

PLANUNGSGRUNDLAGEN

FÖRDERGUT

Fördergut

Dieses Kapitel soll bei der Planung fördertechnischer Anlagen und bei der Auswahl passender Produkte unterstützen.

Grundlage für die Planung sind die Eigenschaften des Förderguts, die Anforderungen an die Förderanlage und die Umgebungsbedingungen.

Länge und Breite des Förderguts

Die Länge und die Breite des Förderguts beeinflussen mehrere Faktoren:

Geradeauslauf: Je größer das Verhältnis von Länge zu Breite ist, desto stabiler ist der Geradeauslauf. Bei kleinem Längen-Breiten-Verhältnis müssen gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen zur Stabilisierung des Geradeauslaufs ergriffen werden.

Referenzlänge: Die Referenzlänge entspricht im Normalfall der Fördergutbreite +50 mm bzw. bei großem Fördergut wie Paletten +100 mm. In Kurven empfiehlt Interroll den Einsatz von konischen Förderrollen und RollerDrive, deren Länge gesondert berechnet werden muss (siehe Seite 190).

Rollenteilung: Um das Fördergut störungsfrei zu fördern, muss die Rollenteilung so gewählt werden, dass das Fördergut jederzeit von mindestens drei Förderrollen getragen wird.

Flächenpressung: Die verschiedenen Interroll Förderrollen und RollerDrive können unterschiedlich stark belastet werden. Die statische Traglast kann dem jeweiligen Kapitel entnommen werden. Die Werte basieren auf der Annahme, dass ein Fördergut auf der kompletten nutzbaren Rohrlänge aufliegt und nicht nur auf einem Teil. Hat ein Fördergut mit weniger als ca. 50 % der nutzbaren Rohrlänge Kontakt, so lassen Sie die Applikation bitte zuvor von Interroll prüfen.

Sehr lange Fördergüter liegen meist nicht auf allen Förderrollen und RollerDrive auf, die sich unter ihnen befinden. Befinden sich beispielsweise zwanzig Förderrollen unterhalb eines Förderguts, das Fördergut hat jedoch nur zu fünfzehn Kontakt, so muss die Traglastfähigkeit einer Rolle größer sein als ein Fünfzehntel des Fördergutgewichts. Bei sehr langen Fördergütern sollte die Toleranz der Befestigungshöhe für Förderrollen und RollerDrive möglichst klein gehalten werden, damit möglichst viele tragen können.

Höhe des Förderguts

Je größer die Höhe eines Förderguts im Verhältnis zu seiner Bodenfläche ist, desto kippgefährdeter ist es beim Fördern. Folgendes muss beachtet werden:

- Rollenteilung weitestgehend minimieren, um ein ruhiges Fördern mit größtmöglicher Kontaktfläche zu gewährleisten.

- Starkes Beschleunigen und Bremsen vermeiden. Möglichst MultiControl zur Steuerung der EC5000 nutzen. Mit diesen Steuerungen kann die Beschleunigung und Verzögerung der RollerDrive gezielt angepasst werden.
- Bei Gefällerrollenbahnen den Schwerpunkt des Förderguts ermitteln und auf Kippgefahr prüfen.

Gewicht und Gewichtsverteilung des Förderguts

Das Gewicht des Förderguts muss sich auf so viele Förderrollen verteilen, dass die maximale Traglast der einzelnen Förderrolle und RollerDrive nicht überschritten wird. Das kann bedeuten, dass sich mehr als drei Förderrollen unter einem Fördergut befinden müssen.

Grundsätzlich sollte das Gewicht eines Förderguts möglichst gleichmäßig verteilt sein. Je ungleichmäßiger die Gewichtsverteilung ist, desto schwieriger ist ein zuverlässiges Fördern.

Ist das Gewicht in Form von Ware z. B. nur am Anfang eines Ladungsträgers positioniert, so ist es sehr wahrscheinlich, dass die Rollen am Ende des Ladungsträgers nur noch geringes Gewicht tragen. Im ungünstigsten Fall könnten so die Rollen am Anfang des Ladungsträgers überlastet werden.

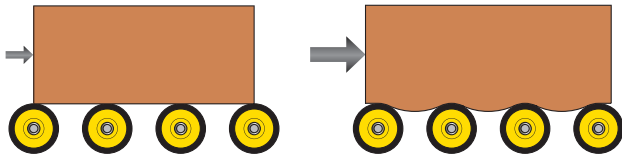
Die Traglast nimmt mit größerem Rohrdurchmesser zu. Für schwere Fördergüter sollten daher RollerDrive mit einem Durchmesser von 60 mm genutzt werden. Die Traglast wird durch Rollen mit verschraubter Achse erhöht. Die Achsen versteifen zusätzlich den Förderer und wirken als Traverse.

Auch Antriebsselemente, wie Rundriemen oder Zahnriemen, müssen unter Berücksichtigung des Fördergutgewichts ausgewählt werden. Für die Förderung von Behältern und Kartons empfiehlt Interroll PolyVee-Riemen. Deren Lebensdauer und Drehmomentübertragung liegt deutlich höher gegenüber Rundriemen.

Material des Förderguts

Das Material, insbesondere seine Bodenbeschaffenheit, beeinflusst den Roll- und Anlaufwiderstand.

Harte Materialien, wie z. B. Kunststoffbehälter, weisen geringere Roll- und Anlaufwiderstände auf als weiche Materialien, wie z. B. Kartons. Dies hat direkten Einfluss auf die benötigte Antriebsleistung und muss in deren Kalkulation eingehen. Je weicher die Unterseite des Förderguts ist, desto größer ist bei gleichem Gewicht die benötigte Antriebsleistung im Vergleich zu einer harten Unterseite. Grundsätzlich gilt, je weicher das Fördergut ist, desto kleiner muss die Rollenteilung gewählt werden.



Parallel zur Förderrichtung laufende Rippen, Sicken, Leisten oder Rillen in Böden von Fördergütern sind hinsichtlich der Förderbarkeit unproblematisch. Je nach Ausprägung steigt die notwendige Antriebsleistung. Querrippen können das Fördern ungünstig beeinflussen. Unter Umständen muss die Rollenteilung empirisch ermittelt werden.

Bei der Prüfung, ob eine Rolle genügend Traglast für eine Applikation aufweist, ist es wichtig, dass die Beschaffenheit des Förderguts berücksichtigt wird. Fördergüter mit unebenem Boden liegen meist nicht auf allen Rollen auf, die sich unter ihnen befinden. Bei Paletten muss darauf geachtet werden, dass oft lediglich die Rollen unterhalb der Palettenklötze tragen. Das folgende Schema zeigt, welche Kufenlastverteilung sich bei einer homogen belasteten Europalette ergibt.

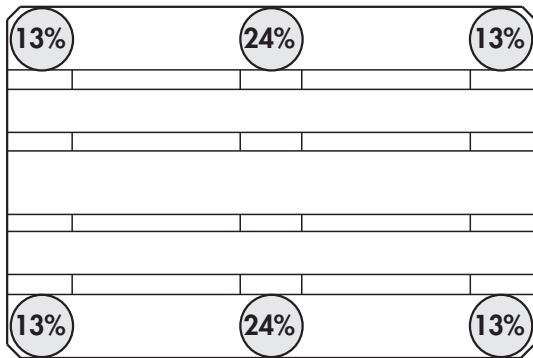


Abb.: Unterstützung von 2 Kufen

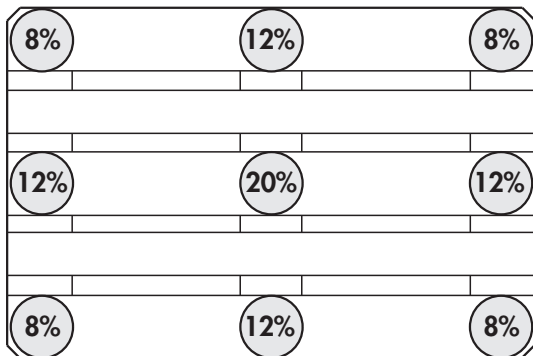


Abb.: Unterstützung von 3 Kufen

Anforderungen an den Förderer

Die folgenden grundlegenden Parameter bestimmen entscheidend die Ausprägung des Förderers:

- Maximaler Durchsatz pro Zeiteinheit
- Geometrie des Förderguts
- Gewicht und Material des Förderguts
- Steuerungstechnische Anforderungen
- Umweltbedingungen

Im Folgenden wird auf den Punkt der Umweltbedingungen eingegangen.

Statische Aufladung

Durch das Fördern auf Rollen entsteht grundsätzlich elektrostatische Aufladung, die unter anderem von den Materialeigenschaften des Förderguts und dem Rohrmaterial abhängig ist.

Um elektrostatische Aufladung nicht auftreten zu lassen bzw. umgehend und funkenfrei abzuführen, bietet Interroll für Rollen mit Stahlrohr antistatische Varianten. RollerDrive sind grundsätzlich antistatisch ausgeführt. Schläuche, Gummierung und graue konische Elemente sind nicht antistatisch ausgeführt. Für Kurven empfiehlt Interroll daher den Einsatz von schwarzen konischen Elementen.

Antistatische Förderrollen und RollerDrive bedingen die ordnungsgemäße Herstellung und Überprüfung der leitenden Verbindung zwischen Achse und Seitenprofil und der Erdung des Seitenprofils vom Anlagenhersteller.

Geräuschniveau

Geräusche entstehen durch verschiedene Komponenten eines Förderers und das Fördergut selbst.

Jeder Antrieb verursacht Geräusche. Die RollerDrive ist mit Entkopplungselementen ausgeführt, die das Geräusch des Getriebes reduzieren. Meistens liegt das Geräuschniveau der RollerDrive unter 50 dBA. Immer mehr staudrucklose Fördersysteme werden von pneumatischen Lösungen mit einem zentral angeordneten Antrieb auf eine RollerDrive-Lösung umgebaut. Das wesentlich geringere Geräuschniveau ist hierbei ausschlaggebend.

Bei den Geräuschen von Antriebsselementen gilt: Ein Kettenantrieb verursacht mehr Geräusch als ein Riemenantrieb. Bei hohen Beschleunigungen und Verzögerungen kann es bei durchrutschenden Rundriemen zu Quietschgeräuschen kommen. Interroll empfiehlt die Beschleunigung und Verzögerung der RollerDrive zu reduzieren oder PolyVee-Riemen einzusetzen. Das Risiko von Quietschgeräuschen ist hierbei stark minimiert.

PLANUNGSGRUNDLAGEN

ANTRIEBSKONZEPTE

Sehr leise Rollen, RollerDrive und Antriebs Elemente nützen wenig, wenn das Fördergut auf dem Förderer Geräusche verursacht. Dem können verschiedene Maßnahmen entgegenwirken. Dabei sollte Folgendes beachtet werden:

- Eine kleine Rollenteilung verursacht grundsätzlich weniger Geräusche als eine große Rollenteilung.
- Höhentoleranzen bei Übergängen von Förderern und bei der Befestigung von Rollen/RollerDrive möglichst klein halten.
- Versehen der Rollen/RollerDrive mit geräuschkämpfenden Materialien, z. B. mit einem PVC- oder PU-Schlauch
- Einsatz einer Geräuschkämmung im Rolleninneren für Rollen mit einem Durchmesser von 50 mm.

