



## 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:

**Geradauslauf:** Je größer das Verhältnis von Länge zu Breite ist, desto stabiler ist der Geradauslauf. Bei kleinem Längen-Breiten-Verhältnis müssen gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen zur Stabilisierung des Geradauslaufs 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, deren Länge gesondert berechnet werden muss (siehe Seite 262).

**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 können unterschiedlich stark belastet werden. Die statische Traglast einer Rolle kann dem jeweiligen Rollenkapitel entnommen werden. Die Werte basieren auf der Annahme, dass ein Fördergut auf der kompletten nutzbaren Rohrlänge aufliegt und nicht nur auf einem Teil der Rolle. 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 Rollen auf, die sich unter ihnen befinden. Befinden sich beispielsweise zwanzig Rollen unterhalb eines Förderguts, das Fördergut hat jedoch nur zu fünfzehn Rollen Kontakt, so muss die Traglastfähigkeit einer Rolle größer sein als ein Fünftel des Fördergutgewichts. Bei sehr langen Fördergütern sollte die Toleranz der Rollenbefestigungshöhe möglichst klein gehalten werden, damit möglichst viele Rollen 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. Bei Verwendung von RollerDrive können hier bequem Rampen für das Starten und Anhalten gewählt 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 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.

Je größer der Durchmesser des Rohrs gewählt wird, desto höher ist die Traglast der Rolle. Die Traglast wird durch verschraubte Achsen erhöht. Die Achsen versteifen zusätzlich den Förderer und wirken als Traverse.

Antriebe, wie z. B. RollerDrive, müssen so gewählt, dass das Drehmoment ausreichend ist, um ein System aus mehreren Förderrollen und Antriebselementen bewegen zu können. Darüber hinaus muss der Antrieb auf das Fördergutgewicht ausgelegt werden.

Auch Antriebselemente, wie Ketten, Rundriemen oder Flachriemen, müssen unter Berücksichtigung des Fördergutgewichts ausgewählt werden. Für den Bereich Behältertransport empfiehlt Interroll PolyVee-Riemen, deren Lebensdauer und Drehmomentübertragung deutlich höher als bei Rundriemen ist.

## 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. Beispielsweise wird weiße Ware oft mit Styropor auf der Unterseite verpackt. Je nach Rollenteilung, Fördergutgewicht, Einwirkzeit und Weichheit des Styropors formt sich das Styropor an die Rollen an. Im Styropor ist dann eine Wellenform passend zur Rollenteilung zu erkennen.

Auf Friktionsförderern kann das dazu führen, das Fördergüter nicht wieder anlaufen. 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.

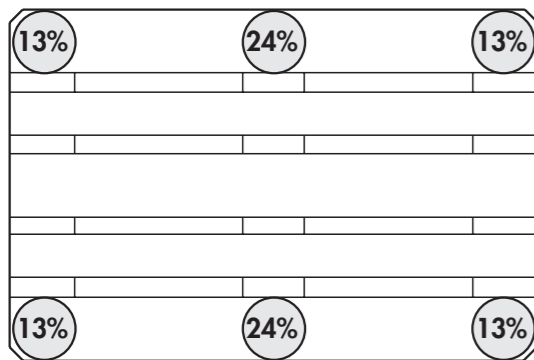


Abb.: Unterstützung von 2 Kufen

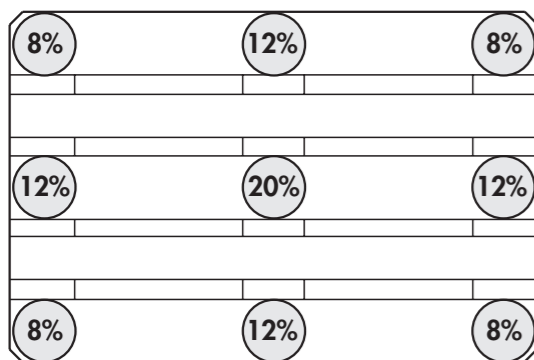


Abb.: Unterstützung von 3 Kufen

## 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

## 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.

Es besteht die Option, die Ladung über ein Antistatikelement niederohmig vom Rohr auf die Achse zu leiten. Ist eine leitende Verbindung zwischen Rollenachse und Seitenprofil vorhanden, kann so Ladung zum geerdeten Seitenprofil abgeleitet werden. Rollen mit Schlauch, mit konischen Elementen oder mit Kunststoff-Antriebskopf besitzen immer ein Antistatikelement, so dass diese im Bereich eines Rohrüberstandes mit Erdpotential verbunden werden können. Statische Ladung kann vom PU- und PVC-Schlauch oder den grauen konischen Elementen nicht abgeleitet werden.

Schwarze konische Elemente für einen Rohrdurchmesser von 50 mm sind gegenüber den grauen Varianten dazu geeignet, statische Aufladung abzuleiten.

Alle RollerDrive-Varianten, auch im IP66-Design, sowie MSC 50 sind immer antistatisch ausgeführt.

Alle Lösungen bedingen die ordnungsgemäße Herstellung und Überprüfung der leitenden Verbindung zwischen Achse und Seitenprofil und der Erdung des Seitenprofils vom Anlagenhersteller.

Rollen mit angeschweißtem Stahl-Kettenrad- bzw. Doppelkettenradkopf können auch über die Kette mit Erdpotential verbunden werden.

## Geräuschniveau

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

Jeder Antrieb verursacht Geräusche. Die Interroll 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.

Geräusentwicklung bei Rollen hängt vom Lager und dessen Befestigung im Rohr ab. Präzisionskugellager, wie in der Serie 1700, laufen deutlich leiser als Lager, wie sie in der Serie 1100 verwendet werden. Auch das Material des Rollenbodens, in dem das Lager befestigt ist, spielt eine Rolle. In der Serie 1200 für extreme Umgebungstemperaturen ist ein Metallrollenboden verbaut, der jedoch deutlich lauter als einer der Rollenserie 1700 ist. Fast alle Rollenserien von Interroll werden mit Technopolymer-Rollenböden hergestellt, um ein Optimum an Geräuschkämpfung zu erreichen.

Sehr leise Rollen, Antriebe und Antriebsselemente 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.
- Auf kleine Höhentoleranzen bei Übergängen und bei der Befestigung von Rollen/RollerDrive achten.
- Versehen der Rollen/RollerDrive mit geräuschkämpfenden Materialien, z. B. mit einem PVC- oder PU-Schlauch
- Einsatz einer Geräuschkämpfung im Rolleninneren für Rollen mit einem Durchmesser von 50 mm – siehe Seite 39

## 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 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, Verchromen oder Nitrocarburieren, geschützt werden.

**Achsmaterial:** Achsen können aus nicht rostendem Material, wiez. B. Edelstahl, hergestellt werden.

**Antriebsselemente:** Einige Antriebsselemente eignen sich eher für feuchte Anwendungen. PolyVee-Riemen eignen sich weitaus besser als Rundriemen, die über Sicken im Rohr geführt werden. Die Rundriemen können in der glatten Sicke rutschen.

