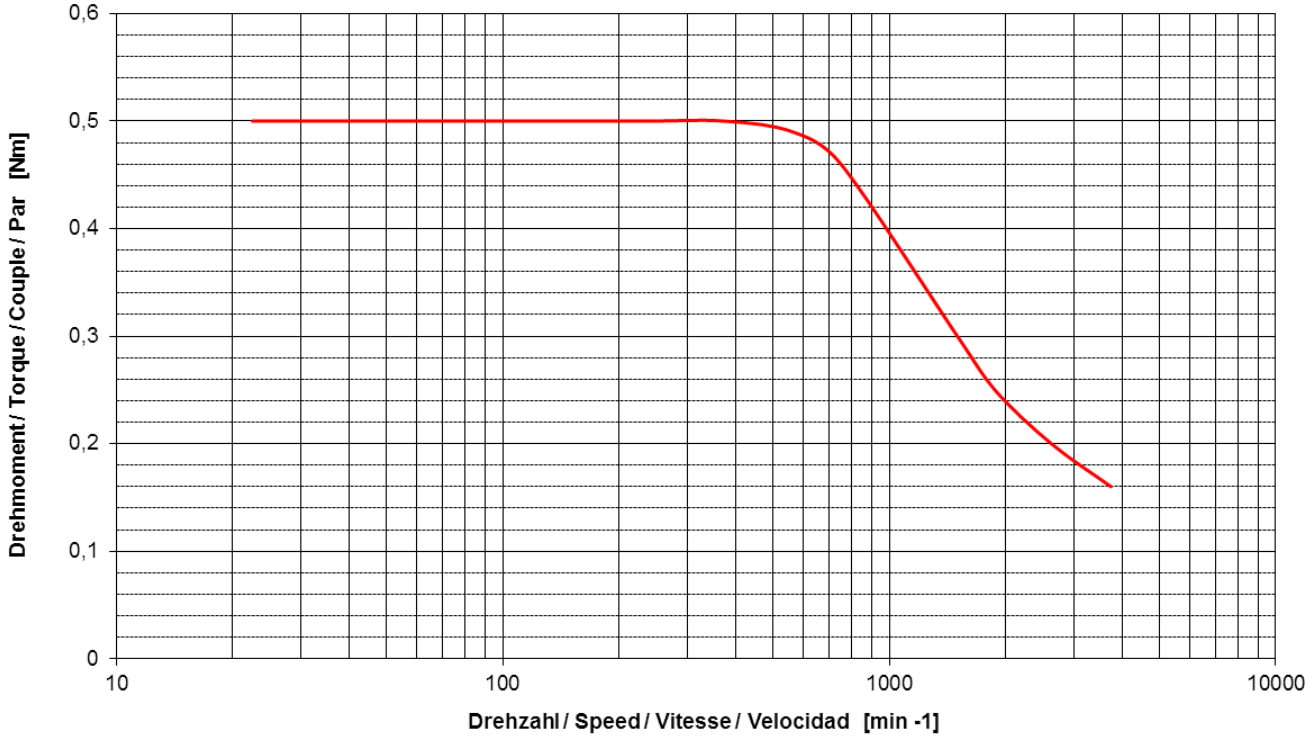
  Wirkungsgrad = 1, Steigung = 1 mm/Umdrehung
  Beispiel: (0,5 Nm x 6,28 x 1)/0,001 m -> 3140 N
- Die Linearaktuatoren sind mit stärkeren Wellen ausgestattet.
  ST4118L1804: Wellen-Ø 5 mm
  L4118L1804: Wellen-Ø 10 mm
  Dadurch verringert sich die Leistung im Vergleich mit einem Standard-Schrittmotor um etwa 20 %.
- 3140 N - 20 % = 2512 N
- Auf den folgenden Seiten wird gezeigt, warum für die Linearaktuatoren drei verschiedene Steigungen zum Einsatz kommen und warum die folgenden Regeln falsch sind:

  Doppelte Steigung -> doppelte Geschwindigkeit und halbe Kraft
  1/5 Steigung -> 1/5 Geschwindigkeit und fünffach höhere Kraft

