

Konstruktions- richtlinien

Die Auswahl der geeigneten Energiekette



Marken für die TSUBAKI KABELSCHLEPP GmbH sind als nationale oder internationale Registrierung in den folgenden Ländern geschützt:
tsubaki-kabelschlepp.com/trademarks

Änderungen vorbehalten.

Inhalt

01

Auswahl der geeigneten Energiekette Seite 64

- » Notwendige Basisdaten für die Ermittlung
- » Auswahl der geeigneten Ausführung
- » Festlegung der Kettengröße
- » Bestimmung der Kettenlänge (L_k)
- » Anschlusshöhe, Vorspannung & Einbauhöhe
- » Berücksichtigung der Standsicherheit
- » Berücksichtigung der Relativverschiebung

02

Verlegerichtlinien für Kabel und Schläuche Seite 72

- » Allgemeine Richtlinien
- » Verlegung von Druckschläuchen
- » Zugentlastung
- » Zugentlastung bei gleitenden Energieketten

03

Installationsvarianten Seite 76

- » Beispiele für Ihre Anwendung

Energieketten

Ketten-
konfigurationKonstruktions-
richtlinienMaterial-
informationenSerie
MONOSerie
QuickTrax®Serie
UNIFLEX
AdvancedSerie
TKP35Serie
TKKSerie
EasyTrax®

01 Auswahl der geeigneten Energiekette

Energieketten

Ketten-
konfigurationKonstruktions-
richtlinienMaterial-
informationenSerie
MONOSerie
QuickTrax®Serie
UNIFLEX
AdvancedSerie
TKP35Serie
TKKSerie
EasyTrax®

1.1 Notwendige Basisdaten für die Ermittlung

Die Auswahl einer Energiekette erfolgt auf Basis verschiedener Faktoren die in Verbindung zueinander berücksichtigt werden müssen. Beim Start für die erste Auswahl einer Energiekette sollten daher die folgenden Parameter für die Minimalanforderung bereits vorliegen:

- » **Leitungsverlegung**
(Anzahl und Durchmesserangabe der verlegten Kabel und Schläuche sowie das Leitungsgewicht inkl. Medien (kg/m), notwendiger Mindestbiegeradius)
- » **Dynamische Parameter**
(Verfahrgeschwindigkeit, Beschleunigung/Verzögerung, gewünschte Verfahrzyklen)
- » **Bewegungsablauf**
(Für welche Art der Bewegung wird die Energiekette eingesetzt?)
- » **Einbauverhältnisse**
(Wieviel Platz steht zur Verfügung? Einbaubreite, Einbauhöhe?)
- » **Einsatztemperatur**
- » **Verschmutzung und Verschmutzungsgrad**
(Welche Art der Verschmutzung? Welche Menge?)
- » **Anwendungsspezifische Umgebungseinflüsse**
(z. B. Späne, Öl, Feuchtigkeit, Chemikalien)

1.2 Auswahl der geeigneten Ausführung

TSUBAKI KABELSCHLEPP bietet eine Vielzahl von Energieketten für alle Einsatzgebiete. Anhand der vorliegenden Basisdaten kann das geeignete Produkt grundlegend ermittelt werden.

Auswahl des geeigneten Werkstoffs: Kettenbänder aus Stahl oder Kunststoff?

Die Wahl des geeigneten Materials wird neben den Umgebungsbedingungen insbesondere von den dynamischen Parametern und der Belastung der Energiekette bestimmt. In vielen Einsatzbereichen haben sich im Laufe der Jahre Energieketten aus Kunststoff etabliert. Im Vorfeld sollte die Verwendung aber immer einer detaillierten Prüfung unterzogen werden. In der nachfolgenden Tabelle sind die Einsatzparameter als Auslegungshilfe für den geeigneten Kettenwerkstoff dargestellt:

Einsatzbedingungen	Kunststoff	Stahl	Einsatzbedingungen	Kunststoff	Stahl
Verfahrgeschwindigkeit > 2m/s	+	-*	Vakuum	-	+***
Verfahrzyklus > 1 Million	+	-*	Extrem raue Einsatzbedingungen (z. B. Schwerindustrie, Bergbau, Bohrgeräte)	•	+
Dauerhafte Temperatur < -40°C	-**	+	Sehr hohe mechanische Belastung	•	+
-40°C bis +100°C	+	+			
> +100°C	-**	+			
Säurehaltige Umgebung	-	+***			
Radioaktive Strahlung	-	+***			

+ gut geeignet * in Sonderausführung möglich
 • geeignet ** Sondermaterial verfügbar
 - nicht geeignet *** Edelstahlausführung verfügbar

Bei kritischen Anwendungsfällen unterstützt Sie gerne unser technischer Support: technik@kabelschlepp.de

Auswahl des Leitungsschutzes: Offene oder geschlossene Energiekette?