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

Bei der Serie 1500 sind sämtliche Komponenten feuchtigkeitstauglich. Achsbolzen sind aus Edelstahl und können nicht rosten. Das Rohr kann aus Edelstahl hergestellt werden und aus den verwendeten Gleitlagern kann weder Fett ausgespült werden, noch können die Gleitlager rosten.

## 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:

- Verändert sich der Anlauf von Komponenten, wie z. B. Rollen?
- Benötigen Antriebe mehr Leistung, da eventuell die Viskosität von Fetten zunimmt oder Komponenten festgefroren sind?
- Sind sämtliche Komponenten funktionssicher, auch wenn sich z. B. verschiedene Materialien unterschiedlich zusammenziehen?

## Die Interroll Lösungen

**Materialien:** Für verschiedene Produkte bietet Interroll extra tiefkühltaugliche Varianten an. Die grauen konischen Elemente sind wenig spröde und damit sehr gut für Tiefkühlanwendungen geeignet. Die Rollenböden der Serie 1700 sind für Tiefkühlapplikationen hochschlagzäh ausgeführt.

**Antriebe:** Die RollerDrive EC310 ist in einer Tiefkühlumgebung verfügbar. Auch nach längerem Stillstand läuft die RollerDrive wieder an. Möglich machen das ein spezielles Tiefkühlfett und abgestimmte Komponenten bzw. Materialien.

**Antriebsselemente:** Vor Verwendung eines Antriebsselements sollte dessen Tiefkühltauglichkeit geprüft werden. Außerdem sollte sichergestellt werden, dass die Friktion bei Minustemperaturen ausreichend ist und die Antriebsselemente nicht festfrieren können, da festgefrorene Antriebsselemente ungeplante Drehmomentanforderungen an den Antrieb stellen können.

**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 Antriebe auf diesen höheren Anlauf ausgelegt oder es werden geölte Kugellager verwendet. Die geölte Lager laufen bei Minustemperaturen wesentlich leichter.

Bei Tiefkühlbedingungen schrumpfen Materialien wie Stahl und Kunststoff in unterschiedlicher Weise. Zur Funktionssicherheit wird ein PolyVee-Antriebskopf bei einer RollerDrive nicht nur in das Stahlrohr eingepresst, sondern zusätzlich gebördelt. Zusätzliche Sicherheit gegen Verdrehen 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.

Die **Serie 1200** ist speziell für extrem temperierte Anwendungen ausgelegt. Metallrollenböden in Metallrohren bieten höchste Funktionssicherheit.

## Antriebskonzepte

Bei Antrieben unterscheidet Interroll zwischen Antriebsselementen (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. Im Folgenden wird auf einen Gefälleförderer ohne Antrieb eingegangen. 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. Ein Gefälleförderer ist durch den fehlenden Antrieb meist eine kosteneffektive Lösung. 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 Abfordern 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 Fördergüter zu bewegen 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.

Bei der Auswahl von Rollen für einen Gefälleförderer sollte Folgendes beachtet werden:

- Rollen mit besonders leichtem Anlauf wählen.
- Rollen mit geölten Kugellagern drehen leichter als mit gefetteten.
- Das Gewicht der Rollen: Je breiter der Gefälleförderer, desto länger und damit schwerer die Rolle. Ideal sind Rollen mit geringer Massenträgheit (leichtes Rohrmaterial).

Der Magnetic Speed Controller MSC 50 erlaubt den Wiederanlauf von Fördergütern ab  $0,5\text{ kg}$  und bremst in Abhängigkeit der Eigenschaften des Förderers zuverlässig Fördergüter bis zu  $35\text{ kg}$  ab. Sind Fördergüter leichter als  $0,5\text{ kg}$  oder schwerer als  $35\text{ kg}$ , ist es auch möglich, die RollerDrive Serie EC310 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 Antriebsselemente 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 oder Rollen rutschen, kann die Friktion durch PVC-Schlauch auf dem Rohr erhöht werden.

Grundsätzlich wird empfohlen, jedes Gefällefördererdesign unter Originalbedingungen zu testen.

## 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. Je nach Antriebsselement können auch Rollen ohne Antriebskopf eingesetzt werden, z. B. bei einem Flachriemenförderer. Es sind viele verschiedene Arten von Festantriebsförderern möglich. Sie unterscheiden sich meist durch das gewählte Antriebsselement, wie

Ketten, PolyVee-Riemen, Rundriemen in Verbindung mit Königswellen oder von Rolle zu Rolle eingesetzt, Flachriemen etc., und die genutzten Antriebe.

Für alle gängigen Festantriebsförderer bietet Interroll passende Förderrollen an, mit der RollerDrive EC310, dem Pallet Drive und PolyVee-Riemen sogar Antriebe und Antriebsselemente. Es empfiehlt sich bei Einsatz einer RollerDrive als Antrieb, diese in die Mitte der von ihr angetriebenen Förderrollen zu platzieren (weitere Planungsinformationen zur RollerDrive finden Sie auf Seite 268. 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. Weitere Informationen hierzu finden Sie auch im Kapitel „Antriebsselemente“ auf Seite 255.

## 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 Antriebsselementen erhältlich, siehe Seite 259. 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 257.

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 259).

## 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 Antriebsselemente mit diesen verbunden sind. Oft handelt es sich bei der Schalteinheit um Pneumatikventile. Diese verursachen häufig ein ungewünschtes Geräuschniveau.

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 Antriebsselemente 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 Antriebsselement, das den ganzen Förderer verbindet, entfällt. Übrige Rollen einer Zone werden meist über PolyVee-Riemen 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 EC310. Hier ist ein Antrieb 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 Stopprampen, die herkömmliche ZPA-Förderer nicht bieten. Technische Daten finden Sie auf der Seite 200.

## Antriebsselemente (Riemen, Kette)

Bei Antrieben unterscheidet Interroll zwischen dem eigentlichen Antrieb wie RollerDrive, Trommelmotor, Pallet Drive, Getriebemotor etc. und den Antriebsselementen. Als Antriebsselemente werden verschiedene Arten der Drehmomentübertragung bezeichnet.

Interroll bietet Förderrollen für alle gängigen Antriebsselemente an:

- Ketten
- Zahnriemen
- PolyVee-Riemen
- Rundriemen
- Flachriemen

Grundsätzlich sind bei vielen Antriebsselementen zwei Arten der Kraftübertragung möglich:

- Tangential: über ein seitlich, entlang des Förderers laufendes, Medium, wie z. B. eine Kette
- Umschlungen: Von Förderrolle zu Förderrolle oder von Königswelle zu Förderrolle

Beide Arten der Kraftübertragung sind für Friktionsförderer und fest angetriebene Förderer nutzbar.

