

Allgemein/Grundlagen
Teilbereich – Programm System



Was zählt ist der Erfolg – wir helfen Ihnen dabei

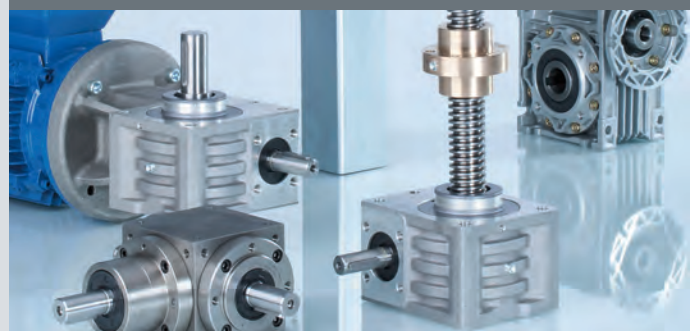
Eindeutige Wettbewerbsvorteile und Chancen liegen heute in der Flexibilität, Schnelligkeit, Innovation und in der permanenten Optimierung. Wir verstehen die Zeit als immer wichtiger werdenden Wettbewerbsfaktor. In klar definierten Märkten bieten wir fortschrittliche Problemlösungen mit dem Ziel eines grossen Kundennutzens an. Mit international anerkannter Qualität – das Gesamtunternehmen ist zertifiziert nach ISO 9001:2008 – hoher Lieferbereitschaft und maximaler Zuverlässigkeit wollen wir unseren Kunden echte Partner sein. Dabei wissen wir, dass sich eine dauerhafte Partnerschaft im gegenseitigen Vertrauen misst, im Verständnis zueinander aufbaut und in der Zuverlässigkeit festigt. Alle Nozag-Mitarbeiter engagieren sich tagtäglich dafür, dieses Vertrauen unserer Partner – sei es als Kunde oder als Lieferant – zu gewinnen. Mit motivierten, überdurchschnittlich qualifizierten Mitarbeitern sowie modern eingerichteten Arbeitsplätzen legen wir die Basis dazu.

Die eigene Fertigung wird ergänzt mit unserer leistungsfähigen Logistik. Dazu gehört natürlich einfachste und direkteste Kommunikation mit unseren Partnern. Gesetzliche Vorschriften respektieren wir und halten sie ein. Insbesondere die, die unsere Umwelt sowie die Gesundheit und Sicherheit unserer Mitarbeitenden betreffen.

Programm Norm Standardkomponenten, Weiterbearbeitung



Programm System Hubsystem, Standardgetriebe



Verzahnungskomponenten, elektromechanische und pneumatische Antriebe





Programm System

- 1 Spindelhubgetriebe
- 2 Kegelradgetriebe
- 3 Verbindungswellen
- 4 Linearführung
- 5 Getriebemotoren/Schneckengetriebe
- 6 Kundenspezifische Baugruppen

Programm Norm

- 7 Stirnräder Modul 0.3 bis 8
- 8 Kegelräder bis Modul 6
- 9 Schnecken und Schneckenräder
- 10 Norm-Zahnstangen
- 11 Trapezgewindespindeln/Trapezgewindemuttern
- 12 Ketten und Kettenräder
- 13 Kupplungen
- 14 Gehärtete und geschliffene Wellen
- 15 Fertigung nach Zeichnung

Spindelhubgetriebe	
1. Allgemein/Grundlagen Baukasten / Auslegungsablauf / Praktische Anwendung / Konstruktionshinweise / Basiswerte / Auslegung/Berechnung	5
2. Spindelhubgetriebe stehend Anwendungsbeispiele / Checkliste / Baugrößen/Systemübersicht / Baugrößen / Ausführungen / Anbauteile / Längenermittlung / Schnittzeichnung	25
3. Spindelhubgetriebe rotierend Anwendungsbeispiele / Checkliste / Baugrößen/Systemübersicht / Baugrößen / Ausführungen / Anbauteile / Längenermittlung / Schnittzeichnung	61
4. Antriebskomponenten Verbindungswellen / Stehlager / Klemmnabenkupplung / Flexible Kupplung / Kegelradgetriebe LMA / Kegelradgetriebe RM	89
5. Motoranbau Grundlagen / Motoradapter / Motoren/Leistungen / Bremsmotoren/Leistungen / Drehimpulsgeber / Federdruckbremse	117
6. Linearführung Auslegung / Systemübersicht / Kombirollen / Präzisions-Kombirollen / Führungsprofile / Präzisions-Führungsprofile / Anschraubplatten	133
7. Wartung Montage- und Betriebsanleitung	145
Schneckengetriebe	
8. Übersicht	161
9. NSG Baugrößen / Leistungsübersicht	165
10. CHM Berechnung / Grundlagen / Varianten/Baugrößen / Kombinierte Schneckengetriebe / Zubehör / Explosionszeichnung / Betriebsanleitung	169
11. CH Berechnung / Grundlagen / Varianten/Baugrößen / Kombinierte Schneckengetriebe / Zubehör / Explosionszeichnung / Betriebsanleitung	195
12. Serie 56 Berechnung / Grundlagen / Getriebe a = 40 mm / Getriebe a = 50 mm / Getriebe a = 63 mm / Getriebe a = 80 mm / Getriebe a = 100 mm / Getriebe a = 125 mm / Betriebsanleitung	225
Individuelle Produkte und Dienstleistungen	
13. Kundenspezifische Baugruppen/Getriebe, Individuelle Verzahnungskomponenten, Präzisionswellen	243
14. Allgemeine Geschäftsbedingungen	251

Druckfehler und Irrtümer wie Massfehler etc. sowie technische Änderungen und Verbesserungen behalten wir uns vor.



Spindelhubgetriebe aus eigener Produktion

Das Spindelhubgetriebe in all seinen Facetten als Standard-Maschinenelement anzusehen, das ist der Traum vieler Konstrukteure und Maschinenbauer.

Wir haben diese Herausforderung schon vor einigen Jahren angenommen und bieten dem Markt heute ein umfassendes Liefer- und Leistungsprogramm an Spindelhubgetrieben und Zubehör. Schon die ersten Baureihen, Anbauteile und Zubehöre wurden im Bewusstsein konzipiert und entwickelt, daraus einmal einen breiten Baukasten für individuelle sowie betriebssichere antriebstechnische Lösungen generieren zu können.

Kurz und bündig: Mit möglichst wenig Aufwand soll sehr viel bewegt werden und dabei haben sich die Investitions-, Wartungs-, Reparatur- und Betriebskosten in engen Grenzen zu halten. Spindelhubgetriebe, wie sie Nozag entwickelt, produziert und vertreibt, lösen dagegen antriebstechnische Aufgaben und Probleme auf eine vergleichsweise einfache, aber leistungsgerechte und vor allen Dingen wirtschaftliche sowie kostengünstige Weise.

Der Kunde erhält somit aus einer verantwortlichen Hand ein komplettes und einbaufertiges Hub-/Senk-/Zieh-/Schiebesystem mit definierten Schnittstellen. Die Anwendungsmöglichkeiten sind nahezu unbegrenzt und so breit gefächert wie das Liefer- und Leistungsprogramm. Dieses reicht von der Aufgabenanalyse über die Auslegungsberechnung und die Herstellung bis zur Lieferung der einbaufertigen Einheit.

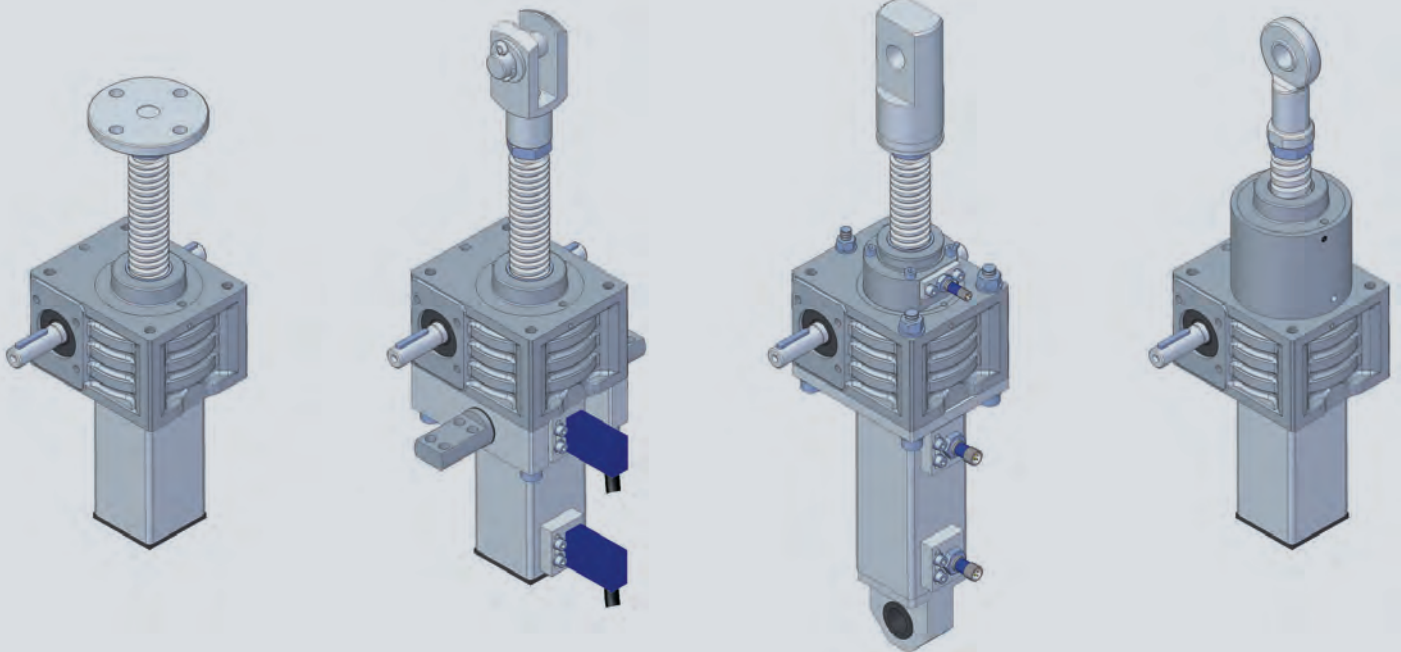
Nozag-Baukasten

Definierte Kraft bis 1000 kN

- Rationelle Konstruktion durch kompletten Baukasten – durchgängig kompatibel
- Alles aus einer Hand minimiert Beschaffungsaufwand
- Lieferung vormontierter Einheiten und Baugruppen inkl. Motoren
- Kurze Lieferzeiten
- Modernes Design
- Gleiche Kraft vor/zurück
- Konstante Geschwindigkeit vor und zurück, entsprechend der Drehzahl des Antriebsmotors
- Regulierbarer Hub

