

antriebs praxis

Ausgabe III/2015

www.konstruktion.de

VKZ 30484

Einzelpreis 15,00 Euro

Eine Sonderausgabe von

Ke
NEXT

Sauber abgefüllt – Energie gespart

Dezentrale Antriebstechnik von SEW-Eurodrive	40
Rückenwind für sparsame Antriebe?	34
Piezomotoren als Antriebs-Alternative	49
Planung von Linearsystemen im rauen Umfeld	52
Energieeffizienz in Antriebssystemen verbessern	56



Die Umgebung entscheidet

Tipps zur Planung von Linearsystemen in rauen Umgebungen

Lineare Achssteuerungssysteme sind einer Vielzahl rauer Industrieumgebungen ausgesetzt. Die sorgfältige Spezifizierung und Auswahl der einzelnen Systemkomponenten, genauso wie eine wohl überlegte Planung, kann die Risiken bei solchen Einsatzbedingungen auf ein Minimum reduzieren.

Ein entscheidender Schritt bei jeder Planung eines Linearsystems besteht darin, die Umgebungsbedingungen zu verstehen, unter denen das System zum Einsatz kommen wird. Die zentralen Vorüberlegungen betreffen die zu erwartenden Temperaturen, das Staub- und Schmutzaufkommen, der Kontakt mit Chemikalien, Strahlwasser, Vibrations- und Stoßbelastungen, Strahlungen sowie weitere relevante Umgebungsfaktoren, denen das Linearsystem ausgesetzt sein könnte. Sie sollten diese Hauptfaktoren dokumentieren, bevor Sie die Werkstoffe auswählen. Sammeln Sie konkrete Daten und untersuchen Sie die Störungsfälle der Vorgängerprodukte, damit Sie auf Grundlage objektiver Fakten anstatt subjektiver Meinungen arbeiten.

Nutzen Sie das Applikationswissen Ihrer Logistikkette, um die passenden Linearkomponenten auszuwählen, indem Sie sich anhand der gesammelten Daten für die geeigneten Werkstoffe, Beschichtungen und Schmiermittel entscheiden. Entwickeln Sie als Nächstes einen Validierungsplan, der Tests sowohl zur

Langlebigkeit als auch in Bezug auf die Umgebungsbedingungen enthält. Auf diese Weise stellen Sie sicher, dass die gewählten Werkstoffe die erwartete Lebensdauer und Standzeiten mitbringen. Erwägen Sie zudem die Nutzung eines sogenannten HALT-Prüfverfahren (Highly Accelerated Life Testing), das die Komponenten progressiv steigenden Umgebungsbelastungen aussetzt, die am Ende deutlich über den realen Betriebsbedingungen liegen. Das HALT-Prüfverfahren wird normalerweise während der Entwicklungsphase durchgeführt, um Konstruktionsprobleme und Schwachstellen aufzudecken.

Die Auswahl der Komponenten

Mittlerweile gibt es moderne Dimensionierungs- und Auswahlwerkzeuge, die dabei helfen, bei den Komponentenwerkstoffen die Umgebungsaspekte eines Linearsystems zu berücksichtigen. Als Nutzer geben Sie die wichtigen Anwendungsparameter ein, die das Werkzeug für Berechnungen nutzt, wie die Belastung/Lebensdauer der Linearlager und Kugelgewindetriebe oder deren kritische Drehzahl. Außerdem wählen Sie Umgebungsbedin-



gungen, von denen die Auswahl der passenden Werkstoffe, Gehäuseausführungen und Schmierpläne abhängt. Sie können beispielsweise folgende Faktoren auswählen:

- Wasser-/Chemikalien-Sprühnebel/Schleier
- Stoß/Druckausübung/Vibration
- mittleres bis starkes Staubpartikel-Aufkommen
- Hochdruck-/Hochtemperatur-Strahlwasser
- Wasser-/Chemikalien-Spritzer
- Reinraum.

Das Programm empfiehlt daraufhin Ausstattungsmerkmale der Lineareinheit wie verchromte Flächen, Edelstahl-Bauteile oder Polymer-Gleitlager, um den Umgebungsbedingungen standzuhalten.