Feuchtigkeit

Feuchtigkeit kann auf verschiedene Weise durch folgende Ursachen auftreten:

- Feuchte Fördergüter, z. B. im Regen gelagerte Getränkekisten
- Feuchte Umgebung, z. B. Spülküchen
- Feucht werdende Anwendungen, z. B. durch Reinigung oder ausgelöste Sprinkleranlagen

Ist mit Feuchtigkeit in einer Anlage zu rechnen, sollten alle Komponenten auf entsprechende Beständigkeit überprüft werden.

Interroll bietet eine Reihe von Produkten, die für Anwendungen mit Feuchtigkeit, Wasserbeaufschlagung oder Strahlwasser geeignet sind:

Rohrmaterial: Rollen oder RollerDrive können aus nicht rostendem Material, wie z. B. Edelstahl, hergestellt werden. Außerdem können Materialien mit verschiedenen Veredelungsprozessen, wie z. B. Verzinken geschützt werden.

Achsmaterial: Achsen für Förderrollen können aus nicht rostendem Material, wie z. B. Edelstahl, hergestellt werden.

Antriebe: Die RollerDrive hat grundsätzlich bereits mit der Schutzart IP54 einen hohen Schutzgrad. Ist in der Applikation mit Strahlwasser zu rechnen, empfiehlt Interroll die Ausführung mit Schutzart IP66.

Lager: Alle Rollen mit Präzisionskugellager sind gut gegen Nässe und Schmutz geschützt. Bei Anlagen mit ständiger Feuchtigkeit oder Nässe bietet Interroll Ausführungen mit Edelstahl-Kugellager an.

Anwendungen im Tiefkühlbereich

Vor allem im Lebensmittelbereich finden sich Anwendungen mit einer Umgebungstemperatur von ca. $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$. Im sogenannten Tiefkühlbereich müssen viele Punkte berücksichtigt werden:

- Verändertes Losbrechmoment von Förderrollen und Antrieben.

- Erhöhte Viskosität von Fetten beispielsweise in Kugellagern oder Getrieben.
- Evtl. gefrorene und damit weniger flexible Komponenten, wie Antriebs Elemente.
- Funktionsicherheit sämtlicher Komponenten durch unterschiedliches Zusammenziehen verschiedener Materialien.

Die Interroll Lösungen

Materialien: Für verschiedene Produkte bietet Interroll extra tiefkühltaugliche Varianten an. Die konischen Elemente für Förderrollen und RollerDrive sind schlagfest hergestellt. Herkömmliche verwendete Materialien sind oft spröde und können brechen. Die Rollenböden der Serie 1700 sind für Tiefkühlapplikationen hochschlagzäh ausgeführt.

Antriebs Elemente: Vor Verwendung eines Antriebs Elements sollte dessen Tiefkühltauglichkeit geprüft werden. Außerdem sollte sichergestellt werden, dass die Reibung bei Minustemperaturen ausreichend ist und die Antriebs Elemente nicht festfrieren können, da festgefrorene Antriebs Elemente ungeplante Drehmomentanforderungen an den Antrieb stellen können. Die von Interroll angebotenen PolyVee-Riemen sind tiefkühltauglich (siehe Seite 178).

Lager: Die verwendeten Präzisionskugellager funktionieren auch unter Tiefkühlbedingungen. Der Anlauf der Rolle ist hierbei jedoch höher als bei einer Umgebungstemperatur von $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Entweder werden RollerDrive auf diesen höheren Anlauf ausgelegt oder es werden geölte Kugellager verwendet. Die geölte Lager laufen bei Minustemperaturen wesentlich leichtgängiger.

Bei Tiefkühlbedingungen schrumpfen Materialien wie Stahl und Kunststoff in unterschiedlicher Weise. Zur Funktionsicherheit wird ein PolyVee-Antriebskopf bei einer RollerDrive nicht nur in das Stahlrohr eingepresst, sondern auch gebördelt. Zusätzliche Sicherheit bringt ein Metallstern. Dieser per Laserschnitt hergestellte Stern wird in den Antriebskopf eingerastet und furcht sich in die Innenwandung des Rohrs. Durch diese innovative Lösung im Inneren des Rohrs werden Störkanten an der Außenkontur der Rolle vermieden. Diese Lösung ist optional für verschiedene Ausführungen der Serie 3500 und 3500KXO erhältlich.

Antriebskonzepte

Bei Antrieben unterscheidet Interroll zwischen Antriebs Elementen (wie Rundriemen, PolyVee-Riemen, Ketten etc.) und dem eigentlichen Antrieb. In der Fördertechnik werden verschiedene Antriebe eingesetzt, wie Trommelmotoren, Getriebemotoren, Motorrollen etc. Weiterhin wird auch die potentielle Energie von Fördergütern, z. B. auf Gefällebahnen, verwendet.

Gefälleförderer

Ein Gefälleförderer unterscheidet sich deutlich von den anderen Konzepten. Er ist nicht horizontal ausgerichtet, sondern immer geneigt aufgebaut. Es gibt angetriebene und nicht angetriebene Gefälleförderer. Angetriebene Gefälleförderer können Fördergüter bergauf oder bergab fördern. Solche Förderer können mit RollerDrive angetrieben werden. Wird die RollerDrive und damit der Förderer gestoppt, verweilen die Fördergüter und rutschen nicht nach unten. Die EC5000 hält mit gewissem Drehmoment Ihre Position, was das runterrutschen vermeidet. Die verschiedenen Getriebe und Leistungen bieten unterschiedliche Haltedrehmomente. Sichergestellt werden muss, dass Fördergüter nicht über stehende Rollen rutschen, ggf. muss die Reibung z. B. durch Einsatz von PVC- oder PU-Schlauch auf Rollen, RollerDrive und Stop Roller erhöht werden. Nicht angetriebene Gefälleförderer nutzen die potentielle Energie von Fördergütern. Das bedeutet, dass eine andere Technik das Fördergut zuvor auf eine entsprechende räumliche Höhe bewegen muss.

Das Fördergut rollt durch die potentielle Energie ohne zusätzlichen Antrieb bis an das Ende des Förderers bzw. bis zum vorherigen Fördergut. Die Geschwindigkeit und das Wiederanlaufvermögen von Fördergütern wird massiv beeinflusst durch:

- Die Neigung des Förderers
- Die bereits vorhandene Geschwindigkeit eines Förderguts beim Aufbringen auf den Gefälleförderer
- Die Leichtgängigkeit der Rollen
- Die Länge des Förderers
- Die Beschaffenheit der Unterseite eines Förderguts
- Das Fördergutgewicht
- Andere Eigenschaften

Zum einen muss das Fördergut das Ende des Förderers erreichen. Es darf nicht stoppen, weil es ein zu geringes Gewicht hat, um in Ruhe befindliche Rollen zu bewegen. Sind auf einem Gefälleförderer bereits viele Fördergüter vorhanden und ein weiteres Fördergut stoppt dadurch im letzten Teil des Förderers, so muss sichergestellt sein, dass nach Abfördern der ersten Fördergüter auch das Letzte wieder anläuft und das Ende des Gefälleförderers erreicht.

Zum anderen darf die Geschwindigkeit der Fördergüter nicht zu hoch sein bzw. werden. Es besteht das Risiko, dass ein Fördergut auf ein anderes aufgestautes Fördergut oder auf den Endanschlag am Ende des Förderers stößt. Dadurch entsteht Verletzungsgefahr für Mitarbeiter, die das Fördergut eventuell per Hand entnehmen wollen, sowie die Gefahr der Beschädigung des Förderguts.

Die passenden Eigenschaften eines Gefälleförderers zu finden wird zur Herausforderung, wenn unterschiedliche Güter zu fördern sind. Üblicherweise unterscheiden sich die Fördergüter auf einem Gefälleförderer in mindestens einer der folgenden Eigenschaften: Gewicht, Größe, Material und

Bodenbeschaffenheit. Auch ein Mix aus unterschiedlichen Fördergütern lässt sich hinsichtlich Personal-, Fördergut- und Prozesssicherheit mit einem Gefälleförderer fördern. Interroll bietet hierfür unterschiedliche Produkten an. Die Rollen der Serie 1100 sind für den Einsatz in Gefälleförderern konzipiert.

Der Magnetic Speed Controller MSC 50 erlaubt den Wiederanlauf von Fördergütern ab 0,5 kg und bremst in Abhängigkeit der Eigenschaften des Förderers zuverlässig Fördergüter bis zu 35 kg ab. Sind Fördergüter leichter als 0,5 kg oder schwerer als 35 kg, ist es auch möglich, die RollerDrive Serie EC5000 einzusetzen.

Durch die angetriebene RollerDrive kann jedes noch so leichte Fördergut bewegt bzw. wieder bewegt werden. Beim Abbremsen von schweren Fördergütern darf die von der RollerDrive zurückgegebene Energie nicht zu hoch sein. Wird eine oder werden mehrere RollerDrive innerhalb eines Gefälleförderers eingesetzt, bringt das ebenfalls den Vorteil der Staudruckreduzierung. Wird eine RollerDrive, die eventuell mit weiteren Rollen über Antriebselemente verbunden ist, gestoppt, halten die Fördergüter an. Somit lässt sich der Druck auf bereits auf dem Förderer vorhandene Fördergüter bzw. auf den Anschlag am Ende des Förderers reduzieren. Auf langen Gefälleförderern kann es ratsam sein, mehrere RollerDrive einzusetzen, um den Staudruck weiter zu reduzieren. Ist das Gefälle so hoch, dass Fördergüter über das Stahlrohr von gestoppten RollerDrive, Rollen oder Stop Roller rutschen, kann die Reibung durch einen PVC- oder PU-Schlauch auf dem Rohr erhöht werden.

Grundsätzlich wird empfohlen, jedes Gefällefördererdesign unter Originalbedingungen zu testen.

Werden in Gefälleförderern Antriebe eingesetzt, muss darauf geachtet werden, dass diese im Stillstand die Fördergüter halten. Dies ist jedoch nur möglich, wenn die Antriebe mit Spannung versorgt sind. Fällt die Systemspannung aus, werden sich alle Fördergüter bergab bewegen. Dies kann mit der für diesen Anwendungsfall konzipierten Stop Roller verhindert werden. Sie wird ebenfalls an die Systemspannung angeschlossen und stoppt die Fördergüter, sobald die Spannung wegfällt. Es wird empfohlen die Stop Roller, die RollerDrive und die eingesetzten Rollen über PolyVee-Riemen zu verbinden. Aufgrund dynamischer Bremsmomente, sollten 3- oder 4-rippige PolyVee-Riemen eingesetzt werden.