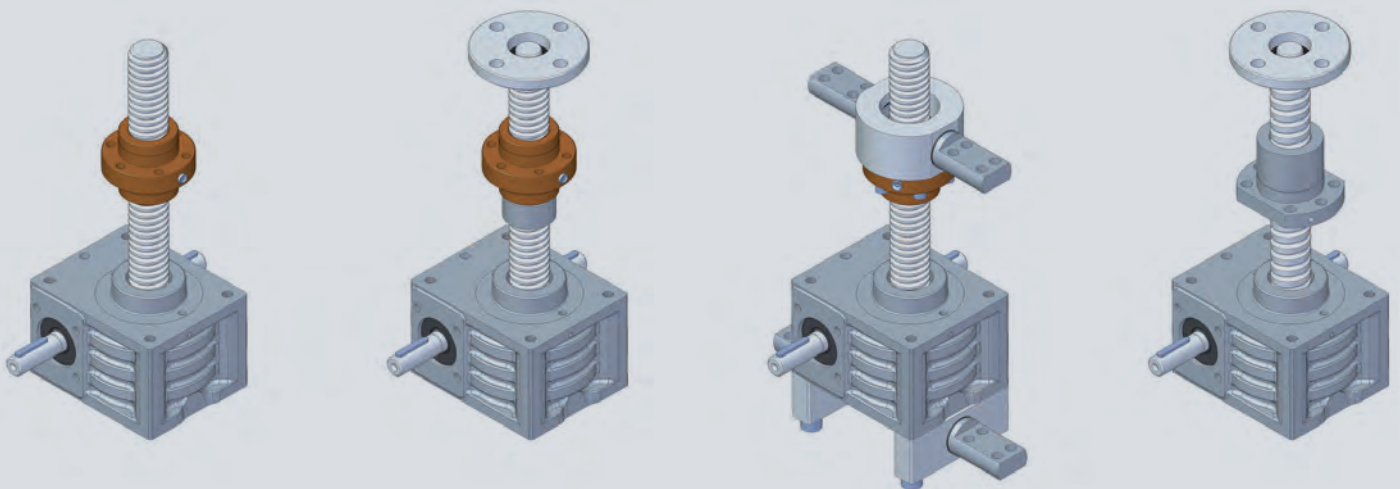
Stehende Spindel

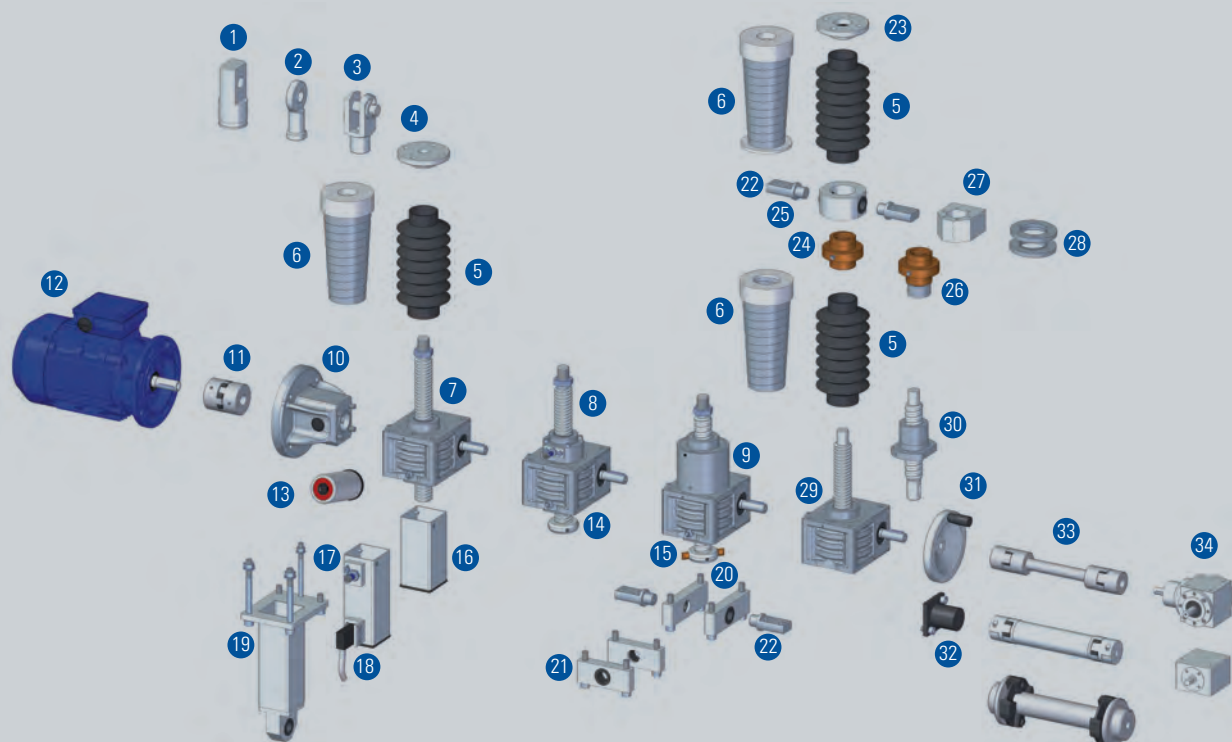
Das Schneckenrad ist mit einem Muttergewinde ausgeführt und wandelt die Drehbewegung in eine Axialbewegung der Spindel um, wenn diese am Drehen gehindert wird (durch ihre Konstruktion oder durch eine Verdreh-sicherung im Schutzrohr).



Rotierende Spindel

Die Spindel ist mit dem Schneckenrad fix verbunden und dreht sich mit. Die Mutter schraubt sich daher auf und ab.





Der modular-flexible und innovative Spindelhubgetriebe-Baukasten im weiten Leistungsbereich von 2 bis 1000kN ermöglicht perfekte Antriebslösungen aus kostengünstigen Standard-Komponenten. Durch die neue Getriebeserie N ergänzt, schliesst der Baukasten nicht nur die Verwendung hochwertiger Materialien, innovativer Beschichtungen und leistungsfähiger Komponenten ein, sondern unterliegt auch höchsten Ansprüchen an Funktionalität, Qualität und Design.

Ihre Konstruktion wird einfacher und kostengünstiger

- Einfacher Zusammenbau mit standardisierten Einzelkomponenten aus dem Baukasten. Sie sparen Zeit
- Weniger Sonderkonstruktionen durch das breite Sortiment

Komplette Antriebssysteme – alles aus einer Hand

- Ob Motor, Wegmesssystem, Endschalter oder spezielle Anforderungen – Sie haben einen Partner

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Schwenklagerkopf 2 Kugelgelenkkopf 3 Gabelkopf 4 Befestigungsflansch 5 Faltenbalg 6 Spiralfederabdeckung 7 Spindelhubgetriebe stehend 8 Spindelhubgetriebe stehend mit Sicherheitsfangmutter 9 Spindelhubgetriebe stehend mit Kugelgewindetrieb 10 Motoradapter 11 Flexible Kupplung 12 Motor/Bremsmotor 13 Schmierstoffspender 14 Ausdrehsicherung 15 Verdrehsicherung 16 Schutzrohr | <ul style="list-style-type: none"> 17 Endschalter induktiv 18 Endschalter mechanisch 19 Stützrohr 20 Kardanadapter lang 21 Kardanadapter kurz 22 Kardanbolzen 23 Flanschlager 24 Flanschmutter/Duplexmutter 25 Kardanadapter für Flanschmutter 26 Sicherheitsfangmutter 27 Mitnahmeflansch 28 Kugelscheiben 29 Spindelhubgetriebe rotierend 30 Flanschmutter zu Kugelgewindetrieb 31 Handrad 32 Schutzkappe 33 Verbindungswellen 34 Kegelpadgetriebe |
|--|--|

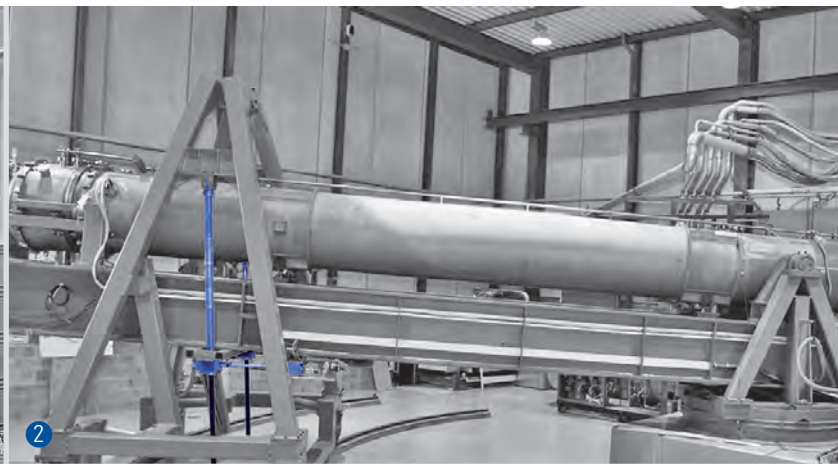


Spindelhubgetriebe als lineare Bewegungsantriebe finden überall dort Verwendung, wo kontrollier- und steuerbare Hub-, Senk-, Vorschub-, Druck-, Kipp-, Schwenk- und ähnliche Bewegungsabläufe mit millimetergenauem Positionieren stufenlos auszuführen sind, d.h. wo Drehbewegungen in Linearbewegungen umgesetzt werden müssen. Hierbei ist es unerheblich, ob diese horizontal, vertikal, schiebend oder ziehend erfolgen. Eine einwandfreie Funktion ist in allen Einbaulagen gewährleistet.

Die Vorteile der Spindelhubgetriebe mit Trapezgewinde-Spindeln und -Muttern gegenüber anderen Systemen ergeben sich u.a. durch die konstruktiv gegebene Selbsthemmung beim Stillstand des Antriebes und den minimalen Wartungsaufwand. Spindelhubgetriebe sind in sich geschlossene Antriebskonzepte, in kompakter Bauform, robust, stossdämpfend und leise.

Unser planmässiges Vorgehen führt zum Ziel

Unabhängig von der Art Ihrer Herausforderung, mit der Sie sich herumschlagen, eine Anfrage bei uns lohnt sich auf jeden Fall. Ihr Ziel liegt lediglich vier Schritte von Ihnen entfernt.