Leistungsmerkmale der Komponenten

Die Kugelführung oder Auflageschiene, Welle oder Aluminium-Oberfläche stützt das Lager und ist in der Regel in den Werkstoffen Standardstahl, Edelstahl, Armoloy-beschichtet oder verchromt erhältlich. Die Linearlager bestimmen die Traglast und Lastmoment-Kapazität des gesamten Systems.

Mögliche Ausführungen sind Linear-Ball-Bushing-Lager mit Rundschiene, Profilschienen sowie Rollen- oder Polymerführungen. Die meisten sind als standardmäßig korrosionsfeste Linearlager oder als Polymer-Gleitlager erhältlich. Die Schrauben, Bolzen und Muttern, mit denen die Lineareinheit zusammengehalten wird, werden üblicherweise in Standard- oder Edelstahlausführung angeboten.

Zur Abdichtung oder zum Schutz einer Lineareinheit reichen die Möglichkeiten vom Verzicht auf eine Abdeckung über Manschetten, Hüllen bis zur vollständigen Kapselung. Schließlich kann bei der Schmierung der Lineareinheit zwischen Standard- oder Reinraum-Schmiermitteln gewählt werden.

Linear-Ball-Bushing-Lager mit Rundschiene, Profilschienen sowie Rollen- oder Polymerführungen sind darüber hinaus als korrosionsfeste Linear- beziehungsweise Polymer-Gleitlager erhältlich. Sie eignen sich für Einsatzbereiche wie in Reinräumen, bei Heiß- oder Strahlwasser-Anwendungen, bei Chemikalien-Sprühnebel sowie bei der Verwendung von chemischen Reinigungsmitteln.

1. Umgebungsszenario: Sauber

Dieses Szenario kennzeichnet eine normale Produktionsumgebung. Es ist ein gewisses Maß an Staumentwicklung und Feuchtigkeit zu erwarten, aber das Personal arbeitet in dieser Umgebung normalerweise ohne jegliche Schutzausrüstung (Masken, Atemschutzgeräte, Staub- oder Chemikalien-Abzugshauben).

Argumente für die Lösungsvariante: Standard-Bauteile aus Aluminium und Stahl sind in solchen Umgebungen ausreichend, da kaum Gefahr durch Staub- oder Korrosionsbelastung besteht.

LÖSUNG
Kugelführung: Standard
Linearlager: Standard
Montagematerial: Standard
Abdeckung: Keine Abdeckung
Schmierung: Standard-Schmierfett

2. Umgebungsszenario: Mittlere bis schwere Staubbelastung

In dieser Umgebung besteht eine derart hohe Belastung durch Staubpartikel in der Luft, dass die Arbeiter einen Atemschutz benötigen. Zu den Branchen mit hoher Staubbelastung gehören Papiermühlen oder Fabriken mit großen Polieranlagen.

Argumente für die Lösungsvariante: Standard-Stahlbauteile sind hier ausreichend, da keine Korrosion zu erwarten ist. Vielmehr ist das Eindringen von Partikeln in das Lager, die Kugellaufbahnen und den Antriebsmechanismus (Spindel oder Riemen) zu verhindern. Für große Partikel ist gegebenenfalls eine Faltenbalg-Manschette oder eine Aluminium-Hülle ausreichend.

Bei feineren Partikeln muss das Linearsystem mit einer zuverlässigen Abdichtung versehen werden, um die oben genannten inneren Bauteile zu schützen. Eine solche Abdichtung kann auf zwei Arten realisiert werden. Die erste ist eine Magnetbanddichtung, bestehend aus magnetischen Edelstahlbändern, die vom einen Ende des Kanals in der Tragkonstruktion bis zum anderen reichen. Die Bänder werden

