



Fachbeitrag

Hydraulik oder Elektromechanik? Wann es sich lohnt, den Zylinder durch einen Gewindetrieb zu ersetzen

Die Frage, ob ein hydraulischer oder ein elektromechanischer Antrieb die bessere Wahl ist, wird in der Konstruktion immer häufiger gestellt. Gründe hierfür sind steigende Anforderungen an Energieeffizienz, Wartungsfreiheit und Positioniergenauigkeit, kombiniert mit einer Servoantriebstechnik, die in den letzten Jahren erheblich leistungsfähiger und wirtschaftlicher geworden ist.

Richtig vergleichen

Ob ein Kugelgewindetrieb einen Hydraulikzylinder ersetzen kann, entscheidet sich an der jeweiligen Anwendung und am Lastkollektiv. Ein fairer Vergleich beginnt bei den Systemgrenzen. Denn wer nur Zylinder gegen Elektrozyylinder stellt, vergleicht das kleinste Bauteil zweier sehr unterschiedlicher Systeme. Erst der Blick auf die vollständige Achse macht Energieverbrauch, Bauraum, Wartungsaufwand und Investitionskosten vergleichbar. Im Zentrum der elektromechanischen Achse steht dabei der Gewindetrieb: Er wandelt die Rotation des Motors in eine Längsbewegung um und bestimmt damit Wirkungsgrad, Steifigkeit, Positioniergenauigkeit und Lebensdauer der gesamten Achse.

Wirkungsgrad und Energiebedarf

Ein präzisionsgefertigter Kugelgewindetrieb arbeitet mit Rollreibung und erreicht typischerweise über 90 Prozent Wirkungsgrad. Ein Trapezgewindetrieb arbeitet mit Gleitreibung und liegt je nach Steigung und Werkstoffpaarung deutlich darunter, ist dafür bei kleineren Steigungen selbsthemmend und hält die Last ohne Energiezufuhr.

Hydraulische Systeme verlieren Energie an mehreren Stellen gleichzeitig: im Pumpenwirkungsgrad, in Drosselverlusten, in der Leckage und in der Wärmeabfuhr. Hinzu kommt, dass viele Aggregate aus Gründen der Reaktionszeit dauerhaft laufen, auch wenn die Achse steht. Je größer der Anteil an Stillstand und Teillast, desto größer der Vorteil der Elektromechanik.



Wo Hydraulik die richtige Wahl bleibt

Hydraulische Linearantriebe sind in vielen Anwendungen nach wie vor die erste Wahl. Für die Konstruktionsentscheidung sind folgende Punkte wichtig:

- Sehr hohe Spitzenkräfte bei kleiner Einschaltdauer: Hydraulik erzeugt Kraft über Fläche und Druck, nahezu unabhängig von der Zeit. Ein Gewindetrieb muss die gleiche Kraft über Wälzkontakte und die Mutter übertragen. Bauraum und Kosten steigen entsprechend.
- Stoß- und Überlastfälle: Öl ist kompressibel genug, um Lastspitzen abzufedern; Druckbegrenzungsventile begrenzen die Kraft systemimmanent. Ein Gewindetrieb braucht dafür eine Sicherheitskupplung, Drehmomentbegrenzung oder eine Auslegung mit Reserve gegenüber der statischen Tragzahl.
- Lange Haltephasen unter Volllast: Ohne Selbsthemmung oder Haltbremse hält eine elektromechanische Achse die Last, energetisch und thermisch ungünstig, nur über Motormoment.
- Raue Umgebung, hohe Temperaturen, Schwingungen: Ein Zylinder verträgt Bedingungen, unter denen Motor, Regler und Encoder zusätzliche Schutzmaßnahmen benötigen.
- Vorhandene Infrastruktur: Steht das Aggregat bereits und versorgt weitere Achsen, verschiebt sich die Wirtschaftlichkeitsrechnung deutlich.

Was Elektromechanik besser kann

Gewindetriebe als Antriebselement haben folgende Vorzüge:

- Positionieren statt Fahren: Jede Zwischenposition ist anfahrbar, reproduzierbar und ohne mechanische Anschläge definierbar.
- Kraft-Weg-Regelung: Fügen, Pressen, Prüfen – Kraft und Präzision lassen sich gleichzeitig regeln und als Prozessdaten dokumentieren.
- Prozessüberwachung: Motorstrom und Drehmoment sind unmittelbar messbare Prozessgrößen. Zustandsüberwachung entsteht ohne zusätzliche Sensorik.
- Sauberkeit: Keine Leckage, kein Öl, keine Brandlast. In Medizintechnik, Lebensmittelproduktion und Reinraumumgebungen ist das oft nicht Vorteil, sondern Voraussetzung.
- Dezentralität: Keine zentrale Druckversorgung, keine Verrohrung, kein Hydraulik-Know-how im Betrieb.
- Berechenbare Lebensdauer: Die Lebensdauer eines Wälzsystems lässt sich über Tragzahl und Lastkollektiv rechnerisch abschätzen.



Wichtige Fragen vor dem Umstieg

Ein Hydraulikzylinder lässt sich nicht eins zu eins durch eine elektromechanische Achse ersetzen. Wer umstellt, legt die Achse neu aus. Diese Fragen entscheiden über das Ergebnis: Wie sieht das reale Lastkollektiv aus? Wie hoch ist die Einschaltdauer? Wie verhält sich die Spitzenlast zur statischen Tragzahl? Wie lang ist der Hub? Wie wird die Last im Stillstand gehalten? Welche Störgrößen wirken auf die Achse? Passt die Anschlussgeometrie?