Praktische Anwendungen

1 Verpackung

Richtige Höheneinstellung für das Befüllen

2 Forschung

Exaktes Positionieren der Messeinrichtung für die Sonnenstrahlung

3 Sonnenschirm

Öffnen und Schliessen des Schirms

4 Silodeckel

Kontrolliertes Verschliessen und Öffnen der Deckel

5 Textilindustrie

Zuverlässiges Positionieren trotz Vibrationen

6 Solartracker

Feinpositionierung des Solarpanels

7 Raumfahrt

Exaktes Nivellieren, dank einzeln steuerbarer Hubgetriebe

8 Hubwagen

Handpositionierung von Rohren

9 Garagenlift

Platzsparende Lösung durch Hebung des einen Fahrzeugs

10 Vakuumkammer

Positionieren und Verstellen der Kammer

11 Produktionsmaschine

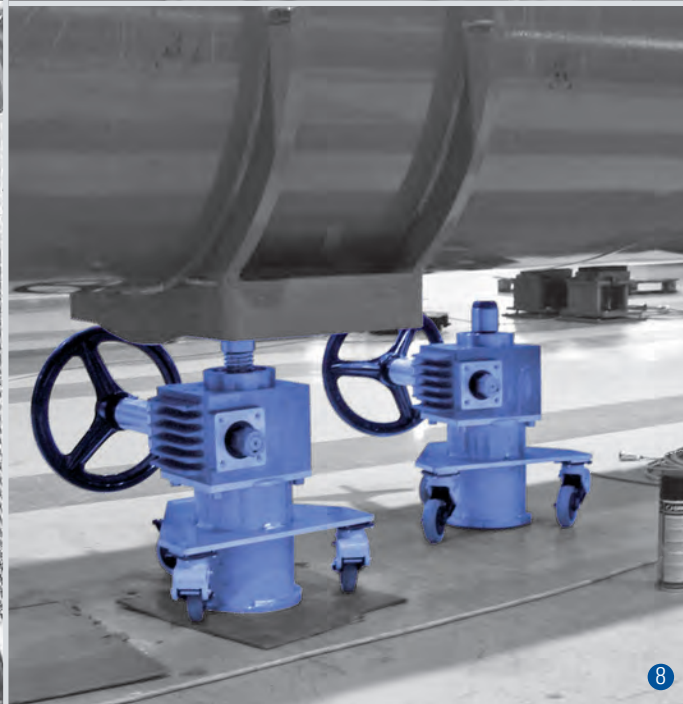
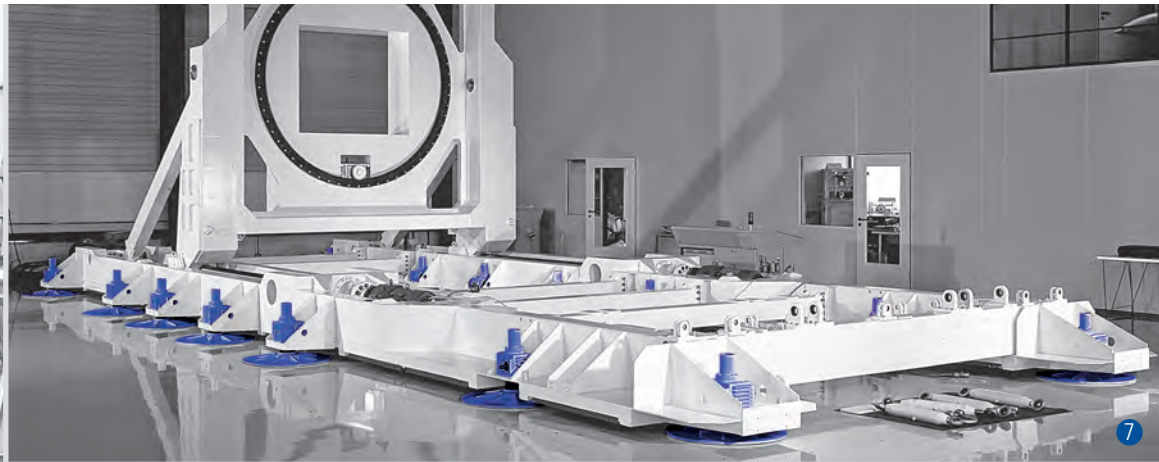
Ein Motor treibt mechanisch synchronisiert vier Hubgetriebe an

12 Silo

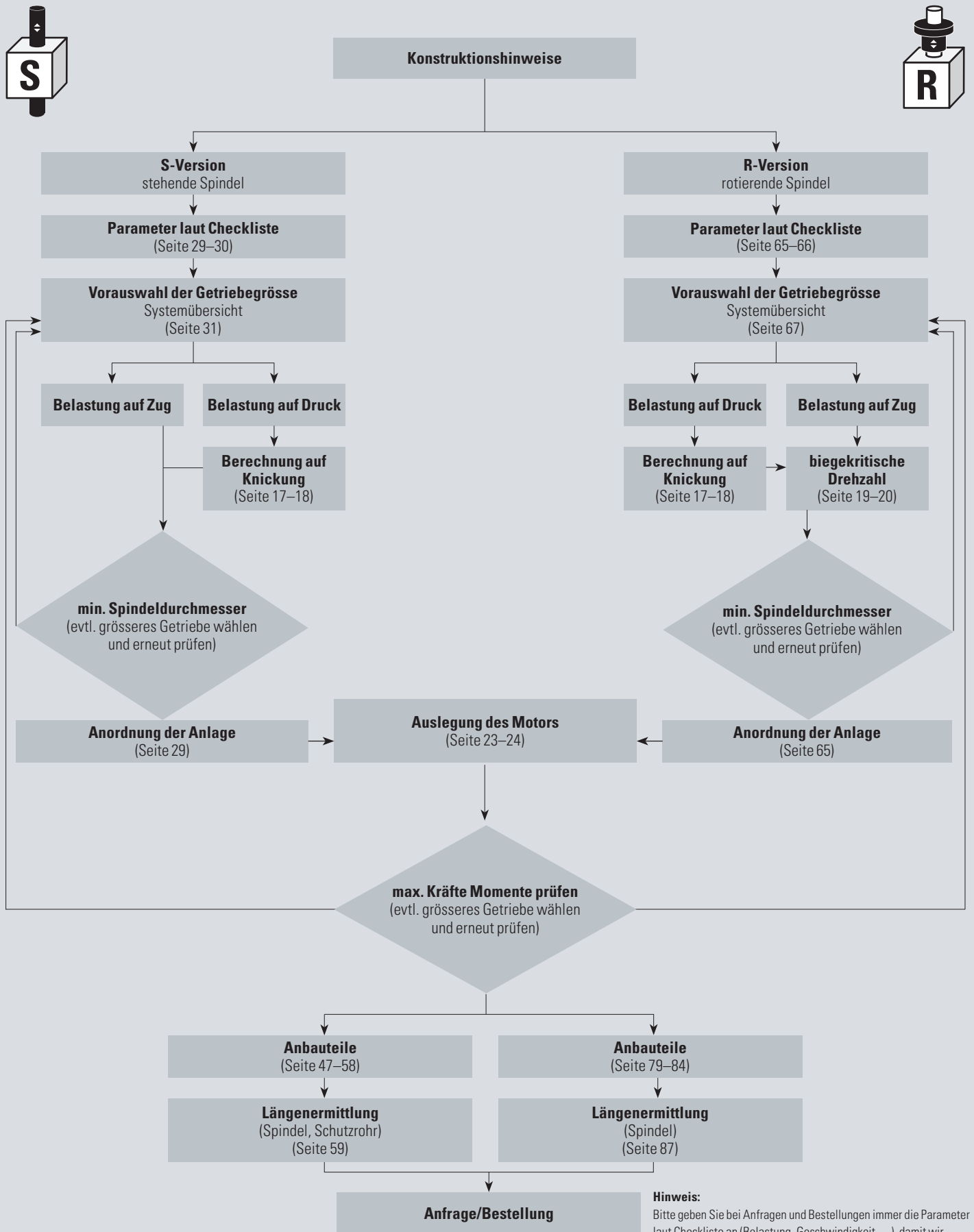
Aufbau- und Hebehilfe für den Grosssilobau

1.4 Praktische Anwendung

Allgemein/Grundlagen



Auslegung eines Hubgetriebes bzw. einer Hubanlage



Hinweis:
Bitte geben Sie bei Anfragen und Bestellungen immer die Parameter laut Checkliste an (Belastung, Geschwindigkeit, ...), damit wir Ihre Auslegung nochmals prüfen können.

Konstruktion und Auslegung

Die Auswahl bzw. Dimensionierung bestimmt der Kunde, da wir die konstruktiven Bedingungen wie Einsatzort und Einsatzart nicht kennen. Auf Wunsch sind wir bei Auswahl und Auslegung behilflich und erstellen für Sie die Baugruppen-Zeichnung und Berechnung auf Basis Ihrer Leistungsparameter als Vorschlag. Die Getriebe sind entsprechend der im Katalog dargestellten Last- und Einschaltdauer für industrielle Verwendung konzipiert. Für darüber hinausgehende Anforderungen bitten wir Sie, uns anzufragen. Wir liefern generell zu unseren aktuellen Verkaufs- und Lieferbedingungen.

Hubgeschwindigkeit

Normale Version N:

1 mm Hub pro Antriebswellenumdrehung
(Ausnahme NSE2-N mit 0.8 mm)
ergibt bei 1500 min^{-1} > 25 mm/s
respektive
20 mm/s

Langsame Version L:

0.25 mm Hub pro Antriebswellenumdrehung
(Ausnahme NSE2-L mit 0.2 mm)
ergibt bei 1500 min^{-1} > 6.25 mm/s
respektive
5.00 mm/s

Möglichkeiten, die Hubgeschwindigkeiten zu beeinflussen

Ins Schnelle

- zweigängige Spindel (meist keine Lagerware): Verdoppelung der Geschwindigkeit (Achtung: max. Eintriebsmoment, keine Selbsthemmung, Bremse notwendig)
- verstärkte Spindel bei R-Version (Spindel des nächst grösseren Getriebes): je nach Getriebegrösse etwas grössere Steigung/Hubgeschwindigkeit
- Kugelgewindespindel: verschiedene Steigungen zur Auswahl
- Frequenzumformer: so kann die Motordrehzahl auf über 1400 erhöht werden.