## 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 Antriebsselement 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 Antriebsselements 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  $\mu$  der Rollenbahn, üblicherweise wird ein Wert von 0,1 gewählt
- Die projektierte Fördergeschwindigkeit „S“ in m/s
- Der Aufgabetak  $t$  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:

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

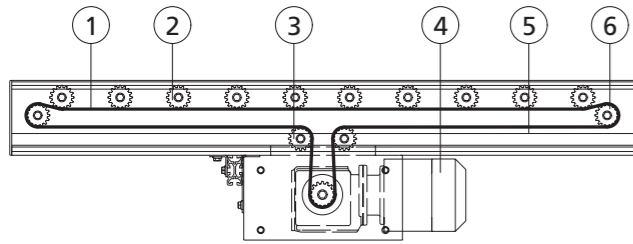
Nach DIN ist von folgenden Bruchlasten auszugehen:

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



Der tangentiale 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.

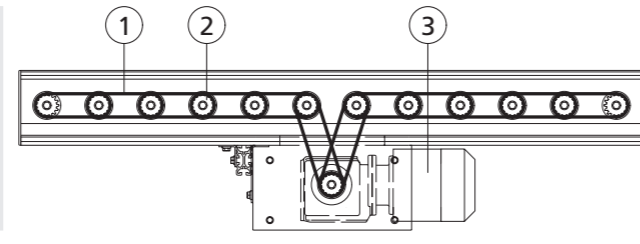
Die Kettenräder sind beim Einsatz in fest angetriebenen Förderern fest mit dem Rohr der Förderrollen verbunden. Bei Friktionsförderern kommen Rollen zum Einsatz, deren Kettenräder nicht fest mit dem Außenrohr verbunden sind. 1 bis 2 Zähne der Kettenräder greifen in die Kette ein und übertragen nur die 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.

$$P_c \cdot \frac{nc - nt}{2}$$

- t = Rollenteilung
- nc = Anzahl der Kettenglieder
- nt = Zähnezahl des Antriebskopfs
- Pc = 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	Pc [mm]	Toleranz von Pr [mm]	Bruchlast [N]	F <sub>max</sub>
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

- Pc = 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 einzuhaltenen 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, Schmierer 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.

Interroll bietet mit den Serien 3500 und 3600 verschiedene Förderrollen mit Zahnriemen-Antriebskopf. Für die Serie 3500 wird eine maximale Zahnriemenbreite von 12 mm und eine Poly-Chain-GT-Verzahnung, für die Serie 3600 eine maximale Zahnriemenbreite von 20 mm und eine HTD-Verzahnung empfohlen.

## PolyVee-Riemen

PolyVee-Riemen sind Keilrippenriemen, die im Bereich der Rollenförderertechnik 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 241.

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 Fördertechnik werden meist 2- und 3-rippige PolyVee-Riemen eingesetzt. Interroll bietet für diese Ausführungen PolyVee-Riemen für die gängigsten Rollenteilungen an (siehe Seite 240). 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 241).

## 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. Eher selten sind lange Rundriemen, die z. B. unterhalb der Rollen geführt werden und mehrere Rollen antreiben. 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.

Auch in Förderern mit Königswelle finden Rundriemen Anwendung. Hier verläuft unterhalb des gesamten Förderers eine Antriebswelle, die Königswelle. Diese Welle wird in der Regel durch einen Getriebemotor angetrieben. Auf der Antriebswelle sind meist spezielle Röllchen aufgebracht (z. B. Serie 2600, siehe Seite 168). Jeweils ein Röllchen führt und bewegt einen Rundriemen. Der Rundriemen wird um 90 Grad verdreht in die Sicke einer Förderrolle eingelegt. Die Röllchen können fest oder lose mit der Königswelle verbunden sein. Bei einer losen Verbindung entsteht ein Förderer mit geringem Staudruck, siehe Seite 254.

Interroll bietet mehrere Produkte für den Einsatz von Rundriemen an.

**Serie 1700:** Rollen können wie folgt mit Sicken versehen werden, um Rundriemen führen zu können:

- Mit einer Sicke für den oben beschriebenen Einsatz in einem Förderer mit Königswelle
- Mit zwei Sicken, z. B. für den Einsatz in einem Förderer mit Drehmomentübertragung von Rolle zu Rolle
- Mit bis zu 4 Sicken für weitere Anwendungsfälle

**Serie 3500:** Als Alternative zu der Führung über Sicken bietet Interroll einen Rundriemen-Antriebskopf. Der aus Polyamid gefertigte Antriebskopf bietet den Vorteil, dass die Rundriemen dichter am Ende der Rolle bzw. am Seitenprofil des Förderers geführt werden können. Hierbei ist es eher möglich, Drehmomentübertragung und Lauffläche von Fördergütern zu trennen.

Der Rundriemenkopf 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 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.

**Serie 2600:** Die Serie bietet ein Röllchen, mit Hilfe dessen Rundriemen auf Königswellen geführt werden können.



### 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 Friktionsförderer 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. 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

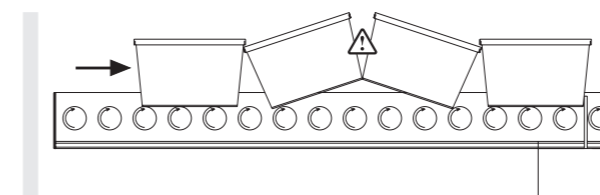
Werden Fördergüter auf einem Rollenförderer aufgestaut und die Rollen weiter angetrieben, kommt es zu Staudruck. Dieser Staudruck nimmt immer mehr zu, je mehr Fördergüter durch Rollen angetrieben werden. Es kann dabei zur Beschädigung der Unterseite des Förderguts kommen. Außerdem kann es passieren, 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 lebensdauer geschmierte 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 Gesamtlaufzeit
 Diese 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 von axialer Kraft des Antriebskopfs gegen den Rollenboden, ähnlich der nachstellbaren Friktionsrolle.
  - 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 Normalklima (65 % relative Luftfeuchtigkeit und eine Temperatur von +20 °C) und auf mittig positioniertes Fördergut.

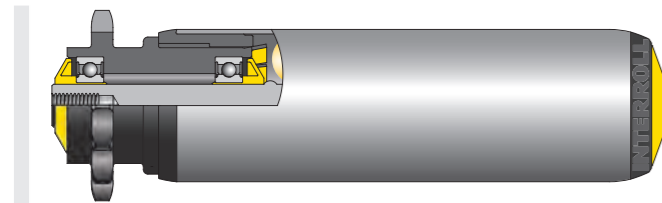
Mitnahmekraft	Friktion	Ø Friktionsrolle [mm]
4 – 6 %	Einseitiges Friktionselement	50
2 – 5 %	Einseitiges Friktionselement	60
8 – 13 %	Beidseitiges Friktionselement	50/60
4 – 6 % (12 %)	Einseitiges, nachstellbares Friktionselement	50/60

**Funktionsunterschiede**

**Serie 3800**

Die Serie 3800 bietet verschiedene Antriebsköpfe. Ein Antriebskopf wird mittels eines Antriebslements 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.

