

Vérins électriques MULI et JUMBO

Vérin à vis – CLEVELAND - THOMSON

www.rosier.fr

Welche Anforderungen stellen Sie heute an ein Spindelhubgetriebe? What requirements must be met by a modern worm gear screw jack?

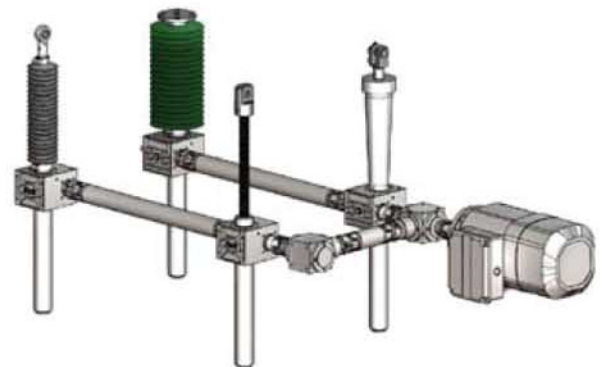
Die Aufgaben von Spindelhubgetrieben sind so vielfältig wie ihre Anwendungen: Heben, Senken, Kippen oder Verschieben. Die unterschiedlichsten Branchen und die verschiedensten Leistungsparameter erfordern aber jedes Mal ein zuverlässiges und kraftvolles Hubgetriebe, das sich leicht an die speziellen Applikationen anpassen und zu Hubgetriebe-Systemen ausbauen lässt.

The jobs that worm gear screw jacks are expected to do are as various as their applications: lifting, lowering, tipping or moving. But in each case, the different sectors of industry and the different power parameters require a powerful, reliable screw jack that is easy to adapt to the specific application, and to extend to a complete worm gear screw jack system.

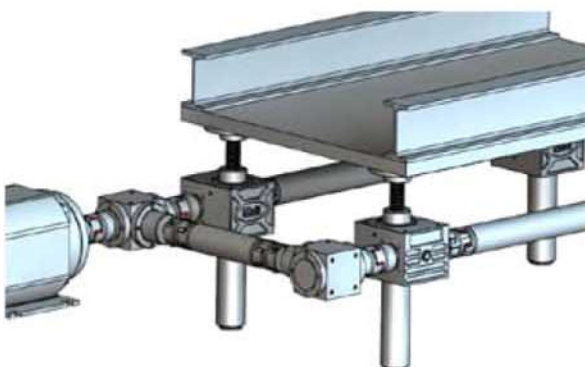
Scherenhubanlage / Scissor-lift system



Beispiele von Spindelhubgetrieben / Examples of screw jacks



Hubvorrichtung einer automatischen Stangenverarbeitungsanlage /
Lifting device for an automatic bar-machining installation



Getriebetechnik in Systembauweise *Systematic gear technology*

Das Spindelhubgetriebe-Programm MULI®, JUMBO® steht für zuverlässigen Einsatz und vielseitige Anwendung. Technisch ausgereift und durch die kubische Gehäuseform leicht zu montieren, lässt es sich mit dem umfangreichen Zubehörprogramm problemlos zu flächenorientierten Hubsystemen ausbauen. Nicht zuletzt sitzt im Kern jedes CLEVELAND Hubgetriebes ein Präzisions-Trapez- oder Kugelgewindtrieb aus der eigenen Spindelfertigung in bekannt hoher Qualität.

Hier finden Sie Ihre Antworten:

- Das umfangreiche Programm bietet ein großes Spektrum an Getriebebauarten und –größen. Das ermöglicht auch große Lasten mit hoher Hubgeschwindigkeit.
- Gleichbleibend hohe Qualität der eingesetzten Komponenten und die rationelle Fertigung garantieren den reibungslosen und zuverlässigen Einsatz Ihrer Maschine.
- Wir übernehmen für Sie die komplette Auslegung zum Hubsystem inklusive der Antriebstechnik. Sie sparen die zeitraubende Beschaffung vieler Einzelkomponenten.

The MULI®, JUMBO® worm gear screw jack program stands for reliability in use and versatility in application. Technically matured, and with its easy-to-mount, cubic housing, it can easily be extended to form wide-area jack systems with the help of its wide range of accessories. And last but not least, the heart of every CLEVELAND screw jack is a precision trapezoidal or ball screw drive in acknowledged high quality from our own screw production.

The answers to your questions:

- *The big product range offers a variety of worm gear screw jack designs and sizes. Heavy loads can be handled and high speeds can be achieved.*
- *Continuous high quality of the used parts and a rational production guarantee a smooth and reliable operation of your machine.*
- *We offer complete calculation and sizing up to complete screw jack systems including drive technology. You save time-consuming choice of many single components.*



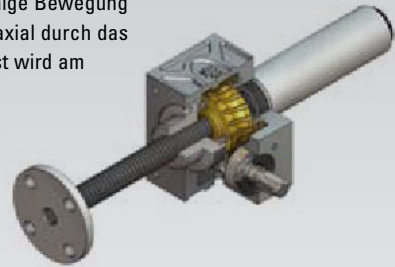
Auswahl von Spindelhubgetrieben Selection of worm gear screw jacks

**MULI®0 –
MULI®5**
(2.5 – 100 kN)

Axial verfahrenende Spindel

Die Drehbewegung eines Präzisionsschnecken-triebes (Schneckenwelle und Schneckenrad mit Innengewinde) wird in eine geradlinige Bewegung der Spindel umgewandelt, die sich axial durch das Spindelhubgetriebe bewegt. Die Last wird am Spindelende angelegt.

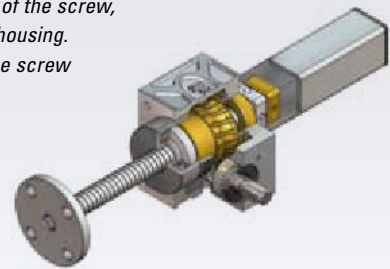
**N/V-TGS
N-KGS**



Axially travelling screw

The rotary motion of precision worm gearing (worm shaft and internally threaded worm wheel) is converted into axial linear motion of the screw, which travels through the gear box housing. The load is attached to the end of the screw

V-KGS



Rotierende Spindel

Die Drehbewegung der von einem Präzisions-schneckentrieb (Schneckenwelle und Schneckenrad) angetriebenen Spindel wird in eine geradlinige Bewegung der Laufmutter auf der Spindel umgesetzt.

R-TGS/KGS



Rotating screw

Driven by a precision worm gearing (screw keyed to the worm wheel), the rotary motion of the screw is translated into linear motion of the travelling nut on the screw.

**JUMBO®1 –
JUMBO®5**
(150 – 500 kN)

**Ausführung /
Version N**

Die feste Verbindung mit der geführten Last verhindert das Verdrehen der Spindel.

Rotation of the screw is prevented by its permanent attachment to the guided load.

**Ausführung /
Version V**

Die Ausführung V mit Verdreh-sicherung wird empfohlen, wenn die Spindel nicht extern gegen Verdrehen gesichert werden kann.

Version V with anti-rotation device is recommended if the screw cannot be secured externally to prevent rotation.

**Ausführung /
Version R**

**Übersetzung /
Gear ratio H**

1 volle Umdrehung der Schneckenwelle erzeugt einen Hub von 1mm.

One full turn of the worm shaft leads to a stroke of 1 mm.

**Übersetzung /
Gear ratio L**

1 volle Umdrehung der Schneckenwelle erzeugt einen Hub von 0,25 mm.

One full turn of the worm shaft leads to a stroke of 0.25 mm.