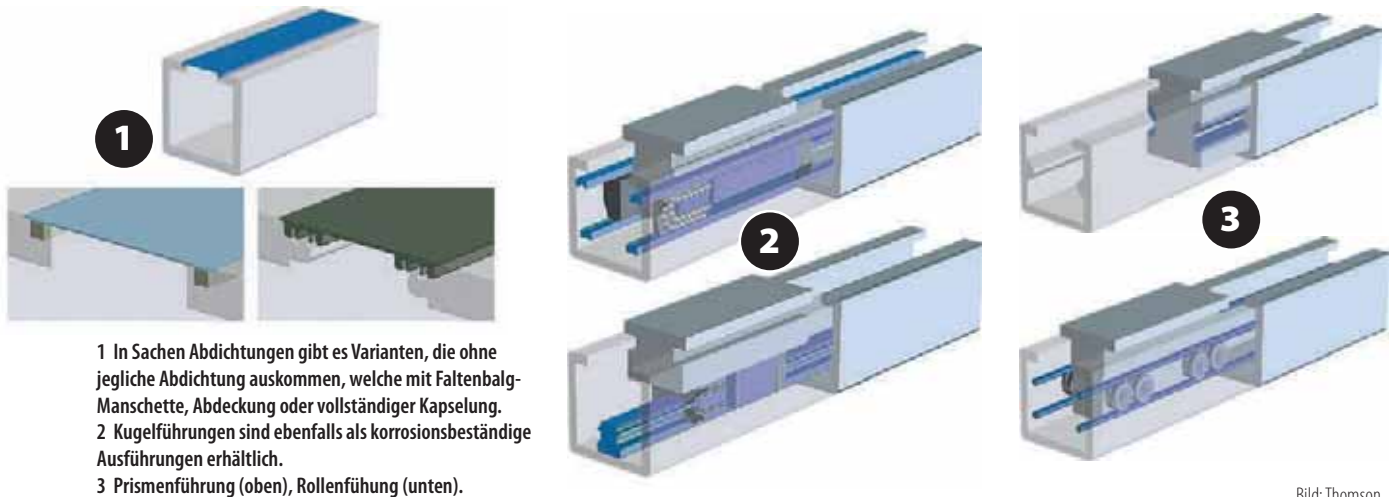
LÖSUNG
Kugelführung: Standard
Linearlager: Standard
Montagematerial: Standard
Abdeckung: Gekapselt (im Idealfall), Hüllen oder Faltenbalg-Manschetten sind unter Umständen ausreichend
Schmierung: Standard



Bild: Thomson

Thomson Linearsysteme

Linearsysteme können durch ihre vielfältigen Einsatzgebiete in der Industrie teilweise sehr harten Umgebungsbedingungen ausgesetzt sein. Das Unternehmen Thomson bietet ein breites Portfolio in Sachen lineare Antriebstechnik an und weiß um die Punkte, die bei der richtigen Auslegung zu beachten sind. Denn: Jede Umgebungsbedingung erfordert eine spezifische Ausstattung.



1 In Sachen Abdichtungen gibt es Varianten, die ohne jegliche Abdichtung auskommen, welche mit Faltenbalg-Manschette, Abdeckung oder vollständiger Kapselung.
 2 Kugelführungen sind ebenfalls als korrosionsbeständige Ausführungen erhältlich.
 3 Prismenführung (oben), Rollenführung (unten).

Bild: Thomson

an den Endkappen befestigt und bleiben durch Federdruck immer gespannt. Das Band läuft durch eine Vertiefung des Schlittens, sodass es kurz vor und nach dem Schlitten, der sich über das System bewegt, von den Magneten abgehoben wird. Die zweite Abdichtungstechnologie in Form von Kunststoff-Abdeckbändern verwendet passende Gummistreifen, die wie der Zip-Verschluss eines Gefrierbeutels im Aluminiumprofil einrasten. Durch die ineinandergreifenden Feder- und Nutprofile entsteht eine Labyrinth-Dichtung, die das Eindringen von Partikeln verhindert.

Die Abdichtungs- oder Schutz-Abdeckung einer Lineareinheit reicht bis zu einer vollständigen Kapselung. Bei der Schmierung im Inneren der Lineareinheit kann zwischen Standard- oder Reinraum-Schmiermittel gewählt werden.

3. Umgebungsszenario: Wasser-/Chemikalien-Spritzer

In dieser Umgebung kann das System vorübergehend mit Flüssigkeit in Berührung kommen. Bei einer größeren Druckanlage, in der die Tintenbehälter regelmäßig ausgetauscht werden, kann es zum Beispiel gelegentlich zu ausgelaufener Tinte kommen. Die Berührung der Linearführungen mit Flüssigkeiten resultiert in dieser Umgebung aus unsachgemäßer Benutzung des Systems oder nicht korrekt angebrachten Komponenten.