Festantriebsförderer

Bewegt sich ein Fördergut im Einklang mit dem Antrieb, so handelt es sich meist um einen fest oder stets angetriebenen Förderer. Der Antriebskopf der verwendeten Rollen ist fest mit dem Rohr verbunden. Werden die Festantriebsköpfe gegen Friktionsantriebsköpfe getauscht, entsteht ein Friktionsförderer. Es sind viele verschiedene Arten von Festantriebsförderern möglich.

PLANUNGSGRUNDLAGEN

ANTRIEBSKONZEPTE

Sie unterscheiden sich meist durch das gewählte Antriebselement, wie Ketten, PolyVee-Riemen, Rundriemen etc., und die genutzten Antriebe.

Für alle gängigen Festantriebsförderer bietet Interroll passende Förderrollen an, mit der RollerDrive EC5000, dem Pallet Drive und PolyVee-Riemen sogar Antriebe und Antriebselemente. Es empfiehlt sich bei Einsatz einer RollerDrive als Antrieb, diese in die Mitte der von ihr angetriebenen Förderrollen zu platzieren (Informationen zum Pallet Drive finden Sie in separaten Produktunterlagen). Sollen viele Rollen angetrieben werden, haben PolyVee-Riemen Vorteile gegenüber Rundriemen. Bei Verwendung von PolyVee-Riemen reduziert sich die Rollenumdrehungsanzahl leicht mit steigendem Abstand zur RollerDrive.

Friktionsförderer

Friktionsförderer werden meistens dafür verwendet, Fördergüter zu fördern und aufzustauen. Die Besonderheit von Friktionsförderern ist, dass bei eingeschaltetem Antrieb ein Aufstauen von Fördergütern mit nur leichtem Staudruck erfolgen kann. Die gleiche Situation auf einem Festantriebsförderer führt dazu, dass die zuerst gestoppten Fördergüter von deren Nachfolgern so viel Druck erhalten, dass fragile Kartonagen beschädigt werden können. Friktionsförderer eignen sich gut für Pufferstrecken mit ungleicher Be- und Entladung.

Friktionsförderrollen sind mit vielen verschiedenen Antriebselementen erhältlich, siehe Seite 188. Auch ein Förderer mit Königswelle kann als Friktionsförderer genutzt werden. Das Führungsröllchen der Serie 2600 ermöglicht nicht nur die Führung eines Rundriemens, sondern erlaubt auch, dass die Königswelle dreht und das Röllchen dabei stehen bleibt. Dabei muss sichergestellt werden, dass der Rundriemen nicht rutscht, da dadurch die Lebensdauer deutlich reduziert würde. Weitere Informationen hierzu Seite 187.

Für manche Anwendungen ist es nachteilig, wenn Fördergüter sich berühren, auch wenn der Staudruck durch den Friktionsbetrieb verringert wird. In diesem Fall ist eventuell ein staudrucklos agierender Förderer besser geeignet – siehe nächstes Kapitel (weitere Informationen zum Friktionsförderer finden Sie auf Seite 188).

Staudrucklose Förderer

Das staudrucklose Fördern wird häufig mit ZPA („Zero Pressure Accumulation“) abgekürzt. Ein ZPA-Förderer ist meist in Zonen aufgeteilt. Die Zonenlänge richtet sich nach der Länge des Förderguts bzw. längsten Förderguts. Jede Zone enthält eine Möglichkeit, Fördergut zu identifizieren, z. B. durch eine Lichtschranke. Außerdem ist jede Zone zu- und abschaltbar. Angetrieben werden die Zonen auf unterschiedliche Weise, folgend einige Beispiele.

Eine Möglichkeit besteht in einem zentralen Antrieb, häufig einem Getriebemotor, der einen Flachriemen antreibt. Der Flachriemen wird über eine schaltbare Einheit an die Rollen jeder Zone gepresst oder an diesen vorbei geführt. Dabei werden die Rollen im Fall des Vorbeiführens häufig zusätzlich gebremst. Denkbar ist, dass der Flachriemen nur an wenige Rollen einer Zone gepresst wird und die restlichen Rollen durch andere Antriebselemente mit diesen verbunden sind. Oft handelt es sich bei der Schalteinheit um Pneumatikventile. Diese verursachen häufig ein ungewünschtes Geräuschniveau. Bei dieser ZPA-Lösung muss mit hohem Energie-Einsatz gerechnet werden, da der leistungsstarke Getriebemotor auch betrieben werden muss, wenn beispielsweise auf einer 40-Zonen-Strecke nur ein Fördergut bewegt werden muss.

Eine andere Möglichkeit presst den Flachriemen immer an ein Teilstück einer Rolle in jeder Zone. Der restliche Teil der Rolle wird über eine Kupplung zu- oder abgeschaltet. Die übrigen Rollen jeder Zone sind über andere Antriebselemente mit der angetriebenen Rolle verbunden.

Ein weiteres Konzept besteht in der Verwendung dezentraler Antriebe. Hierbei werden oft Motorrollen verwendet. In ein oder mehreren Rollen einer Zone sind dabei Antriebe verbaut, die die jeweiligen Rollen direkt antreiben. Ein Antriebselement, das den ganzen Förderer verbindet, entfällt. Übrige Rollen einer Zone werden meist über PolyVee- oder Rundriemen mit der oder den Motorrolle(n) verbunden. Durch gezieltes Ein- oder Ausschalten der Motorrollen können die Zonen aktiviert oder deaktiviert werden.

Die Bauart mit zentralem Antrieb liegt je nach Länge des Förderers meist unterhalb der Investitionskosten einer Lösung mit Motorrollen. Durch das ständige Drehen des Antriebs, auch in Zeiten, wo eventuell nichts gefördert wird, liegen die Betriebskosten jedoch meistens deutlich höher. Bei den meisten Lösungen mit Motorrollen amortisieren sich gegebenenfalls höhere Investitionskosten nach kurzer Zeit.

Für eine Lösung mit Motorrollen spricht nicht nur der geringere Energieverbrauch, sondern auch die kompakte Bauweise. Der Motor ist in einer Rolle verbaut und muss nicht neben oder unterhalb des Förderers zusätzlich platziert werden.

Motorrollen sind gegenüber Getriebemotoren wartungsfrei, sie müssen beispielsweise nicht gefettet werden und bieten meist ein höheres Sicherheitslevel durch Schutzkleinspannung.

Lösungen mit Motorrollen können jedoch auch Nachteile beinhalten. Bei Lösungen mit vielen Motorrollen pro Zone nimmt die Verfügbarkeit deutlich ab – je mehr Motoren eingesetzt sind, desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass eine Motorrolle ausfällt.

Interroll empfiehlt daher den Einsatz der RollerDrive EC5000. Hier ist eine RollerDrive pro Zone in den meisten Fällen ausreichend und es stehen flexible Steuerungskonzepte zur

Verfügung. Die Ansteuerungen bieten dazu noch viele andere Möglichkeiten, wie Drehrichtungswechsel oder Start- und Stoppbrampen, die herkömmliche ZPA-Förderer nicht bieten.

Antriebselemente

Bei Antrieben unterscheidet Interroll zwischen dem eigentlichen Antrieb wie RollerDrive, Trommelmotor, Pallet Drive, Getriebemotor etc. und den Antriebselementen. Als Antriebselemente werden verschiedene Arten der Drehmomentübertragung bezeichnet. In diesem Kapitel werden nur die folgenden Antriebselemente betrachtet:

- Zahnriemen
- PolyVee-Riemen
- Rundriemen

Ketten

Die Kette ist ein in der Fördertechnik bewährtes Mittel, Förderrollen und Förderelemente anzutreiben. Sie zeichnet sich durch Robustheit und Langlebigkeit aus und ist unempfindlich gegenüber Verschmutzung und Umwelteinflüssen. Mit einer Kette lassen sich sehr große Leistungen übertragen. Es wird empfohlen den Kettenantrieb gegen unabsichtliches Berühren zu schützen.

Ketten sind nicht wartungsfrei und im Betrieb relativ laut. Sie müssen regelmäßig geschmiert werden, um eine optimale Lebensdauer zu erreichen. Das Geräusch, das eine Kette als Antriebselement verursacht, wird mit zunehmender Geschwindigkeit höher. Geschwindigkeiten höher als 0,5 m/s sind daher nicht zu empfehlen.

Zur Führung von Paletten werden oft Förderrollen mit aufgeschweißten Spurkränzen eingesetzt. Das Führen der Palette über Spurkränze erhöht den Leistungsbedarf und muss bei der Auslegung des Antriebs und Antriebselements berücksichtigt werden.

Die maximal von einem Antrieb anzutreibende Antriebslänge wird durch die zulässige Belastung der Kette limitiert. Die folgenden Faktoren bestimmen die maximale Antriebslänge „L“:

- Die zulässige Zugbelastung der Kette F_{MAX} in N
- Die Gewichtskraft des einzelnen zu transportierenden Förderguts F_T in N
- Der Rollwiderstand μ der Rollenbahn, üblicherweise wird ein Wert von 0,1 gewählt
- Die projektierte Fördergeschwindigkeit „S“ in m/s
- Der Aufgabetakt „t“ der Fördergüter (in S), d. h. die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Fördergütern

Die maximale Antriebslänge „L“ wird berechnet:

$$L = \frac{F_{MAX} \cdot S \cdot t}{F_T \cdot \mu}$$

Wenn beim Antrieb von Rolle zu Rolle die Antriebsstation in der Mitte der Bahn positioniert wird, so kann theoretisch die zweifache Antriebslänge realisiert werden. Die Kettenräder, die die Antriebsleistung übertragen, dürfen dabei nicht überlastet werden.

Aufgrund des Gesamtwirkungsgrades dieses Systems sollten lange Antriebslängen vermieden werden. Antriebslängen von mehr als 15 m haben sich in vielen Fällen als problematisch erwiesen.

F_{MAX} kann mit der zulässigen Bruchlast F_B der eingesetzten Kette ermittelt werden. Üblicherweise wird dafür ein Sicherheitsfaktor von 7 eingesetzt (bei dem auch der Verschleiß der Kette in einem akzeptablen Bereich liegt), so dass F_{MAX} wie folgt ermittelt werden kann:

$$F_{MAX} = \frac{F_B}{7}$$

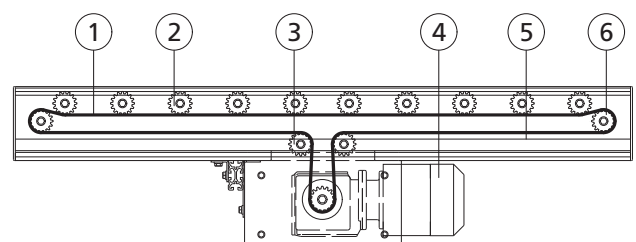
Nach DIN ist von folgenden Bruchlasten auszugehen:

Kettenbezeichnung	Bruchlast F_B	F_{MAX}
06B (3/8")	9100 N	1300 N
08B (1/2")	18.200 N	2600 N
10B (5/8")	22.700 N	3243 N

Die bei maximaler Länge erforderliche Antriebsleistung „P“ kann wie folgt berechnet werden:

$$P = \frac{L \cdot \mu \cdot F_T}{t}$$

Tangentiale Kraftübertragung



PLANUNGSGRUNDLAGEN

ANTRIEBSELEMENTE

Der tangential Kettenantrieb zeichnet sich durch seinen guten Wirkungsgrad und seine einfache Konstruktion aus. Der Antriebskopf (2) besteht nur aus einem Kettenrad. Die Einbaulänge der Förderrolle ist daher kürzer als bei einem Antrieb von Förderrolle zu Förderrolle. Eine einzelne Kette (1) treibt alle Förderrollen eines Förderers an. Die Führung der Kette zu den Kettenrädern erfolgt durch ein Kettenführungsprofil. Das Kettenführungsprofil (5) ist meist aus Spezialkunststoff und muss die Kette äußerst exakt führen.