**Trapezgewinde-
spindel /
Trapezoidal screw**

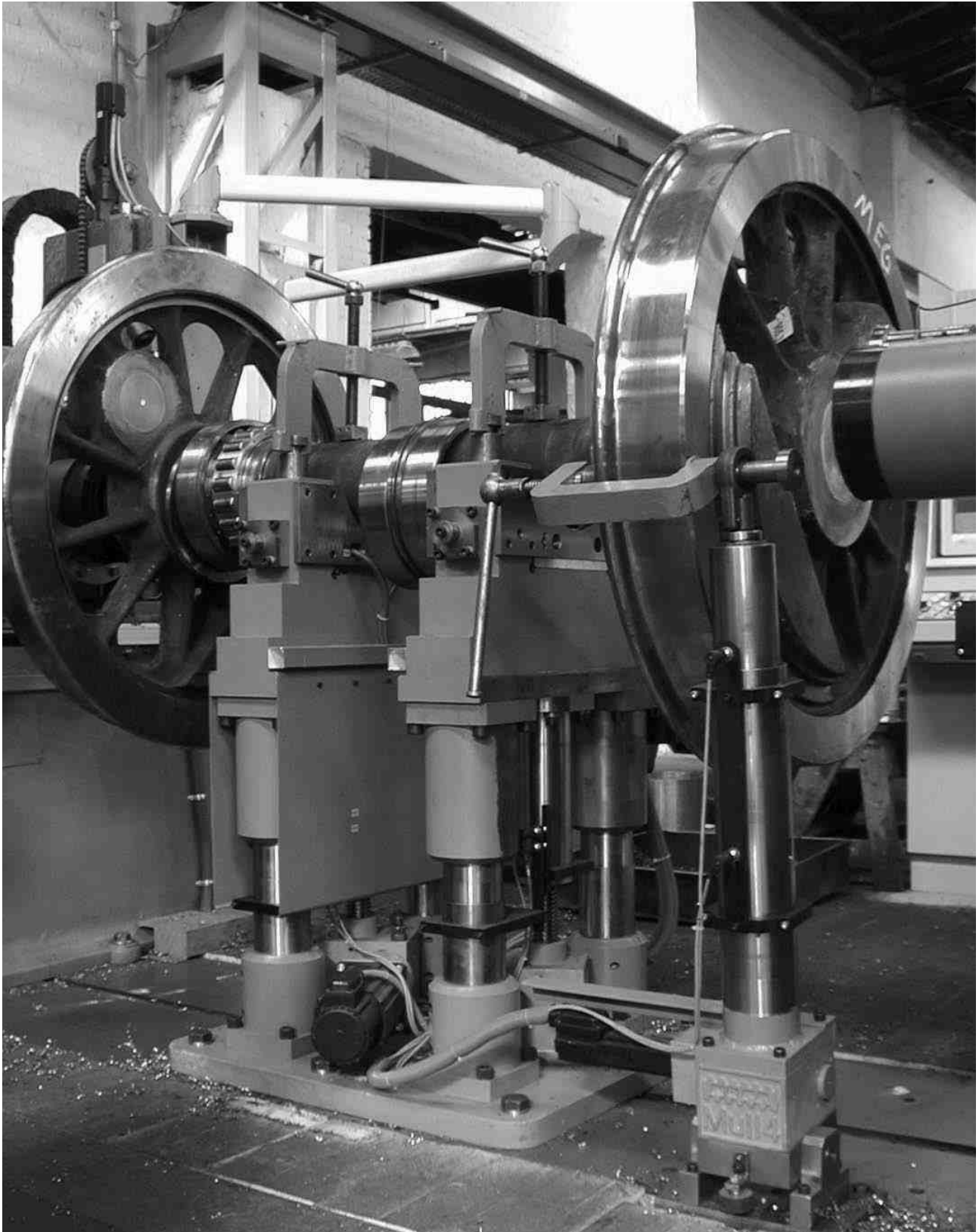
Für robuste Einsätze, gutes Preis-/Leistungsverhältnis.

For tough conditions, good price/performance ratio.

**Kugelgewinde-
spindel / Ball screw**

Für höhere Einschaltdauer, besseren Wirkungsgrad und hohe Positioniergenauigkeit.

For longer duty cycles, higher efficiency, high positioning accuracy.



Vermessung von Radsätzen für Stangenlokomotiven, Fa. Hörmann Bahntechnik/
Surveying axles for rod locomotives, Hörmann Railway Technology, Germany

Spindelhubgetriebe MULI® , JUMBO® *Worm gear screw jacks MULI® , JUMBO®*

CLEVELAND Spindelhubgetriebe werden in den Baureihen MULI® und JUMBO® für Lasten von 2,5 bis 500 kN produziert. Alle Modelle sind sowohl für Druck- als auch für Zugkräfte und lageunabhängige Funktion ausgelegt.

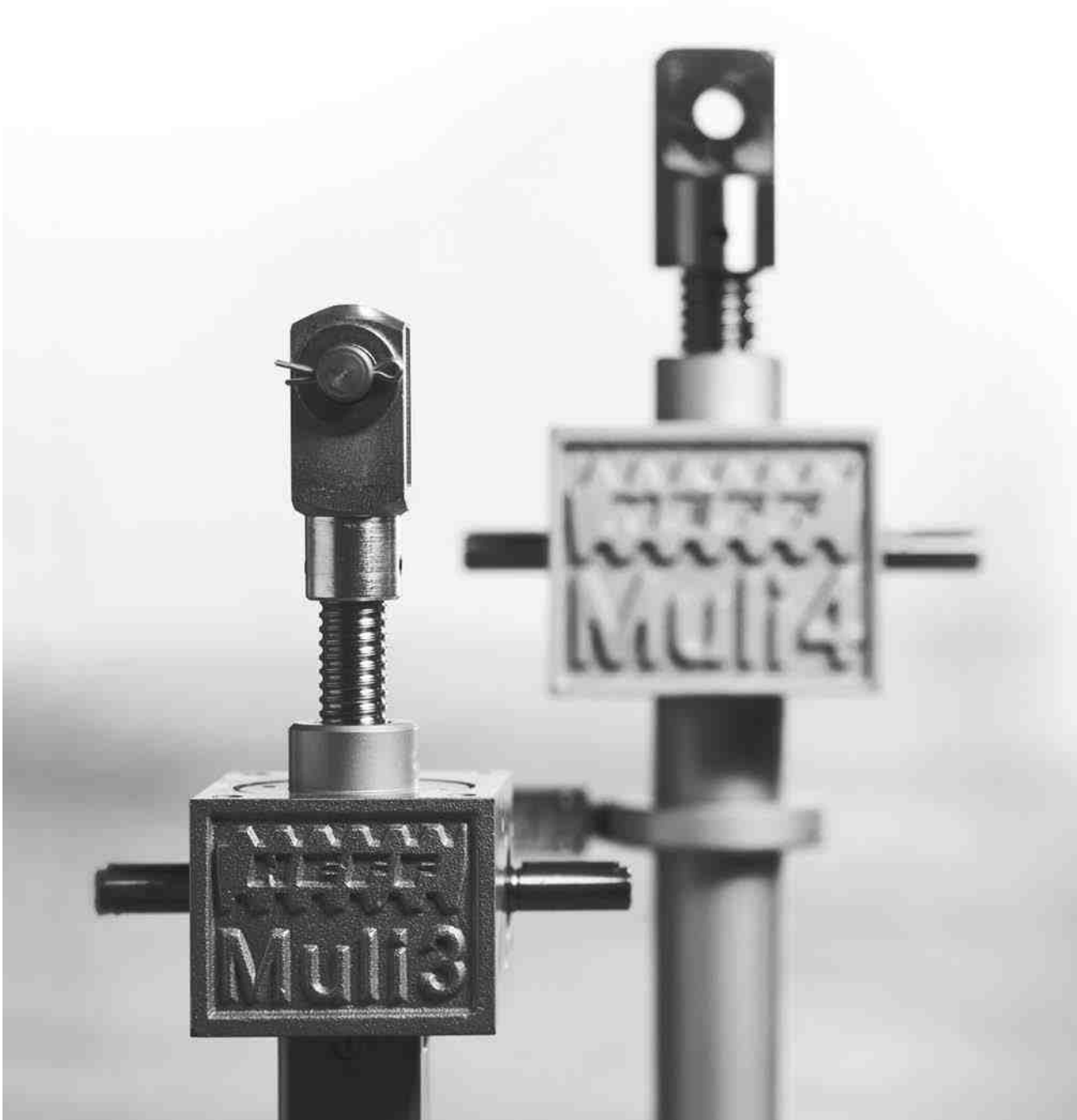
Die kubische Gehäuseform, genormte Montagebauteile und Endbeschläge, sowie vorbereitete Flanschbohrungen ermöglichen den idealen Einbau von Motor, Getriebe und Drehgeber.

Einfache Synchronisation mehrerer Spindelhubgetriebe mit dem kompletten Zubehörprogramm.

CLEVELAND worm gear screw jacks of the MULI® and JUMBO® series are manufactured for loads from 2.5 to 500 kN. All models are designed for both pushing and pulling forces, and for position-independent functioning.

The cubic housing, standardised mounting material and end-pieces, and pre-drilled flange holes permit the ideal installation of motor, gears and shaft encoder.

Synchronisation of several worm gear screw jacks is simple with the complete range of accessories.



Konstruktive Ausführungen Design Versions

Axial verfahrenende Spindel

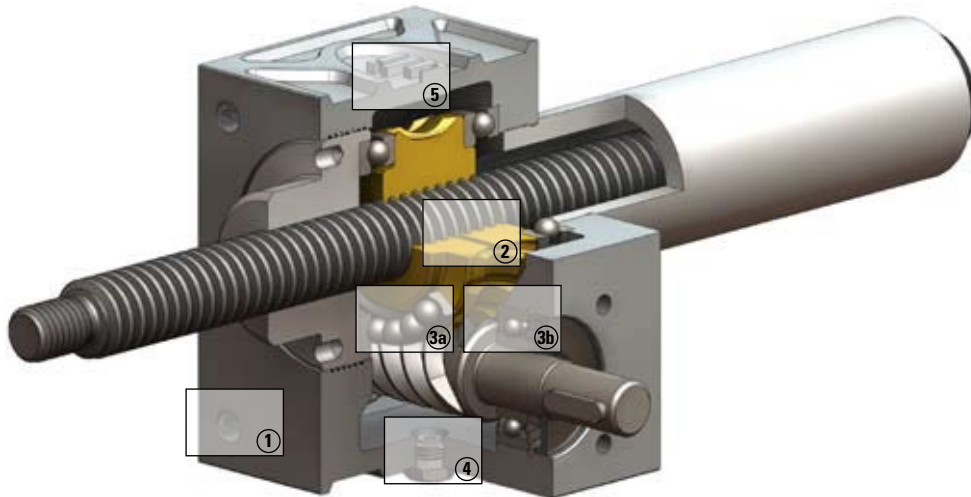
Ausführung N oder V

Die Drehbewegung eines Präzisionsschneckentriebes (Schneckenwelle und Schneckenrad mit Innengewinde) wird in eine geradlinige Bewegung der Spindel umgewandelt, die sich axial durch das Spindelhubgetriebe bewegt. Die Last wird am Spindelende angelegt.