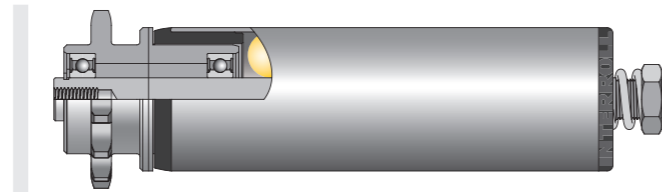
Wird das Fördergut angehalten, stoppt das Rohr und der Antriebskopf dreht innerhalb des Rollenbodens.



Die Produktbeschreibung der Serie 3800 finden Sie auf Seite 128.

**Serie 3800 – nachstellbar**

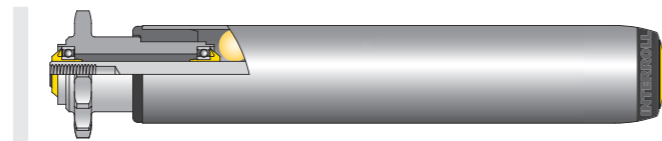
Bei der nachstellbaren Serie 3800 steht ein 1/2"-Stahl-Kettenrad-Antriebskopf mit 14 Zähnen zur Verfügung, wobei das Funktionsprinzip dem zuvor beschriebenen entspricht. Zusätzlich ragt auf der gegenüberliegenden Seite des Antriebskopfs eine Außengewindeachse aus der Rolle. Auf der Achse befinden sich 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 128.

**Serie 3800 light**

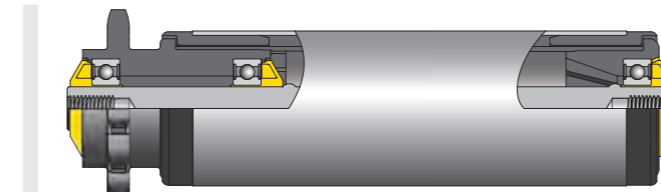
Die Serie 3800 light bietet sowohl eine Einfachfriktions- als auch eine Doppelfriktionslösung. Die Rollen haben einen Durchmesser von 30 mm. Die Einfachfriktionsrollen sind mit Stahl-Kettenradköpfen und die Doppelfriktionsrollen sind mit Kunststoff-Antriebsköpfen für Flachriemen ausgestattet. Das Funktionsprinzip 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 124.

**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 138.

**Serie 3880**

Die Serie 3880 bietet ein 5/8"-Einfach- und ein Doppelkettenrad mit 18 Zähnen. Das Funktionsprinzip entspricht der Serie 3870, wobei bei der Serie 3880 kein Antriebskopf verwendet wird. Die hier verwendete Kettenradscheibe wird auf das Innenrohr geschweißt. Bei einem Antrieb Rolle zu Rolle werden zwei Kettenradscheiben auf das Innenrohr geschweißt.



Die Produktbeschreibung der Serie 3880 finden Sie auf Seite 144.

## 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.

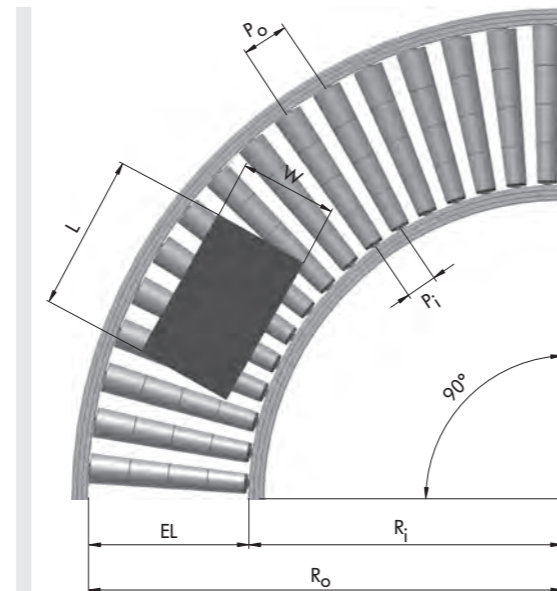
Der Durchmesser der konischen Rollen nimmt in Richtung des Kurvenaußendurchmessers zu. Durch den größeren werdenden Durchmesser nimmt die Umfangsgeschwindigkeit zu. Auf diese Weise werden Fördergüter durch die Kurve transportiert, ohne dabei ihre Ausrichtung zu verlieren. Bei üblichen Geschwindigkeiten (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 <sub>i</sub>	Innenradius der Kurve
L	Max. Länge des Förderguts	P <sub>o</sub>	Rollenteilung am Außendurchmesser
W	Max. Breite des Förderguts	P <sub>i</sub>	Rollenteilung am Innendurchmesser
R <sub>o</sub>	Außenradius der Kurve		

- Definition der Kurve
  - Angetriebene oder nicht angetriebene Kurve (Antrieb siehe RollerDrive EC310 Seite 200)
  - Bei angetriebenen Kurven Festlegung der Antriebs-elemente (siehe Unterkapitel Antriebs-element auf Seite 263)
- Auswahl der Rollenserie (Antriebs-element, basierend auf einem Durchmesser von 20 oder 50 mm)
  - Serie 3500KXO light siehe Seite 102
  - Serie 1700KXO siehe Seite 76
  - Serie 3500KXO siehe Seite 106
- Abmessungen des größtmöglichen Förderguts bestimmen
- Innenradius der Rollenkurve wählen (Hinweis unter "Radien")
- Minimalen Kurvenaußenradius R<sub>o</sub> berechnen
 
$$R_o = 50 \text{ mm} + \sqrt{(R_i + W)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}$$
- Minimale Einbaulänge der Förderrollen berechnen
 
$$EL_{\text{MIN}} = R_o - R_i$$
- Die Referenzlängen der Rollen errechnen sich basierend auf den Längen der konischen Aufschieblinge. Die Länge muss größer sein als die berechnete Einbaulänge.

- Die tatsächliche Einbaulänge der ausgewählten Kurvenrolle berechnen (Hinweis dazu siehe im jeweiligen Kapitel der Rollenserie)
- Den tatsächlichen Kurvenaußenradius R<sub>o</sub> berechnen
 
$$R_o = EL + R_i \text{ mit gewählter Standard-EL}$$
- Rollenteilung am Innendurchmesser bzw. Winkel zwischen den Rollen festlegen
- Rollenteilung am Außendurchmesser P<sub>o</sub> berechnen
 
$$P_o = P_i \cdot \frac{R_o}{R_i}$$

## Einbau der Rollen



Bei der Kurvenkonstruktion ist zu berücksichtigen, dass sich die Oberseite der Kurvenrolle in der Waage befindet. Die Befestigungsachse der Rolle 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. Rollenrollen können aufgrund des nötigen Winkelausgleichs nicht mit konischem Achs-Shuttle ausgeführt werden. RollerDrive können nur mit Schutzgrad IP54 in Kurven eingesetzt werden, auch hier empfiehlt Interroll einen Winkelausgleich zu realisieren.