Der Gewindetrieb als konstruktives Herzstück

Wenn diese Fragen geklärt sind, beginnt die eigentliche Auslegungsarbeit. Der Gewindetrieb bestimmt nicht nur die Kraft-Weg-Charakteristik des Antriebs, sondern auch Wirkungsgrad, Lebensdauer, Selbsthemmungsverhalten und erreichbare Genauigkeit.

Bei hohen Anforderungen an Positioniergenauigkeit, Dynamik und Energieeffizienz ist der Kugelgewindetrieb das bevorzugte Antriebselement. Wirkungsgrade von bis zu 96 Prozent ermöglichen es, mit kleinen Motoren hohe Nutzlasten zu bewegen. Typische Einsatzbereiche sind Werkzeugmaschinen, Pressen und Umformmaschinen, Handhabungsautomation, Medizintechnik.

Der Trapezgewindetrieb hat einen niedrigeren Wirkungsgrad und ist bei ausreichend flacher Steigung selbsthemmend. Trapezgewindetriebe sind robuster bei Querbelastungen, kostengünstiger in der Anschaffung und weniger empfindlich gegenüber Schmutz und Verunreinigung. Typische Einsatzbereiche sind Hubsysteme mit Haltefunktion, Stellantriebe oder Zustelleinheiten ohne hohe Dynamikanforderung.

Wann lohnt sich der Wechsel von Hydraulik zu Elektromechanik?

Die Frage ist eine Wirtschaftlichkeitsfrage, die von der Anwendung abhängt. Auf Basis der technischen Parameter lassen sich klare Entscheidungskriterien benennen:

Elektromechanik ist vorzuziehen, wenn die Positionierungsgenauigkeit unter 0,5 mm liegt oder reproduzierbare Kraft-Weg-Profile gefordert sind; der Betrieb in hygienisch sensiblen Umgebungen stattfindet; ein niedriger Energieverbrauch über den Lebenszyklus entscheidend ist; Flexibilität bei Rezepturwechsel oder Parametrierung gefordert wird; Leckage-Vermeidung konstruktiv oder regulatorisch relevant ist.



Hydraulik bleibt die bessere Wahl, wenn sehr hohe Kräfte auf kleinstem Bauraum aufgebracht werden müssen; stoßartige Lastspitzen oder Druckspritzen zu erwarten sind; der Kostenrahmen für die Antriebstechnik eng begrenzt ist und Positioniergenauigkeit keine kritische Rolle spielt.

Fazit

Die Frage ist, welche Anwendung von welchem Prinzip profitiert. Hydraulik bleibt dort überlegen, wo maximale Kraftdichte, Stoßfestigkeit und Robustheit den Ausschlag geben. Wo aber Positioniergenauigkeit, Energieeffizienz, Prozessdaten und Sauberkeit zählen, ist die elektromechanische Achse mit einem sauber ausgelegten Gewindetrieb die wirtschaftlichere Lösung.

Genau hier beginnt die Arbeit der Kammerer Gewindetechnik GmbH: Der Gewindetechnikspezialist entwickelt und produziert in Hornberg im Schwarzwald Gewindetriebe in sämtlichen Fertigungsverfahren, von hochpräzisen Kugelgewindetrieben bis zur kundenspezifischen Sonderlösung.

Autor:

Marcel Wolber, Technischer Vertrieb, Kammerer Gewindetechnik GmbH

Bilder:

Bild 1: Kugelgewindetrieb von Kammerer für den Einsatz in einem Elektrozyylinder

Bild 2: Schematisch dargestellter Hydraulikzylinder (Bild KI-generiert)

Bild 3: Schematisch dargestellter Elektrozyylinder mit Gewindetrieb (Bild KI-generiert)

Bild 4: Marcel Wolber, technischer Vertrieb bei Kammerer Gewindetechnik in Hornberg
(Bildquellen: Kammerer)

Ungekürzte Version des Artikels:

Ab 23. September 2026 auf www.kammerer-gewinde.de/blog

Mehr über Kammerer Gewindetechnik:

Kammerer Gewindetechnik GmbH & Co. KG stellt in Hornberg im Schwarzwald hochwertige Gewindetriebe her. Das 1938 gegründete Familienunternehmen hat heute rund 150 Mitarbeiter und wird in dritter Generation geleitet. Das Produktprogramm umfasst Kugelgewindetriebe, Trapezgewindetriebe, Gleitgewindetriebe,



kundenspezifische Baugruppen und Komplettsysteme. Kammerer bietet sämtliche Fertigungsverfahren zur Herstellung von Gewinden an. Die Produkte finden weltweit Einsatz im Werkzeugmaschinenbau, im allgemeinen Maschinenbau, in der Feinwerktechnik, Medizintechnik, Handhabungsautomation, Robotik und im Automotive-Sektor.

Kontakt für Leseranfragen:

Kammerer Gewindetechnik GmbH & Co. KG
In der Hausmatte 3
78132 Hornberg-Niederwasser
Tel.: 07833 96 03 0
E-Mail: info@kammerer-gewinde.com
Internet: www.kammerer-gewinde.com

Kontakt für Redaktionsanfragen:

TPR International
Christiane Tupac-Yupanqui
Postfach 11 40
82133 Olching
Tel.: 08142 44 82 301
E-Mail: c.tupac@tradepressrelations.com
Internet: www.tradepressrelations.com

Für ein Belegheft an TPR International danken wir Ihnen.