Axially travelling screw

Version N or V

The rotary motion of precision worm gearing (worm shaft and internally threaded worm wheel) is converted into axial linear motion of the screw, which travels through the gear box housing. The load is attached to the end of the screw.



①



Funktionelles Design

Die kubische Gehäuseform mit den vorbereiteten Flanschbohrungen ermöglicht eine einfache Montage und erlaubt eine höhere Einschaltdauer. Denn die Wärme wird besser abgeführt und sorgt für eine längere Lebensdauer des Schmiermittels.

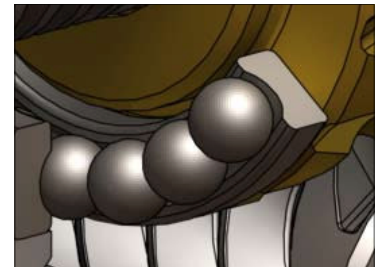
②



Schmierung des Schneckenrades

Radiale Schmierbohrungen am Schneckenrad befeuchten die Trapezspindel. Durch die geringere Reibung und Temperaturerwärmung erhöht sich die Lebensdauer besonders bei größeren Hübten.

③a



Hochbelastbare Lager

Axialkugellager als Hauptdrucklager (für alle Baugrößen) geben hohe Sicherheitsreserven und erhöhen insgesamt die Lebensdauer.

Functional Design

The cubic housing with its pre-drilled flange holes offers simple mounting, and allows longer power-on times. Longer lubricant lifetimes are ensured, because heat is more efficiently dissipated.

Lubrication of the Worm Wheel

Radial lubrication holes in the worm wheel grease the trapezoidal screw. The resultant lower friction and warming lead to an increased lifetime, especially in the case of longer strokes.

Heavy Duty Bearings

Axial ball bearings as the main pressure bearings (for all sizes) give a large safety margin, and increase the overall lifetime.

Rotierende Spindel

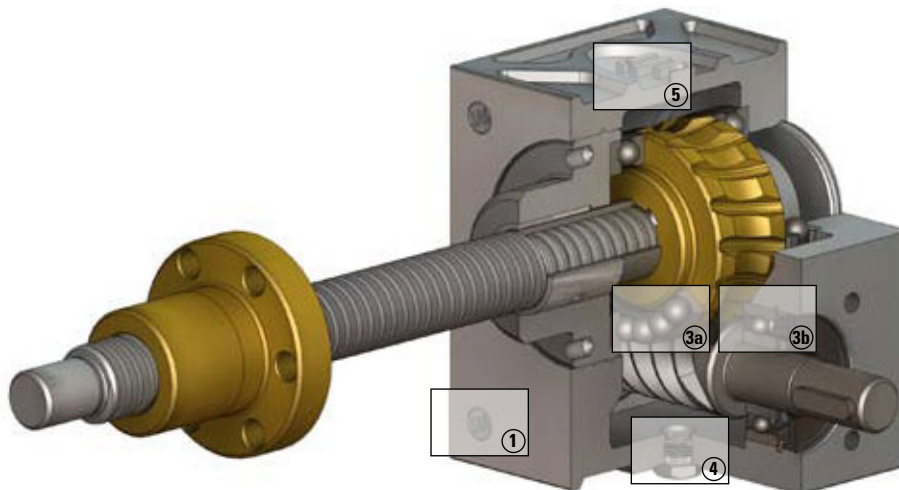
Ausführung R

Die Drehbewegung der von einem Präzisionsschneckentrieb (Schneckenwelle und Schneckenrad) angetriebenen Spindel wird in eine geradlinige Bewegung der Laufmutter auf der Spindel umgesetzt.

Rotating screw

Version R

Driven by a precision worm gearing (worm shaft and worm wheel), the rotary motion of the screw is translated into linear motion of the travelling nut on the screw.



3b



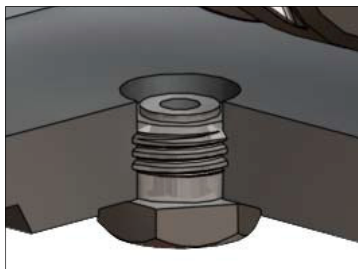
Hochbelastbare Lager

Radial-Rillenkugellager (Muli® 0 – 3) sowie Kegelrollenlager (Muli® 4 + 5 und JUMBO® 1 – 5) an der Schneckenwelle ermöglichen hohe Lasten.

Heavy Duty Bearings

Radial deep-groove ball bearings (Muli® 0 – 3) and conical roller bearings (Muli® 4 + 5 and JUMBO® 1 – 5) on the worm shaft make it possible to handle heavy loads.

4



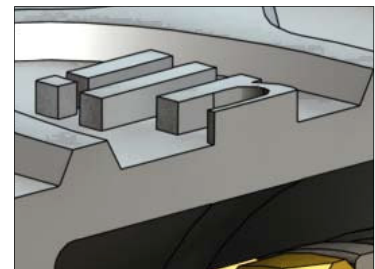
Schmierung

Das Spindelhubgetriebe wird komfortabel an einer Stelle nachgeschmiert. Die Wartung – ob manuell oder automatisch – ist ein Kinderspiel.

Lubrication

The worm gear screw jack is conveniently lubricated at one point. Maintenance – whether manual or automatic – is child's play.

5



Gehäusematerial

Das Gehäuse aus Aluminium (Muli® 0 – 2) sowie aus hochfestem Kugelgraphitguss (ab Muli® 3) bringt insbesondere bei höheren Temperaturen mehr Festigkeit. Das gibt Sicherheitsreserven auch unter harten Einsatzbedingungen.

Housing Material

The housing in aluminium (Muli® 0 – 2) or highly stable spherical graphite cast iron (Muli® 3 and higher) provides more stability, especially at higher temperatures. This provides a safety margin, even under rugged conditions.

Allgemeine technische Daten

Das Sortiment umfasst insgesamt 11 Spindelhubgetriebe, und zwar die Baureihe MULI® 0 – MULI® 5 mit Hubkräften bis 100 kN und die Baureihe JUMBO® 1 – JUMBO® 5 mit Hubkräften von 150 kN bis 500 kN statisch.

Hubgeschwindigkeit

Übersetzung H (hohe Verfahrensgeschwindigkeit)

Spindelhubgetriebe mit Trapezgewindespindel erreichen bei einer vollen Umdrehung der Schneckenwelle einen Hub von 1mm. Die lineare Geschwindigkeit beträgt dementsprechend 1500 mm/min bei 1500 1/min. Spindelhubgetriebe mit Kugelgewindespindel erreichen je nach Baugröße und Steigung 1071 mm/min bis 2142 mm/min.

Übersetzung L (niedrige Verfahrensgeschwindigkeit)

Spindelhubgetriebe mit Trapezgewindespindel erreichen bei einer vollen Umdrehung der Schneckenwelle einen Hub von 0,25mm. Die lineare Geschwindigkeit beträgt dementsprechend 375 mm/min bei 1500 1/min. Spindelhubgetriebe mit Kugelgewindespindel erreichen je nach Baugröße und Steigung 312 mm/min bis 535 mm/min.

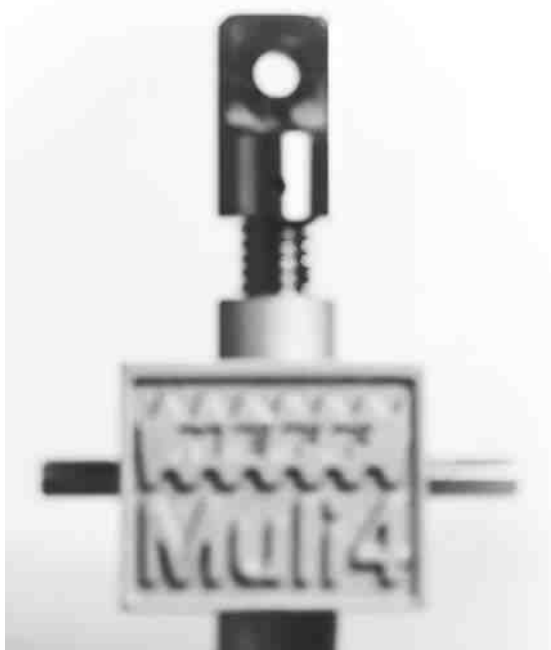
Bitte beachten Sie, dass die Verfahrensgeschwindigkeit durch Spindeln mit höherer Gewindesteigung oder mehreren Gängen erhöht werden kann.

Die maximale Antriebsdrehzahl der Hubgetriebe (Standard Fettschmierung) von 1500 1/min darf nicht überschritten werden.

Der höhere Wirkungsgrad des Kugelgewindeantriebs ermöglicht längere Einschaltzeiten.

Toleranzen und Spiel

- Die Getriebegehäuse sind auf den vier Montageseiten bearbeitet. Die Toleranzen entsprechen DIN ISO 2768-mH. Die unbearbeiteten Seiten C und D entsprechen DIN 1688-T1/GTA 16 für MULI® 0 – 2 sowie DIN 1685, GTB 18 – GGG-40 ab MULI® 3.