Die Auswahl der geeigneten Energieketten lässt sich weiter anhand der Frage einschränken, ob die geführten Leitungen einen zusätzlichen Schutz (z. B. gegen Fremdkörper) benötigen und eine Energiekette mit Deckelsystem sinnvoll ist.

Die nachfolgende Tabelle stellt eine einfache Richtlinie dar; die genaue Festlegung sollte nach detaillierter Prüfung des Einsatzfalles erfolgen. Häufig werden geschlossene Energieketten auch genutzt, um die geführten Leitungen aus optischen Gründen zu verbergen.

Bei sehr starkem Auftreten von feiner Verschmutzung (z. B. Staub oder Sand), insbesondere in Verbindung mit Feuchtigkeit, raten wir vom Einsatz der Deckelsysteme ab. Die Funktion der überlappenden Deckel wird dadurch stark beeinträchtigt.

Deckelsysteme sind für Stahl- und Kunststoff-Energieketten verfügbar.

Einsatzbedingungen	Offene Energieketten	Abgedeckte Energieketten
Grobe Verschmutzung (z. B. Späne, Metallteile, Glassplitter)	•	+
Heiße Späne/Metallspritzer	-	+*
Optischer Sichtschutz (Verstecken der Leitungen)	-	+
Sehr hohes Aufkommen feiner Verschmutzung (z. B. Sand, Staub, Zunder)	•/+	-
Sehr feine Verschmutzung und Feuchtigkeit (z. B. feuchter Staub)	•/+	-

+ gut geeignet
 • geeignet
 - nicht geeignet

* Auch als Stahlband-Abdeckung möglich, s. Seite 916
 Sondermaterialien für Deckel bei Kunststoff-Energieketten möglich

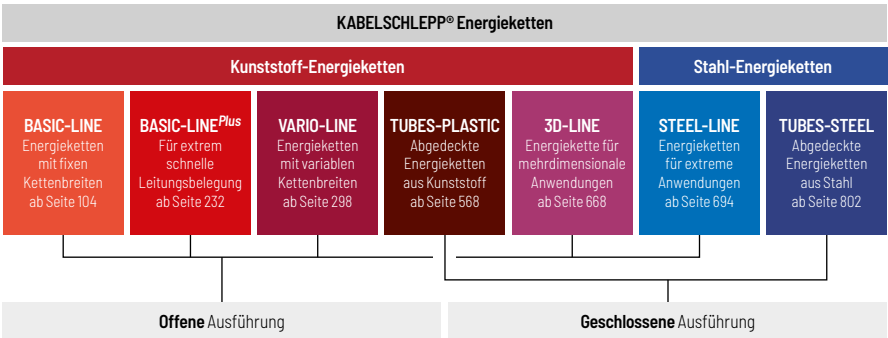


Beispiel:
Deckelsystem mit Spänen



Negativbeispiel:
Deckelsystem bei hohem Staubaufkommen

Entsprechend der Festlegung Kunststoff/Stahl und offen/geschlossen, können Sie die geeigneten Energieketten gemäß der folgenden Grafik im entsprechenden Katalogkapitel auswählen:



Änderungen vorbehalten.

Energieketten
Kettenkonfiguration
Konstruktionsrichtlinien
Materialinformationen
Serie MONO
Serie QuickTrax®
Serie UNIFLEX Advanced
Serie TKP35
Serie TKK
Serie EasyTrax®

1.3 Festlegung der Kettengröße

Hier spielen in erster Linie die Anzahl und der Durchmesser der zu verlegenden Leitungen eine Rolle. Sehr häufig sind die Abmessungen des Einbauraums für den Einsatz einer Energiekette sehr begrenzt. Beide Voraussetzungen sind daher miteinander in Einklang zu bringen.

Für die weitere Auslegung der Kette werden die Basisdaten der zu verlegenden Leitungen benötigt:

- » Leitungstyp (Kabel oder Schlauch)
- » Leitungsgewicht inkl. Medien (q_z)
- » Außendurchmesser (d)
- » Mindestbiegeradius (KR_{\min})

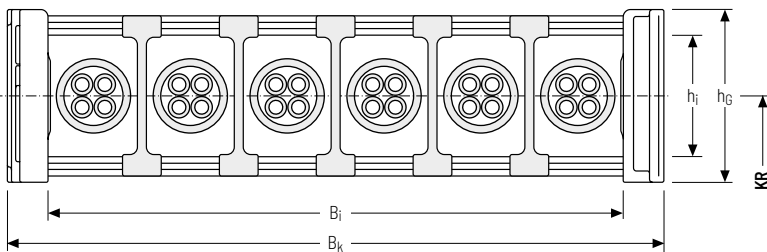
Wählen Sie bitte eine Energiekette mit einer ausreichenden Innenhöhe (s. Seite 40). Für die erste Auslegung sollte auch angemessen seitlicher Platz für die Verlegung der Leitungen vorgesehen werden. Sie müssen frei im Querschnitt der Kette angeordnet werden. Als Minimalwerte für den Platzbedarf gelten:

Kabel: $1,1 \times d$ (bei Durchmesser $d < 20$ mm, Mindest-Platzbedarf: $d + 2$ mm)

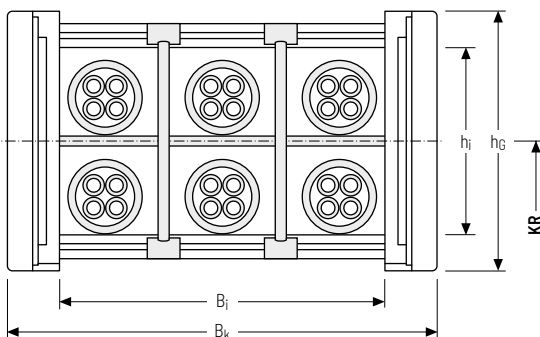
Schläuche: $1,2 \times d$ (bei Durchmesser $d < 20$ mm, Mindest-Platzbedarf: $d + 4$ mm)

Weitere Hinweise für die Verlegung von Leitungen finden sie im Kapitel Verlegerichtlinien auf Seite 72.

Der erste Entwurf für ein sog. Stegbild stellt sich dann beispielhaft in folgender Weise dar:



Es ist möglich, dass die Kette – bezogen auf das zulässige Einbaumaß – zu breit wird. In diesem Fall kann eine größere Energiekette in Verbindung mit einem der Trennstegsysteme genutzt werden. Eine Belegung sähe vergleichbar dann beispielsweise so aus:

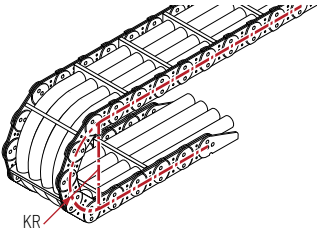


Bitte berücksichtigen Sie bei der Belegung der Energiekette auch die gewählte Installationsvariante (siehe Seite 76), die zusätzlich Auswirkungen auf die Bestückung der Kette haben kann. Durch die verschiedenen zur Verfügung stehenden Stegvarianten (z. B. Loch- oder Rohrstege) sind auch unterschiedliche Variationen abgestimmt auf den Anwendungsfall möglich.

Dieser erste Entwurf ist im Folgenden noch hinsichtlich der weiteren Auslegung der Kette zu überprüfen (z. B. freitragender Einsatz).

Bestimmung des Krümmungsradius KR

Im Kapitel der gewählten Energiekette finden Sie die Größen der lieferbaren Krümmungsradien. Die Wahl des Krümmungsradius ist von den eingesetzten Leitungen abhängig. Hierbei müssen die Angaben des Leitungsherstellers für den dynamisch bewegten Mindestbiegeradius berücksichtigt werden.



Der gewählte Krümmungsradius der Kette muss dabei gleich oder größer sein, als der größte Mindestbiegeradius der zu verlegenden Leitungen.

Wir empfehlen den Einsatz von KABELSCHLEPP® Leitungen, welche speziell für den Einsatz in Energieketten konzipiert wurden.

1.4 Bestimmung der Kettenlänge L_k bei einfach linearem Verfahrensweg

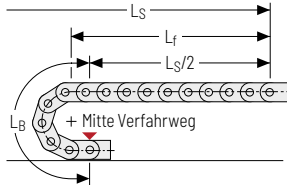
Es ist sinnvoll den Festpunkt-Anschluss in die Mitte des Verfahrenswegs zu legen. Damit ergibt sich die kürzeste Verbindung zwischen Fest- und beweglichem Mitnehmerpunkt und somit die wirtschaftlichste Ketten- und Leitungslänge. Eine Installation Ihrer Energiekette ist natürlich auch bei einem außerhalb der Mitte des Verfahrenswegs liegenden Festpunkt möglich. Die Berechnung erfolgt nach den folgenden Beispielen:

Bei Festpunkt in der Mitte des Verfahrenswegs L_s gilt für die Kettenlänge L_k:

Kettenlänge L_k

$$L_k \approx \frac{L_s}{2} + L_B$$

Kettenlänge L_k aufgerundet auf Teilung t



Die Bogenlänge L_B ermittelt sich entsprechend dem gewählten Kettentyp:

Typ	Bogenlänge L _B
Kunststoff-Energieketten	$L_B = KR \times \pi + 2 \times t$
Serie LS/LSX	$L_B = KR \times \pi + 2 \times t$
Serie S/SX	$L_B = KR \times \pi + 4 \times t$
Serie QUANTUM®	$L_B = KR \times \pi + 12 \times t$
Serie TKR	$L_B = KR \times \pi + 2 \dots 4 \times t$

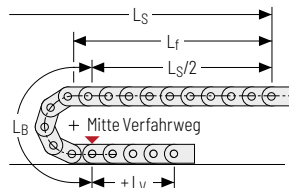
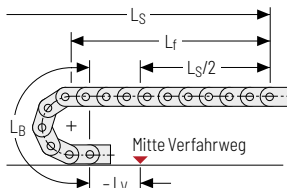
Die errechneten Werte finden Sie tabellarisch in den jeweiligen Einzelkapiteln.