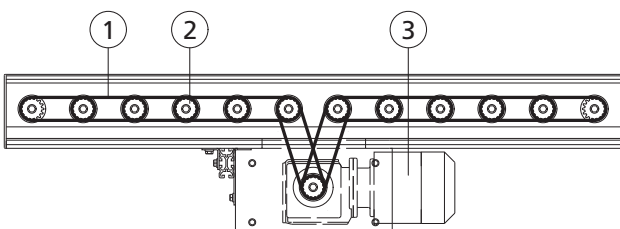
Die Kettenräder sind beim Einsatz in fest angetriebenen Förderern fest mit dem Rohr der Förderrollen verbunden. Bei Friktionsförderern kommen Rollen zum Einsatz, deren Kettenräder nicht fest mit dem Außenrohr verbunden sind. 1 bis 2 Zähne der Kettenräder greifen in die Kette ein und übertragen nur die für die einzelne Förderrolle notwendige Antriebsleistung. Die Kette kann wahlweise auf der Unter- oder Oberseite der Förderrollen entlang geführt werden. Eine exakte Positionierung der Kettenführung zu den Förderrollen ist äußerst wichtig. Das maximale Höhenspiel beträgt 0,5 mm. Die zentrale Motorstation (4) muss so installiert werden, dass der Zugtrum der Kette möglichst kurz ist. Es ist ratsam, die Motorstation zusätzlich mit einer Vorrichtung zur Einstellung der Kettenspannung auszurüsten. Umlenkrollen (3, 6) lenken die Kette am Antrieb und/ oder Ende des Förderers in eine entsprechende Richtung. Es ist auch möglich, die letzten Förderrollen als Kettenumlenkung zu nutzen. In diesem Fall muss darauf geachtet werden, dass diese Rollen eine DIN-Verzahnung aufweisen.

Umlenkrollen, die neben der Belastung durch das Fördergut auch die Kettenzugkräfte tragen, müssen gegebenenfalls gesondert auf ihre zulässige Lagerbelastung geprüft werden. Die angetriebene Fördererlänge wird durch die zulässige Bruchlast der Kette und durch das Gewicht des Förderguts begrenzt.

Die Rollenteilung ist beim tangentialen Antrieb frei wählbar. Im Vergleich zum Antrieb von Förderrolle zu Förderrolle sind beim tangentialen Antrieb Förderrollen einfach aus- und einzubauen, da sie durch die Kette nicht umschlungen werden.

Ab 1000 Betriebsstunden ist mit einer Längung der Kette von bis zu 2 % zu rechnen.

Umschlungene Kraftübertragung



Bei umschlungener Kraftübertragung wird jede Förderrolle mit der nächsten durch eine Kette (1) verbunden. Deshalb benötigen die Förderrollen Doppelkettenradköpfe (2). Diese benötigen mehr Platz als bei einem tangentialen Antrieb, die Einbaulänge der Rolle ist daher länger. Doppelkettenradköpfe weisen immer eine DIN-Verzahnung (Normalverzahnung) auf.

Eine zusätzliche Kettenführung ist nicht erforderlich. Die Rollenteilung unterliegt engen Toleranzen und ist von der Kettenteilung abhängig.

$$t = P_c \cdot \frac{n_c - n_t}{2}$$

- t = Rollenteilung
- n_c = Anzahl der Kettenglieder
- n_t = Zähnezahl des Antriebskopfs
- P_c = Kettenteilung

Die maximale Fördererlänge ist von der Antriebsleistung der Motorstation (3) und der zulässigen Bruchlast der Kette abhängig. Die Kette erfährt an der Motorstation die höchste Belastung. Die Toleranzen für die Rollenteilung „Pr“ und die Bruchlasten sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Kettenteilung/-bezeichnung	P _c [mm]	Toleranz von Pr [mm]	Bruchlast [N]	F _{max}
06B (3/8")	9,52	0 bis -0,4	9100	1300 N
08B (1/2")	12,70	0 bis -0,5	18200	2600 N
10B (5/8")	15,88	0 bis -0,7	22700	3243 N

- P_c = Teilung der Kette
- Pr = Teilung der Rollen

Zahnriemen

Der Anteil von Zahnriemen als Antriebselement ist in der Rollenförderertechnik rückläufig. Zahnriemen werden meist von Rolle zu Rolle eingesetzt und sind nicht kurvengängig. Gegenüber Rund- oder PolyVee-Riemen ist der Leistungsbedarf eines Zahnriemens durch dessen Aufbau wesentlich höher. Dies muss bei der Auswahl des Antriebs beachtet werden. Zahnriemen stellen einen hohen Anspruch an die Toleranz der Rollenteilung, da der Zahneingriff formschlüssig mit dem Profil des Antriebskopfs ist. Interroll empfiehlt, die einzuhaltenden Toleranzen beim Hersteller des ausgewählten Zahnriemens zu erfragen.

Ein Vorteil des Zahnriemens gegenüber Rund- und PolyVee-Riemen besteht darin, dass er, bei ordnungsgemäßer Verwendung, Bewegung schlupffrei weitergibt. Darüber hinaus sind Zahnriemen geräuscharm und wartungsfrei, Schmierens oder Nachspannen ist nicht erforderlich.

Die Antriebslänge eines Förderers mit Zahnriemenantrieb sollte so ausgelegt sein, dass die Gesamtlast von 12.000 N gleichzeitig bewegten Förderguts nicht überschritten wird.

Für die Rollenserie 3500 und die RollerDrive EC5000 wird eine maximale Zahnriemenbreite von 12 mm und eine Poly-Chain-GT-Verzahnung empfohlen.

PolyVee-Riemen

PolyVee-Riemen sind Keilrippenriemen, die im Bereich der Rollenfördertechnik meist für die Drehmomentübertragung von Rolle zu Rolle eingesetzt werden. Die Riemen müssen einen flexiblen Zugträger aufweisen, wodurch sie weitaus weniger flexibel als die meisten Rundriemen sind. Dennoch können sie durch ihre Flexibilität Toleranzen innerhalb der Rollenteilung akzeptieren und als Antriebselement in Kurven eingesetzt werden. Zum Einbau von PolyVee-Riemen empfiehlt Interroll die Verwendung eines PolyVee-Spannhilfsmittels, siehe Seite 179.

PolyVee-Riemen können gegenüber Rundriemen ein bis zu 300 % höheres Drehmoment übertragen, die Lebensdauer ist höher und bei ordnungsgemäßer Verwendung rutscht ein PolyVee-Riemen nicht über den Antriebskopf. Im Start-Stopp-Betrieb lassen sich Rollen präziser anhalten und durch die hohe Drehmomentübertragung kann, im Vergleich zu Rundriemen, eine größere Anzahl Förderrollen angetrieben werden.

Durch die Bauweise des PolyVee-Antriebskopfs und die geringe Breite der Riemen, können diese sehr nah an das Seitenprofil platziert werden. Das führt zu einer optimalen Rohrausnutzung für Fördergüter. Durch den geringen Durchmesser des PolyVee-Antriebskopfs wird im Normalfall ein Berühren von PolyVee-Riemen und Fördergut ausgeschlossen.

In der Behälterfördertechnik werden meist 2- und 3-rippige PolyVee-Riemen eingesetzt. Interroll bietet für diese Ausführungen PolyVee-Riemen für die gängigsten Rollenteilungen an, siehe Seite 178. Mit dem 9-rippigen Antriebskopf lassen sich auch 4-rippige Riemen nutzen. Die hohe Drehmomentübertragbarkeit bringt auch einen hohen Anspruch an Sicherheit mit sich. Verletzungen, wie eingeklemmte Finger zwischen PolyVee-Riemen und Antriebskopf, müssen vermieden werden. Interroll bietet für die gängigsten Rollenteilungen einen Fingerschutz an. Dieser bedarf keiner Befestigung am Seitenprofil und ist dadurch für fast alle Seitenprofile einsetzbar, siehe Seite 179.

Rundriemen

Rundriemen, auch O-Ringe genannt, sind in verschiedenen Materialien, Farben und Durchmessern erhältlich. Sie werden oft für die Drehmomentübertragung von Rolle zu Rolle eingesetzt. Rundriemen sind in der Anschaffung kosteneffektiv, sind sehr flexibel und können leicht montiert werden. Nachteilig sind eine relativ geringe Leistungsübertragung und eine relativ kurze Lebensdauer. In der Fördertechnik überwiegt daher die Verwendung von PolyVee-Riemen.

Die Rundriemenführung kann mit der RollerDrive EC5000 über Sicken im Rohr oder einen Rundriemen-Antriebskopf erfolgen. Der Antriebskopf ist aus Polyamid gefertigt und bietet den Vorteil, dass die Rundriemen dichter am Ende der RollerDrive bzw. am Seitenprofil des Förderers geführt werden können. Hierbei ist es eher möglich, Drehmomentübertragung und Lauffläche von Fördergütern zu trennen. Weiterhin ist die Rundlaufgenauigkeit erhöht, da gegenüber Sicken im Rohr keine mechanische Veränderung des Rohres erfolgt.

Der Rundriemen-Antriebskopf bietet durch sein Material für die meisten Riemen eine höhere Mitnahme. Dieser deutliche Vorteil muss berücksichtigt werden, wenn bei Start-Stopp-Betrieb die Beschleunigung und Abbremsung so hoch sind, dass der Riemen kurzzeitig rutscht und dadurch verschleißt. Je besser die Mitnahme durch die Führung, desto höher ist der Verschleiß in diesem Fall. Sickenlösungen in Rohren und auch der Rundriemen-Antriebskopf bieten 10 mm breite Sicken. Es können daher Rundriemen mit einem maximalen Durchmesser von 6 mm eingesetzt werden. Bei höheren Rundriemen-Durchmessern besteht die Gefahr von zwei Anlagepunkten des Rundriemens – am Boden und an der Seite der Sicke. In diesem Fall wird der Riemen zwei unterschiedlichen Geschwindigkeiten ausgesetzt und erfährt einen überdurchschnittlichen Verschleiß.