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 der Antrieb mit RollerDrive als kosteneffizienteste und eleganteste Lösung aller Antriebsarten etabliert. Kurven mit RollerDrive in Kombination mit den beschriebenen konischen Förderrollen sind leise, kompakt und einfach konstruiert.

## Antriebs-element

Als Antriebs-element eignen sich Rundriemen, Ketten 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.

Bei Ketten wird sehr oft ein Antrieb von Rolle zu Rolle realisiert. In einem solchen Fall werden die Ketten über Doppelkettenradköpfe am Außenradius 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. Bitte lesen Sie die Hinweise im Kapitel Antriebs-elemente Seite 255.

## 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. Dadurch kann die Gesamtlänge der konischen Elemente 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.

## Radien

Mit den verschiedenen Interroll Kurvenrollen lassen sich unterschiedliche Kurveninnenradien herstellen. Nur bei Einhaltung der Radien 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.

## 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



# PLANUNGSGRUNDLAGEN WIE WIRD EINE KURVE GEBAUT?

## 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-Riemens:** 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. 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:

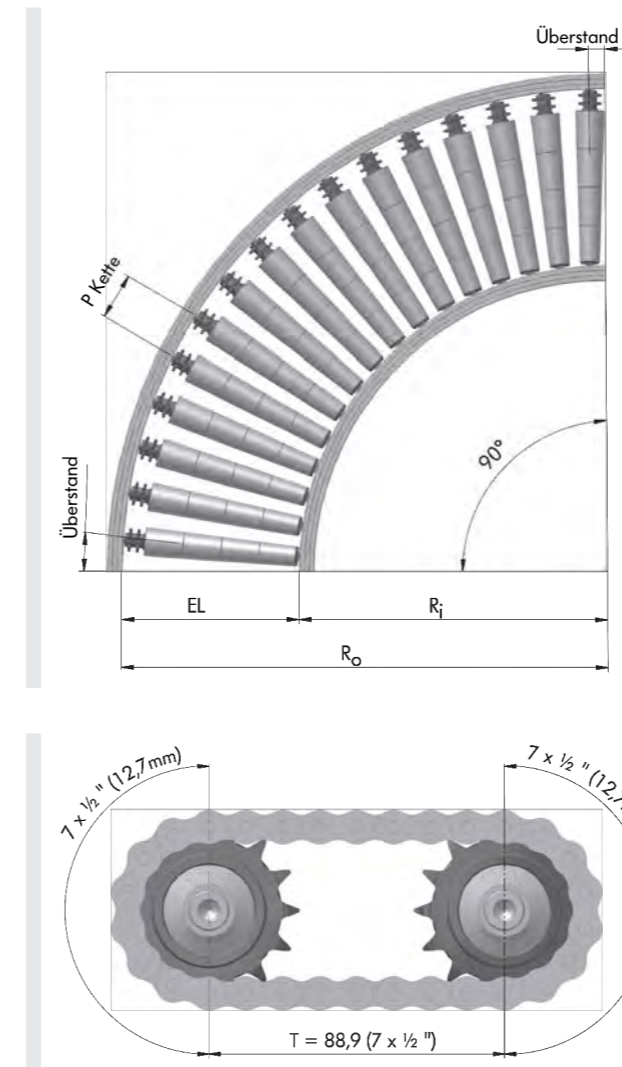
$$P_{\text{Kette}} = \frac{(N_T - N_c)}{2 \cdot 12,7}$$

$P_{\text{Kette}}$  = Kettenteilung  
 $N_c$  = Zähnezahl  
 $N_T$  = 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 Rollenteilung in der Kurve wird die Kette auf den inneren Kettenrädern, bedingt durch den reduzierten Abstand der Kettenräder zueinander, etwas weniger gespannt sein.

# PLANUNGSGRUNDLAGEN WIE WIRD EINE KURVE GEBAUT?

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



Folgende theoretische Teilungen (gemessen am Kettenrad mit einer Teilung von 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

## 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, siehe folgende Beispielrechnung. Sind die Geschwindigkeiten von Gerade und Kurve unterschiedlich, kann das Fördergut seine Ausrichtung verlieren und dadurch die Seitenführung erreichen.

### Beispielrechnung mittlerer Durchmesser

Zuerst soll der mittlere Durchmesser der konischen Rollen berechnet werden. Wenn konische Elemente mit einem Winkel von 1,8° und einer Länge von 450 mm eingesetzt werden, beträgt der Anfangsdurchmesser 55,6 mm und der Enddurchmesser 84,0 mm.

$$\varnothing_{\text{O}} = \frac{(\varnothing_{\text{min}} + \varnothing_{\text{max}})}{2} = \frac{55,6 \text{ mm} + 84,0 \text{ mm}}{2} = 69,8 \text{ mm}$$

- $\varnothing_{\text{O}}$  = Mittlerer Durchmesser der konischen Elemente
- $\varnothing_{\text{min}}$  = Anfangsdurchmesser
- $\varnothing_{\text{max}}$  = Enddurchmesser

### Beispielrechnung gleiche Geschwindigkeit

Angenommen, die gerade Strecke vor und nach der Kurve ist mit 50-mm-Durchmesser-Rollen ausgestattet und läuft mit 0,8 m/s Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeit in der Kurve soll gleich groß sein und muss auf den mittleren Durchmesser von 69,8 mm umgerechnet werden:

$$S_{\text{RD}} = \frac{S_{\text{Strai}}}{\varnothing_{\text{O}}} \cdot \varnothing_{\text{Strai}} = \frac{0,8 \text{ m/s}}{69,8 \text{ mm}} \cdot 50 \text{ mm} = 0,57 \text{ m/s}$$

- $S_{\text{RD}}$  = Einstellende Geschwindigkeit der RollerDrive
- $S_{\text{Strai}}$  = Benötigte Geschwindigkeit im geraden Abschnitt
- $\varnothing_{\text{O}}$  = Mittlerer Durchmesser der konischen Elemente
- $\varnothing_{\text{Strai}}$  = Durchmesser der Rollen im geraden Abschnitt

Interroll empfiehlt, unterschiedliche Getriebestufen in geraden Streckenteilen und Kurven einzusetzen. Für das berechnete Kurven-Beispiel wäre eine 24:1-Getriebestufe ideal. Bezogen auf einen Durchmesser von 50 mm lässt sich eine Maximalgeschwindigkeit von 0,65 m/s erreichen. Bezogen auf einen mittleren Durchmesser von 69,8 mm könnte eine RollerDrive mit diesem Getriebe auch auf 0,8 m/s eingestellt werden. Für Strecken mit zylindrischen Rollen und RollerDrive vor und nach der Kurve würde sich eine 20:1-Getriebestufe anbieten. Generell könnte die 20:1-Getriebestufe auch in beiden Anlagenteilen eingesetzt werden. Die Empfehlung der 24:1-Getriebestufe für die Kurve basiert darauf, dass diese drehmomentstärker ist und ein höheres Drehmoment in Kurven oftmals benötigt wird.

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.