© Nanotec 2013

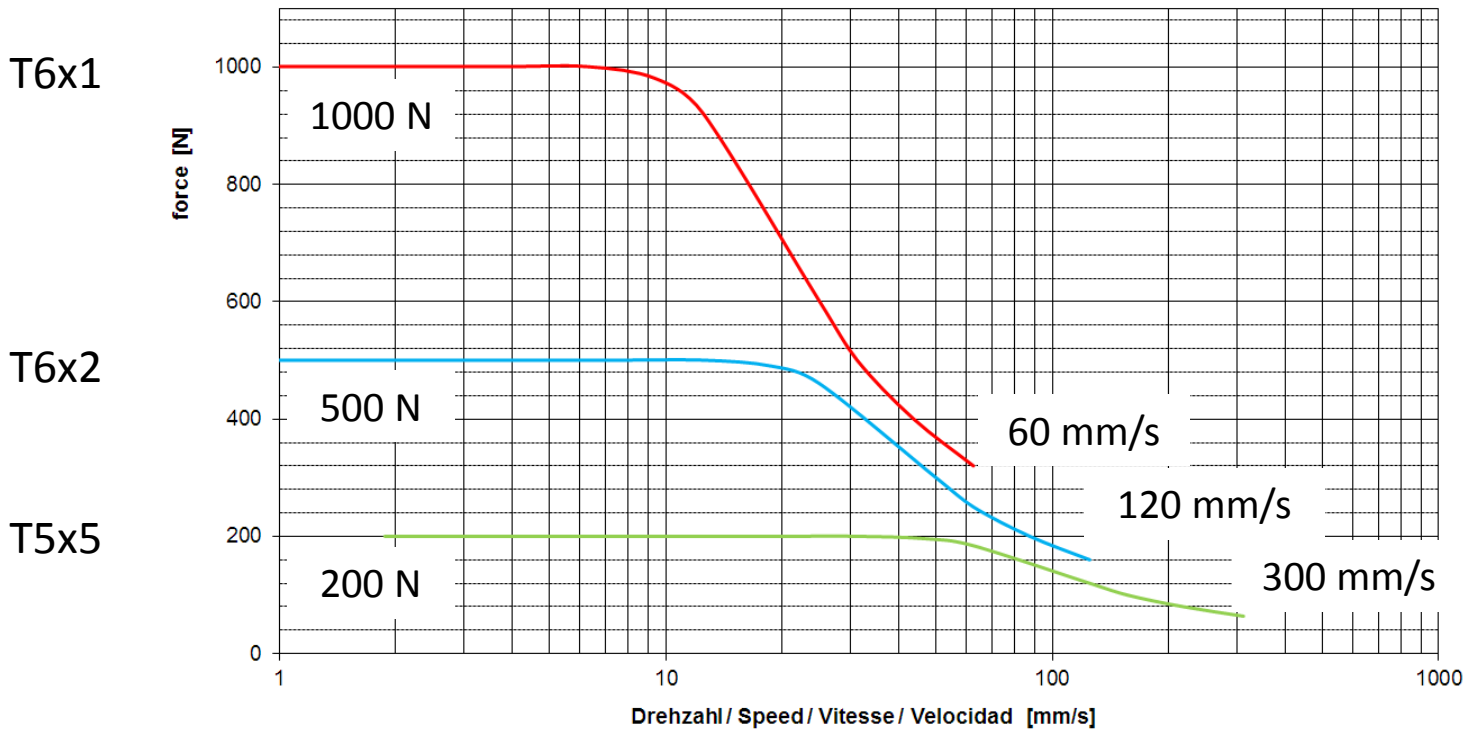
Berechnung einer linearen Kraft:

Die Drehmomentkennlinie des ST4118L1804 wird wie folgt berechnet:
(Md Mot x 2π x Wirkungsgrad)/p, wobei der Wirkungsgrad mit 0.4 und die Steigung mit 1/2/5 angenommen wurde:



© Nanotec 2013

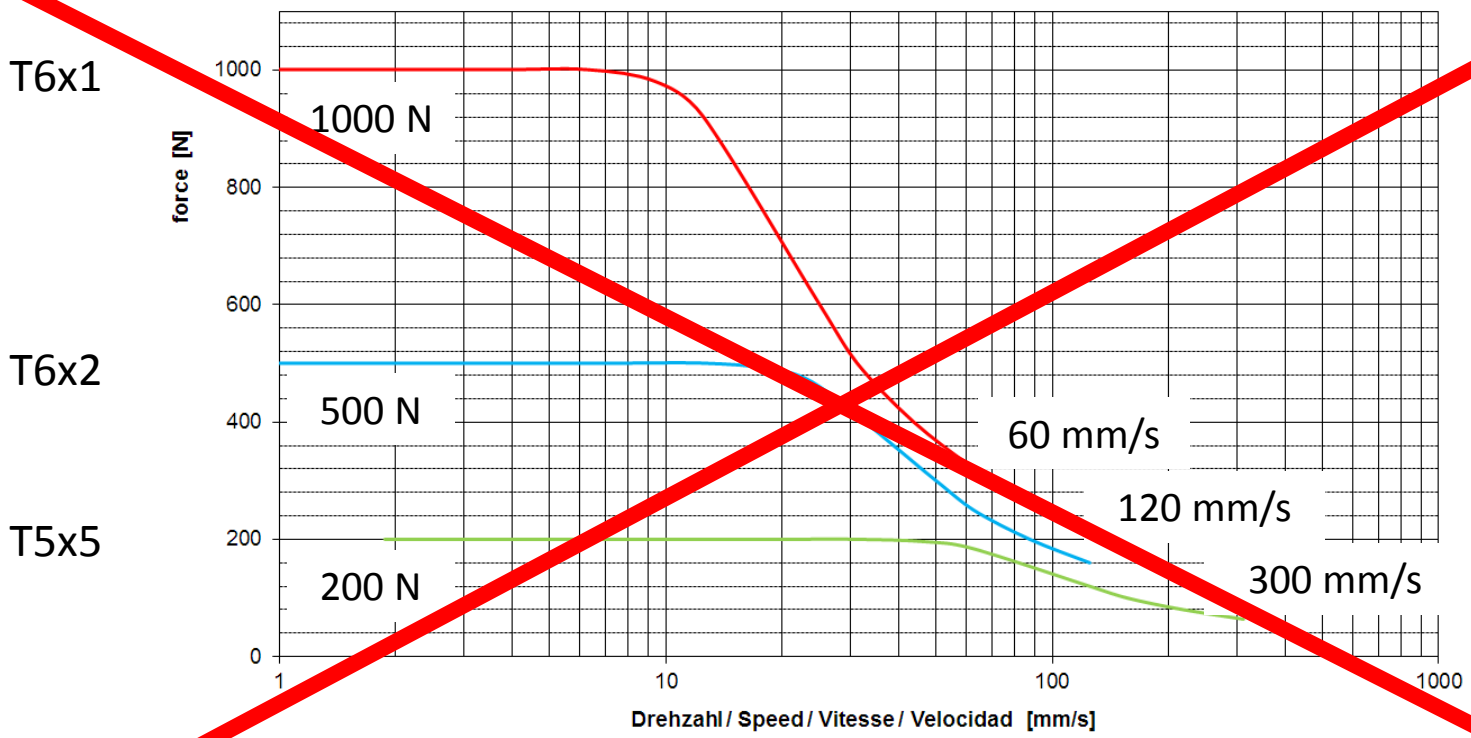
Berechnung einer linearen Kraft:



© Nanotec 2013

Berechnung einer linearen Kraft:

Die Realität sieht jedoch anders aus!