Argumente für die Lösungsvariante: Bei diesen Anwendungen müssen die Kugelführungen und Linearlager korrosionsfest ausgeführt sein. Bei Rundschielenlagern bedeutet das, die Welle muss verchromt oder aus 440C-Edelstahl gefertigt sein. Die Linearlager sollten mit verchromten Lagerplatten und Edelstahlkugeln ausgestattet sein. Der weichere Werkstoff Edelstahl der Kugellager und Welle bedeutet normalerweise eine Traglastreduzierung von 30 Prozent, was im Rahmen der Planung zu berücksichtigen ist. Für Profilschielenlager wird eine Dünnschichtverchromung wie Duralloy empfohlen. Gleitlager, häufig als Prismenführung bezeichnet, stellen eine Alternative zu Wälzkörperlagern dar. Die Prismenführungen bestehen aus speziellem Polymer mit hoher chemischer Korrosionsfestigkeit.

LÖSUNG
Kugelführung: Verchromt
Linearlager: Korrosionsfest
Montagematerial: Edelstahl
Abdeckung: Gekapselt (im Idealfall); Faltenbalg-Manschetten sind unter Umständen ausreichend
Schmierung: Standard

Je nach Art der Chemikalienspritzer reichen Faltenbalg-Dichtungen möglicherweise aus, eine vollständig gekapselte Einheit ist jedoch vorzuziehen.

4. Umgebungsszenario: Wasser-/Chemikalien-Sprühnebel/Schleier

Diese Bedingungen liegen in Bezug auf die Belastung eine Ebene über den zuvor beschriebenen. Hier gehört ein Sprühnebel oder Schleier zum normalen Betriebsablauf, und die Linearführungen sind diesem Effekt direkt ausgesetzt. Kühlnebel auf Maschinenteilen im Normalbetrieb zählt ebenfalls zu dieser Belastungsklasse. In diesem Szenario kommen das Lager und die Führungen in Kontakt mit der Flüssigkeit, wenn kein mechanischer Schutz angebracht wird.

Argumente für die Lösungsvariante:

Für diesen Anwendungstypus ist eine vollständig gekapselte Einheit unverzichtbar. Aufgrund der hohen Belastung durch den Chemikalien-Sprühnebel sollte zudem auf Wälzkörperlager verzichtet und stattdessen auf die oben beschriebenen prismengeführten Lager zurückgegriffen werden. Aus denselben Gründen sollte in solchen Umgebungen von einem System mit Kugelgewindetrieb abgesehen werden. Stattdessen ist ein Polyurethan-Riemenantriebssystem besser geeignet, um mit den chemisch-korrosiven Bedingungen zurecht zu kommen.

LÖSUNG
Kugelführung: Verchromt
Linearlager: Korrosionsfest
Montagematerial: Edelstahl
Abdeckung: Gekapselt
Schmierung: Standard

Die Kugelführung beziehungsweise Auflageschiene und Welle sind häufig in den Werkstoffen Standardstahl, Edelstahl, Armoloy-beschichtet oder verchromt erhältlich. Diese Linearlager-Komponenten bestimmen die Traglast und Lastmoment-Kapazität des gesamten Systems. Sie eignen sich für Anwendungsbereiche wie Standard-Produktionsumgebungen, mittlere bis schwere Staubentwicklung sowie Stoßdruck-Anwendungen mit Vibrationen.

5. Umgebungsszenario: Hochdruck-/Hochtemperatur-Strahlwasser

Diese Umgebung beschreibt in der Regel eine Anwendung der Lebensmittelverarbeitung. Hier werden die Maschinen relativ häufig mit Hochdruck-Strahlwasser gereinigt. Die Schlitten kommen da-

bei nicht nur mit der Flüssigkeit in Berührung, sondern sind beträchtlichem Druck durch den Reinigungsprozess ausgesetzt.

Argumente für die Lösungsvariante: Durch das Strahlwasser würden Standardstahlbauteile rosten. Daher müssen verchromte und korrosionsfeste Lager und Kugelführungen sowie Edelstahl-Montagematerial verwendet werden. Prismenführungen sind ebenfalls geeignet, sollten jedoch bei hohen Temperaturen vermieden werden, da ihr Polymer-Werkstoff nicht so temperaturbeständig ist wie metallene Wälzkörper. Die Lineareinheit sollte offen ausgeführt sein und Spülanschlüsse oder Ablauföffnungen aufweisen, um die Reinigungsflüssigkeit abführen zu können. Bei hohen Temperaturen ist ein Hochtemperatur-Schmiermittel einzusetzen, zudem sollten alle Dichtungen und sonstigen Kunststoffteile entfernt werden.