- Das Axialspiel der Hubspindel unter Wechsellast beträgt:
 - bei Trapezgewindespindeln: bis 0,4 mm (nach DIN 103)
 - bei Kugelgewindespindeln: 0,08 mm.
- Das Radialspiel zwischen dem Außendurchmesser der Spindel und dem Führungsdurchmesser beträgt 0,2 mm.
- Das Spiel des Schneckengetriebes beträgt bei Übersetzung $L \pm 4^\circ$, bei Übersetzung $H \pm 1^\circ$ gemessen an der Antriebswelle.
- Trapezgewinde werden mit einer Geradheit von 0,3 bis 1,5mm/m, Kugelgewindetriebe mit einer Geradheit von 0,08 mm/m über eine Länge von 1000 mm und mit folgenden Steigungsgenauigkeiten der Gewinde gefertigt:
 - MULI® 0 – MULI® 5: 0,05 mm/300 mm Länge
 - JUMBO® 1 – JUMBO® 5: 0,2 mm/300 mm Länge.

Seitenkräfte auf die Hubspindel

Eventuell auftretende Seitenkräfte müssen durch eine externe Führung aufgenommen werden.

Ausdrehsicherung A

Die Ausdrehsicherung verhindert das Ausdrehen der Spindel aus dem Getriebe. Bei den Ausführungen Kugelgewindespindel N und V Standardausrüstung, bei Spindelhubgetrieben mit Trapezgewindespindel als Option lieferbar. Die Ausdrehsicherung ist nicht als Festanschlag verwendbar.

Selbsthemmung

Die Selbsthemmung wird durch unterschiedliche Parameter beeinflusst:

- durch hohe Steigungen
- durch unterschiedliche Schneckenübersetzungen
- durch die Schmierung
- durch die Gleitparameter
- durch Umwelteinflüsse wie Temperatur, Schwingungen etc.
- durch den Einbaufall.

Deshalb ist bei der Ausführung mit Kugelgewindespindel und bei TGS/KGS mit hohen Steigungen **keine Selbsthemmung** vorhanden. In diesen Fällen wird es erforderlich, auf geeignete Bremsen oder Bremsmotoren zurückzugreifen. Bei den niederen Steigungen (eingängig) ist nur **bedingt Selbsthemmung** vorhanden.

Sonderausführungen

Über das umfangreiche Sortiment hinaus können auf Anfrage auch Spindelhubgetriebe, mit Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn und mit mehrgängigen Gewinden geliefert werden.

Ab Werk werden die Getriebe bis Größe Muli® 3 in grundierter Ausführung geliefert. Auf Wunsch sind auch verschiedene Oberflächenbehandlungen lieferbar:

- chemisch vernickelte Ausführung
- Ausführung in V2A für bestimmte Getriebeteile
- 2K-Lackierung auf Epoxydharzbasis (nach RAL)
- ATC-Beschichtung von KGS-Spindeln und Muttern

Bitte fragen Sie unsere Produktbetreuer.

General technical data

The range includes a total of 11 worm gear screw jack models in two series: MULI® 0 to MULI® 5 with lifting capacities up to 100 kN and JUMBO® 1 to JUMBO® 5 with lifting capacities from 150 kN to 500 kN statically.

Speed of travel

Gear Ratio H (high speed)

Worm gear screw jacks with trapezoidal screw produce an advance of 1 mm for each revolution of the worm shaft. The linear speed is 1500 mm per min at 1500 RPM. Worm gear screw jacks with ball screws achieve between 1071 mm per min and 2124 mm per min, depending on size and lead.

Gear Ratio L (low speed)

Worm gear screw jacks with trapezoidal screw produce an advance of 0.25 mm for each full revolution of the worm shaft. That is, the linear speed is 375 mm per min at 1500 RPM. Worm gear screw jacks with ball screws achieve between 312 mm per min and 535 mm per min, depending on size and lead.

Please note that higher speeds of travel can be achieved with larger screw pitches or multiple start screws.

The worm gear screw jack's maximum drive revs (standard grease lubrication) of 1500 RPM must not be exceeded.

The higher efficiency of the ball screw drive also permits a longer duty cycle.

Tolerances and backlash

- The gearbox housings are machined on the four mounting sides. The tolerances conform to DIN ISO 2768-mH. The sides C and D that are not machined conform to DIN 1688-T1/GTA 16 for MULI® 0–2 as well as DIN 1685, GTB 18–GGG-40 from MULI® 3.



- The axial backlash of the jack screw under alternating load is as follows:
 - Trapezoidal screws: up to 0.4 mm (to DIN 103)
 - Ball screws: 0.08 mm.
- The lateral play between the outside diameter of the screw and the guide diameter is 0.2 mm.
- The backlash in the worm gears is $\pm 4^\circ$ for gear ratio L and $\pm 1^\circ$ for gear ratio H based on the drive shaft.
- Trapezoidal screws are manufactured to a straightness of 0.3 – 1.5 mm/m, ball screws to a straightness of 0.08 mm/m over a length of 1000 mm and to the following pitch accuracies:
 - MULI® 0–MULI® 5: 0.05 mm/300 mm length
 - JUMBO® 1–JUMBO® 5: 0.2 mm/300 mm length.

Lateral forces on the jack screw.

Any lateral forces that may occur should be taken by an external guide rail.

Stop collar A

Prevents the screw from being removed from the jack gearbox. Fitted as standard on ball screw versions N and V. Optionally available for screw jacks with trapezoidal screws.

The stop collar cannot be used as a fixed stop.

Self-locking

The self-locking function depends on a variety of parameters:

- Large pitches
- Different gear ratios
- Lubrication
- Friction parameters
- Ambient influences, such as high or low temperatures, vibrations, etc.
- The mounting position

Versions with ball screw and TGS/KGS with large pitches are consequently **not self-locking**. Suitable brakes or braking motors must therefore be considered in such cases. **Limited self-locking** can be assumed for smaller pitches (single-start).

Special versions

In addition to the extensive standard range, anticlockwise, multi-start and special material worm gear screw jacks can be supplied upon request.

Surfaces are basic coated starting from size MulI® 3. Upon request the following surface treatments are available:

- electroless nickel plating
- stainless steel for selected parts
- epoxy-colour-coated with 2 top layer surfaces (according to RAL)
- ATC-coated ball screws and ball screw nuts

Please ask our product specialists.

Allgemeine technische Daten General technical data

Trapezgewindespindel / Trapezoidal screw

			MULI 0	MULI 1	MULI 2	MULI 3	MULI 4	MULI 5	JUMBO 1	JUMBO 2	JUMBO 3	JUMBO 4	JUMBO 5
Maximale statische Hubkraft/ Maximum static lifting capacity ¹⁾	[kN]		2,5	5	10	25	50	100	150	200	250	350	500
Durchmesser x Steigung/ Diameter x pitch	[mm]		14x4	18x4	20x4	30x6	40x7	55x9	60x9	70x10	80x10	100x10	120x14
Hub pro Umdrehung der Antriebswelle/ Stroke per full turn of the drive shaft	[mm]	Übersetzung / ratio H ²⁾	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
		Übersetzung / ratio L ²⁾	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Übersetzung/ Gear ratio		Übersetzung / ratio H ²⁾	4:1	4:1	4:1	6:1	7:1	9:1	9:1	10:1	10:1	10:1	14:1
		Übersetzung / ratio L ²⁾	16:1	16:1	16:1	24:1	28:1	36:1	36:1	40:1	40:1	40:1	56:1
Wirkungsgrad/ Efficiency ³⁾	[%]	Übersetzung / ratio H ²⁾	35	31	29	29	26	24	23	22	20	19	19
		Übersetzung / ratio L ²⁾	27	25	23	23	21	19	18	17	15	15	15
Gewicht (ohne Hub)/ Weight (zero stroke)	[kg]		0,60	1,20	2,10	6,00	17,00	32,00	41,00	57,00	57,00	85,00	160,00
Gewicht pro 100 mm Hub / Weight per 100 mm stroke	[kg]		0,10	0,26	0,42	1,14	1,67	3,04	3,10	4,45	6,13	7,90	11,50
Leerlaufmoment/ Idling torque	[Nm]	Übersetzung / ratio H ²⁾	0,02	0,04	0,11	0,15	0,35	0,84	0,88	1,28	1,32	1,62	1,98
		Übersetzung / ratio L ²⁾		0,03	0,10	0,12	0,25	0,51	0,57	0,92	0,97	1,10	1,42
Werkstoff Gehäuse/ Housing material			G – AL				EN – GJS						