Ins Langsame

- Motoren mit höherer Polzahl/kleinerer Drehzahl (6-, 8-polig)
- Frequenzumformer (Achtung: bei längerem Betrieb unter 25 Hz ist für eine ausreichende Kühlung des Motors zu sorgen, z.B.: Fremdlüfter)
- Getriebemotor (Achtung: maximales Eintriebsmoment)
- Kegelpadgetriebe mit Untersetzung (nur bei einigen Anordnungen möglich)

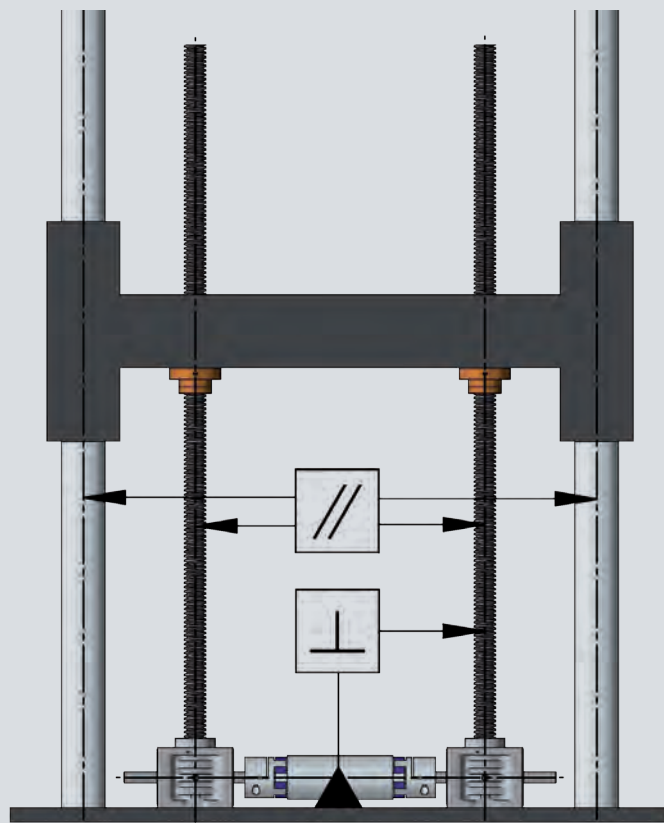
Temperatur und Einschaltdauer

Spindelhubgetriebe sind grundsätzlich nicht für Dauerbetrieb geeignet. In Grenzfällen wählen Sie ein grösseres Getriebe oder kontaktieren Sie uns. Die Betriebstemperatur darf 80°C nicht übersteigen (höher auf Anfrage).

Parallelität und Winkligkeit

Auf Parallelität und Winkligkeit der Anschraubflächen, Getriebe, Muttern und Führungen zueinander ist zu achten. Ebenso auf genaue Fluchtung der Getriebe, Stehlager, Verbindungswellen und Motor zueinander.

Werden Hubgetriebe im Maschinenbau eingesetzt, gibt es kaum Einbauprobleme, da die Flächen spanend bearbeitet werden. Im Anlagenbau hingegen gibt es bei Stahlkonstruktionen trotz exakter Arbeitsweise sehr häufig Fehler in der Geometrie der Schweisskonstruktionen. Auch durch Zusammenspiel verschiedener Bauteile können Geometriefehler entstehen. Dabei ist Folgendes zu beachten: Die Parallelität der Spindeln zueinander und zu den Führungen muss gewährleistet sein, da sich die Anlage sonst während des Betriebes verklemmen kann. Auch die Befestigungsflächen der Getriebe



müssen exakt im rechten Winkel zu den Führungen stehen, sonst entstehen Verklemmungen. Schneller Verschleiss und/oder Zerstörung sind die Folge. Grundsätzlich müssen auch die Anbauflächen für die Muttern im Winkel sein. Um in diesem Bereich Zeit und Kosten zu sparen, kann die Ausgleichsmutter eingesetzt werden. Eine weitere Möglichkeit, gewisse Ungenauigkeiten der Konstruktion auszugleichen, ist der Einsatz von Kardanadaptern.

Führungen

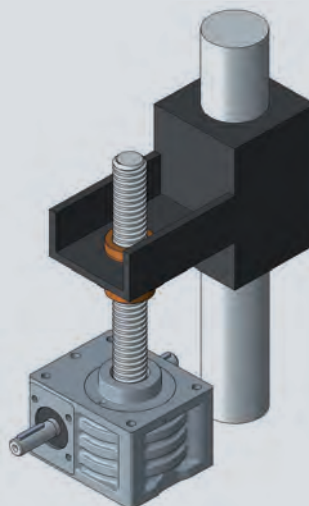
Das Spiel der Führungsbuchse im Getriebehals ist je nach Baugrösse zwischen 0.2 und 0.6 mm toleriert. Dies ist eine sekundäre Stütze und ersetzt kein Führungssystem, um Seitenkräfte aufzunehmen.

Querkräfte

An der Spindel angreifende Querkräfte sind durch zusätzliche Führungen aufzunehmen (1 N Querkraft ■ 4 N mehr Hubkraft). Lasten sind weitestgehend extern zu führen.

Verdrehsicherung

Bei der stehenden Version S ist die Spindel lose ins Getriebe (Schneckenrad) eingeschraubt. Da sich die Spindel aufgrund der Reibung im Schneckenrad mitdrehen würde, muss sie verdrehgesichert werden. Das kann durch die Spindelanbindung an Ihre Konstruktion (z.B. externe Führung) oder durch eine Verdrehesicherung im Schutzrohr realisiert werden.



Befestigung

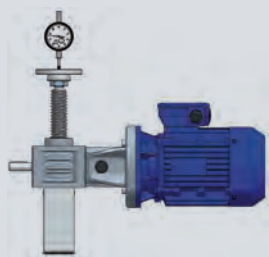
Es ist eine plan bearbeitete Grundfläche erforderlich. Die Befestigungsschrauben sind für die statische Nennlast der Getriebe auf Zug und Druck ausgelegt. Zusätzliche Stossbelastungen etc. sind zu berücksichtigen. Die Einschraubtiefe muss eingehalten werden. Für die Hauptlastrichtung sollen die Befestigungsschrauben auf «Druck» montiert werden. Bei unbekanntem Faktoren wie Stoss und Vibrationen empfehlen wir eine zusätzliche Sicherung der Hubgetriebe mittels Leisten und Gewindestangen. Dadurch sind maximale Belastungen auf Zug und Druck gesichert.

Sicherheitsabstand

Der Sicherheitsabstand der beweglichen zu den fixen Bauteilen darf nicht unterschritten werden, da sonst die Gefahr des Blockfahrens besteht. Eine Hubanlage darf nie auf Block fahren.

Genauigkeit

Die Wiederholgenauigkeit des Getriebes beträgt bis zu 0.05 mm, wenn die gleiche Position unter den gleichen Bedingungen wieder angefahren wird. Dies erfordert antriebsseitige Massnahmen wie z.B. die Verwendung eines Drehstrom-Bremsmotors in Verbindung mit Frequenzumformer und Drehimpulsgeber oder eines Servomotors mit Resolver, etc. Die Steigungsgenauigkeit beträgt bei Trapezspindeln ± 0.2 mm auf 300 mm Spindellänge, bei Kugelgewindespindeln 0.05 mm auf 300 mm Spindellänge. Bei Wechsellast kann das Axialspiel bis zu 0.4 mm bei Trapezgewinde und 0.08 mm bei Kugelgewinde betragen.



Dreh- und Bewegungsrichtung

Beachten Sie die Drehrichtung der Anlage und zeichnen Sie diese in die Zeichnung mit ein oder wählen Sie eine unserer Standard-Anordnungen (Seite 20). Bei T-Kegelradgetrieben mit durchgehender Antriebswelle kann die Drehrichtung durch einfaches Umdrehen des Getriebes geändert werden.

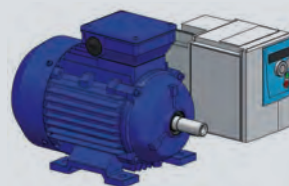
Selbsthemmung/Nachlauf

Spindelhubgetriebe mit eingängigen Trapezgewindespindeln sind bedingt selbsthemmend, worauf besonders bei Stossbelastung oder Vibrationen nicht immer Verlass ist (Bremsse empfohlen).

Der Nachlauf nach Abschaltung des Motors ist je nach Anwendung verschieden. Um den Nachlauf auf ein Minimum zu reduzieren, empfehlen wir den Einsatz eines Bremsmotors. Bei zweigängigen Spindeln oder Kugelgewindetrieben ist unbedingt ein Bremsmotor erforderlich, da diese nicht selbsthemmend sind.

Antrieb

Für eine gleichmässige Anfahr- und Bremsrampe empfehlen wir den Einsatz eines Frequenzumformers. Die Lebensdauer der Anlage wird dadurch erhöht und die Anfahrgeräusche werden minimiert.



Probetrieb

Um eine sichere Funktion, zu gewährleisten ist ein Probelauf im Leerlauf und unter Last im Echtzeit-Betrieb erforderlich. Die Probelaufe bei Ihnen sind notwendig, um durch exakte Montage eine einwandfreie Einbaugeometrie zu erreichen, sowie funktionsstörende Einflüsse auszuschliessen.

Ersatzteile

Zum Schutz vor Produktionsausfall bei hoher Einschaltdauer oder hoher Belastung empfehlen wir Ihnen, einen Satz Getriebe (inkl. Gewindesteifeln und Zubehör) bei Ihnen bzw. Ihrem Kunden an Lager zu legen.

Bühnenbau

Wir liefern Hubanlagen entsprechend den aktuellen Bühnenbauvorschriften.

Land-, Luft- und Wasserfahrzeuge

Unsere Maschinenelemente, eingesetzt in allen Fahrzeugarten zu Land, Wasser und Luft, sind von der erweiterten Produkthaftung generell ausgenommen. Individuelle Regelungen können mit uns vereinbart werden.

Umgebungsbedingungen

Wenn Ihre Umgebungsbedingungen nicht einer normalen Industriehalle entsprechen, geben Sie uns dies bitte an (Checkliste stehend Seite 29, Checkliste rotierend Seite 65).

Betrieb

Die für die Spindelhubgetriebe und angebauten Elemente angenommenen Belastungen, Drehzahlen, Einschaltdauer und Betriebsbedingungen dürfen nicht – auch nicht kurzzeitig – überschritten werden (schon eine einmalige Überschreitung kann zu Dauerschäden führen). Eine gute Spindelschmierung sichert optimale Betriebs- und Verschleissverhältnisse.

Wartung

Bei Spindelhubanlagen ist eine gute und dauerhafte Schmierung zwischen der Spindel und der Spindelmutter (Schneckenrad) notwendig. Sie sind von alten Fettresten sauber zu halten. Nach kurzer Betriebszeit sind alle Befestigungsschrauben nachzuziehen. In je nach den vorhandenen Betriebsbedingungen festgelegten Intervallen muss der Verschleiss der Spindelmutter (Sicherheitsfangmutter) anhand des Gewindespieles überprüft werden. Beträgt das Gewindespiel mehr als 1/4 der Gewindesteigung, so ist die Spindelmutter (Schneckenrad) auszutauschen.