### Tiefkühlung

Rollenkurven können auch im Tiefkühlbereich betrieben werden. Ein idealer Antrieb ist die RollerDrive EC310 in Tiefkühlauflösung. Rollen sollten über geölte Kugellager verfügen, damit die nötige Antriebsleistung nicht weiter erhöht wird. Als Antriebsselement 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 getriebeles 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 Friktion 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:

Fördergutgewicht [kg]	Abstand der MSC 50 [kg]
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.

## Auslegung RollerDrive

### Varietauswahl

Die RollerDrive EC310 ist in verschiedenen Varianten verfügbar. Folgende Informationen sollen helfen, die für eine bestimmte Applikation passende Ausführung zu finden.

### Rohrmaterial

Bei der Auswahl des richtigen Rohrmaterials müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden.

Ist das Fördergut oder die Umgebung feucht, wird mit Wasser gereinigt oder besteht das Risiko, dass eine Sprinkleranlage ausgelöst wird, sollte ein Rohr mit hohem Korrosionsschutz gewählt werden. Ein Rohr aus Edelstahl wird empfohlen. Wird die RollerDrive in einem gewichtssensiblen Bereich eingesetzt, so kann eine RollerDrive mit Aluminiumrohr das Gewicht reduzieren. Viele herkömmliche Motorrollen sind meist schwerer als die RollerDrive EC310.

Die RollerDrive und auch benachbarte Rollen müssen in der Lage sein, Fördergut zuverlässig zu bewegen. Dazu zählt oft auch das Stoppen und Starten des Förderguts, ohne dass dieses auf den Rollen rutscht. Besonders wichtig ist dies bei Förderern mit Neigung. Für viele Fördergüter ist die Friktion zu dem Metallrohr der RollerDrive ausreichend, z. B. bei Reifen. Für andere Fördergüter ist ein geeigneter Schlauch oder eine Gummierung des Rohrs nötig. Es wird empfohlen das Rohr mit einem PU-Schlauch zu versehen. Dieser ist robuster als ein PVC-Schlauch und kosteneffektiver als eine Gummierung. Jedoch ist es unerlässlich, die Friktion der RollerDrive auf die Applikationseigenschaften anzupassen.

Ein Metallrohr, die verschiedenen Schlauchvarianten oder die Gummierung eignen sich für den Einsatz bei gerade verlaufenden Förderstrecken. Für eine Kurve können ebenfalls zylindrische RollerDrive verwendet werden. Es muss berücksichtigt werden, dass das Fördergut in diesem Fall über eine seitliche Begrenzung zwangsgeführt werden muss. Es kann zur Beschädigung des Förderguts oder der Seitenführung kommen. Um dies zu vermeiden, wird empfohlen, RollerDrive und Rollen mit konischen Elementen einzusetzen.

### Befestigung

Auf der Leitungsseite wird die RollerDrive über einen Sechskantschaft im Seitenprofil befestigt. Der Sechskant ist mit einem M12-Außengewinde versehen, bei Bedarf wird eine M12-Befestigungsmutter geliefert. Diese Mutter hat an der Anlagefläche zum Seitenprofil Rippen, die in fast allen Seitenprofilen das Lösen der Mutter durch Vibration verhindern. Diese sehr einfache Lösung verhindert das Drehen des Schafts innerhalb des Befestigungslochs und somit die Beschädigung der Anschlussleitung. Die Mutter muss mit einem Drehmoment von

70 Nm angezogen werden. Hierfür eignet sich eine Befestigungsnuss für einen Drehmomentschlüssel mit Öffnung für die RollerDrive-Anschlussleitung, siehe Seite 242.

Auf der gegenüberliegenden Seite kann die RollerDrive auf unterschiedliche Weise befestigt werden. Über eine M8-Schraube kann ein Achsbolzen mit Innengewinde verschraubt werden. Der Achsbolzen sitzt bei der IP66-Variante in einem Gleitlager. Bei der herkömmlichen Variante mit Schutzgrad IP54 sitzt er in einem Kugellager. Die Befestigung ist außerdem über eine Federachslösung möglich. In Kombination mit einem Antriebskopf, z. B. einem PolyVee-Antriebskopf, ist die Federachse als Sechskant ausgeführt. Ohne Antriebskopf, wenn z. B. Rundriemen über Sicken geführt werden, ist die Federachse als konisch zulaufender Sechskant ausgeführt. Bei dieser Lösung rutscht der Sechskant so weit in das Befestigungsloch, bis er spielfrei ist. Diese Lösung reduziert das Geräuschniveau und einem möglichen Verschleiß.

RollerDrive mit konischen Elementen benötigen bei der Befestigung einen Winkelausgleich.

### Schutzgrad

Die RollerDrive hat eine Schutzart von IP54. Sollte diese aufgrund von Feuchtigkeit oder Schmutz nicht ausreichen, ist eine Ausführung im Schutzgrad IP66 verfügbar.

### Temperaturbereich

Die RollerDrive EC310 ist für einen Temperaturbereich von 0 bis 40 °C ausgelegt. Für Tiefkühlapplikationen bis zu -30 °C empfiehlt Interroll den Einsatz einer entsprechenden Tiefkühlvariante, siehe Seite 206.

### Antriebselement

Es stehen mehrere Antriebsköpfe zur Verfügung und auch Sicken können in das Rohr eingebracht werden, siehe Kapitel EC310, Seite 200, für weitere Details. Eine Gegenüberstellung der verschiedenen Antriebselemente finden Sie auf Seite 255. Interroll empfiehlt die Verwendung von PolyVee-Riemen, da diese für fast alle Anwendungen (Gerade, Kurve, Gefälle etc.) geeignet sind.

### Geschwindigkeit/Drehmoment

Die RollerDrive EC310 deckt alle gängigen Geschwindigkeiten für ZPA-Förderer ab. 9 Getriebestufen stehen zur Verfügung, um die Anforderungen verschiedener Anwendungen zu erfüllen. Die Getriebestufe sollte hinsichtlich der erforderlichen Geschwindigkeit und des notwendigen Drehmoments gewählt werden. Dabei kann die RollerDrive in der Geschwindigkeit variiert werden. Beispielsweise kann die Getriebeuntersetzung 16 : 1 mit einer Maximalgeschwindigkeit von 1 m/s drehen, aber auch mit jeder geringeren Geschwindigkeit bis 0,1 m/s.

Im Gegensatz zu einigen Antriebslösungen ohne Getriebe lässt sich mit der RollerDrive ein breites Spektrum an Applikationen mit unterschiedlichen Drehmomentanforderungen realisieren. Es reicht aus, immer den gleichen Antrieb mit gleicher Schnittstelle und Ansteuerung, aber unterschiedlichen Getriebestufen einzusetzen.

### Planung

Für den sicheren Transport müssen sich unter dem Fördergut mindestens eine RollerDrive und zwei Förderrollen befinden. Es wird empfohlen die RollerDrive in der Mitte der von ihr angetriebenen Förderrollen zu platzieren.