Kugelgewindespindel / Ball screw

			MULI 0	MULI 1	MULI 2	MULI 3	MULI 4		MULI 5	JUMBO 3
Maximale statische Hubkraft/ Maximum static lifting capacity ¹⁾	[kN]		2,5	5	10	12,5	22	42	65	78
Durchmesser x Steigung/ Diameter x pitch	[mm]		1205	1605	2005	2505	4005	4010	5010	8010
Dynamische Tragzahl KGF – KGM/ Dynamic load rating KGF – KGM	[kN]		2,5	5	10	12,2	23,8	38	68,7	86,2
Hub pro Umdrehung der Antriebswelle/ Stroke per full turn of the drive shaft	[mm]	Übersetzung / ratio H ²⁾	1,25	1,25	1,25	0,83	0,71	1,43	1,1	1
		Übersetzung / ratio L ²⁾	0,31	0,31	0,31	0,21	0,18	0,36	0,28	0,25
Übersetzung/ Gear ratio		Übersetzung / ratio H ²⁾	4:1	4:1	4:1	6:1	7:1		9:1	10:1
		Übersetzung / ratio L ²⁾	16:1	16:1	16:1	24:1	28:1		36:1	40:1
Wirkungsgrad/ Efficiency ³⁾	[%]	Übersetzung / ratio H ²⁾	60	57	56	55	53	56	47	45
		Übersetzung / ratio L ²⁾	48	46	44	43	43	45	37	34
Gewicht (ohne Hub)/ Weight (zero stroke)	[kg]		0,60	1,30	2,30	7,00	19,00		35,00	63,00
Gewicht pro 100 mm Hub / Weight per 100 mm stroke	[kg]		0,09	0,26	0,42	1,14	1,67		3,04	6,13
Leerlaufmoment/ Idling torque	[Nm]	Übersetzung / ratio H ²⁾	0,02	0,04	0,11	0,15	0,35		0,84	1,32
		Übersetzung / ratio L ²⁾	0,016	0,03	0,10	0,12	0,25		0,51	0,97
Werkstoff Gehäuse/ Housing material			G – AL				EN – GJS			

¹⁾ abhängig von Hubgeschwindigkeit, Einschaltdauer, etc. / Depending on travel speed, duty-cycle, etc.

²⁾ H = hohe Verfahrgeschwindigkeit / high travel speed

²⁾ L = niedrige Verfahrgeschwindigkeit / low travel speed

³⁾ Bei den angegebenen Wirkungsgraden handelt es sich um Mittelwerte / The specified efficiency values are average values.

Hinweis:

Losbrechmoment: ca. 2-3 faches Nennmoment im Anlauf (FU-Betrieb!)

Note:

Initial breakaway torque: approx. 2-3 times nominal torque in run-up (Frequency inverter control!)

Auswahl eines Spindelhubgetriebes und des dazugehörigen Antriebs/ Selection of a worm gear screw jack and corresponding drive unit

Nach Auswahl des Antriebs ist grundsätzlich zu überprüfen, ob das Spindelhubgetriebe bzw. eventuelle Übertragungselemente vom Antriebsaggregat überlastet werden können.

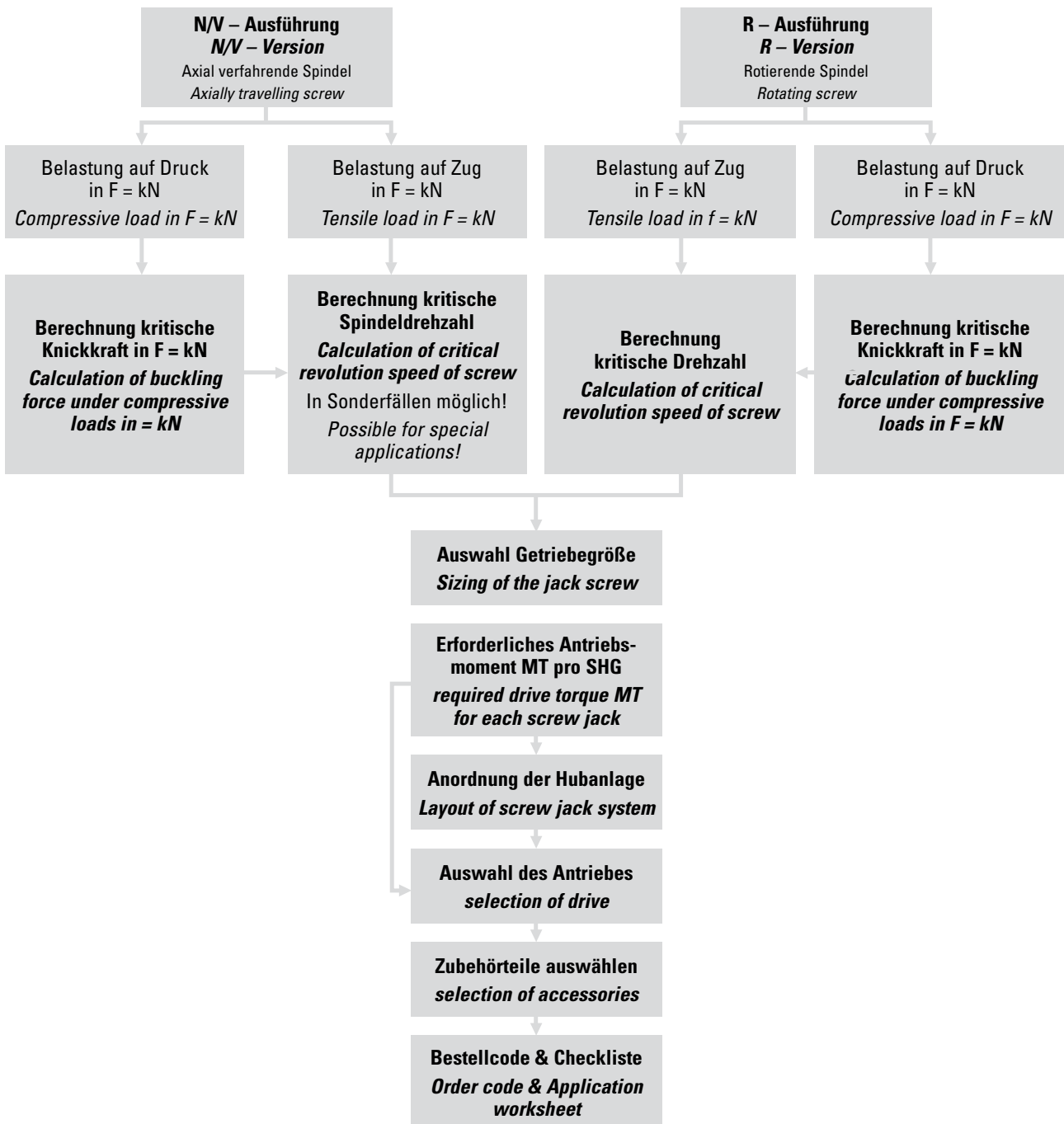
Weiterhin sollte geklärt sein:

1. Anbauseite des Motors.
2. Drehsinn der Hubanlagen.

After selecting the drive unit, it is important to check whether the worm gear screw jack or any transmission components may be overloaded by the drive unit.

The following points should also be established:

1. On which side is the motor to be mounted.
2. Direction of rotation of the jack systems.



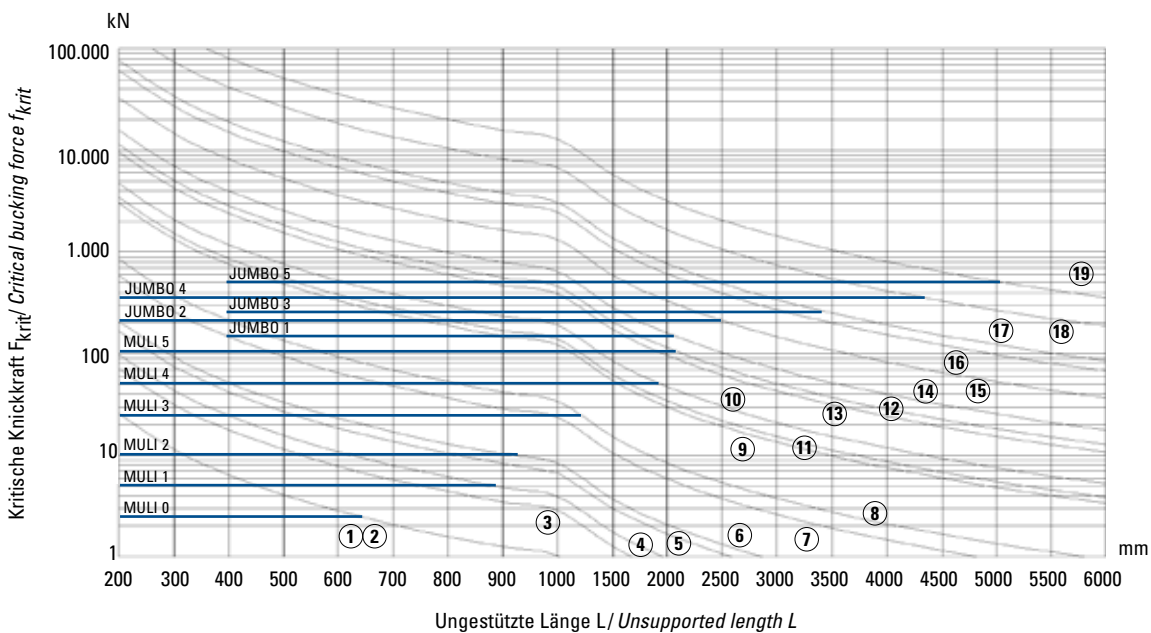
Kritische Knickkraft der Hubspindel bei Druckbelastung Critical buckling force of a lead screw under compressive loads

Bei schlanken Hubspindeln besteht unter Druckbelastung die Gefahr seitlichen Ausknickens. Vor der Festlegung der zulässigen Druckkraft auf die Spindel sind die der Anlage entsprechenden Sicherheitsfaktoren zu beachten.