Für die Sicherstellung einer zuverlässigen Schmierung der Spindel oder bei hoher Einschaltdauer des Getriebes empfehlen wir einen automatischen Fettspender.

Die Getriebe sind lebensdauergeschmiert, unter Standardbedingungen, zukünftig kein Schmiernippel vorhanden.

Spindelhubgetriebe «Gold» – für extreme Umwelt- und Betriebseinflüsse

Das Gehäuse, der Befestigungsflansch und der Deckel schimmern goldig. Ein Zeichen für Korrosionsbeständigkeit. Die herkömmlichen Aluminium- und anderen äusseren Bauteile sind, vereinfacht ausgedrückt, durch solche aus dem Alu-Bronze-Werkstoff CuAL10Fe5Ni5 ersetzt. Alle Spindeln/Wellen sowie die innenliegenden Bauteile sind in rostfreiem Stahl oder in Kunststoff (Dichtungen) ausgeführt.

- Hohe Korrosionsbeständigkeit verbunden mit hoher Abrieb- und Kavitationsfestigkeit durch CuAL10Fe5Ni5
- Resistent gegen Beschädigungen, da sich auf Werkstoffoberfläche rasch ein oxidischer (im wesentlichen Al₂O₃) Schutzfilm bildet
- Hervorragend im Einsatz unter Einwirkung von Gasen, Flüssigkeiten und festen Stoffen

Werkstoff CuAL10FeNi5

- Weist eine hohe Zunderbeständigkeit (bis 800 °C) aus
- Hat einen geringeren Korrosionswiderstand gegenüber stark sauren Medien mit hohem Oxidationsvermögen (z. B. Salpetersäure) sowie alkalischen Stoffen, weil diese Stoffe die oxidische Deckschicht lösen bzw. deren Bildung verhindern.
- Besitzt eine geringe Neigung zur selektiven Korrosion (Entaluminierung)

Geeignete Anwendungsbereiche

Spindelhubgetriebe in dieser Ausführung können z. B. in aggressiver salzwassernaher oder Schwefeldioxid enthaltener Industrieumgebung eingesetzt werden. Dasselbe gilt für den Getriebeeinsatz in leicht sauren bis schwach alkalischen Umgebungen, in Brackwasser, in organischen (Essigsäure) und reduzierenden sowie leicht oxidierenden Mineralsäuren (verdünnte Salz-, Fluss-, Phosphorsäure), und in schwefelsäurehaltigen Bereichen bei Raum- sowie erhöhten Temperaturen.

Schmierung Spindelhubgetriebe Typ NSE

Die Schmierung erfolgt mit Fett, optional mit Öl. Die Getriebe sind unter Standardbedingungen lebensdauergeschmiert.

Schmierstoffe für Spindeln:

Klüber: Microlube GBU Y 131

Andere Schmierstoffe auf Anfrage.

CAD-Files

Um Sie in der Konstruktion zu unterstützen, laden Sie unsere Bauteile als CAD-Files über unsere Homepage unter www.nozag.ch herunter.

Datenblätter

Zu jedem Spindelhubgetriebe steht Ihnen unter www.nozag.ch im Downloadbereich bei den Produktdatenblättern die Zusammenfassung zur Verfügung.



1.6 Basiswerte Allgemein/Grundlagen



Handwritten calculations on a notebook page:

$d_0 = 70 - 7 = 63 \text{ mm}$

$M = \frac{1}{4} \rho (\rho + M) = \frac{0,07}{0,07 + 0,04} = \frac{0,07}{0,11} = 0,636 \approx 0,64$

$72 \text{ Nm} = P_{\text{Kil}} = 72 \cdot \frac{1,08}{1,08} = 77,76 \text{ kW}$

$P_{\text{Kil}} = P_{\text{Kil}} = 77,76 \text{ kW}$

$P_{\text{Kil}} = P_{\text{Kil}} = 77,76 \text{ kW}$

$P_{\text{Kil}} = P_{\text{Kil}} = 77,76 \text{ kW}$

Statik		K 11	
Reibung			
Kelle			
Ein-treiben	$F_1 = F \frac{\tan(\alpha + \varphi) + \tan(\alpha - \varphi)}{\tan \varphi \tan(\alpha + \varphi)}$	$F_2 = F \cdot \tan(\alpha + 2\varphi)$	
Lockern	$F_2 = F \frac{\tan(\alpha - \varphi) + \tan(\alpha - \varphi)}{1 + \tan \varphi \tan(\alpha - \varphi)}$	$F_1 = F \cdot \tan(\alpha - 2\varphi)$	
$\alpha + \alpha_2 \leq \varphi_0 + \varphi_0$ $\alpha \leq 2\varphi$			
Schrauben			
Moment zum Heben	$M_1 = F \cdot r \cdot \tan(\alpha + \varphi)$	$M_2 = F \cdot r \cdot \tan(\alpha - \varphi)$	
Moment zum Senken	$M_2 = F \cdot r \cdot \tan(\alpha - \varphi)$	$M_1 = F \cdot r \cdot \tan(\alpha + \varphi)$	
$\alpha < \varphi$			
Bedingung für Selbsthemmung beim Senken	$\eta = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \varphi)}$	$\eta = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \varphi)}$	
Wirkungsgrad einer Schraube zum Heben	$\eta = \frac{\tan(\alpha - \varphi)}{\tan \alpha}$	$\eta = \frac{\tan(\alpha - \varphi)}{\tan \alpha}$	
Wirkungsgrad einer Schraube zum Senken	$\eta = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \varphi)}$	$\eta = \frac{\tan \alpha}{\tan(\alpha + \varphi)}$	
M_1 : Moment zum Heben	$(\tan \alpha = \frac{h}{2\pi r})$		
M_2 : Moment zum Senken	$(\tan \varphi = \mu)$		
α : Steigungswinkel			
φ : Reibungswinkel bei Spitz-, Säge- oder Trapezgewinde			
φ' : Reibungswinkel bei Spitz-, Säge- oder Trapezgewinde	$(\tan \varphi' = \frac{\mu}{\cos \beta/2})$		
r : mittlerer Gewinderadius			m, mm

Kraftreck, Hebel, Drehmoment	
Objekt	
Zentrales Kraftreck	
Hebel und Drehmoment	
einseitiger Hebel	
zweiseitiger Hebel	
Winkelhebel	
Auflagerkräfte	
Feste Rolle	
$F = F_0$	
$s = h$	
$W = G \cdot h$	

TR-Spindel eingängig

Wirkungsgrad

TR	P	η geschmiert	Kern- \emptyset	Flanken- \emptyset
14	4	0.50	9.5	12.0
18	4	0.42	13.5	16.0
20	4	0.40	15.5	18.0
24	5	0.41	18.5	21.5
30	6	0.40	23.0	27.0
40	7	0.36	32.0	36.5
50	8	0.34	43.0	46.0
60	9	0.32	50.0	55.5
80	16	0.40	62.0	72.0
100	16	0.34	84.0	92.0
120	16	0.30	104.0	112.0
140	20	0.31	118.0	130.0
160	20	0.28	138.0	150.0

TR-Spindel zweigängig

Wirkungsgrad

TR	P	η geschmiert	Kern- \emptyset	Flanken- \emptyset
14	8	0.71	9.5	12.0
18	8	0.63	13.5	16.0
20	8	0.60	15.5	18.0
24	10	0.61	18.5	21.5
30	12	0.60	23.0	27.0
40	14	0.56	32.0	36.5
50	16	0.53	43.0	46.0
60	18	0.51	50.0	55.5
80	32	0.60	62.0	72.0
100	32	0.53	84.0	92.0
120	32	0.48	104.0	112.0
140	40	0.50	118.0	130.0
160	40	0.46	138.0	150.0

Der Wirkungsgrad von Trapezgewindespindeln ist wegen der Gleitreibung gegenüber Kugelgewindespindeln wesentlich geringer. Jedoch ist der Trapezgewindetrieb technisch einfacher und preisgünstiger. Eine Sicherung, zum Beispiel durch eine Bremse, ist aufgrund der bedingten Selbsthemmung von Trapezgewindetrieben im Einzelfall zu überprüfen.

Bei Kugelgewindespindeln kann mit einem Wirkungsgrad von $\eta = 0.9$ gerechnet werden. Hier ist grundsätzlich eine Bremse vorzusehen.

Wirkungsgrad

Baugröße	N	L
2	0.76	0.45
5	0.84	0.62
10	0.86	0.69
25	0.87	0.69
50	0.89	0.74
100	0.85	0.65
150	0.84	0.67
250	0.86	0.72
350	0.87	0.70
500	0.84	0.62
750	–	–
1000	–	–

Leerlaufmoment

Baugröße	N	L
2	0.21	0.11
5	0.10	0.08
10	0.26	0.16
25	0.36	0.26
50	0.76	0.54
100	1.68	1.02
150	1.90	1.20
250	2.64	1.94
350	3.24	2.20
500	3.96	2.84
750	–	–
1000	–	–

Wirkungsgrade von Antriebskomponenten

Kupplung	$\eta = 0.99$
Verbindungswelle	$\eta = 0.98$
Kegelradgetriebe	$\eta = 0.97$

Kritische Knickkraft der Hubspindel

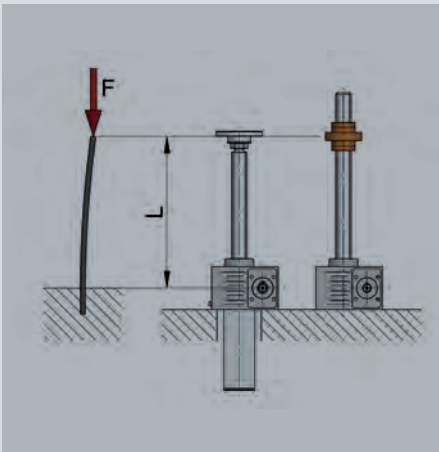
Erläuterung

I = Flächenmoment 2. Grades in mm^4
 F = max. 1. Belastung/Getriebe in N
 L = Freie Spindellänge in mm
 E = Elastizitätsmodul für Stahl (210000 N/mm^2)
 s = Sicherheitsfaktor (normalerweise 3)
 d = Mindest-Kerndurchmesser der Spindel

