



Miksch GmbH • Reutlinger Str. 5 • 73037 Göppingen • Germany
Tel. +49-(0)7161/6724-0 • Fax +49-(0)7161/14429
E-Mail: miksch@miksch.de • www.miksch.de

Kurven

Bausteine der Automation



Kurven

Fertigung

Kurvengetriebe zählen im Bereich der Getriebe-technik zur Gruppe der ungleichförmig übersetzenden Getriebe.

Sie bilden ein universelles Maschinenelement zur Steuerung von Bewegungsvorgängen in Maschinen und Anlagen aller Art.

Als wesentlicher Vorteil gilt, dass sich nahezu beliebige Bewegungsvorgänge am Abtriebsglied realisieren lassen. Jedes spezifische Bewegungsdiagramm erfordert eine eigene Kurve.

Darüber hinaus beanspruchen Kurven durch ihre kompakte Bauweise wenig Platz in der Maschine und sind bis auf das Schmieren der Wälzbahnen als wartungsfrei anzusehen.

Als Übertragungsorgane können Rollen oder Gleitstücke verwendet werden.

Kurven - Fertigung

MIKSCH bietet folgende Fertigungsmöglichkeiten für Kurven an:

Komplette Fertigung einschließlich Material (auch härten und schleifen)

Fräsen und Schleifen des Kurvenprofils (Kunde liefert Halbfertigteil)

Unsere Fertigungsmöglichkeiten

Ebene Kurven		
Scheibenkurven	Ø 5 - 2500 mm	Breite < 1mm - 400 mm
Räumliche Kurven		
Zylinderkurven	Ø 5 - 1200 mm	Hübe bis 800 mm
Globoidkurven	Achsabstand bis 800 mm	Rollensternhübe bis 360°
Transportwellen	Ø 5 - 500 mm	Gesamtlänge beliebig, Fertigung in Teilstücken, verstiftet bei Montage

Lieferprogramm

Die folgenden Werkstoffe mit entsprechender Wärme- und Oberflächenbehandlung der kompletten Teile bzw. der Kurvenbahnen werden von MIKSCH vorzugsweise verwendet:

Empfohlene Werkstoffe (Vorzugsreihe Miksch)

Kurvenbahn	Werkstoffe (Bezeichnung alt)	Verwendung / Vorteile
weich	C45E (Ck45) GG25, GGG60	Kurven mit geringer Belastung, preiswert
vergütet	42CrMo4V	
nitriert	34CrAlMo7	
induktiv gehärtet	C45E (Ck45) 42CrMo4V	Hohe Belastungen, große Standzeiten, Fräsen und Polieren für einfache Kurven, Schleifen für Komplementär- und Präzisionskurven
einsatzgehärtet	18CrNiMo7-6 (17CrNiMo6) 16MnCr5	
durchgehärtet	90MnV8 100Cr6	
Sonderanwendungen in Kunststoff auf Anfrage		

Auf Wunsch können selbstverständlich auch andere Werkstoffe verwendet werden, wenn sie von Ihnen zur Verfügung gestellt werden oder aber der Auftragsumfang die Abnahme handelsüblicher Werkstoffmengen gestattet.

Dienstleistung - Analyse und Optimierung

Des Weiteren bietet MIKSCH die Analyse bzw. Optimierung von vorhandenen Kurvengetrieben und Kurven-Gelenkgetriebekombinationen an.

Die Ergebnisse dokumentiert MIKSCH in einer aussagekräftigen Form.

Bewegungsplan

Bewegungsplan und Bewegungsdiagramm

Ausgehend vom Maschinenarbeitsplan erstellt der Konstrukteur den Bewegungsplan des Einzelgetriebes und gibt damit grob dessen Funktion vor. Im Bewegungsplan sind die Beziehungen zwischen Antriebs- und Abtriebsbewegung vereinfacht durch Linien dargestellt. Darüber hinaus sind zusätzliche Forderungen detailliert anzugeben. Dazu gehören z.B. Bewegungsgesetze, eine festgelegte Maximalbeschleunigung bei gegebener Drehzahl und Lage des Wendepunktes in einem Bewegungsabschnitt. Im Bewegungsdiagramm sind die Linien durch die tatsächlichen Bewegungsgesetze ersetzt und alle weiteren Forderungen des Bewegungsplanes, soweit realisierbar, einbezogen.