Wird ein Fördergut auf einem Förderer in rechtwinkliger Richtung zur Rollenachse bewegt, also querkräftfrei, müssen Haftreibung und Rollreibung überwunden werden.

Für Fördergüter, die sich mit konstanter Geschwindigkeit über eine Rollenbahn bewegen, gilt die Gleichung:

$$F = m \cdot g \cdot \mu$$

F = Notwendige Tangentialkraft in N  
m = Masse in kg  
g = Erdbeschleunigung 9,81 m/s  
μ = Friktionskoeffizient

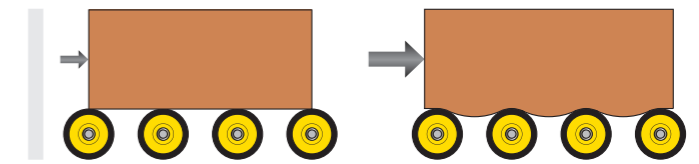
### Beispielrechnung

Wenn das Gewicht des Förderguts 30 kg und der Friktionskoeffizient 0,04 beträgt, ergibt sich eine notwendige Tangentialkraft von 11,8 N.

Bei einem Rollenradius von 25 mm folgt daraus ein benötigtes Drehmoment (Kraft × Weg) von 0,3 Nm. Die notwendige mechanische Leistung bei einer Geschwindigkeit von 0,5 m/s (Kraft × Geschwindigkeit) beträgt 5,9 W.

Friktionskoeffizienten für verschiedene Behältermaterialien bei Verwendung von Rollen mit Stahlrohr:

Material	Friktionskoeffizient μ
Stahl	0,03
Kunststoff, glatt	0,04
Kunststoff, profiliert	0,05
Holz	0,05
Karton	0,06



Während des staudrucklosen Förderns wird die RollerDrive viele Male gestartet und gestoppt. Die RollerDrive ist auf eine solche hohe Zyklenzahl ausgelegt. Die zuvor beschriebenen Berechnungen dienen der Überprüfung, inwieweit eine RollerDrive es vermag, bestimmte Fördergüter zu fördern. Darüber hinaus spielt auch die Zyklenzahl, also die Anzahl, wie oft die RollerDrive pro Zeiteinheit aus- und eingeschaltet wird, eine ausschlaggebende Rolle. Je höher die Zyklenzahl, desto höher die Motortemperatur. Die Motortemperatur wird ebenfalls durch die Drehzeit pro Zeit beeinflusst. Je geringer die Stillstandzeit des Motors, desto weniger Abkühlzeit für den Motor. Bei zu hohen Zykluszeiten und zu geringen Stillstandzeiten schaltet die RollerDrive in eine Temperaturschutzfunktion und kann bis zum Abkühlen nicht mehr betrieben werden. Bei der Planung muss dies Berücksichtigung finden.

Die notwendige Antriebskraft, um ein Fördergut bei konstanter Geschwindigkeit auf einem Rollenförderer zu bewegen, hängt von der Beschaffenheit der Unterseite des Förderguts ab. Die geringste Kraft muss für eine harte, schwer verformbare Unterseite aufgewendet werden, wie z. B. bei einem Stahlbehälter.

Ein Stahlbehälter neigt jedoch beim Beschleunigen und Verzögern zum Schlupf auf dem Rohrmantel. Ca. 3 % des Fördergewichts sind als Vortriebskraft bei Konstantfahrt aufzubringen. Bei einem Kartonagenbehälter liegt μ bei ca. 8 %. Dies ist durch die weiche und verformbare Unterseite zu erklären. Bei einem Kartonagenbehälter wird der Differenzbetrag zum Stahlbehälter für die Verformung der Behälterunterseite aufgewendet und steht nicht mehr zur Vorwärtsbewegung zur Verfügung.

Da ein Förderzyklus aus Beschleunigung, Konstantfahrt und Abbremsen besteht, ist die Betrachtung der Beschleunigung entscheidend für die Leistungsbeurteilung.

In der Beschleunigungsphase wird die Haftreibung überwunden und es findet der Übergang zur wesentlich geringeren Rollreibung statt. Auch aus diesem Grund ist zu Beginn jedes Förderzyklus eine Stromspitze messbar.

Für staudruckloses Fördern sollte der Förderer in Zonen eingeteilt werden. In der Regel wird jede Zone durch eine RollerDrive angetrieben. Die Zonenlänge muss sich an der Fördergutlänge bzw. am längsten Fördergut orientieren. Die Zonenlänge muss länger sein, als das längste Fördergut, damit eine Lücke das Berühren der Fördergüter verhindert. Meistens werden Lichtschranken eingesetzt, um in jeder Zone Fördergut zu erkennen.

Von verschiedenen Faktoren, wie Geschwindigkeit oder Fördergutgewicht, aber auch dem gewählten Antriebselement, ist der Nachlauf abhängig. Der Nachlauf beschreibt den Abstand vom Sensor zur Vorderkante des Förderguts. Im Idealfall ist der Nachlauf sehr gering, in den meisten Fällen kommt das Fördergut jedoch später zum Stillstand. Damit das Fördergut nicht bereits in Teilen auf die erste Rolle der nächsten Zone gefördert wird, muss die Position des Sensors entsprechend optimiert sein. Die Logik des staudrucklosen Förderns muss nicht aufwendig programmiert werden, sie ist bereits auf den meisten Interroll Steuerungen enthalten. Im Einschaltmoment der RollerDrive kann eine Stromspitze gemessen werden. Diese applikationsabhängige Stromspitze muss bei der Netzteilauslegung berücksichtigt werden, siehe dazu Kapitel Auslegung Netzteil, Seite 271.

## Auslegung Netzteil

### Einführung

Die Interroll RollerDrive und deren verschiedene Steuerungen werden mit einer Spannung von 24 V DC betrieben. Interroll bietet dazu ein 24-V-Netzteil mit dem Namen PowerControl an. Die PowerControl ist genau auf die Anforderungen der RollerDrive und deren Steuerungen ausgelegt (siehe Seite 236). Bei Verwendung von herkömmlichen Netzteilen ist Folgendes zu beachten:

- Der Nenn- und Anlaufstrom der RollerDrive muss beim Auslegen des Netzteils berücksichtigt werden.
- Die RollerDrive und damit auch deren Steuerungen speisen Spannung zurück, d. h. das Netzteil muss rückspeisefähig sein.
- Die Spannung darf nicht auf  $\geq 25,2$  V eingestellt werden. Ab 25,2 V wird der Bremschopper in den Steuerungen aktiviert. Auf lange Leitungslängen sollte verzichtet werden, da damit eventuell hoher Spannungsabfall einhergehen kann.