Basiswerte

F = 19000 N/Getriebe
 L = 836 mm
 s = 3

Lastfall 1



Formel

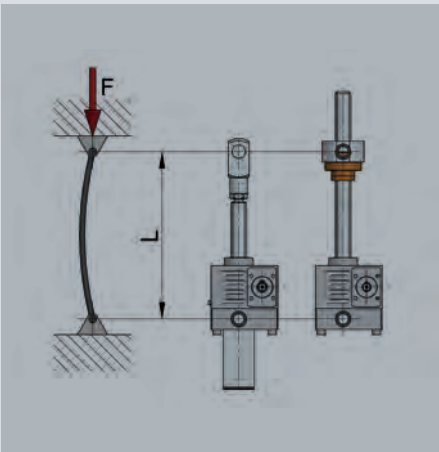
$$I = \frac{F \times s \times (L \times 2)^2}{\pi^2 \times E} \quad \text{dann} \quad d = \sqrt[4]{\frac{I \times 64}{\pi}}$$

Berechnungsbeispiel

$$I = \frac{19000 \times 3 \times (836 \text{ mm} \times 2)^2}{\pi^2 \times 210000 \text{ N/mm}^2} = \frac{15.9348^{10} \text{ mm}^4}{2072616.9} = 76882.7 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{19000 \times 3 \times (836 \text{ mm} \times 2)^2}{\pi^2 \times 210000 \text{ N/mm}^2}} = 35.3 \text{ mm Mindest-Kerndurchmesser} = \text{NSE100 (Kern-}\emptyset = 50.0 \text{ mm)}$$

Lastfall 2



Formel

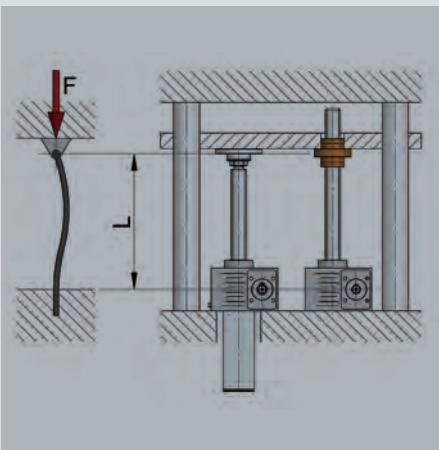
$$I = \frac{F \times s \times L^2}{\pi^2 \times E} \quad \text{dann} \quad d = \sqrt[4]{\frac{I \times 64}{\pi}}$$

Berechnungsbeispiel

$$I = \frac{19000 \times 3 \times 836 \text{ mm}^2}{\pi^2 \times 210000 \text{ N/mm}^2} = \frac{3.98371^{10} \text{ mm}^4}{2072616.9} = 19220.7 \text{ mm}^4$$

$$d = \sqrt[4]{\frac{19220.7 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi}} = 25.0 \text{ mm Mindest-Kerndurchmesser} = \text{NSE50 (Kern-}\emptyset = 32.0 \text{ mm)}$$

Lastfall 3



Formel

$$I = \frac{F \times s \times (L \times 0.7)^2}{\pi^2 \times E} \quad \text{dann} \quad d = \sqrt[4]{\frac{I \times 64}{\pi}}$$

Berechnungsbeispiel

$$I = \frac{19000 \text{ N} \times 3 \times (836 \text{ mm} \times 0.7)^2}{\pi^2 \times 210000 \text{ N/mm}^2} = \frac{1.9520^{10} \text{ mm}^4}{2072616.9} = 9418.1 \text{ mm}^4$$

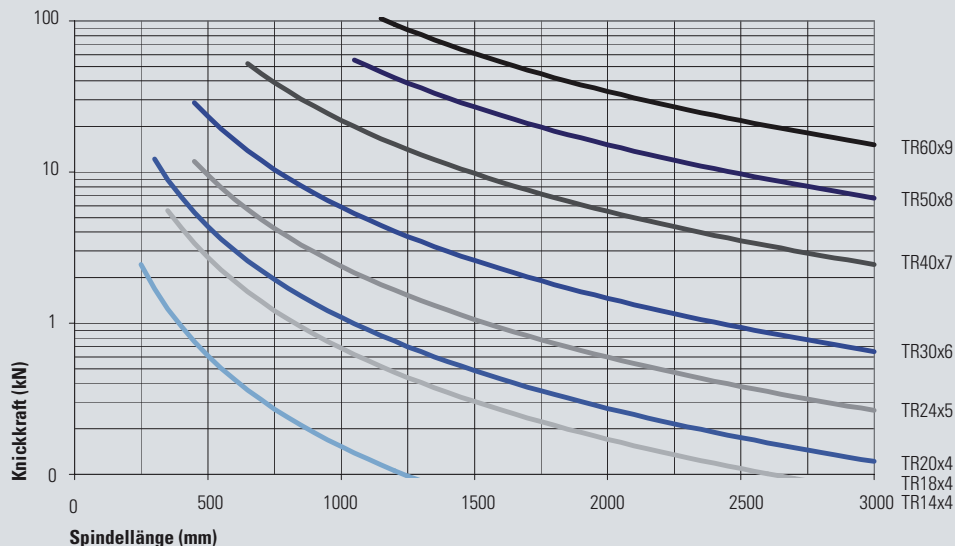
$$d = \sqrt[4]{\frac{9418.1 \text{ mm}^4 \times 64}{\pi^2 \times 210000 \text{ N/mm}^2}} = 20.9 \text{ mm Mindest-Kerndurchmesser} = \text{NSE25 (Kern-}\emptyset = 23.0 \text{ mm)}$$

1.7 Auslegung/Berechnung

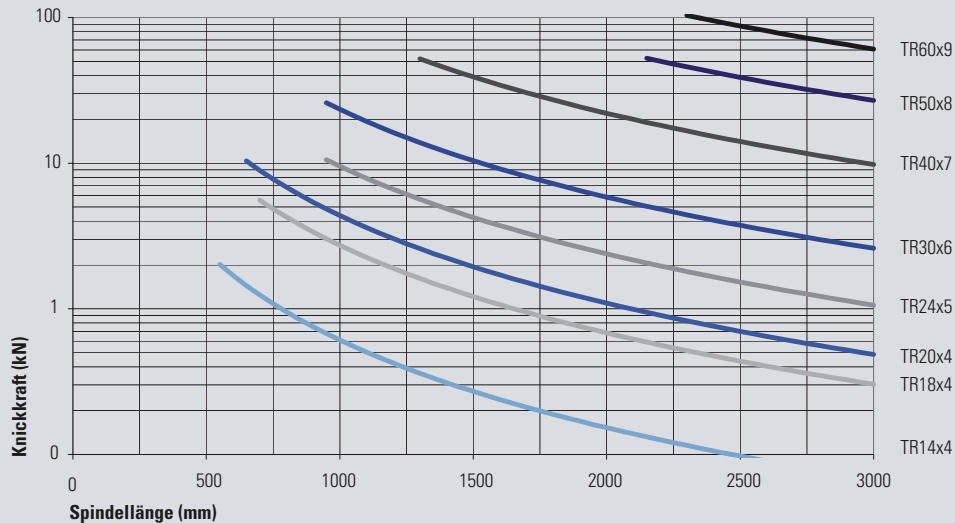
Allgemein/Grundlagen

Im unten stehenden Diagramm (Sicherheit 1) mit dem entsprechenden Lastfall (1/2/3) den Schnittpunkt von Knickkraft F und freier Spindellänge L bestimmen. Der Schnittpunkt muss unterhalb der Grenzlinie des gewählten Spindeldurchmessers liegen. Trifft dies nicht zu, ist eine grössere Spindel respektive das nächst grössere Getriebe auszuwählen.

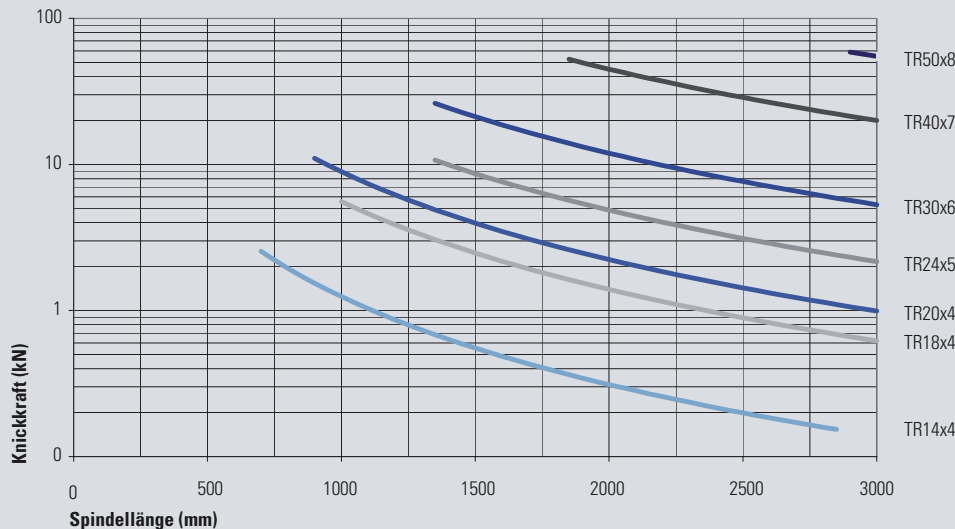
Lastfall 1



Lastfall 2



Lastfall 3



Biegekritische Spindeldrehzahl Trapezgewindespindel

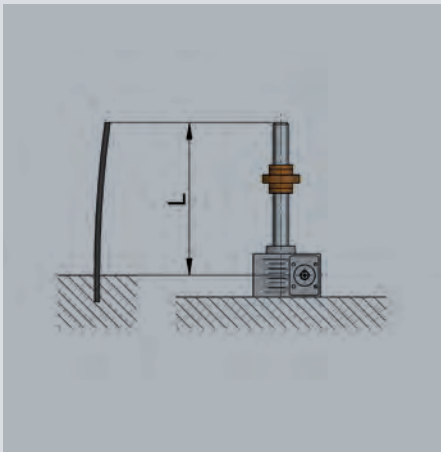
Erläuterung

C_P = Federkonstante
 I = Flächenträgheitsmoment (mm⁴)
 L_K = Freie Spindellänge (mm)
 E = Elastizitätsmodul (N/mm²)
 d_F = Flankendurchmesser der Spindel (mm)
 m_{a1} = Masse der Spindel (kg/m)
 s = Sicherheitsfaktor (normalerweise 3)
 n_K = krit. Drehzahl (U/min)