Bei Festpunkt außerhalb der Mitte des Verfahrenswegs L_s gilt für die Kettenlänge L_k:

Kettenlänge L_k

$$L_k \approx \frac{L_s}{2} + L_B + |L_v|$$

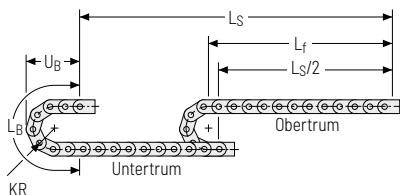
Kettenlänge L_k aufgerundet auf Teilung t



Energieketten
Kettenkonfiguration
Konstruktionsrichtlinien
Materialinformationen
Serie MONO
Serie QuickTrax®
Serie UNIFLEX Advanced
Serie TKP35
Serie TKK
Serie EasyTrax®

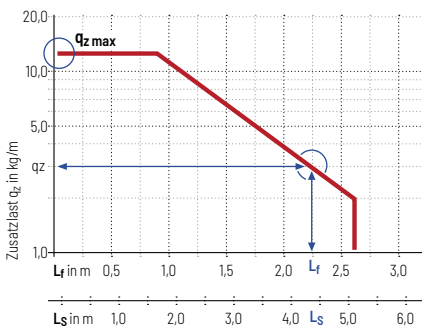
Überprüfung der Belastungswerte der freitragenden Anordnung

Der Begriff „freitragende Anordnung“ bezeichnet den Zustand in dem das Obertrum über den gesamten horizontalen Verfahrweg parallel zum Untertrum verfährt.



Die freitragende Anordnung ist der häufigste Einsatz von Energieketten. Die aus dem Verfahrweg resultierende freitragende Länge L_f und deren Belastung auf die Energiekette ermittelt sich mit dem zu führenden Leitungsgewicht q_z aus dem Belastungsdiagramm.

Das Belastungsdiagramm kennzeichnet somit den Bereich der freitragenden Länge L_f in dem die Energiekette keinen nennenswerten Durchhang hat oder im Umkehrschluss das maximale Leitungsgewicht bei dem die Kette noch keinen Durchhang aufweist. Erhöht sich der Verfahrweg oder das Leitungsgewicht über das im Diagramm angegebene Maß, beginnt die Kette durchzuhängen.

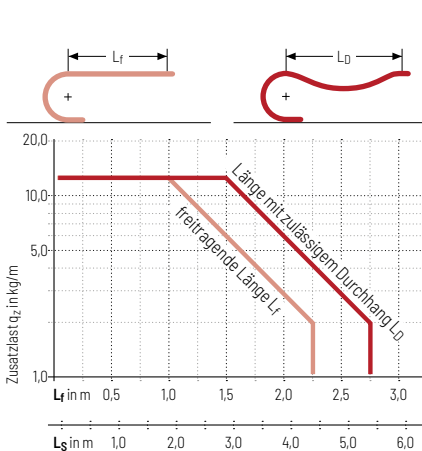


Sie finden die spezifischen Belastungsdiagramme in den jeweiligen Einzelkapiteln. Bitte beachten Sie, dass die Diagramme mit einem bestimmten Ketteneigengewicht ermittelt wurden. Somit kann sich bei großen Kettenbreiten oder Deckelsystemen die nutzbare Zusatzlast reduzieren.

Des Weiteren gibt der obere Wert q_z im Diagramm die maximale Zuladung der Energiekette an.

Dieser Wert darf nicht überschritten werden.

Die Abbildung links zeigt ein Beispiel eines Belastungsdiagramms mit den wichtigsten Parametern zur Bestimmung der jeweiligen Kettenbelastung.



Laut Definition ist die freitragende Länge L_f die Länge, bei der das Obertrum der Energieführung keinen nennenswerten Durchhang aufweist.

Bei Stahlketten ist ein Durchhang generell nicht zulässig.

Durch die höhere Flexibilität der Kunststoff-Energieketten ist eine geringfügige Erhöhung der Zusatzlast oder der freitragenden Länge möglich. Grundsätzlich raten wir von dieser sogenannten Anordnung *freitragend mit zulässigem Durchhang* L_D aus dynamischen, sowie aus optischen Gründen ab.

Mit erhöhtem Verschleiß der Kettengelenke ist ebenfalls zu rechnen. Es ist aber nicht auszuschließen, dass im Einzelfall eine Lösung bei geringen Verfahrweggeschwindigkeiten so realisiert werden muss. Bitte fragen Sie dann die entsprechenden Werte bei uns an.