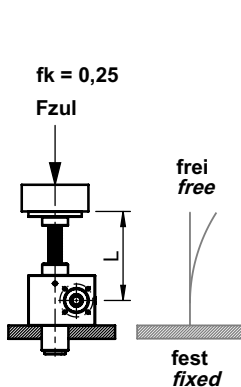
Thin lifting screws may buckle sideways when subjected to compressive loads. Before the permissible compressive force is defined for the screw, allowance must be made for safety factors as appropriate to the installation.

$$F_{zul} = f_k \cdot F_{krit} \cdot 0,8$$

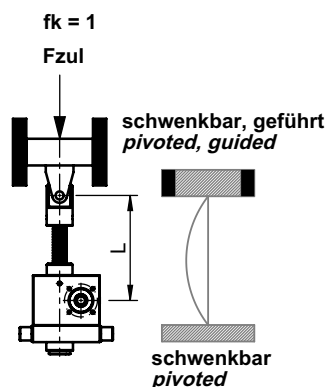
- F_{zul} Maximale zulässige Axialkraft / max. allowable axial force [kN].
- f_k Korrekturfaktor, der die Art der Spindellagerung berücksichtigt / Correction factor that considers the type of screw jack bearing.
- F_{krit} Theoretische kritische Knickkraft in Abhängigkeit der freien Länge L / Theoretical critical buckling force as a function of the unsupported length [kN].
- 0,8 Sicherheitsfaktor / Safety factor C_K



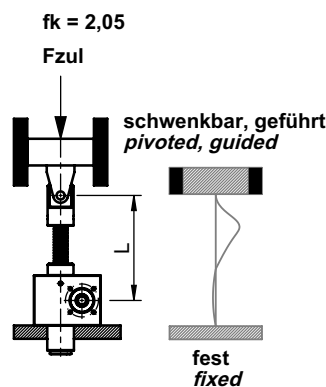
Fall / Case 1



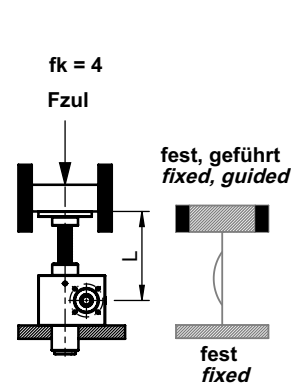
Fall / Case 2



Fall / Case 3



Fall / Case 4



Kritische Drehzahl der Hubspindel Critical revolution speed of lead screw

Bei schlanken, schnell laufenden Spindeln besteht die Gefahr der Resonanzbiegeschwingung. Das nachfolgend beschriebene Verfahren ermöglicht die Abschätzung der Resonanzfrequenz unter Voraussetzung hinreichend starren Einbaus.

Für Anwendungen mit hohen Hubgeschwindigkeiten liefern wir auch Spindelhubgetriebe mit mehrgängigen Spindeln. Diese Ausführungen laufen bei gleicher Hubgeschwindigkeit mit wesentlich geringerer Spindeldrehzahl und gleichzeitig besserem Wirkungsgrad. Sie sind im Allgemeinen nicht selbsthemmend.

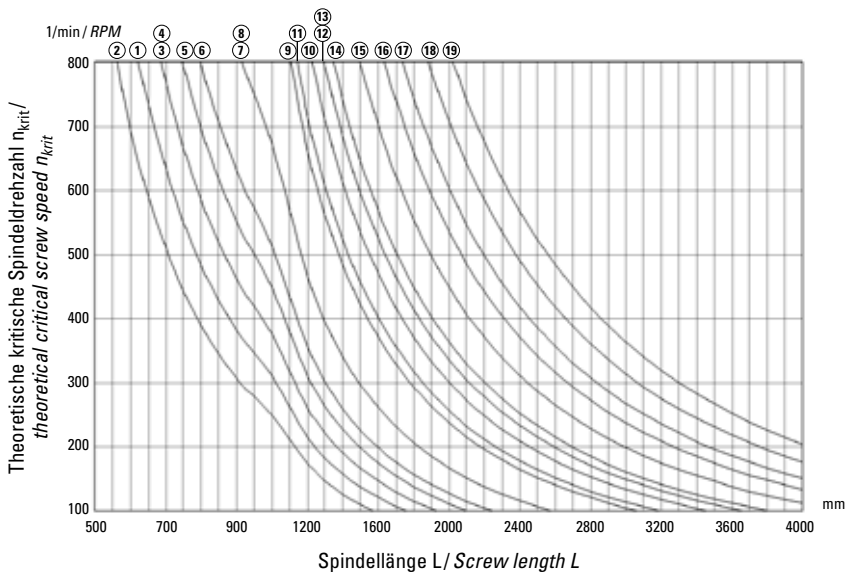
Resonant bending vibration may develop with thin screws rotating at high speed. Assuming a sufficiently rigid assembly, the resonant frequency can be estimated with the aid of the following method.

Worm gear screw jacks with multi-start screws are also available for applications with high lifting speeds. These versions run at a considerably lower screw speed and better efficiency for the same lifting speed. They are generally not self-locking.

$$n_{zul} = n_{krit} \cdot 0,8$$

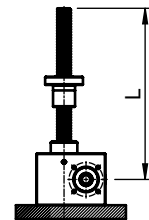
- n_{zul} Maximale zulässige Spindeldrehzahl [1/min]/
Maximum permissible screw revolution speed [RPM]
- n_{krit} Theoretische kritische Drehzahl [1/min] die zu
Resonanzschwingungen führt/
Theoretical critical screw revolution speed [RPM]
- 0,8 Sicherheitsfaktor / Safety factor C_K

Fall / Case 1



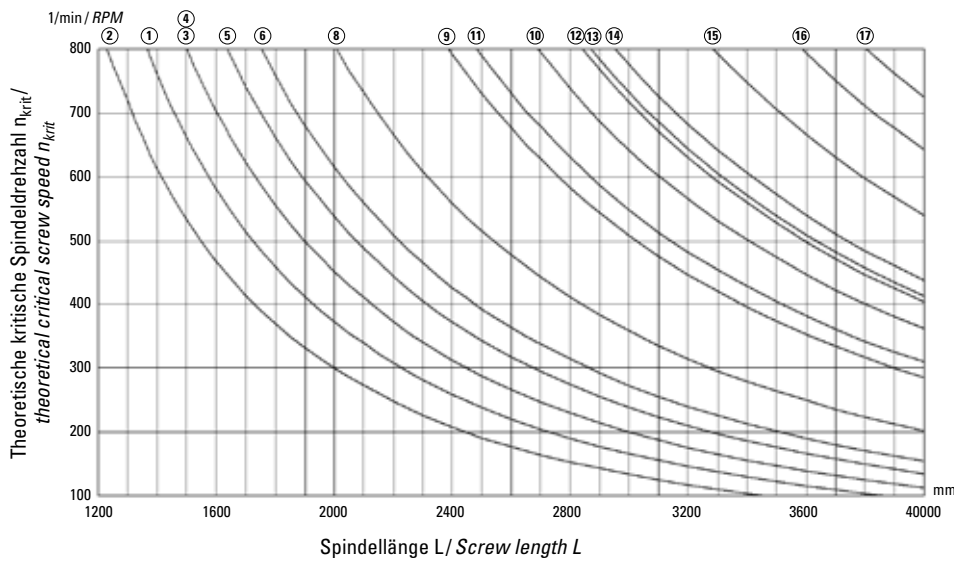
- | | | | |
|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| ① Multi0 – KGS1205 | ⑥ Multi2 – KGS2005 | ⑪ Multi4 – KGS4010 | ⑯ Jumbo3 – Tr80x10 |
| ② Tr14x4 | ⑦ Multi3 – KGS2505 | ⑫ Multi5 – Tr55x9 | ⑰ KGS8010 |
| ③ Multi1 – KGS1605 | ⑧ Tr30x6 | ⑬ KGS5010 | ⑱ Jumbo4 – Tr100x10 |
| ④ Tr18x4 | ⑨ Multi4 – Tr40x7 | ⑭ Jumbo1 – Tr60x9 | ⑲ Jumbo5 – Tr120x14 |
| ⑤ Multi2 – Tr20x4 | ⑩ KGS4005 | ⑮ Jumbo2 – Tr70x10 | |