Das Abtriebsglied kann über einen Stößel eine geradlinige **S**-, oder über einen Pendelhebel eine kreisbogenförmige **Ψ**- Bewegung ausführen. Die Hübe **S** bzw. **Ψ** sind nach mathematisch positiver bzw. negativer Bewegungsrichtung vorzeichenbehaftet. Die positive Zählrichtung für den Hub muss in der Zeichnung eingetragen werden.

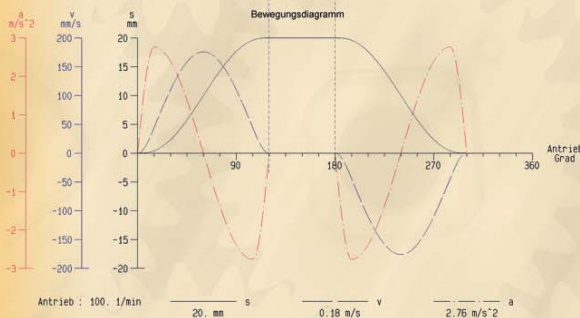
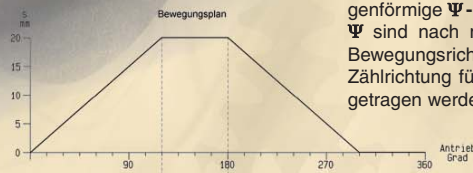


Abb. links: Bewegungsplan und Bewegungsdiagramm bei gleicher Aufgabenstellung

Planung Zwanglaufsicherung

Ein Kurvengetriebe kann nur dann seine Funktion voll erfüllen, wenn Rolle und Kurve ständig in Kontakt sind. Dieser Zwanglauf lässt sich kraft- oder formschlüssig erreichen. Für den Kraftschluss wird nur eine Kurvenbahn benötigt. Die erforderlichen Rückstellkräfte lassen sich durch Gewichte, Federn, Hydraulik / Pneumatik usw. erzeugen. Bei höher beanspruchten Kurven wird oft Formschluss vorgezogen. Dieser erfordert eine zweite berollte Kurvenflanke. Zwischen beiden Rollen sind bei exakter Fertigung keine federnden Zwischenglieder erforderlich.

Bewegungsgesetze

Das Bewegungsdiagramm unterteilt sich in mehrere Bewegungsabschnitte, die durch Bewegungsgesetze (Übertragungsfunktionen) mathematisch beschrieben sind. Aufgrund ihrer großen Anzahl gibt es jedoch kein universelles, für alle Bewegungsaufgaben optimal einsetzbares Bewegungsgesetz. Vielmehr muss aus den vorhandenen Bewegungsgesetzen das für die jeweilige Aufgabenstellung Bestmögliche ausgewählt werden.

Voraussetzungen für ruhigen, weichen Lauf sind unter anderem die Verwendung stoß- und ruckfreier Bewegungsgesetze und Übergänge von Bewegungsabschnitt zu Bewegungsabschnitt. MIKSCH ermittelt für Sie die entsprechenden Randbedingungen und Wendepunkte. Zusätzlich verweisen wir auf die VDI-Richtlinie 2143 „Bewegungsgesetze für Kurvengetriebe“.

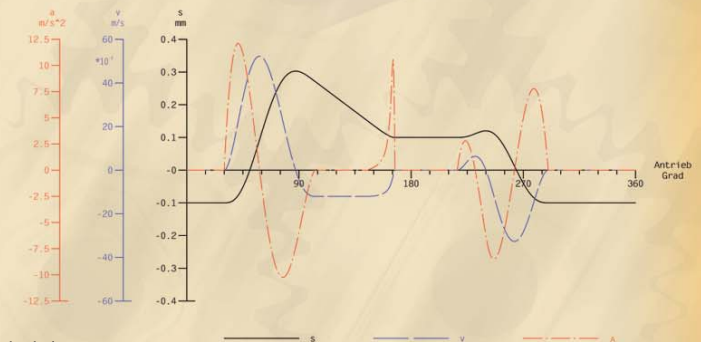
Zur Erläuterung:

Stoß: Endlicher Sprung in der Geschwindigkeitsfunktion.

Ruck: Endlicher Sprung in der Beschleunigungsfunktion.

Randbedingungen: Stoß- und ruckbehaftete Bewegungsgesetze können erfolgreich verwendet werden, wenn die Randwerte des benachbarten Bewegungsabschnittes gleiche Werte aufweisen.

Wendepunkt: Antriebswinkel, bei dem die Beschleunigung am Abtriebsglied das Vorzeichen wechselt. Diverse Gründe können es manchmal erforderlich machen, den Wendepunkt aus der Mittellage zu verschieben.