Wir beraten Sie gerne!

Belastungsdiagramm überschritten?

Sollte die freitragende Länge der Energiekette überschritten sein, ergeben sich mehrere Möglichkeiten:

- » Auswahl einer stabileren Energiekette mit größerer freitragender Länge und höherer Zusatzlast
 - » Verwendung einer Mehrbandkette zur Erhöhung der Zusatzlast
 - » Unterstützung des Obertrums nach dem Festpunkt:
In Abhängigkeit der dynamischen Parameter lässt sich mit dieser Anordnung der Verfahrweg praktisch verdoppeln. Bei der Auslegung einer geeigneten Stützkonstruktion sind wir gerne behilflich.
 - » Bei sehr langen Verfahrwegen ist die Energieführung gleitend oder rollend auszuführen
- Weitere Informationen zu diesen Installationsvarianten finden Sie ab Seite 76.

Die Gesamtlänge der Energieführung

Die Kettenlänge L_K enthält nicht die Länge l_1 der Anschlusselemente. Um die korrekte benötigte Leitungs- und Schlauchlänge bestimmen zu können, wird der Wert L_{EF} benötigt. Dieser berechnet sich wie folgt:

Gesamtlänge Energiekette L_{EF}

$$L_{EF} = L_K + l_1 \text{ Mitnehmeranschluss} + l_1 \text{ Festpunktanschluss}$$

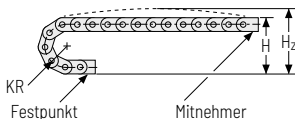
1.5 Anschlusshöhe, Vorspannung & Einbauhöhe

Um eine möglichst große freitragende Länge zu realisieren, werden KABELSCHLEPP-Energieketten standardmäßig mit einer Vorspannung gefertigt. Sie bewirkt eine Überhöhung des Obertrums im Bereich der freitragenden Länge und ist im Belastungsdiagramm bereits berücksichtigt.

Aufgrund der Vorspannung vergrößert sich die Einbauhöhe der Energieführung auf den Gesamtwert H_z . Die Anschlusshöhe H und die Einbauhöhe H_z ermitteln sie je Kettentyp nach folgenden Richtlinien.

Anschlusshöhe H und Einbauhöhe H_z bei Kunststoffketten

Die Werte für die Ermittlung der Anschlusshöhe H finden Sie in den jeweiligen Einzelkapiteln. Generell ermittelt sie sich wie folgt:



Die Einbauhöhe H_z ist als Zuschlagsmaß für die Vorspannung ebenfalls kettenpezifisch und in den jeweiligen Einzelkapiteln aufgeführt.

Typ	Anschlusshöhe H
Kunststoff-Energieketten*	$H = 2 KR + h_G$
Serie M1300	$H = 2 KR + 1,5 h_G$
Serie Q040	$H_{min} = 2 KR + 45 \text{ mm}$
Serie Q060	$H_{min} = 2 KR + 88 \text{ mm}$
Serie Q080	$H_{min} = 2 KR + 117 \text{ mm}$
Serie Q100	$H_{min} = 2 KR + 143 \text{ mm}$
Serie TKR0150	$H = 2 KR + 40 \text{ mm}$
Serie TKR0200	$H = 2 KR + 72 \text{ mm}$
Serie TKR0370	$H = 2 KR + 70 \text{ mm}$
Serie TKR0260	$H = 2 KR + 88 \text{ mm}$
Serie TKR0280	$H = 2 KR + 102 \text{ mm}$

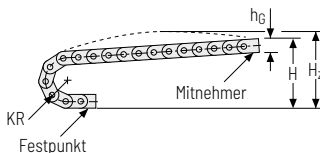
* nicht bei M1300

Einbauhöhe H_z bei Stahlketten

Aufgrund der höheren Stabilität der Stahl-Energieketten, kann bei freitragender Anordnung die Vorspannung z bereits durch eine leichte Anhebung der Anschlusshöhe H berücksichtigt werden. Dafür wird die nachfolgende Ermittlung zugrunde gelegt:

Anschlusshöhe H für Systeme ohne Unterstützung (freitragend)

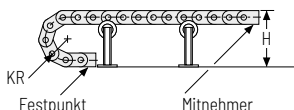
$$H = 2 KR + 1,5 h_G$$



Wird die freitragende Länge allerdings durch Stützrollen oder eine durchgehende Stützkonstruktion erhöht, so ist das Obertrum parallel zur Stützebene anzuordnen.

Anschlusshöhe H für Systeme mit Unterstützung

$$H = 2 KR + h_G$$



Zur Sicherheit sollte bei Stahlketten eine weitere Überprüfung der Einbauhöhe H_z in Abhängigkeit von Vorspannung und Kettenlänge vorgenommen werden. Es gilt die Faustformel:

Einbauhöhe H_z

$$H_z = H + z$$

Vorspannung
 $z \approx 10 \text{ mm/m Kettenlänge}$

So erhöht sich beispielhaft die Einbauhöhe H_z einer Kettenlänge von $L_k = 5000 \text{ mm}$ um 50 mm . Je nach Installationsvariante, ist es weiterhin notwendig die Energiekette ohne bzw. mit reduzierter Vorspannung einzusetzen. Dies ist bei fast allen Typen möglich.