nicht gelagert
no bearing

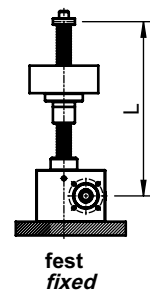


fest
fixed

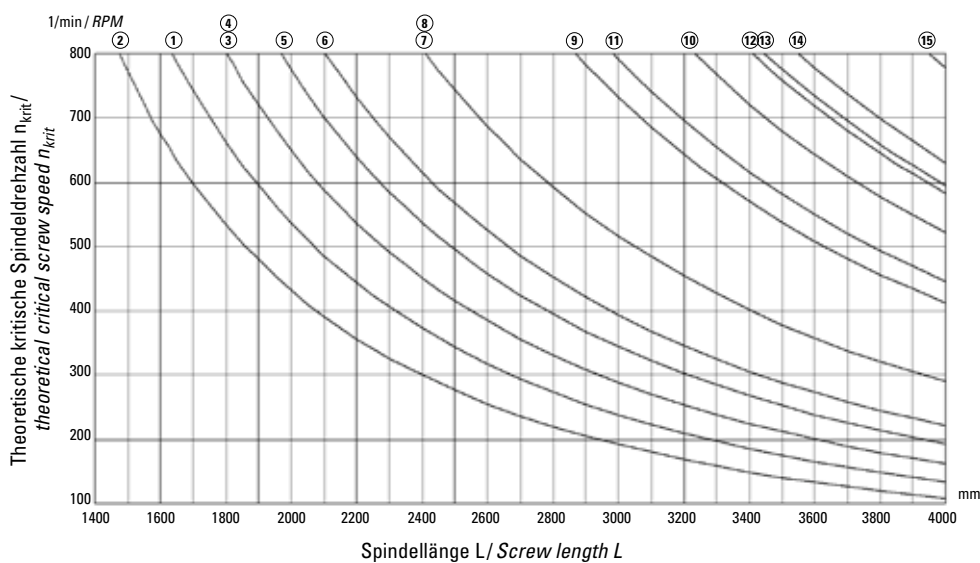
Fall / Case 3



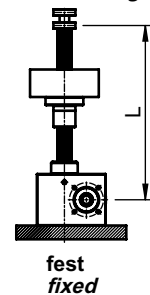
Loslager
Loose bearing



Fall / Case 4



Festlager
Fixed bearing



Erforderliche Antriebsdrehmomente

Erforderliches Antriebsdrehmoment eines Spindelhubgetriebes

Das erforderliche Antriebsdrehmoment eines Spindelhubgetriebes ergibt sich aus der Axiallast auf die Hubspindel, der Übersetzung und dem Wirkungsgrad. Zu beachten ist, dass das Losbrechmoment erheblich höher sein kann als das im kontinuierlichen Betrieb erforderliche Drehmoment. Dies gilt insbesondere für Spindelhubgetriebe mit niedrigem Wirkungsgrad nach längerem Stillstand. Bei großen Spindelsteigungen und sehr kurzen Anlaufzeiten ist eventuell das Beschleunigungsmoment zu überprüfen.

$$M_T = \frac{F_{\text{eff}}}{2 \cdot \pi \cdot \eta} \cdot \frac{p}{i} + M_0$$

Erforderliches Antriebsdrehmoment einer Spindelhubanlage

Das erforderliche Antriebsdrehmoment einer Spindelhubanlage (Seite 35) ergibt sich aus den Antriebsdrehmomenten der einzelnen Spindelhubgetrieben und eventueller Berücksichtigung der statischen und dynamischen Reibungsverluste der Kegelradgetriebe. Hierbei ist es nützlich, den Kraftfluss anhand einer Skizze zu veranschaulichen.

$$\frac{A}{M_{\text{Antriebsmotor}}} = M_T \cdot 2$$

$$\frac{B}{M_{\text{Antriebsmotor}}} = M_T \cdot 3$$

$$\frac{C, E, F, G}{M_{\text{Antriebsmotor}}} = ((M_T \cdot 4) + (1/n_K \cdot 2))$$

$$\frac{D}{M_{\text{Antriebsmotor}}} = (M_T \cdot 2) \cdot (1/n_K)$$

$$\frac{H}{M_{\text{Antriebsmotor}}} = ((M_T \cdot 4) + (1/n_K \cdot 3))$$

Erforderliches Haltemoment

$$M_d = \frac{F_{\text{eff}} \cdot p \cdot n \cdot 0,7}{2 \cdot \pi \cdot i} - M_0$$

- M_T ist das erforderliche Antriebsmoment [Nm] des Spindelhubgetriebes an der Schneckenwelle. Zu beachten ist, dass das Anlaufdrehmoment (Losbrechmoment und eventuell Beschleunigungsmoment) erheblich höher sein kann als das für den kontinuierlichen Betrieb erforderliche Antriebsdrehmoment. Dies gilt insbesondere für Spindelhubgetriebe mit niedrigem Wirkungsgrad nach längerem Stillstand.
- F_{eff} ist die tatsächlich wirkende Axialkraft auf die Hubspindel [kN].
- η ist der Wirkungsgrad des Spindelhubgetriebes in Dezimalschreibweise, z. B. 0,32 anstelle von 32 % (Werte siehe Maßstabelle Seite 14). η ist ein aus Messungen ermittelter Durchschnittswert.
- p Steigung der Spindel.
- i Übersetzung des Spindelhubgetriebes
- M_0 ist das Leerlaufmoment des Spindelhubgetriebes [Nm]. M_0 wurde durch Messungen nach kurzer Einlaufzeit mit Fließfettschmierung bei Raumtemperatur ermittelt. Es handelt sich hierbei um einen Mittelwert, der je nach Einlaufzustand, Schmiermittel und Temperatur mehr oder weniger großen Schwankungen unterworfen ist. Werte siehe Maßstabelle Seite 14.
- n_K Wirkungsgrad des Kegelradgetriebes $n_K = 0,85$ bis $0,96$ je nach Größe des KRG (Werte siehe Maßstabelle Seite 81).

Required drive torque

Required drive torque of a worm gear screw jack

The required drive torque of a worm gear screw jack is the result of the axial load acting on the jack screw, the transmission ratio and the efficiency. It should be noted that the breakaway torque may be considerably higher than the torque required for continuous running. This applies in particular to worm gear screw jacks with low efficiency after a long standstill period. The acceleration torque should be checked if necessary in cases with large screw pitches and very short run-up times.

$$M_T = \frac{F_{\text{eff}}}{2 \cdot \pi \cdot \eta} \cdot \frac{p}{i} + M_0$$

M_T	required drive torque of the worm gear screw drive at the worm shaft [Nm]. It should be noted that the start-up torque (breakaway torque and possibly acceleration torque) may be considerably higher than the torque required for continuous operation.
F_{eff}	actual force acting on the jack screw [kN].
η	is the efficiency of the worm gear screw jack in decimal notation, e. g. 0.32 instead of 32 % (for values, see table on page 14).
p	Pitch of the screw
i	Ratio of the worm gear screw jack
M_0	Idling torque is determined by measurements undertaken after a brief running-in period with liquid grease lubrication at room temperature. It represents an average value which may vary to a greater or lesser extent, depending on the running-in state, lubricant and temperature (for values, see table on page 14)
η_K	Efficiency of the bevel gear box $\eta_K = 0,85$ to $0,96$ depending on size of the bevel gears KRG (for values, see page 81)

Required drive torque for a worm gear screw jack system

The required drive torque for a worm gear screw jack system (page 35) is relating on the drive torque values for the individual jacks with allowance for the static and dynamic frictional losses in transmission components. It is useful to draw a diagram illustrating the flow of forces.

$$\frac{A}{M_{\text{drive motor}}} = M_T \cdot 2$$

$$\frac{B}{M_{\text{drive motor}}} = M_T \cdot 3$$

$$\frac{C, E, F, G}{M_{\text{drive motor}}} = ((M_T \cdot 4) + (1/\eta_K \cdot 2))$$

$$\frac{D}{M_{\text{drive motor}}} = (M_T \cdot 2) \cdot (1/\eta_K)$$

$$\frac{H}{M_{\text{drive motor}}} = ((M_T \cdot 4) + (1/\eta_K \cdot 3))$$

Required holding moment

$$M_d = \frac{F_{\text{eff}} \cdot p \cdot n \cdot 0,7}{2 \cdot \pi \cdot i} - M_0$$

M_d is the required holding torque [Nm] of the Screw jack

Lebensdauerberechnung eines Kugelgewindetriebes bei einem Spindelhubgetriebe *Lifetime calculation of a ball screw for a screw jack*

Die (nominelle) Lebensdauer eines Kugelgewindetriebes berechnet sich analog der Lebensdauer eines Kugellagers. Es ist zu beachten, dass Schwingungen und Stoßbelastungen die Lebensdauer des Kugelgewindetriebes negativ beeinflussen!

Bei Verschmutzung oder Schmierstoffmangel kann sich die Lebensdauer deutlich verringern. Ebenso ist bei sehr kurzen Hübten mit einer Verkürzung der Lebensdauer zu rechnen. Bitte halten Sie in diesen Fällen Rücksprache mit unseren Produktbetreuern.