Flachriemen

Flachriemen werden zur tangentialen Kraftübertragung eingesetzt. Der Flachriemen wird dabei unterhalb der Rollen geführt und jeweils an einen Teil der Rolle gepresst. Dies kann das Rohr sein oder ein Antriebskopf. Mit Flachriemen werden Festantriebsförderer und Frikationsförderer gebaut. Es ist ebenfalls möglich, mit Flachriemen staudrucklose Förderer anzutreiben. In einem solchen Fall wird der Flachriemen dauerhaft angetrieben. Das Stoppen von Teilbereichen erfolgt durch die Entkoppelung der Rolle von dem sich bewegenden Flachriemen. Diese Art des staudrucklosen Förderns führt durch den ständig drehenden zentralen Antrieb zu deutlich höherem Energieverbrauch. Interroll empfiehlt alternativ den Einsatz von RollerDrive.

Flachriemen müssen kaum gewartet werden. Eine präzise Führung des Riemens ist erforderlich. Der Flachriemen wird meist über einen Getriebemotor in Bewegung versetzt und muss über eine Spannvorrichtung auf ca. 1 % Vorspannung gebracht werden.

PLANUNGSGRUNDLAGEN

FRIKTIONSROLLEN

Die Antriebsleistung wird meist zuverlässiger übertragen, wenn der Umschlingungswinkel des Flachriemens an der Rolle mit Einschnürröllchen vergrößert wird.

Interroll bietet verschiedene Produkte rund um den Einsatz von Flachriemen. Die Förderrollen der Serie 1700 werden oft für Festantriebsförderer genutzt. Für die Serie 3500 ist als Festantrieb mit einem Flachriemen-Antriebskopf erhältlich. Die Serie 3800 bietet Friktionslösungen für Flachriemen. Und die Serie 2600 bietet mehrere Andruckröllchen, um Flachriemen zu führen und anzupressen.

Friktionsrollen

Einführung

Werden Fördergüter auf einem Rollenförderer aufgestaut und die Rollen weiter angetrieben, kommt es zu Staudruck. Dieser Staudruck nimmt immer mehr zu, je mehr Fördergüter durch Rollen angetrieben werden. Es kann dabei zur Beschädigung der Unterseite des Förderguts kommen. Außerdem kann es passieren, dass das erste Fördergut, das meistens von einem mechanischen Stopper aufgehalten wird, gestaucht wird. Friktionsrollen verhindern diese Probleme, indem sie den Staudruck verringern.

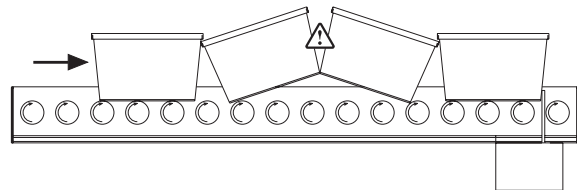
Friktionsrollen basieren auf dem Prinzip der Rutschkupplung. Dabei muss die Reibkraft in der Kupplung die Rollreibung zwischen Fördergut und Rolle überwinden. Friktionsrollen bieten die Möglichkeit, Stauförderer mit geringem Staudruck kostengünstig zu realisieren. Wenn Fördergüter gestoppt werden, stoppen auch die Rollen. Der Antrieb der Friktionsrollen wird dabei weiter gedreht. Wird der Stopp aufgehoben, drehen die kompletten Rolleneinheiten wieder und bewegen die Fördergüter. Die Mitnahme ist dabei lastabhängig.

Der Rollenboden der Serie 3800 ist als lebensdauergeschmierte Rutschkupplung ausgelegt und garantiert eine konstante Mitnahmekraft der Förderrolle. Ein tangentialer Antrieb hat sich als besonders ökonomisch beim Einsatz in Friktionsförderern erwiesen: Ein zentraler Antrieb treibt dabei eine lange Kette oder einen Flachriemen an. Der Flachriemen oder die Kette werden unterhalb der Förderrollen an der Antriebseinheit vorbeigeführt, so dass alle Förderrollen mitlaufen.

Anwendungshinweise

- Fördergüter
 - Optimal sind ebene, stabile Fördergutböden, so dass jede Friktionsrolle gleichmäßig trägt. Weiche, leichte oder unebene Fördergüter, z. B. Kartons, können für einen Friktionsförderer ungeeignet sein.
 - Es können nur Fördergüter verwendet werden, die durch ihre Formgebung ein gegenseitiges Aushebeln verhindern. Gegebenenfalls muss die Anzahl der aufzustauenden Fördergüter limitiert werden.

- Runde Fördergüter sind meist nicht geeignet, da sie sich beim Stauen beliebig auf dem Förderer verteilen. Um zu verhindern, dass runde Fördergüter beim Stauen vom Förderer fallen, ist eine geeignete Seitenführung notwendig.



- Die Mitnahmekraft, die von der Friktionsrolle über Reibung produziert wird, reguliert sich relativ zum Fördergutgewicht. Die Mitnahmekraft ist stark von folgenden Faktoren abhängig:
 - Gewicht des Förderguts
 - Bodenbeschaffenheit des Förderguts
 - Position des Förderguts
 - Feuchtigkeit
 - Temperatur
 - Anteil des Staubetriebs an der GesamtlaufzeitDiese Faktoren haben zum Teil erheblichen Einfluss auf Funktion und Lebensdauer der Förderrolle. Es gilt, für das jeweilige Fördergut die ausreichende Mitnahme herauszufinden. Hierfür ist in den meisten Fällen ein Auslegungstest unter Originalbedingungen nötig.
- Um das Anfahren des Förderers auch mit schwierigen Fördergütern zu ermöglichen, können folgende Maßnahmen hilfreich sein:
 - Auswahl der richtigen Friktionsrolle. Eventuell ist eine nachstellbare oder eine Doppelfriktionsrolle besser geeignet.
 - Reduzierung der Rollenteilung: Durch weniger Last auf jeder Rolle verringert sich deren Mitnahmefähigkeit.
 - Erzeugen eines Anpressdruckes vom Antriebskopf auf den Rollenboden in axialer Richtung.
 - Aufbau eines leichten Gefälles in Förderrichtung
- Dauer des Staubetriebs
 - Der Staubetrieb sollte nur so lange wie nötig genutzt werden. Wenn absehbar ist, dass kein Transport erfolgen wird, sollte der zentrale Antrieb abgeschaltet werden. Dadurch wird Energie gespart und die Lebensdauer der Förderanlage erhöht. Eine Übertemperatur der reibenden Kunststoffelemente muss vermieden werden.
 - Stahl-Kettenradantriebe bieten bei langem Staubetrieb eine bessere Ableitung der Reibungswärme.
- Platzierung des Förderguts
 - Ist das Fördergut erheblich schmaler als die Friktionsrolle, kann dies Einfluss auf die Mitnahmefähigkeit haben. Bei Einfachfriktionsrollen ist die Mitnahme umso schlechter, je weiter das Fördergut vom Friktionsantrieb entfernt ist.
 - Gleiches gilt für den Schwerpunkt eines Förderguts. Je näher der Schwerpunkt am Friktionsantrieb liegt, desto besser die Mitnahme.
- Friktionsrolle

- Spurkränze sowie sonstige Seitenführungen können bei Friktionsrollen nicht eingesetzt werden. Die entstehende Reibung kann gegebenenfalls von der Mitnahmekraft der Friktionskupplung nicht überwunden werden.
- Der Einsatz von Friktionsrollen stellt eine Mindestanforderung an die Toleranz der Einbauhöhe der Rollen. Folgt auf eine niedrig eingebaute Friktionsrolle eine etwas höher eingebaute Rolle, so kann dies für das Fördergut eine nicht überwindbare Störkante darstellen.
- Bei Verwendung von Rohrüberzügen (z. B. PVC-Schläuche) wird eine maximale Schlauch-Materialstärke von 2 mm empfohlen.
- Die maximal zulässige Fördergeschwindigkeit beträgt 0,5 m/s.
- Einsatz nur unter trockenen Bedingungen
- Die Rollenböden, die Bestandteil des Friktionselements sind, enthalten Taschen. Diese Taschen sind mit speziellem Fett gefüllt. Das Fett darf nicht entfernt werden. Es ermöglicht bessere Anlaufwerte, bedingt durch die hohe Adhäsionskraft des Fetts. Außerdem wird entstehende Reibungswärme durch das Fett besser abgeleitet und der Verschleiß der Kunststoffteile reduziert.
- Die nachstehend angegebenen Mitnahmewerte sind unverbindlich. Sie beziehen sich auf das Normklima (65 % relative Luftfeuchtigkeit und eine Temperatur von +20 °C) und auf mittig positioniertes Fördergut.

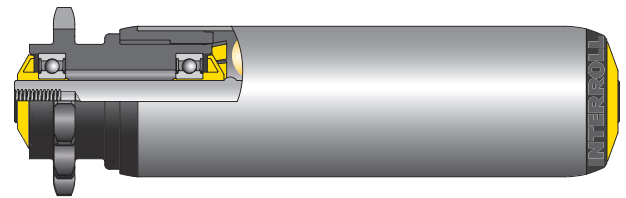
Mitnahmekraft	Friktion	Ø Friktionsrolle [mm]
4 – 6 %	Einseitiges Friktionselement	50
2 – 5 %	Einseitiges Friktionselement	60
8 – 13 %	Beidseitiges Friktionselement	30/50/60/80
4 – 6 % (12 %)	Einseitiges, nachstellbares Friktionselement	50/60

Funktionsunterschiede

Serie 3800

Die Serie 3800 bietet verschiedene Antriebsköpfe. Ein Antriebskopf wird mittels eines Antriebselements in Bewegung versetzt und dreht innerhalb des Rollenbodens. Durch das Gewicht von Rohr und Fördergut übt der Rollenboden Kraft auf den Antriebskopf aus. Mittels dieser Reibkraft kommt es zur Mitnahme von Rollenboden und Rohr. Durch die Drehung des Rohrs wird das Fördergut bewegt.

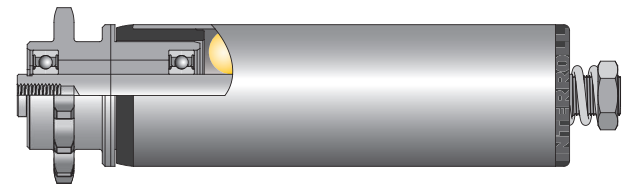
Wird das Fördergut angehalten, stoppt das Rohr und der Antriebskopf dreht innerhalb des Rollenbodens.



Die Produktbeschreibung der Serie 3800 finden Sie auf Seite 112.

Serie 3800 – nachstellbar

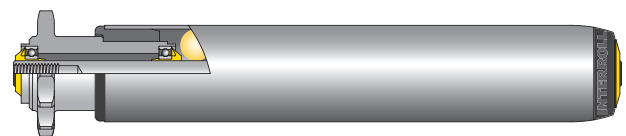
Bei der nachstellbaren Serie 3800 steht ein 1/2"-Stahl-Kettenrad-Antriebskopf mit 14 Zähnen zur Verfügung, wobei das Funktionsprinzip dem zuvor beschriebenen entspricht. Zusätzlich ragt auf der gegenüberliegenden Seite des Antriebskopfs eine Außengewindeachse aus der Rolle. Auf der Achse befinden sich eine Mutter und eine Feder. Durch das Anziehen der Mutter wird die Feder gespannt und dadurch eine axiale Kraft vom Antriebskopf auf den Rollenboden ausgeübt. Diese axiale Kraft erhöht die Mitnahme auf bis zu 12 % der Rollenbelastung. Je mehr die Mutter angezogen wird, desto eher dreht das Rohr mit.