1.6 Berücksichtigung der Standsicherheit

In der Zugendstellung ist die Standsicherheit der Energiekette zu berücksichtigen. Bei großen freitragenden Längen, kann durch die verbleibende kleine Auflagefläche am Festpunkt eine Verringerung der Standsicherheit bei sehr schmalen Energieketten entstehen. Dem entsprechend sollte bei der Dimensionierung der Energiekette immer das Verhältnis vom Krümmungsradius KR zur Kettenaußenbreite B_k berücksichtigt werden.

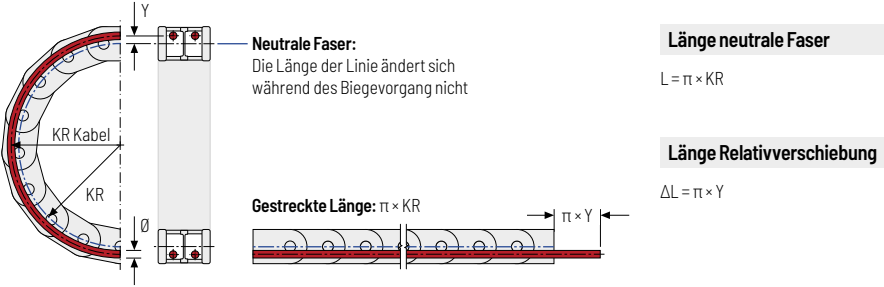


— Standfläche

Ist die Kettenaußenbreite bei großer freitragender Länge deutlich kleiner als der notwendige Krümmungsradius, sollte die Möglichkeit einer seitlichen Abstützung in Betracht gezogen werden, wenn die Standsicherheit gefährdet erscheint. Bitte nehmen Sie in diesem Fall gerne unseren Beratungsservice in Anspruch.

1.7 Berücksichtigung der Relativverschiebung

Eine Verlegung bei der die Leitungen einlagig nebeneinander und voneinander getrennt anzuordnen sind, sollte bevorzugt werden. Diese Anordnung ist zu empfehlen, um eine Relativverschiebung der Leitungen möglichst gering zu halten.



Aufgrund der außermittigen Verlegung bewegen sich die Leitungen um den Betrag der Relativverschiebung in der Kette. Dadurch kann ein erhöhter Leitungsabrieb an den Stegen erfolgen.



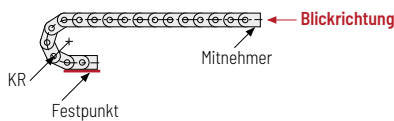
Energieketten
Ketten- konfiguration
Konstruktions- richtlinien
Material- informationen
Serie MONO
Serie QuickTrax®
Serie UNIFLEX Advanced
Serie TKP35
Serie TKK
Serie EasyTrax®

02 Verlegerichtlinien für Kabel und Schläuche

Energieketten dienen zum Schutz bewegter Energieträger und Datenleitungen, die in unterschiedlichster Kombination gemeinsam geführt werden können. Im folgenden Kapitel sind diejenigen Richtlinien aufgeführt, die eine Konfiguration des Energieführungssystems für eine maximale Lebensdauer gewährleisten.

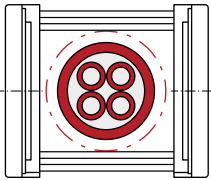
2.1 Allgemeine Richtlinien

Um die Lage der Leitungen in der Energiekette eindeutig bestimmen zu können, wird eine „Blickrichtung“ festgelegt. Bei Kabelschlepp-Energieketten erfolgt daher ein Blick in den Mitnehmer.



i Grundsätzlich sollten nur Leitungen verwendet werden, die für den Einsatz in Energieketten geeignet sind, wie z. B. TRAXLINE® Leitungen.

Leitungen und Schläuche müssen sich in der Energiekette frei bewegen können. Sie dürfen weder befestigt noch zusammengebunden werden.