The (nominal) lifetime of a ball screw drive can be calculated analogue to that of a ball bearing. Please note that vibrations and shocks reduce the lifetime of the ball screw drive. Dirt or lack of lubricant may significantly reduce the lifetime. Reduced life must also be expected in the case of very short strokes – please contact us in these cases.

$$L_{10} = \left(\frac{C}{F_{\text{eff}}} \right)^3 \cdot 10^6$$

$$L_{10} = \left(\frac{C}{F_{\text{eff}}} \right)^3 \cdot 10^6$$

$$L_h = \frac{L_{10}}{n \cdot 60}$$

$$L_h = \frac{L_{10}}{n \cdot 60}$$

- C** Axiale, dynamische Tragzahl
Zentrisch wirkende Beanspruchung in [N] unveränderlicher Größe und Richtung, bei der eine genügend große Anzahl gleicher Kugelgewindetriebe eine nominelle Lebensdauer von 10^6 Umdrehungen erreicht. Tragzahlen KGF siehe Seite 47-48
- L₁₀** Lebensdauer des Kugelgewindetriebes. Ausgedrückt in der Anzahl der Überrollungen, die von 90 % (L₁₀) einer hinreichend großen Menge offensichtlich gleicher Kugelgewindetriebe erreicht oder überschritten wird, bevor die ersten Anzeichen von Materialermüdung auftreten.
- L_h** Lebensdauer in Stunden
- n** Spindeldrehzahl [1/min]

- C** Axial, dynamic load rating [N]
Centrally applied load [N] of constant force direction at which an appropriately large number of identical ball screw drives achieve a nominal lifetime of 10^6 revolutions.
Technical data KGF/KGM see page 47-48
- L₁₀** Lifetime of the ball screw drive. Expressed as the number of revolutions achieved or exceeded by 90 % (L₁₀) of a sufficiently large sample of obviously identical ball screw drives before the first signs of material fatigue occur
- L_h** Lifetime in hours
- n** Screw speed [RPM]

Kräfte und Momente am Spindelhubgetriebe *Forces and torque values acting on the worm gear screw jack*

Maximales Antriebsdrehmoment M_T

Das max. Drehmoment M_T ist das Drehmoment, welches von einer Schneckenwelle bis zum Zahnbruch ertragen werden kann oder das Drehmoment das zum Bruch der Welle aufgrund der Torsion führen würde. Bei statischer Belastung oder hintereinander geschalteten Spindelhubgetrieben muss dies berücksichtigt werden. Bitte fragen Sie unsere Produktbetreuer.

Beschleunigungswerte

Drehstromasynchronmotor, 4-polig:

- ca. 0,5 m/s² (bei Direkteinschaltung)

Servomotor:

- max. 5 m/s² (begrenzt durch max. Antriebsdrehmoment)

Bei Einsatz von Hubgetrieben in Verbindung mit Servomotoren ist folgendes zu beachten:

- Im Vergleich zu Linearachsen werden größere Massen bewegt.
- Es werden überwiegend konstante Geschwindigkeiten mit unterschiedlichen Drehzahlen gefahren.
- Der Einsatzzweck liegt oft im Bereich Justieren/Positionieren von Vorrichtungen.
- Es werden Positionen mit rel. geringen Einschalt Dauern angefahren und deshalb werden hohe Beschleunigungswerte eher selten benötigt.
- Hohe Beschleunigungswerte wirken sich aufgrund niedriger Hubgeschwindigkeiten nur unwesentlich auf die Gesamthubzeit aus.

Auswahl des Antriebsmotors

Die Kenntnis des erforderlichen Antriebsdrehmomentes und der Antriebsdrehzahl ermöglichen die Auswahl eines geeigneten Antriebsmotors. Es ist grundsätzlich zu überprüfen, ob keines der verwendeten Spindelhubgetriebe bzw. Übertragungsglieder vom Antriebsmotor überlastet werden kann. Diese Gefahr besteht insbesondere bei Anlagen mit mehreren Spindelhubgetrieben im Falle ungleichmäßiger Belastung. In der Regel muss die Anlage durch Endschalter bzw. drehmomentbegrenzende Kupplungen gegen Anfahren auf die Endposition oder auf Hindernisse geschützt werden.

Kräfte und Momente an der Motorwelle

Zahnriemen- oder Kettenantriebe können bei sehr kleinem Ritzel erhebliche Radialkräfte auf die Motorwelle ausüben. Im Zweifelsfall wird empfohlen, mit dem Motorenhersteller Rücksprache zu halten.

Auswahl eines Kegelradgetriebes

Die Auswahl eines Kegelradgetriebes wird von folgenden Größen bestimmt:

- Antriebsmoment
- Antriebsdrehzahl (siehe Maßstabellen)
- Einschaltdauer und Antriebsleistung
- Kräfte und Momente auf die Wellenenden (im Zweifelsfall bitte Rücksprache nehmen).

Maximum drive torque M_T

M_T is the maximum drive torque that can be applied to the worm shaft until the toothing is damaged or until the shaft breaks due to torsion. Please consider this in case of high static loads and when screw jacks are connected in series. Please feel free to ask our specialists.

Acceleration values

Rotary current asynchronous motor, 4-pole:

- Approx. 0.5 m/s² (when switched on directly).

Servo motor:

- Max. 5 m/s² (limited by max. drive torque).

When using gear jacks in combination with servo motors, note that:

- Greater masses are moved, compared with linear axes.
- Predominantly, constant speeds with different revolutions are used.
- Use is often in the area of the adjustment/positioning of equipment.
- Positions with comparatively short power-on times are travelled to, and high acceleration values are therefore less frequently required.
- High acceleration values have only a negligible effect on the overall stroke time, because of the low stroke speeds.

Selection of drive motor

A suitable drive motor can be selected when the required drive torque and drive speed are known. After selecting a drive motor, check that it will not overload any of the worm gear screw jacks or transmission components. This risk may occur, in particular, in installations with several screw jacks if they are loaded unevenly. It will generally be necessary to install limit switches or torque-limiting couplings to protect the installation against impacting against end positions and obstacles.

Forces and torque values on the motor shaft

Toothed-belt or chain drives may exert considerable radial forces on the motor shaft if a very small sprocket is used. Please consult the motor manufacturer in cases of doubt.

Selection of a bevel gear box

Selection of a bevel gearbox is the result of the following factors:

- Drive torque
- Drive speed (see dimensional tables)
- Duty cycle and drive power
- Forces and torque values acting on the ends of the shafts (please contact us in cases of doubt)

Erforderliche Antriebsdrehzahl

Die erforderliche Antriebsdrehzahl ergibt sich aus der gewünschten Hubgeschwindigkeit, der Übersetzung des Spindelhubgetriebes und der Übersetzung der Übertragungselemente. Im Allgemeinen ergeben sich hierbei mehrere Möglichkeiten, um eine bestimmte Hubgeschwindigkeit zu erlangen. Kriterien für eine geeignete Auswahl sind:

- günstiger Wirkungsgrad
- geringstmögliche Belastung der Übertragungselemente für raum- und kostensparende Bauweise
- Vermeidung kritischer Drehzahlen von Hubspindeln und Verbindungswellen.

Hinweis: Kräfte und Momente lassen sich nur unter vereinfachenden Annahmen abschätzen; Reibungsbeiwerte von Gleitpaarungen und damit ihre Erwärmung und Lebensdauer sind Funktion von Last, Geschwindigkeit, Temperatur und Schmierbedingungen; kritische Drehzahlen und Knicklängen sind abhängig von der Steifigkeit und Masse der Einspannung und der Maschinengestelle etc.

F_{eff} = Axialkraft auf die Hubspindel
 F_{S} = Resultierende aller Seitenkräfte auf die Hubspindel
 M = Moment der Hubspindel oder Mutter (entfällt bei Ausführung V)
 V_{H} = Hubgeschwindigkeit
 F_{ax} = Axialkraft auf die Antriebswelle
 F_{r} = Radialkraft auf die Antriebswelle
 M_{T} = Antriebsmoment
 n_{T} = Antriebsdrehzahl

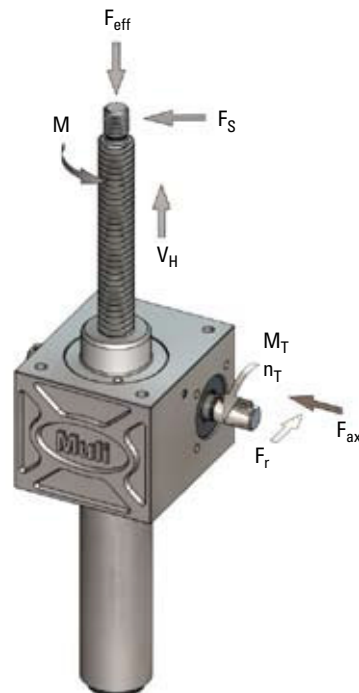
Required drive speed

The required drive speed is the result of the desired lifting speed, the transmission ratio of the jack and the transmission ratio of the other transmission components. A particular lifting speed can normally be achieved in several ways. Correct selection depends on the following criteria:

- favourable efficiency
- minimum load on transmission components in order to achieve compact, low-cost design
- avoiding critical speeds for lead screws and connecting shafts.

Note: Forces and torque values can only be estimated by making simplified assumptions. The coefficients of friction of sliding pairs, and thus the heat which these generate, and the resultant service lifetime depend on load, speed, temperature and lubrication conditions. Critical speeds and buckling lengths depend on the rigidity and mass of the clamping systems and machine frames, etc.

F_{eff} = Axial force acting on the jack screw
 F_{S} = Result of all lateral forces acting on the jack screw
 M = Torque of the lead screw or nut
 (not applicable in the case of version V)
 V_{H} = Lifting speed
 F_{ax} = Axial force acting on drive shaft
 F_{r} = Radial force acting on drive shaft
 M_{T} = Drive torque
 n_{T} = Drive speed





SPÉCIALISTE DU MOUVEMENT



□□rue □Sigmund □Breud □

□□□□□Vaulx □en □Velin □

Tél □□□□□□□□□□□□□□□□

contact@rosier.fr □□

www.rosier.fr

Agence Paris □

Tél □□□□□□□□□□□□□□□□

Fax □□□□□□□□□□□□□□□□