Basiswerte

d_F = 27.00 mm (TR 30 x 6)
 L_K = 2000 mm
 s = 3
 m_{a1} = 4.5 kg/m

Lastfall 1



Formel

$$I = \frac{\pi \times d_F^4}{64} \quad \text{dann} \quad m = \frac{L_K}{1000} \times m_{a1} \quad \text{dann} \quad C_P = \frac{48 \times E \times I}{L_K^3}$$

$$n_K = 150 \times \sqrt{\frac{C_P}{m}}$$

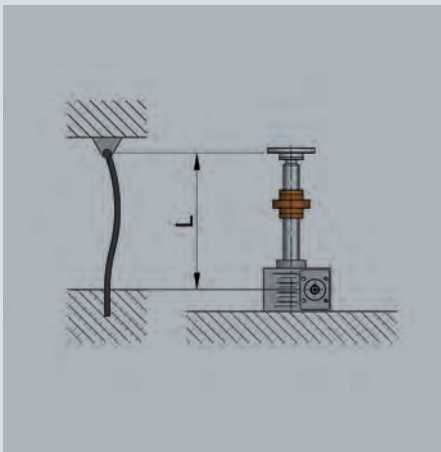
Berechnungsbeispiel

$$I = \frac{\pi \times 27.00^4}{64} = 26087 \text{ mm}^4 \quad m = \frac{2000 \text{ mm}}{1000} \times 4.5 \text{ kg/m} = 9 \text{ kg}$$

$$C_P = \frac{48 \times 210000 \times 26087}{2000^3} = 32.9$$

$$\text{Fall 1 nach Euler: } n_{K1} = 150 \times \sqrt{\frac{32.9}{9}} = 287 \text{ min}^{-1}$$

Lastfall 3



Formel

$$I = \frac{\pi \times d_F^4}{64} \quad \text{dann} \quad m = \frac{L_K}{1000} \times \text{Gewicht/m} \quad \text{dann} \quad C_P = \frac{48 \times E \times I}{L_K^3}$$

$$n_K = 420 \times \sqrt{\frac{C_P}{m}}$$

Berechnungsbeispiel

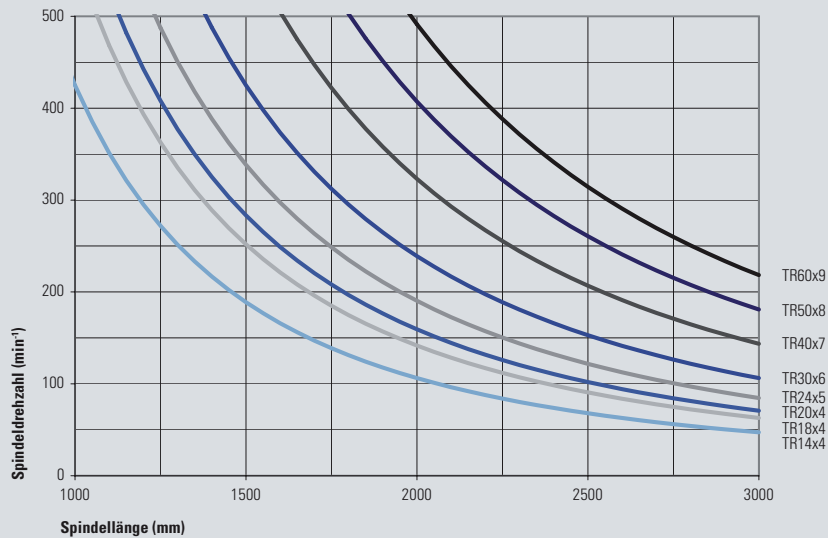
$$I = \frac{\pi \times 27.00^4}{64} = 26087 \text{ mm}^4 \quad m = \frac{2000 \text{ mm}}{1000} \times 4.5 \text{ kg/m} = 9 \text{ kg}$$

$$C_P = \frac{48 \times 210000 \times 26087}{2000^3} = 32.9$$

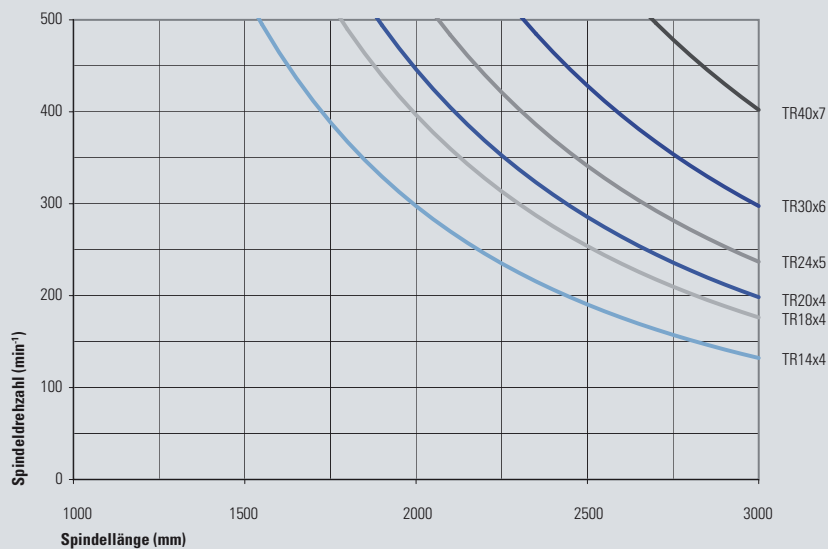
$$\text{Fall 3 nach Euler: } n_{K3} = 420 \times \sqrt{\frac{32.9}{9}} = 803 \text{ min}^{-1}$$

Im unten stehenden Diagramm (Sicherheit 1) mit dem entsprechenden Lastfall (1/2/3) den Schnittpunkt von Spindeldrehzahl und freier Spindellänge L bestimmen. Der Schnittpunkt muss unterhalb der Grenzlinie des gewählten Spindeldurchmessers liegen. Trifft dies nicht zu, ist eine grössere Spindel respektive das nächst grössere Getriebe auszuwählen.

Lastfall 1



Lastfall 3



Wärmebilanz

Bei Spindelhubgetrieben mit Trapezgewindespindeln wird nur ein kleiner Teil der Antriebsleistung in Hubkraft umgesetzt.

Im Schneckengetriebe und an der Trapezgewindespindel entstehen Verlustleistungen, die als Wärme abgeführt werden müssen.

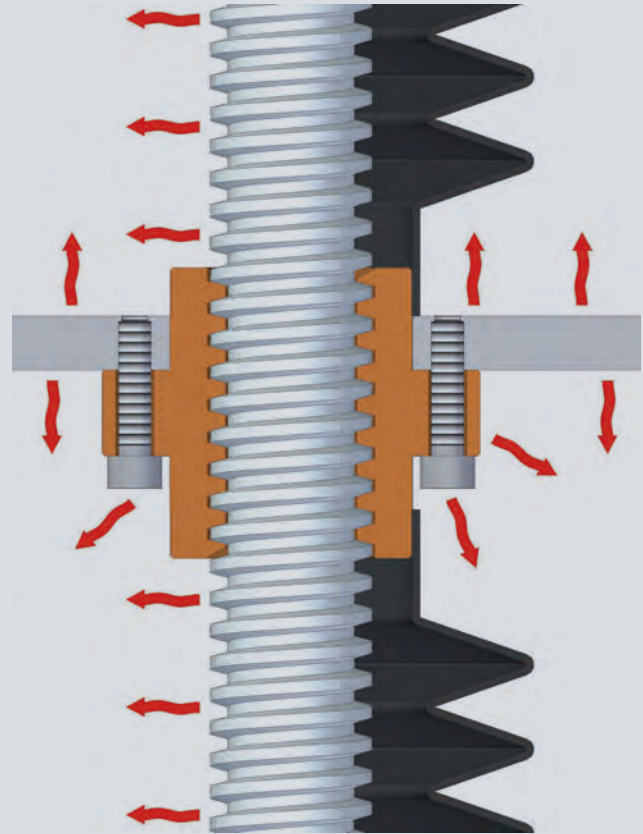
Bei der Ausführung mit stehender Spindel werden die Getriebe- und die Spindelverlustleistung im Getriebe erzeugt und über das Getriebegehäuse nach aussen abgestrahlt. Bei rotierender Spindel entsteht die Getriebeverlustleistung im Getriebe und wird über das Gehäuse abgestrahlt, die Spindelverlustleistung entsteht zwischen Spindel und Mutter und muss über die Oberfläche von Mutter, Spindel und Auflageplatte abgeführt werden.

Beim Einsatz von Faltenbälgen bei rotierender Spindel ist die Wärmebilanz besonders zu beachten. Erfahrungsgemäss kann durch den Faltenbalg nur ca. 50% der entstehenden Wärme abgestrahlt werden. Deshalb reduziert sich die mögliche Einschaltdauer um 50% gegenüber einer identischen Ausführung ohne Faltenbalg.

Bei Getrieben mit stehender Spindel stellt der Faltenbalg kein Problem dar, da die Wärme hauptsächlich über das Gehäuse abgestrahlt wird.

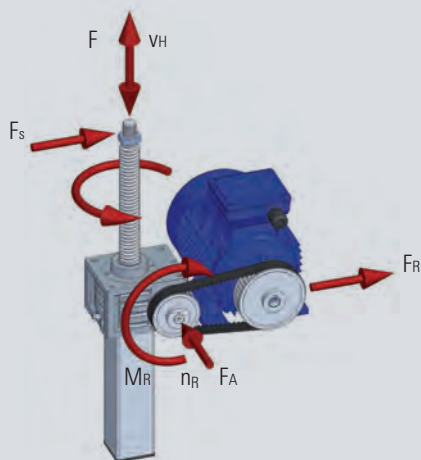
Einfluss der Umgebungstemperatur

Ist die Umgebungstemperatur höher als 20°C, muss die Belastung gesenkt werden, da nicht mehr soviel Wärme abgestrahlt werden kann. Je 10 °C höhere Umgebungstemperatur muss die Belastung um ca. 15–20 % gesenkt werden.



Luftlöcher müssen kundenseitig gemacht werden, abhängig von der Verfahrgeschwindigkeit.

Maximale Kräfte/Momente



Für die Auswahl des passenden Hubtriebes prüfen Sie bitte die Informationen der nachfolgenden technischen Infoseiten, da verschiedene Einflüsse und Annahmen nur nach Erfahrungswerten abgeschätzt werden können. Kontaktieren Sie bitte im Zweifelsfall unsere Technik.