Für die Bemessung des erforderlichen Freiraums gelten als Richtwerte:

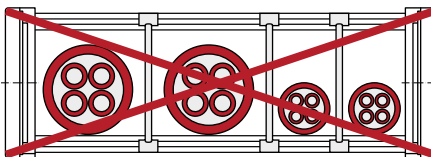
- » **bei Rundleitungen:**
10 % des Durchmessers*
- » **bei Flachleitungen:**
je 10 % der Leitungsbreite/-dicke
- » **bei Schlauchleitungen:**
20 % des Durchmessers bei Druckschläuchen**
10 % - 20 % bei drucklosen/Niederdruckschläuchen*

* bei Durchmesser $d < 20$ mm, min. Platzbedarf: $d + 2$ mm

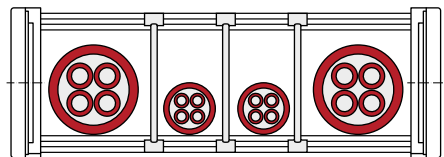
** bei Durchmesser $d < 20$ mm, min. Platzbedarf: $d + 4$ mm

Gewichtsverteilung bei der Leitungsbelegung

Bei der Leitungsbelegung achten Sie bitte darauf, dass sich das Leitungsgewicht symmetrisch auf die Breite der Energieführung verteilt. Durch die gleichmäßige Belastung kann die maximale Lebensdauer der Energieführung erreicht werden.



Ungünstige Gewichtsverteilung



Günstige Gewichtsverteilung

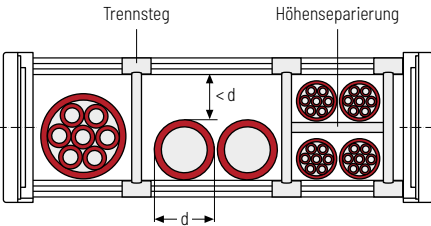
Leitungen nicht in Schlingen abheben

Beim Zuschnitt der Leitungen für die Einlegemontage in die Energieführung ist die Ringware tangential und nicht in Schlingen zum Ablängen vorzubereiten.



Trommelware drallfrei abtrommeln

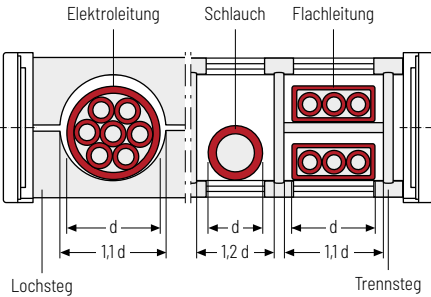
Beim Zuschnitt der Leitungen für die Einlegemontage in die Energieführung ist die Trommelware drallfrei abzuwickeln und abzulängen.



Separierung mehrerer Leitungen

Nebeneinander liegende Leitungen mit stark unterschiedlichen Durchmessern sollten durch Trennstege getrennt werden. Das direkte Nebeneinander legen von Leitungen mit stark unterschiedlichen Durchmessern ist zu vermeiden.

Falls unvermeidbar, ist zu beachten, dass die verbleibende freie Durchgangshöhe geringer ist als der kleinste Leitungsdurchmesser. Nur so kann ein gegenseitiges Umschlingen der Leitungen verhindert werden.

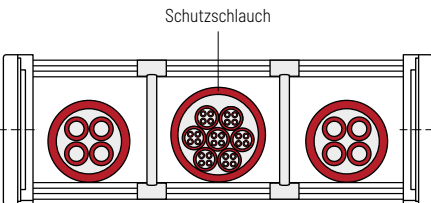


Mehrlagenverlegung

Bei Mehrlagenverlegung empfehlen wir, zwischen den einzelnen Lagen eine Höhenseparierung bei Elektroleitungen vorzusehen.

Individuell angefertigte Lochstege oder Unterteilungen durch Trennstege verhindern, dass nebeneinander liegende Leitungen gegeneinander reiben. In vielen Fällen ist die Verlegung jeder Leitung in einer separaten Kammer vorteilhaft.

Zwischen mehrlagig verlegten Flachkabeln muss immer eine Höhenseparierung vorgenommen werden.



Zusammenfassung in Schutzschläuchen

Hochflexible, dünne Leitungen mit geringer Biegefestigkeit sind lose zusammengefasst und geordnet in einem Schutzschlauch zu verlegen. Der Querschnitt des Schutzschlauches ist erheblich größer zu wählen als die Summe der einzelnen Leitungsquerschnitte.

Als Richtwert zur Bemessung des Querschnitts gilt, dass jede Leitung ca. 10 % ihres Durchmessers rundum an Freiraum beansprucht.

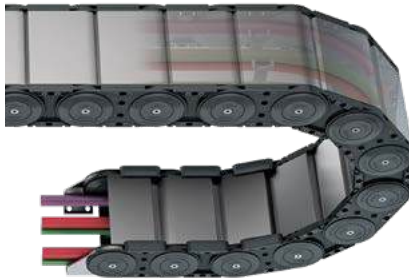
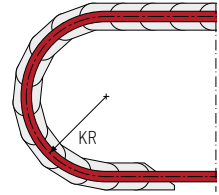
Änderungen vorbehalten.

Energieketten
Kettenkonfiguration
Konstruktionsrichtlinien
Materialinformationen
Serie MOND
Serie QuickTrax®
Serie UNIFLEX Advanced
Serie TKP35
Serie TKK
Serie EasyTrax®

Grundsätzlich ist sicherzustellen, dass die Leitungen den Krümmungsradius KR ohne jeden Zwang durchlaufen.