LÖSUNG

- Kugelführung:** Verchromt
- Linearlager:** Korrosionsfest
- Montagematerial:** Edelstahl
- Abdeckung:** Keine
- Abdeckung**
- Schmierung:** Standard-Schmierfett oder ggf. lebensmitteltauglich bzw. temperaturfest

6. Umgebungsszenario: Reinraum

Hier beziehen wir uns auf eine Reinraum-Umgebung gemäß ISO-Klasse 3 (gelegentlich auch als Klasse 1000 bezeichnet), wengleich einige Linearsystem-Produktreihen auch für Reinraumklasse 100 konfiguriert werden können.

Argumente für die Lösungsvariante: Für Reinraum-Umgebungen muss die Partikelbildung durch die Bewegung des Linearschlittens auf ein Minimum begrenzt werden. Metallbeschichtungen sind notwendig, um ein Rosten völlig auszuschließen. Außerdem müssen alle gleitenden Bauteile entfernt werden. Das heißt: keine Dichtungen/Abstreifer und keine Abdeckung an der Lineareinheit. Es sollte ein spezielles Reinraum-Schmierfett verwendet werden.

LÖSUNG

- Kugelführung:** Standard
- Linearlager:** Polymer-Gleitlager
- Montagematerial:** Standard
- Abdeckung:** Optional
- Schmierung:** Standard

7. Umgebungsszenario: Stoß/Druck/Vibration

Dieser Anwendungstypus findet sich in vielen Prozessen. Rüttler und Vibrationstische, die in Sortieranlagen zum Einsatz kommen, gehören zur dieser Kategorie. Genauso zählen Anwendungen, die aufgrund hoher Anfangs-Aufpralldynamik einen ungewöhnlich hohen Druck auf die Schlitten oder Sattel ausüben.

Argumente für die Lösungsvariante: Polymer-Lagerbuchsen kommen mit hohen Stoßbelastungen besser zurecht als Wälzkörper. Wälzkörper können hier auseinanderbrechen oder sich aufgrund ihres punktuellen Kontakts mit der Lagerfläche in der Kugellaufbahn verkanten.

Prismenführungen sorgen dagegen für eine gleichmäßige Verteilung der Last auf der Gleitfläche, was sich bei Vibrationen positiv auswirkt. Je nach Staubentwicklung kann die Verwendung von Prismenführungen mit einer entsprechenden Abdeckung kombiniert werden.

jl ■

LÖSUNG

- Kugelführung:** Verchromt
- Linearlager:** Korrosionsfest, alle Dichtungen/Abstreifer entfernt
- Montagematerial:** Edelstahl
- Abdeckung:** Keine
- Abdeckung**
- Schmierung:** Reinraumgeeignetes Schmierfett

Autor Niklas Sjöström, Thomson Industries

Anders als die Anderen.




Sondergetriebe

INDIVIDUALITÄT
PRÄZISION
QUALITÄT




GSC Schwörer GmbH
Antriebstechnik
Oberbränder Straße 70
79871 Eisenbach

www.gsc-schwoerer.de



[FEDERflüsterer]



Federanordnungen der Marke
SCHRAUBENTELLERFEDER®

[minimaler Bauraum
maximale Kraft]

www.roehrs.de
Telefon +49 (0)8321 614-0




Entlüftungsventile
Für Industrie-, Fahrzeug- & Maschinenbau.

Skarke Ventilsysteme
Auf der Rut 4
64668 Rimbach-Mitteletern

Tel. 06253 - 80 62-0
Fax 06253 - 80 62-22

E-Mail info@skarke.de
Web www.skarke.de

WOW!

Systemhaus für optimierte Antriebssysteme
a-drive.de

Elektrischer Stellzylinder ISO MOVE



drive TECHNOLOGY

Productronica: Halle A2 - Stand 534
SPS/IPC/Drives: Halle 1 - Stand 646