- s = Weg (straight line)
- v = Geschwindigkeit (velocity)
- a = Beschleunigung (acceleration)

Checkliste für Fehlersuche in Kurvengetrieben

Ursachen für schlecht laufende Kurvengetriebe oder für frühzeitigen Verschleiss liegen in den seltensten Fällen an nur einem der beteiligten Faktoren, wie z.B. der Kurvenfertigung. Meistens ist eine Kombination von mehreren Ursachen ausschlaggebend. Die folgende Checkliste liefert Ihnen eine Hilfestellung bei der Dimensionierung und Fehlersuche.

1. **Bewegungsdiagramm**
 - 1.1 Bewegungsgesetze für die Aufgabenstellung optimal ausgewählt?
 - 1.2 Stoß- und ruckfreie Übergänge zu den benachbarten Bewegungsabschnitten?
 - 1.3 Hub und Kurvendrehwinkel günstig gewählt? Auswirkungen bei der Analyse des Getriebes in Form ungünstiger Pressungswinkel, Krümmungsradien, Wälzpressungen sichtbar.
2. **Hauptabmessungen nach getriebetechnischen Forderungen festgelegt?**
 - 2.1 Wälzpressung entspricht der Werkstoffpaarung Rolle / Kurvenkörper?
 - 2.2 Pressungswinkel $\alpha < 40^\circ$?
 - 2.3 Krümmungsradius der Rollenmittelpunktsbahn $\varrho : R_{\text{Rolle}} \leq 0,7 \times \varrho \text{ min}$?
3. **Kurvenkörper**
 - 3.1 Fertigung rechnergestützt auf modernen NC-Fräs- oder -Schleifmaschinen?
 - 3.2 Werkstoff und Wärmebehandlung entsprechen dem Einsatzfall?
 - 3.3 Kurvenbahnbreite > Rollenbreite?
4. **Rolle entspricht in Durchmesser und Bauart dem Einsatzfall?**
5. **Zwanglauf gewährleistet?**
 - 5.1 Kraftschluss: Rückstellkraft entspricht den Anforderungen?
 - 5.2 Formschluss: Gestelllänge bzw. Rollenstichmaß spielfrei eingestellt?
6. **Gestell und Abtriebsglieder verwindungssteif ausgelegt?**
 - 6.1 Konstruktion mit möglichst hoher Steifigkeit?
 - 6.2 Spiel in beteiligten Wälz- und Drehgelenken gering?
 - 6.3 Ketten- / Zahnriemengetriebe besitzen unelastische Nachspanneinrichtung?
 - 6.4 Geradliniger Abtrieb: Ausreichende Länge der Stoßführung?
 - 6.5 Fliegende Lagerung der Kurve vermieden?
 - 6.6 Bei auftretenden Fremdschwingungen Einbau von Schwingungsdämpfern in der Maschine vorgesehen?
7. **Drehsteifer Antrieb?**
8. **Schmiermittel im Kurvengelenk vorhanden?**

Erläuterung häufig benutzter Begriffe

φ – Kurvendrehwinkel:

Drehwinkel der Kurve. Jedem Drehwinkel φ ist ein Abtriebshub S oder Abtriebsdrehwinkel Ψ eindeutig zugeordnet.

α – Pressungswinkel:

Der Pressungswinkel α sagt etwas über die Übertragungsgüte des Getriebes aus. Er ist mit dem Steigungswinkel eines Gewindes vergleichbar.

μ – Übertragungswinkel:

Der Übertragungswinkel μ ist der Gegenwinkel zum Pressungswinkel α .

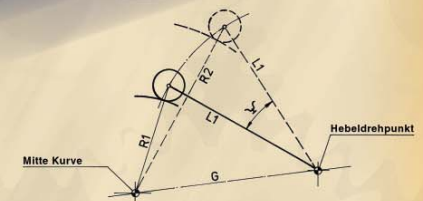
ϱ – Krümmungsradius der Rollenmittelpunktsbahn:

Dieser hat Einfluss auf die Hertzsche Pressung an der Kurve. Kleine konvexe Krümmungsradien erhöhen die Pressung.

Bestimmungsgrößen am Kurvengetriebe

Wie oben beschrieben, sind die Hübe des Abtriebsgliedes für Kurven mit kreisbogenförmiger Abtriebsbewegung in Grad anzugeben.

Wenn erwünscht, rechnet MIKSCH für Sie die in Kurvenradien angegebenen Hübe in Grad um.



Scheibenkurven mit Pendelhebelantrieb

Weitere Informationen zu Kurven finden Sie im Internet unter www.miksch.de