### Grundlagen

Die RollerDrive EC310 kann an folgende Steuerungen angeschlossen werden:

- DriveControl 20
- DriveControl 54
- ZoneControl
- SegmentControl
- ComControl
- MultiControl

Jede Steuerung (ohne angeschlossene RollerDrive oder angeschlossenen Sensor) lässt einen Strom von ca. 0,5 A (meist deutlich kleiner) fließen. Bei der Netzteilauslegung im folgenden Beispiel wird dieser Strom nicht berücksichtigt. Gleiches gilt für Sensoren. Diese können in der Regel mit einem Stromfluss von 50 mA angenommen werden und werden in der Beispielrechnung ebenso vernachlässigt. Sind weitere stromrelevante Eingänge oder Ausgänge beschaltet, sollten diese in der Auslegung berücksichtigt werden.

Die RollerDrive EC310 hat einen Nennstrom von 2 A und einen Anlaufstrom von 4 A. Die Ströme sind von verschiedenen Faktoren abhängig, z. B. der Startrampe der RollerDrive, der Anzahl der mit der RollerDrive verbundenen Rollen, dem Gewicht des Förderguts, der Geschwindigkeit der RollerDrive etc. In vielen Anwendungen liegt der Nennstrom bei 1 A und der Anlaufstrom bei 3,5 A.

In der Regel werden mehrere RollerDrive mit einem Netzteil versorgt. Eingesetzt werden die RollerDrive meistens zum staudrucklosen Fördern. Hierbei werden im sogenannten Einzelplatzabzug nicht alle RollerDrive gleichzeitig gestartet. Bei der Netzteilauslegung wäre es somit möglich, einen Gleichzeitigkeitsfaktor zu berücksichtigen. Ist unklar, wie viele

RollerDrive zeitgleich starten könnten, empfiehlt Interroll das Netzteil mit der Annahme auszulegen, dass alle RollerDrive zeitgleich starten werden.

### Beispielrechnung/Auslegung

Die Berechnung bezieht sich auf die PowerControl, ein 20 A Netzteil, das bis zu 4 Sekunden mit 30 A belastet werden kann.

Acht RollerDrive sollen spannungsversorgt werden. Die RollerDrive benötigt applikationsbedingt einen Nennstrom von 1 A und einen Anlaufstrom von 3,5 A. Bei der Anlage kann es vorkommen, dass alle RollerDrive zeitgleich starten.

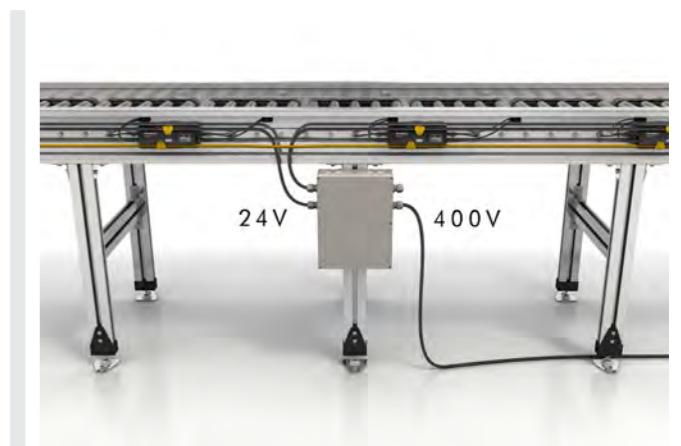
Gesamt-Nennstrom:  $8 \cdot 1 \text{ A} = 8 \text{ A}$   
Gesamt-Anlaufstrom:  $8 \cdot 3,5 \text{ A} = 28 \text{ A}$

### Erklärungen

Wird nur der Nennstrom berücksichtigt, könnte ein 10-A-Netzteil ohne Leistungsreserve ausreichen. Dabei kann es zu Fehlverhalten von Steuerungen bzw. der Anlage kommen: Wenn alle RollerDrive zeitgleich einschalten, wäre ein 10-A-Netzteil mit 28 A Anlaufstrom überlastet. Das Netzteil würde ausschalten oder die Spannung würde einbrechen. Wichtig ist es demnach, auch den Anlaufstrom zu berücksichtigen.

Welcher Nennstrom und Anlaufstrom bei der Berechnung zu berücksichtigen sind, sollte empirisch ermittelt werden. Ist dies nicht möglich, empfiehlt Interroll aus Sicherheitsgründen mit 2 A Nennstrom und 4 A Anlaufstrom zu rechnen.

Es sollten Netzteile eingesetzt werden, die einen Abgang nach links und rechts erlauben. Das Netzteil kann somit in der Mitte der zu versorgenden Steuerungen platziert werden. Diese Maßnahme spart Leitung und reduziert Spannungsabfall auf der Leitung.



Flachbandleitungen mit Querschnitten von 2,5 mm<sup>2</sup> können in der Regel mit einem Dauerstrom von 16 A belastet werden.

Wird Blockabzug anstelle von Einzelplatzabzug verwendet, muss bei herkömmlichen Logik-Programmen davon ausgegangen werden, dass alle RollerDrive zeitgleich starten. Die Interroll Steuerungen vermeiden einen kumulierten hohen Anlaufstrom aller RollerDrive:

- ZoneControl: Die Steuerung hat im Programm Blockabzug eine festeingestellte Verzögerungszeit von 125 ms. Nach einem Freigabesignal startet die erste RollerDrive. 125 ms später startet die nächste RollerDrive usw.
- ConveyorControl: Die Verzögerungszeit ist einstellbar, Funktion gleich ZoneControl.
- MultiControl: Die Verzögerungszeit ist einstellbar, Funktion gleich ZoneControl.

**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 10312	1.4301 (X5CrNi18-10) und 1.4509 (X2CrTiNb18) Eingeschränkte Toleranzen durch Interroll
Aluminium	DIN 755	AW 6060 T66 (AlMgSi 0.5 F22) Für 16 mm und 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:**

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

**Präzisionskugellager, geölt (6002 2RZ)**

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

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

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

**Stahl-Konuslager, gefettet**

<b>Material</b>	Radkörpermaterial DX53D + Z, verzinkt Lagerteile gehärtet
<b>Schmierung</b>	Mehrbereichsfett, silikonfrei

**Kunststofflager**

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

**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 10088-23	1.4305 (X5CrNi18-9) Eingeschränkte Toleranzen durch Interroll

**PolyVee-Riemen**

<b>Normen</b>	ISO 9982 (DIN 7867) Profil PJ für 2- und 3-rippige V-Rippenriemen (PolyVee)
<b>Material</b>	Entspricht der Direktive 2011/65/EU (RoHS) Enthält nur Stoffe, die nach REACH-Verordnung (EG-Nr. 1907/2006) geprüft und registriert sind Halogenfrei, silikonfrei, PVC-frei, flammwidrig
<b>Zulassung</b>	UL-zertifiziert
<b>Härte</b>	Rippen 70 Shore A
<b>Elektrische Leitfähigkeit</b>	< 7 MΩ (antistatisch)
<b>Temperaturbereich</b>	-30 bis +80 °C
<b>Maße</b>	Gemäß ISO 9982 (DIN 7867), Profil PJ

Informationen zu anderen Antrieben erhalten Sie beim jeweiligen Hersteller.

**Kunststoffe**

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

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

**Eigenschaften und Einsatzbereiche**

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

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	++	++	++	++	++