© Nanotec 2013

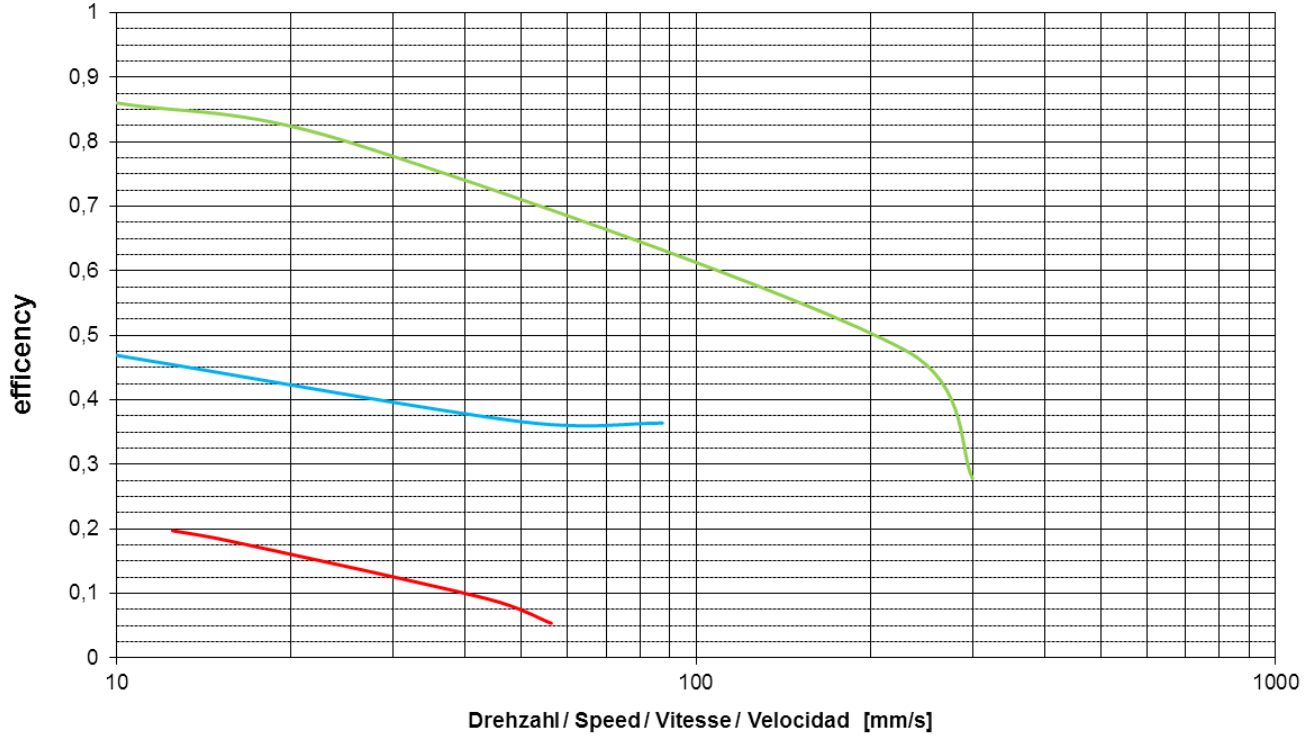
Berechnung einer linearen Kraft:

Dieser Graph zeigt den Wirkungsgrad verschiedener Gewindespindeln:

T5x5

T6x2

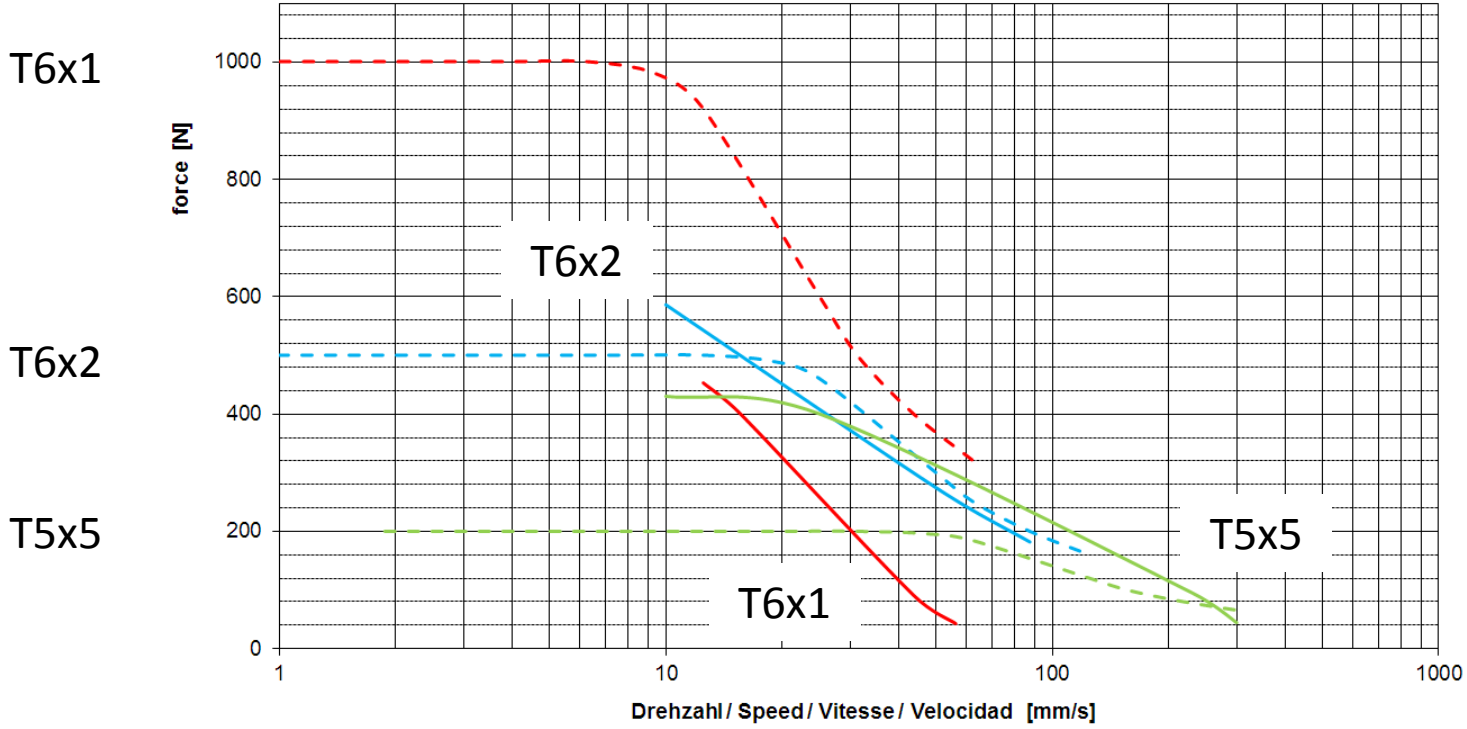
T6x1



© Nanotec 2013

Berechnung einer linearen Kraft:

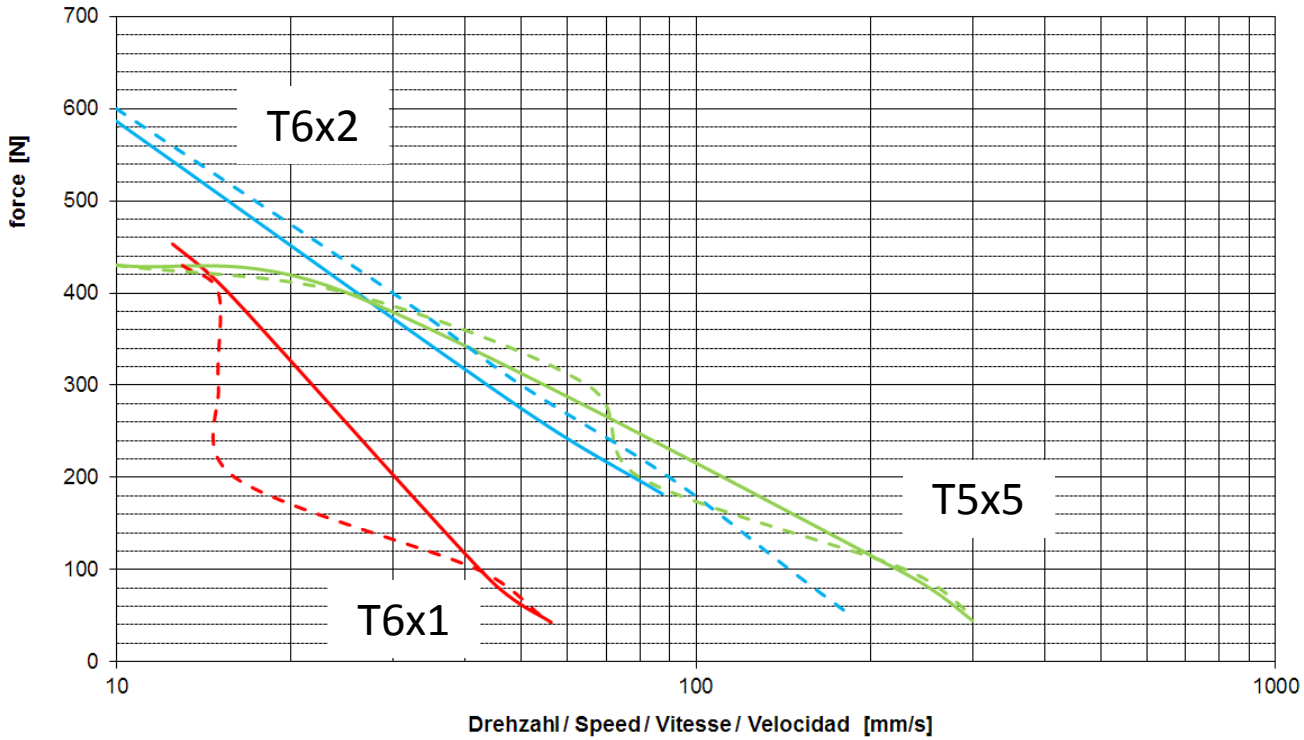
So sieht die Realität aus: Linearaktuatoren mit verschiedenen Steigungen, berechnet mit dem Wirkungsgrad der verschiedenen Gewindespindeln