Die Produktbeschreibung der Serie finden Sie auf Seite 112.

Serie 3800 light

Die Serie 3800 light bietet sowohl eine Einfachfriktions- als auch eine Doppelfriktionslösung. Die Rollen haben einen Durchmesser von 30 mm. Die Einfachfriktionsrollen sind mit Stahl-Kettenradköpfen und die Doppelfriktionsrollen sind mit Kunststoff-Antriebsköpfen für Flachriemen ausgestattet. Das Funktionsprinzip der Einfachfriktion entspricht dem der Serie 3800 und das der Doppelfriktion entspricht dem der Serie 3870.



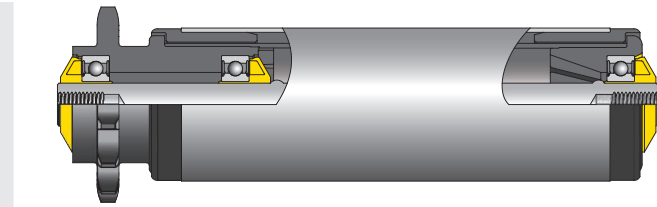
Die Produktbeschreibung der Serie 3800 light finden Sie auf Seite 108.

PLANUNGSGRUNDLAGEN

WIE WIRD EINE KURVE GEBAUT?

Serie 3870

Die Serie 3870 bietet verschiedene Kunststoff-Kettenradköpfe. Ein Antriebskopf und eine gegenüberliegende Lagerbaugruppe werden in ein Innenrohr gepresst. Diese Einheit wird in das äußere Rohr integriert. Das Funktionsprinzip entspricht der Serie 3800, wobei das Innenrohr in den beiden Rollenböden des äußeren Rohrs dreht. Wird ein Fördergut angehalten, dreht der Antriebskopf zusammen mit dem inneren Rohr und das Außenrohr bleibt stehen. Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass auf beiden Seiten der Rolle eine Friktionseinheit vorhanden ist und somit bei nichtmittiger Last Mitnahmekraft erzeugt wird.



Die Produktbeschreibung der Serie 3870 finden Sie auf Seite 122.

Wie wird eine Kurve gebaut?

Es ist möglich, Rollenkurven mit zylindrischen Rollen aufzubauen. Bei einer solchen Ausführung werden Fördergüter nicht über die Kurvenmitte, sondern an einer dann nötigen Seitenführung entlang gefördert. Hierbei wird mehr Energie benötigt und es besteht die Gefahr der Beschädigung von Seitenführung oder Fördergut. Es wird daher die Ausführung mit konischen Förderrollen empfohlen.

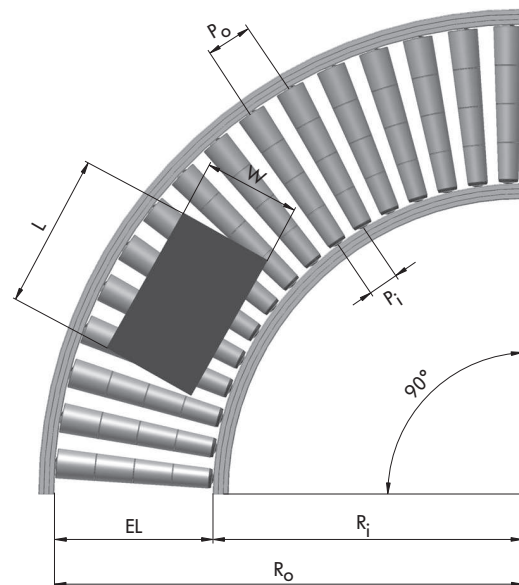
Der Durchmesser der konischen Rollen nimmt in Richtung des Kurvenaußendurchmessers zu. Durch den größer werdenden Durchmesser nimmt die Umfangsgeschwindigkeit zu. Auf diese Weise werden Fördergüter durch die Kurve transportiert, ohne dabei ihre Ausrichtung zu verlieren. Bei üblichen Geschwindigkeiten (max. 0,8 m/s) und idealem Kurvendesign ist keine Seitenführung nötig.

Interroll bietet verschiedene kurvenfähige Rollen an, die die Bezeichnung KXO enthalten. Dabei handelt es sich um Rollen mit zylindrischem Stahlrohr, auf das konische Elemente aufgeschoben werden. Die folgenden Serien eignen sich zum Einsatz in Rollenkurven.

Serie	Basierend auf Ø [mm]	Konizität	Antriebs Elemente
3500KXO light	20	1,8°	Rundriemen
1700KXO	50	1,8° und 2,2°	Rundriemen
3500KXO	50	1,8° und 2,2°	Rundriemen, PolyVee-Riemen, Ketten

Auslegung der Kurve

Bezogen auf dieses Kurvenschema, empfiehlt Interroll folgende Schritte:



EL	Einbaulänge der Förderrolle	R_i	Innenradius der Kurve
L	Max. Länge des Förderguts	P_o	Rollenteilung am Außendurchmesser
W	Max. Breite des Förderguts	P_i	Rollenteilung am Innendurchmesser
R_o	Außenradius der Kurve		

- Definition der Kurve
 - Angetriebene oder nicht angetriebene Kurve
 - Bei angetriebenen Kurven Festlegung der Antriebs Elemente (siehe Unterkapitel Antriebselement auf Seite 191)
- Auswahl der Rollenserie (Antriebselement, basierend auf einem Durchmesser von 20 oder 50 mm)
 - Serie 3500KXO light siehe Seite 94
 - Serie 1700KXO siehe Seite 68
 - Serie 3500KXO siehe Seite 98
- Abmessungen des größtmöglichen Förderguts bestimmen
- Innenradius der Rollenkurve wählen (Hinweis unter "Radien")

5. Minimalen Kurvenaußenradius R_o berechnen

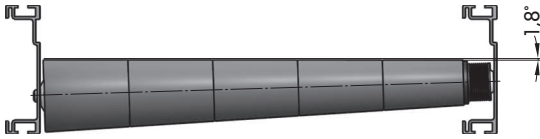
$$R_o = 50 \text{ mm} + \sqrt{(R_i + W)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}$$
6. Minimale Einbaulänge der Förderrollen berechnen

$$\text{Einbaulänge } EL_{\text{MIN}} = R_o - R_i$$
7. Die Referenzlängen der Rollen errechnen sich basierend auf den Längen der konischen Aufschieblinge. Die Länge muss größer sein als die berechnete Einbaulänge.
8. Die tatsächliche Einbaulänge der ausgewählten Kurvenrolle berechnen (Hinweis dazu siehe im jeweiligen Kapitel der Rollenserie)
9. Den tatsächlichen Kurvenaußenradius R_o berechnen

$$R_o = EL + R_i$$
 mit gewählter Standard-EL
10. Rollenteilung am Innendurchmesser bzw. Winkel zwischen den Rollen festlegen
11. Rollenteilung am Außendurchmesser P_o berechnen

$$P_o = P_i \cdot \frac{R_o}{R_i}$$

Einbau der Rollen/RollerDrive



Bei der Kurvenkonstruktion ist zu berücksichtigen, dass sich die Oberseite der Kurven-RollerDrive in der Waage befindet. Die Befestigungsachse ist somit nicht horizontal. Dadurch ergibt sich bei senkrecht stehenden Seitenprofilen kein 90°-Winkel. Interroll empfiehlt daher einen Winkelausgleich, so dass die Befestigungsachse keine Verspannung erfährt. Für den Einbau in der Kurve steht ausschließlich die EC5000 mit Schutzart IP54 zur Verfügung.

Damit das Fördergut in der Kurve nicht die Seitenführung berührt, muss die Einbaulänge größer sein als bei gerader Strecke. Bitte wählen Sie das nächstgrößere Einbaulängenraster.

Antrieb

Für angetriebene Rollenkurven hat sich als Antrieb die RollerDrive etabliert. Sie erlaubt die Realisierung einer kosteneffizienten, kompakten und leisen Kurve. RollerDrive in Verbindung mit PolyVee-Riemen als Antriebselement sind die einfachste Lösung der Drehmomentübertragung in Kurven. Solche Kurven können einfach konstruiert und aufgebaut werden, sowohl für stetig drehende, als auch für Kurven für den Start-Stopp-Betrieb.

Antriebselement

Als Antriebselement eignen sich Rundriemen und PolyVee-Riemen.

Rundriemen können über Sicken geführt werden, diese befinden sich im Bereich eines Rohrüberstands. Rundriemen können alternativ auch über einen Antriebskopf am Innenradius geführt werden.

PolyVee-Riemen werden, ausschließlich über einen Antriebskopf, ebenfalls am Innenradius geführt.

Die häufigste Lösung ist der PolyVee-Riemen. Bei Verwendung in Kurven eignen sich 2- und 3-rippige, flexible Riemen. Die Riemen müssen die ersten Rillen aus Richtung des Kurveninnenradius belegen. Zwischen den zwei Riemen ist eine Rille Abstand erforderlich.

Länge der konischen Elemente

1,8°-Elemente: Das erste konische Element hat eine Länge von 45 mm oder 95 mm. Alle weiteren Elemente haben eine Länge von 100 mm. Die Gesamtlänge der konischen Elemente kann in 50-mm-Schritten ausgewählt werden. Durch die verschiedenen Längen des ersten konischen Elements ergeben sich 2 unterschiedliche Kurveninnenradien.

2,2°-Elemente: Die Länge des ersten konischen Elements beträgt immer 140 mm. Somit variiert der Kurveninnenradius nicht.

Radialen

Mit den verschiedenen Interroll Kurvenrollen lassen sich unterschiedliche Kurveninnenradien herstellen. Nur bei Einhaltung der Radialen wird ein Fördergut optimal durch die Kurve gefördert.

Kurvenrollen der Serien 1700KXO und 3500KXO können mit einem Rohrüberstand hergestellt werden. Es ist möglich, dass sich der Rohrüberstand auf der Seite des konischen Elements mit dem kleineren Durchmesser befindet. Das erste konische Element hat dann einen entsprechenden Abstand zum Kurvenseitenprofil. Bei dieser Ausführung muss berücksichtigt werden, dass bei einem Rohrüberstand von mehr als 20 mm der Kurveninnenradius reduziert werden muss. Ein Rohrüberstand auf der Seite des konischen Elements mit dem größeren Durchmesser hat keine Auswirkung auf den Kurveninnenradius.

PLANUNGSGRUNDLAGEN

WIE WIRD EINE KURVE GEBAUT?