Belastungsdefinitionen

- F – Hublast Zug und/oder Druck
- F_S – Seitenbelastung der Spindel
- v_H – Verfahrgeschwindigkeit der Spindel (oder Mutter bei rotierender Ausführung)
- F_A – Axialbelastung der Eintriebswelle
- F_R – Radialbelastung der Eintriebswelle
- M_R – Eintriebsdrehmoment
- n_R – Eintriebsdrehzahl

Seitenkräfte auf die Hubspindel

Die maximal zulässigen Seitenkräfte ersehen Sie aus unten stehender Tabelle. Grundsätzlich sind Seitenkräfte durch Führungen aufzunehmen. Die Führungsbuchse im Getriebe hat nur eine sekundäre Führungsfunktion. Die tatsächlich wirkenden maximalen Seitenkräfte müssen unterhalb der Tabellenwerte liegen! Achtung: nur statisch zulässig

Maximale Seitenkraft F_S [N] (statisch)

	ausgefahrene Spindellänge in mm														
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500	2000	2500	3000
NSE2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
NSE5	360	160	100	70	55	45	38	32	28	25	20	18	12	–	–
NSE10	600	280	180	130	100	80	70	60	50	47	40	30	20	15	–
NSE25	900	470	300	240	180	150	130	110	100	90	70	60	45	35	30
NSE50	3000	2000	1300	900	700	600	500	420	380	330	280	230	160	130	100
NSE100	5000	4000	3000	2300	1800	1500	1300	1100	950	850	700	600	400	350	250
NSE150	5500	5000	3900	2800	2300	1800	1500	1300	1200	1000	850	750	500	400	350
NSE250	9000	9000	6500	4900	3800	3000	2500	2200	2000	1900	1450	1250	900	760	660
NSE350	15000	13000	12000	10000	8800	7000	6000	5500	4800	4300	3500	3000	2000	1600	1400
NSE500	29000	29000	29000	29000	29000	24000	20000	17000	15000	14000	12000	9000	7000	5600	4900
NSE650	34800	34800	34800	34800	34800	28800	24000	20400	18000	16800	14400	10800	8400	6720	5880
NSE750	46000	46000	39000	36000	32000	30000	25000	29000	25000	23500	20000	17000	12000	10000	8000

Max. Antriebsdrehmoment

Die unten stehenden Werte dürfen nicht überschritten werden. Bei mehreren Getrieben hintereinander ist das Durchtriebsdrehmoment höher. Bei mehr als sechs Getrieben in Serie kontaktieren Sie bitte unsere Technik.

- Beachten Sie, dass das Anlaufmoment ca. 1.5-mal Betriebsmoment beträgt
- Grenzwerte sind mechanisch
- thermische Faktoren je nach Einschaltdauer berücksichtigen

	M _R SN/RN	M _R SL/RL		M _R SN/RN	M _R SL/RL
	1500 min ⁻¹	1500 min ⁻¹		1500 min ⁻¹	1500 min ⁻¹
NSE2	2.50	0.80	NSE150	67.3	17.3
NSE5	5.60	2.00	NSE250	118.4	23.5
NSE10	10.50	4.20	NSE350	187.0	40.2
NSE25	22.50	7.80	NSE500	204.3	42.8
NSE50	51.00	18.00	NSE650	268.3	62.8
NSE100	60.20	20.20	NSE750	415.0	83.0

Radialbelastung der Antriebswelle

Bei Verwendung von Ketten- oder Riementrieben dürfen untenstehende Radialkräfte F_R nicht überschritten werden.

maximale Radialbelastung der Eintriebswelle F_R [N]

	F _R (N)		F _R (N)
NSE2	18	NSE150	810
NSE5	110	NSE250	1420
NSE10	215	NSE350	2100
NSE25	300	NSE500	3780
NSE50	520	NSE650	4536
NSE100	800	NSE750	–

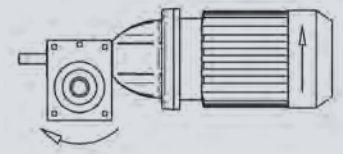
Antriebsdrehmoment eines Hubgetriebes

Erläuterungen

M_{Ge}	Antriebsdrehmoment [Nm] für ein Getriebe
F	Hublast (dynamisch) [kN]
η_{Ge}	Wirkungsgrad des Hubgetriebes (ohne Spindel)
η_{Sp}	Wirkungsgrad der Spindel
P_{Sp}	Spindelsteigung [mm]
i	Übersetzung des Hubgetriebes
M_L	Leerlaufdrehmoment [Nm]
P_{Ge}	Antriebsleistung
P_1	Antriebsleistung Motor effektiv
η_{Ku}	Wirkungsgrad der Kupplung
n_{Ku}	Anzahl Kupplungen
n	Motordrehzahl

Basiswerte

NSE25-RN mit $F = 16 \text{ kN}$	
η_{Ge}	= 0.87
η_{Sp}	= 0.40
η_{Ku}	= 0.99
n_{Ku}	= 1
n	= 1400 min^{-1}



Antriebsdrehmoment

$$M_{Ge} = \frac{F \text{ (kN)} \times P_{Sp} \text{ (mm)}}{2 \times \pi \times \eta_{Ge} \times \eta_{Sp} \times i} + M_L \text{ (Nm)}$$

Basiswerte

$$M_{Ge} = \frac{16 \times 6}{2 \times \pi \times 0.87 \times 0.40 \times 6} + 0.36 = 7.67 \text{ Nm}$$

Motorleistung

$$P_{Ge} = \frac{M_{Ge} \text{ (Nm)} \times n \text{ (min}^{-1}\text{)}}{9550}$$

$$P_{Ge} = \frac{7.67 \times 1400}{9550} = 1.12 \text{ kW}$$

$$P_1 = \frac{P_{Ge}}{(\eta_{Ku})^{n_{Ku}}}$$

$$P_{1\text{eff}} = \frac{1.12}{(0.99)^1} = 1.13 \text{ kW}$$

Wir empfehlen Ihnen, den errechneten Wert mit einem Sicherheitsfaktor von 1.3 bis 1.5 (bei kleinen Anlagen bis zu 2) zu multiplizieren.

$$1.13 \times 1.5 = 1.7 > \text{Motor mit } 2.2 \text{ kW}$$

Bei Getrieben mit eingängiger Trapezgewindespindel kann auch eine vereinfachte Berechnungsform verwendet werden, die auf der jeweiligen Kataloggetriebe-seite (stehende Version Kapitel 2 /rotierende Version Kapitel 3) oder den Produktdatenblättern steht.

Basiswerte für Berechnung (Teilauszug von Seite 16)

TR Spindelsteigung (P)

TR	P
14	4
18	4
20	4
30	6
40	7
60	9

Wirkungsgrad

Baugröße	N	L
2	0.76	0.45
5	0.84	0.62
10	0.86	0.69
25	0.87	0.69
50	0.89	0.74
100	0.85	0.65

Leerlaufmoment

Baugröße	N	L
2	0.21	0.11
5	0.10	0.08
10	0.26	0.16
25	0.36	0.26
50	0.76	0.54
100	1.68	1.02

Antriebsdrehmoment einer Hubanlage

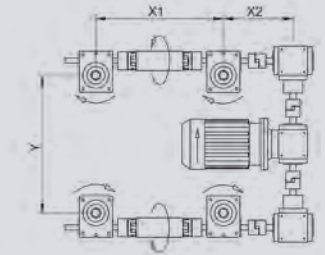
Erläuterungen

M_{Ge}	Antriebsdrehmoment [Nm] für ein Getriebe
F	Hublast (dynamisch) [kN]
η_{Ge}	Wirkungsgrad des Hubgetriebes (ohne Spindel)
η_{Sp}	Wirkungsgrad der Spindel
P_{Sp}	Spindelsteigung [mm]
i	Übersetzung des Hubgetriebes
M_L	Leerlaufdrehmoment [Nm]
P_{Ge}	Antriebsleistung
P_1	Antriebsleistung Motor effektiv
η_{Ku}	Wirkungsgrad der Kupplung
n_{Ku}	Anzahl Kupplungen
η_{Ke}	Wirkungsgrad des Kegelradgetriebes
n_{Ke}	Anzahl Kegelradgetriebe
η_V	Wirkungsgrad der Verbindungswelle
n_V	Anzahl Verbindungswellen
n_{NSE}	Anzahl Spindelhubgetriebe

Basiswerte

NSE25-RN mit $F = 14 \text{ kN}$

η_{Ge}	= 0.87
η_{Sp}	= 0.40
η_{Ku}	= 0.99
n_{Ku}	= 4
η_{Ke}	= 0.97
n_{Ke}	= 3
η_V	= 0.98
n_V	= 2
n_{NSE}	= 4
n	= 1400 min^{-1}



Antriebsdrehmoment

$$M_{Ge} = \frac{F \text{ (kN)} \times P_{Sp} \text{ (mm)}}{2 \times \pi \times \eta_{Ge} \times \eta_{Sp} \times i} + M_L \text{ (Nm)}$$

Basiswerte

$$M_{Ge} = \frac{14 \times 6}{2 \times \pi \times 0.87 \times 0.40 \times 6} + 0.36 = 6.76 \text{ Nm}$$

Motorleistung

$$P_{Ge} = n_{NSE} \times \frac{6 M_{Ge} \text{ (Nm)} \times n \text{ (min}^{-1}\text{)}}{9550}$$

$$P_{Ge} = 4 \times \frac{6.76 \times 1400}{9550} = 3.96 \text{ kW}$$

$$P_1 = \frac{P_{Ge}}{(\eta_{Ku})^{n_{Ku}} \times (\eta_{Ke})^{n_{Ke}} \times (\eta_V)^{n_V}}$$

$$P_1 = \frac{3.96}{(0.99)^4 \times (0.97)^3 \times (0.98)^2} = 4.70 \text{ kW}$$

Wir empfehlen Ihnen, den errechneten Wert mit einem Sicherheitsfaktor von 1.3 bis 1.5 (bei kleinen Anlagen bis zu 2) zu multiplizieren.

$$4.70 \times 1.5 = 7.06 > \text{Motor mit 7.5 kW}$$

Basiswerte für Berechnung (Teilauszug von Seite 16)

TR Spindelsteigung (P)

TR	P
14	4
18	4
20	4
30	6
40	7
60	9

Wirkungsgrad

Baugröße	N	L
2	0.76	0.45
5	0.84	0.62
10	0.86	0.69
25	0.87	0.69
50	0.89	0.74
100	0.85	0.65

Leerlaufmoment

Baugröße	N	L
2	0.21	0.11
5	0.10	0.08
10	0.26	0.16
25	0.36	0.26
50	0.76	0.54
100	1.68	1.02

Vertriebspartner

▷ Schübel Antriebstechnik GmbH & Co. KG
Am Moritzberg 4
97228 Rottendorf

Telefon +49 (0)9302 989 42-0
Telefax +49 (0)9302 989 42-50

info@schuebel.biz
www.schuebel.biz