© Nanotec 2013

Berechnung einer linearen Kraft:

In diesem Graph werden die berechneten und gemessenen Kennlinien verglichen. Bei der berechneten Kennlinie sind keine Systemresonanzen berücksichtigt.



© Nanotec 2013

Berechnung einer linearen Kraft:

Warum drei verschiedene Steigungen?

T6x1:
- Für hohe Auflösung (5 µm pro vollem Schritt)
- Für die Selbsthemmung ohne Strom (> 300 N)

T6x2:
- Gute Auflösung (10 µm pro vollem Schritt)
- Hohe Kraft (max. 600 N)
- Hohe Geschwindigkeit (max. 150 mm/s)
- Guter Wirkungsgrad

T5x5:
- Hohe Geschwindigkeit (max. 300 mm/s)
- Sehr guter Wirkungsgrad

© Nanotec 2013

Lebenserwartung von Linearaktuatoren:

Die erste Haltbarkeitsprüfung wurde mit den folgenden Parametern durchgeführt:

- Motor: L4118L1804-T6x2
- Kraft: 400 N
- Startgeschwindigkeit: 2 mm/s
- Geschwindigkeit: 5 mm/s
- Rampe: 30 Hz/s
- Stellweg: 30 mm
- 1 x mit Nanolub geschmiert
- Wiederholungen: 473.618
- Gesamtweg: 28.417 km

© Nanotec 2013

Mögliche Probleme und Einschränkungen beim Einsatz von Nanotec Linearaktuatoren:

- Die Radialkraft an der Gewindespindel verringert die Motorkraft erheblich.
- Rechtwinkligkeit und Rundlaufgenauigkeit sind für gute Ergebnisse sehr wichtig.
- Bei bestimmten Geschwindigkeiten treten Resonanzen auf.
- Maximale Länge der Gewindespindel. Wenn die Gewindespindel zu lang ist, verringert sich die Stabilität zu stark.
- Haltbarkeit der Mutter (Peek)
- Regelmäßige Fettschmierung
- Regelmäßige Reinigung der Mutter und der Gewindespindel (Staub)
- Hohe Temperaturen führen zu einer sehr schnellen Zerstörung der Mutter (Peek).
- Unterschiedliche Ergebnisse bei Schub und Zug (Beispiel: z-Achse)

Einige dieser Probleme werden später auf dem Prüfstand demonstriert.

© Nanotec 2013

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Nanotec Electronic GmbH & Co. KG
Kapellenstr. 6
D-8522 Feldkirchen b. München

Tel.: +49 (0) 89 - 900 686 - 0
Fax: +49 (0) 89 - 900 686 -50
info@nanotec.de

www.nanotec.de

© Nanotec 2013