Kurveninnenradien für Rollen mit PolyVee- oder Rundriemen-Antriebskopf

Kurveninnenradius	Konizität	Rollenserie	Rollenreferenzlängen [mm]
660 mm	2,2°	3500KXO	190, 240, 290, 340, 440, 540, 640, 740
820 mm	1,8°	3500KXO	150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950
770 mm	1,8°	3500KXO	200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000

Kurveninnenradien für nicht angetriebene Rollen

Kurveninnenradius	Konizität	Rollenserie	Rollenreferenzlängen [mm]
357 mm	1,8°	3500KXO light	150, 250, 350, 450, 550
357 mm	1,8°	3500KXO light	200, 300, 400, 500, 600
690 mm	2,2°	1700KXO	190, 240, 290, 340, 440, 540, 640, 740
850 mm	1,8°	1700KXO	150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950
800 mm	1,8°	1700KXO	200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000

Kurveninnenradien für über Kette angetriebene Rollen

Kurveninnenradius	Konizität	Rollenserie	Rollenreferenzlängen [mm]
690 mm	2,2°	3500KXO	190, 240, 290, 340, 440, 540, 640, 740
850 mm	1,8°	3500KXO	150, 250, 350, 450, 550, 650, 750, 850, 950
800 mm	1,8°	3500KXO	200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000

Kurveninnenradien für Rollen mit Sicken

Sicken werden innerhalb eines Rohrüberstandes am Kurveninnenradius eingebracht. Aus der Tabelle "Kurveninnenradien für nicht angetriebene Kurven" können die Kurvenradien für die Rollen der Serie 1700KXO entnommen werden. Der Rohrüberstand muss dann vom entsprechenden Kurvenradius subtrahiert werden.

Rollenteilung

Die Rollenteilung ist vom gewählten Antriebselement abhängig.

PolyVee-Riemen: Wird beispielsweise ein PolyVee-Riemen für eine Rollenteilung von 75 mm in der Kurve eingesetzt, so muss eine Lochteilung von 73,7 mm am Innenradius geplant werden. Bei Verwendung von Rollen mit Konizität 2,2° und PolyVee-Riemen für eine Rollenteilung von 60 mm, muss eine Lochteilung von 58,7 mm am Innenradius geplant werden. Die Rollenteilung am Außenradius kann über folgende Formel berechnet werden:

$$P_o = P_i \cdot \frac{R_o}{P_i}$$

P_o = Rollenteilung am Außendurchmesser
 P_i = Rollenteilung am Innendurchmesser
 R_o = Außenradius der Kurve

Interroll empfiehlt einen Winkel von 5° zwischen zwei Rollen. Der Winkel darf nicht größer als 5,5° sein.

Rundriemen: Hier können beliebige Längen verwendet werden. Um einen ausreichenden Abstand der Rollen zu gewährleisten, empfiehlt Interroll, in einer 90°-Kurve nicht mehr als 22 Rollen vorzusehen. Dies gilt ebenso für nicht angetriebene Kurven.

Ketten: Die Kette als Antriebselement lässt nur eine begrenzte Anzahl von Rollenteilungen zu. Die Rollenteilung ist immer ein Vielfaches der Kettenteilung 1/2" und kann wie folgt berechnet werden:

$$P_{\text{Kette}} = \frac{(N_T - N_c)}{2} \cdot 12,7$$

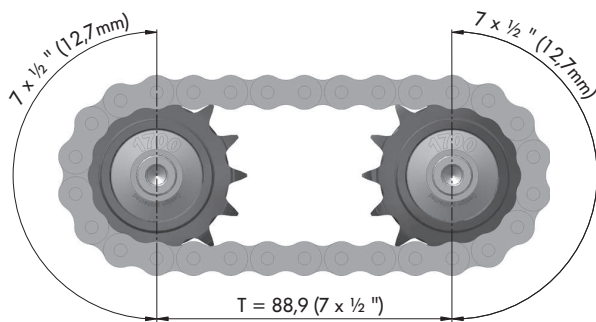
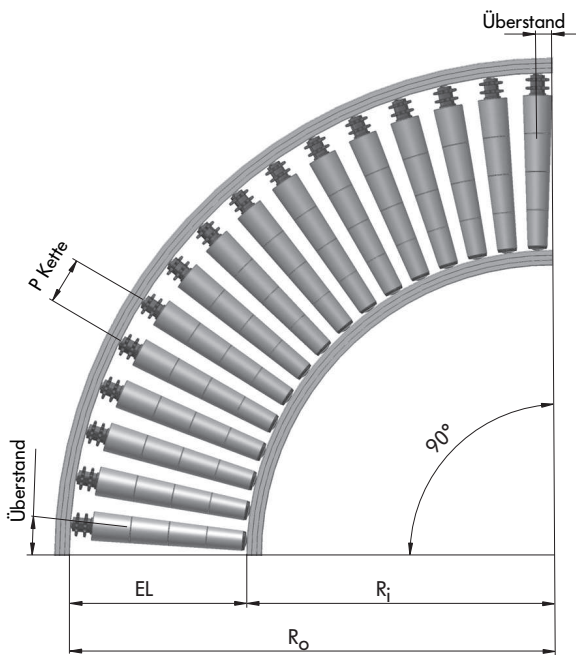
P_{Kette} = Kettenteilung
 N_c = Zähnezah
 N_T = Anzahl der Kettenglieder

Die Berechnung der Rollenteilung wird am Außenradius durchgeführt. Bei einem Antrieb von Rolle zu Rolle werden abwechselnd die inneren und äußeren Kettenräder genutzt. Die Rollenteilung sollte so ausgelegt werden, dass eine Kette auf den äußeren Kettenrädern optimal gespannt ist. Bei gleicher

PLANUNGSGRUNDLAGEN WIE WIRD EINE KURVE GEBAUT?

Rollenteilung in der Kurve wird die Kette auf den inneren Kettenrädern, bedingt durch den reduzierten Abstand der Kettenräder zueinander, etwas weniger gespannt sein.

Die Rollenteilungen am Innen- und Außenradius müssen auf Grundlage der Kettenteilung berechnet werden.



Folgende theoretische Teilungen (gemessen am Kettenrad mit einer Teilung von $\frac{1}{2}''$ und 14 Zähnen) haben sich bewährt:

Anzahl Kettenglieder	Teilung gemessen am Kettenrad [mm]
28	88,9
30	101,6
32	114,3
34	127,0
36	139,7
38	152,4

Die folgenden Angaben zur Anzahl notwendiger Förderrollen beziehen sich auf eine 90° -Kurve, bei der ein Überstand zum 90° -Winkel der Seitenwange als Ausgleich eingeplant wurde.

Referenzlänge [mm]	Teilung gemessen am Kettenrad [mm]					
	88,9	101,6	114,3	127,0	139,7	152,4
250/300	19	16	14	13		
350/400	20	18	16	14	13	
450/500		19	17	15	14	13
550/600		21	18	17	15	14
650/700			20	18	16	15
750			21	19	17	16
800				19	17	16
850/900				20	18	17

Anzahl Rollen

Aus der Berechnung bzw. Festlegung der Rollenteilung und dem Winkel der Rollenkurve ergibt sich die Anzahl der einzusetzenden Rollen, die nicht immer einer geraden Zahl entspricht. In diesem Fall muss der Wert aufgerundet oder abgerundet werden. Wird ein PolyVee-Riemen für eine Rollenteilung von 73 mm (bezogen auf gerade Förderstrecke) in der Kurve eingesetzt, ergibt sich eine gerade Rollenanzahl für folgende Kurvenwinkel:

Winkel	Anzahl Rollen
30°	6
45°	9
90°	18
180°	36

PLANUNGSGRUNDLAGEN

AUSLEGUNG MAGNETIC SPEED CONTROLLER

Geschwindigkeit

Damit ein Fördergut ideal durch die Kurve gefördert werden kann, sollten die Kurvengeschwindigkeit und die Geschwindigkeit der geraden Förderstrecke vor und hinter der Kurve identisch sein. Bei der Kurvengeschwindigkeit ist die mittlere Geschwindigkeit gemeint. Sind die Geschwindigkeiten von Gerade und Kurve unterschiedlich, kann das Fördergut seine Ausrichtung verlieren und dadurch die Seitenführung erreichen.

In einer Kurve treten verschiedene Kräfte auf. Ist die Zentrifugalkraft größer als die Haftreibungskraft, verlieren Fördergüter fast immer ihre Ausrichtung. Dies geschieht bei Geschwindigkeiten über ca. 0,8 m/s. Fördergüter werden dann nicht mehr durch die Kurvenmitte gefördert und erhalten Kontakt mit der Seitenführung am Außenradius. Das hängt von verschiedenen Faktoren wie Material und Beschaffenheit der Unterseite des Förderguts ab und diese Faktoren sollten bei der Kurvenplanung ebenfalls berücksichtigt werden.

Bei konischen Elementen herkömmlicher Kurvenrollen besteht das Risiko, dass diese sich auf dem Rohr verschieben. Interroll sichert die konischen Elemente, ohne dass dabei eine von Außen sichtbare Störkante entsteht.

Tiefkühlung

Rollenkurven können auch im Tiefkühlbereich betrieben werden. Ein idealer Antrieb ist die RollerDrive EC5000 in Tiefkühlauflösung. Angetriebene Rollen sollten über geölte Kugellager verfügen, damit die nötige Antriebsleistung nicht erhöht wird. Als Antriebselement empfiehlt Interroll PolyVee-Riemen. Bei diesen ist auf Tiefkühltauglichkeit und eine nicht zu hohe Riemenspannung zu achten.

Auslegung Magnetic Speed Controller

Der Magnetic Speed Controller MSC 50 ist ein mechanischer Geschwindigkeitsregler, der für eine kontrollierte Geschwindigkeit auf Gefällebahnen mit Fördergutgewichten bis maximal 35 kg sorgt.

Der Geschwindigkeitsregler arbeitet entgegen herkömmlichen Produkten getriebeelos und erlaubt damit den Anlauf von Fördergütern mit sehr leichten Gewichten ab 0,5 kg. Die maximale mechanische Leistung liegt bei 28 W und hat damit die notwendige, ständige hohe Bremsleistung für schwere Behälter. Das Funktionsprinzip basiert auf einer Wirbelstrombremse. Eine doppelte Abschirmung der Magnete ermöglicht eine gleichmäßig wirkende Abbremsung.

Herkömmliche Produkte beinhalten oft sogenannte Bremschuhe. Je schwerer ein Fördergut, desto intensiver bremsen diese Bremsen. Dieser rein mechanische Bremsprozess verursacht

Verschleiß. Das bedeutet, dass solche Produkte nach gewisser Zeit ausgetauscht werden müssen, da die Bremschuhe abgenutzt sind. Im MSC 50 findet ein solcher Verschleiß nicht statt.

Die eingesetzte Sechskantachse dient zur Drehmomentabstützung innerhalb der Seitenprofile. Über Sechskantlöcher in den Seitenprofilen ist ein loser, formschlüssiger Einbau der Sechskantachse möglich. Für einen schrägen Einbau wird eine Lochgröße von 11,5 mm empfohlen. Bei einem festen Einbau über eine Innengewindeachse muss ein Mindestdrehmoment von 20 Nm aufgebracht werden. Interroll empfiehlt zusätzlich den Einsatz einer Schraubensicherung.

Der Geschwindigkeitsregler ohne PU-Schlauch wird mit einem Rohrdurchmesser von 51 mm gefertigt. In Kombination mit Förderrollen von 50 mm Durchmesser entsteht ein minimaler Überstand von 0,5 mm. Dadurch besteht ausreichend Kontakt zum Fördergut, was zu einer optimalen Bremsfunktion führt.

Die Aufteilung, Anzahl und Ausführung des Geschwindigkeitsreglers in einer Rollenbahn hängt von vielen Parametern ab:

- Gefälle der Rollenbahn
- Rollenteilung
- Einschussgeschwindigkeit, z. B. durch einen Sorter
- Fördergutgewicht
- Beschaffenheit der Unterseite des Fördergutmaterials

Die im Folgenden aufgeführten Daten wurden durch zahlreiche Tests ermittelt. Hierbei wurden Fördergüter mit optimaler Unterseite verwendet. Die Daten sollen einen Anhaltspunkt für Applikationsauslegungen geben, wobei die Kombinationsmöglichkeiten der kritischen Parameter sehr groß ist. Aufgrund der vielfältigen Einflussfaktoren kann Interroll keine spezifischen Angaben zu Fördergeschwindigkeiten machen und empfiehlt daher, dass finale Layout empirisch zu ermitteln:

- Fördergüter mit geringem Gewicht können sehr langsam laufen (ca. 0,01 m/s).
- Fördergüter mit hohem Gewicht können unter optimalen Bedingungen mit 0,5 m/s laufen.
- Die Ausführung mit PU-Schlauch dient zur besseren Haftreibung für glatte Kunststoffbehälter. Vor allem in Kombination bei Rollenbahnen mit großem Gefälle und hohen Fördergutgewichten empfiehlt sich der PU-Schlauch.
- Bei Kartonagen und vielen anderen Fördergütern ist die Reibung in Kombination mit verzinktem Stahlrohr ausreichend.
- Bei zahlreichen Tests wurden Gefälle von 5 % bis 10 % betrachtet. Folgende Abstände zwischen den Magnetic Speed Controller wurden erfolgreich getestet:

PLANUNGSGRUNDLAGEN

AUSLEGUNG MAGNETIC SPEED CONTROLLER

Fördergutgewicht [kg]	Abstand der MSC 50 [mm]
0,5 bis 10	Maximal 2000
10 bis 20	800 bis 1500
20 bis 35	Angepasst auf die Länge des Förderguts

- Bei Einschussgeschwindigkeiten in die Gefällebahn größer als 1 m/s empfiehlt Interroll den Einbau von drei bis vier MSC 50 am Anfang der Gefällebahn. Die Platzierung auf den ersten 1000 mm dient zur sofortigen Reduzierung der Geschwindigkeit. Auf der weiteren Gefällebahn können als Richtwert die oben angegebenen Abstandswerte angewendet werden.

PLANUNGSGRUNDLAGEN

MATERIALSPEZIFIKATION

Materialspezifikation

Rohre

Material	Normen	Spezifikation
Stahl-blank, Stahl-verzinkt	DIN EN 10305-1 DIN EN 10305-2 DIN EN 10305-3	Eingeschränkte Toleranzen und Materialvorgaben durch Interroll
Verzinkung	DIN EN ISO 2081 DIN 50961	Galvanischer Zinküberzug mit zusätzlicher Blaupassivierung (Chrom-VI-frei) Überzug entspricht den RoHS-Bestimmungen Schichtdicke 6 bis 15 µm
Edelstahl	DIN EN 10296-2	1.4301 (X5CrNi18-10) und 1.4509 (X2CrTiNb18) Eingeschränkte Toleranzen durch Interroll
Aluminium	DIN EN 754-1+2 (Ø20) DIN EN 755-1+2 (Ø50)	AW 6060 T66 (AlMgSi 0.5 F22) Für 20 mm E6/EV1, gebeizt, naturfarben und anodisiert Oberflächen-Schichtdicke 20 µm, isolierend und nicht leitend Für 50 mm pressblank, unveredelt, daher leitend
PVC	–	PVC-U (Polyvinylchlorid hart, weichmacherfrei, silikonfrei, hoch schlagzäh) Enthält nur Stoffe, die nach REACH-Verordnung (EG-Nr. 1907/2006) geprüft und registriert sind RAL7030 (Steingrau) RAL7024 (Dunkelgrau) RAL5015 (Himmelblau)

Lager

Präzisionskugellager, gefettet (689 2Z, 6002 2RZ, 6003 2RZ, 6204 2RZ, 6205 2RZ), von Interroll verwendet:

Norm	DIN 625
Material	Ringe und Kugeln aus Chromstahl mit Werkstoffwerten gemäß 100Cr6 Härte: 61 ± 2 HRC, Käfige aus Metall
Lagerluft	C3
Abdichtung 2RZ	Nichtschleifende 2-Lippen-Dichtung mit Labyrintheffekt aus stahlblecharmierter Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR)
Abdichtung 2Z	Nichtschleifende Deckscheiben aus Stahlblech
Schmierung	Mehrbereichsfett, silikonfrei

Präzisionskugellager, geölt (6002 2RZ)

Norm	DIN 625
Material	Ringe und Kugeln aus Chromstahl mit Werkstoffwerten gemäß 100Cr6 Härte: 61 ± 2 HRC, Käfige aus Metall
Lagerluft	C3
Abdichtung 2RZ	Nichtschleifende 2-Lippen-Dichtung mit Labyrintheffekt aus stahlblecharmiertem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR)
Schmierung	Mehrbereichsöl, silikonfrei

Präzisionskugellager aus Edelstahl, gefettet (6002 2RZ, 6003 2RZ)

Norm	DIN 625
Material	Ringe und Kugeln aus Edelstahl, Werkstoff 1.4125 (X105CrMo17), mit Werkstoffwerten gemäß AISI 440C Härte: 58 ± 2 HRC, Käfige aus Polyamid
Lagerluft	C3
Abdichtung 2RZ	Nichtschleifende 2-Lippen-Dichtung mit Labyrintheffekt aus stahlblecharmiertem Acrylnitril-Butadien-Kautschuk (NBR)
Schmierung	Mehrbereichsfett, silikonfrei

Stahl-Konuslager, gefettet

Material	Radkörpermaterial DX53D + Z, verzinkt Lagerteile gehärtet
Schmierung	Mehrbereichsfett, silikonfrei

Kunststofflager

Material	Außenring und Kone aus Polypropylen Kugeln aus Karbonstahl oder Edelstahl
Schmierung	Mehrbereichsfett mit geringer Viskosität, silikonfrei, FDA geprüft

PLANUNGSGRUNDLAGEN

MATERIALSPEZIFIKATION

Achsen

Material	Normen	Spezifikation
Stahl-blank, Stahl-verzinkt	DIN EN 10277-3	1.0715 (11SMn30) Eingeschränkte Toleranzen und Materialvorgaben durch Interroll
Verzinkung	DIN EN 12329 DIN 50961	Galvanischer Zinküberzug mit zusätzlicher Blaupassivierung (Chrom-VI-frei) Überzug entspricht den RoHS-Bestimmungen Schichtdicke 6 bis 15 µm
Edelstahl	DIN EN 10088-3	1.4305 (X5CrNi18-9) Eingeschränkte Toleranzen durch Interroll

Kunststoffe

Interroll verwendet bei nahezu allen Fördererelementen Komponenten aus technischen Kunststoffen. Diese Kunststoffe haben gegenüber Stahl vielfache Vorteile:

- Geräushdämpfend
- Leichte Reinigung
- Hohe Schlagzähigkeit
- Korrosionsbeständigkeit
- Geringes Gewicht
- Hochwertiges Design

Eigenschaften und Einsatzbereiche

Kunststoff	Eigenschaften	Einsatz
Polyamid (PA)	<ul style="list-style-type: none"> • Hervorragende mechanische Eigenschaften • Hohe Verschleißfestigkeit • Niedriger Reibwert • Gute Chemikalienbeständigkeit 	Kettenrad-Antriebsköpfe, Dichtungen und Lagerböden
Polypropylen (PP)	<ul style="list-style-type: none"> • Geringes spezifisches Gewicht • Hohe Hitzebeständigkeit • Nicht hygroskopisch • Gute Chemikalienbeständigkeit 	Röllchen, Dichtungen und Lagerböden
Polyvinylchlorid (Hart-PVC)	<ul style="list-style-type: none"> • Kratzfest • Schlagzäh • Gute Chemikalienbeständigkeit 	Rohre für Kunststoff-Förderrollen
Polyoxymethylen (POM)	<ul style="list-style-type: none"> • Hervorragende mechanische Eigenschaften • Hohe Verschleißfestigkeit • Niedriger Reibwert • Sehr formbeständig • Kaum Wasseraufnahme • Einsatz bei Teilen mit besonderer Anforderung an Präzision 	Zahnriemen-Antriebskopf und Gleitlager

Beständigkeit

Symbol	Bedeutung	Erläuterung
++	Sehr gute Beständigkeit	Ständige Einwirkung des Mediums verursacht keine Schäden
+	Im Allgemeinen beständig	Ständige Einwirkung des Mediums kann Schäden verursachen, die jedoch reversibel sind, wenn das Medium nicht mehr einwirkt
-	Meist unbeständig	Nur beständig, wenn optimale Umgebungs- und Einsatzbedingungen vorliegen, in der Regel muss mit Schäden gerechnet werden
--	Völlig unbeständig	Medium darf nicht mit dem Kunststoff in Verbindung kommen

Die Beständigkeit der Kunststoffe wird durch Temperatur, Krafteinwirkung, UV-Belastung und die Einwirkdauer und Konzentration des Mediums beeinflusst.

PLANUNGSGRUNDLAGEN

MATERIALSPEZIFIKATION

Eine sorgfältige Eignungsprüfung der verwendeten Kunststoffe durch den Anwender ist unumgänglich. Als Orientierungshilfe dient folgende Übersicht.

Produkt	Polyamide (PA)	Polyoxymethylen (POM)	Weich-PVC	Hart-PVC	Polypropylen (PP)
Äther	++	++	-	++	-
Niedrige Alkohole	++	++	++	-	++
Benzin	++	+	--	++	-
Ester	++	--	--	--	-
Fette	++	++	-	++	+
Flusssäure	--	--	-	-	-
Ketone	++	-	--	--	++
Aliphatische Kohlenwasserstoffe	++	++	--	++	++
Aromatisierte Kohlenwasserstoffe	++	+	--	--	-
Chlorierte Kohlenwasserstoffe	-	++	--	--	--
Ungesättigte, chlorierte Kohlenwasserstoffe	+	++	--	--	--
Schwache Laugen	+	++	++	++	++
Starke Laugen	-	++	-	++	++
Mineralöl	++	++	-	++	-
Öle	++	++	-	++	+
Oxidierende Säuren	--	--	-	--	--
Schwache Säuren	--	-	++	++	++
Starke Säuren	--	--	++	-	--
Starke, organische Säuren	-	++	-	+	++
Anorganische Salzlösungen	++	++	++	++	++
Terpentin	-	-	--	--	--
Treibstoff-Gemisch	+	++	--	--	-
Wasser	++	++	++	++	++