Sie müssen sich in Längsrichtung frei bewegen können und dürfen im Kettenbogen keine Zugkräfte auf die Energiekette ausüben.

Bei mehrlagiger Verlegung müssen die Leitungen so verlegt werden, dass sie in der Krümmung des Kettenbogens auch untereinander einen entsprechenden Freiraum haben.

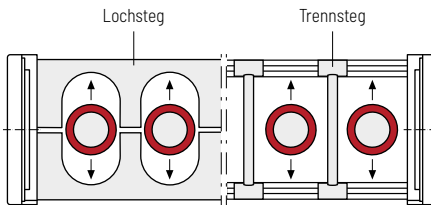


Leitungsverlegung in geschlossenen Energieketten

Bei einer Häufung von Elektroleitungen in abgedeckten Energieketten oder in Energieführungsschläuchen ist die Strombelastbarkeit der Leitungen nach den gültigen Normen, Bestimmungen und Empfehlungen so auszulegen, dass die maximal zulässigen Temperaturen für die entsprechenden Leitungswerkstoffe und den Werkstoff der Energieführung nicht überschritten werden.

Bitte beachten Sie bei der Auslegung, dass es sich um ein geschlossenes System handelt.

2.2 Verlegung von Druckschläuchen



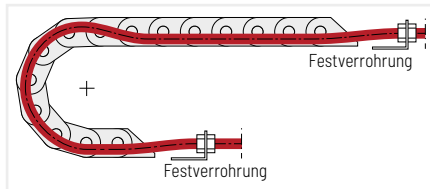
Unabhängig von der Art der Unterteilung des Kettensteg-Querschnitts gilt:

Druckschläuche müssen sich frei bewegen können, weil sie sich bei Druckwechseln kürzen oder längen!

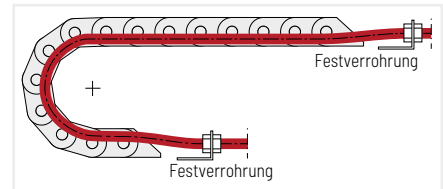
Eine Verkürzung oder Verlängerung kann im Krümmungsradiusbereich kompensiert werden. Abhängig von der prozentualen Veränderung (Herstellerangabe) ist der notwendige Freiraum errechenbar.

Falls konstruktiv möglich, empfehlen wir die Verlegung jedes Druckschlauchs in einer separaten Kammer.

Häufig werden Druckschläuche sofort vor dem Mitnehmer- und Festpunktanschluss fest verrohrt. Längendifferenzen die sich durch die Druckwechsel aber auch durch Fertigungstoleranzen beim Konfektionieren der Schläuche ergeben, können zu einem erhöhten Abrieb im Bereich des Krümmungsradius führen.



Leitung zu lang



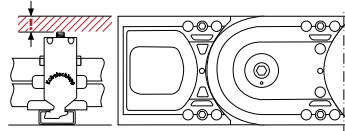
Leitung zu kurz

Bitte berücksichtigen Sie in Ihrer Konstruktion einen geeigneten Längenausgleich für die Schläuche, damit sie den Krümmungsradius zwangsfrei durchlaufen können. Häufig ist bereits eine Schlaufe vor dem Festpunkt für einen Ausgleich der Schlauchlänge ausreichend.

2.3 Zugentlastung

Die Zugentlastung der Leitungen ist abhängig von der Leitungsart, der Energieführungslänge und der Installationsvariante. Generell ist darauf zu achten, dass die Haltekraft möglichst großflächig am Außenmantel erfolgt, so dass die Leitungen nicht gequetscht werden aber eine Verschiebung der Leitungen nicht möglich ist.

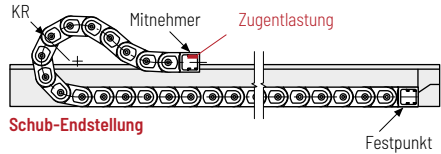
- » Innerhalb des **freitragenden Bereichs** der Energieführung sollten Elektroleitungen vorzugsweise am Mitnehmer und am Festpunkt zugentlastet werden. Für kurze Verfahwege und kleinere Leitungsdurchmesser empfiehlt sich für diesen Anwendungsfall der Einsatz von Zugentlastungskämmen und Kabelbindern. Bei größeren Ketten bei denen eine C-Schiene zum Einsatz kommt, können auch LineFix-Bügelsschellen verwendet werden.
- » Bei **längeren Verfahwegen**, die einen gleitenden Einsatz der Energieführung notwendig machen, sollten ebenfalls Mitnehmer- und Festpunkt zugentlastet werden. Insbesondere am Mitnehmeranschluss, an dem die Zug- und Schubkräfte angreifen, muss auf eine sicherere Zugentlastung beispielsweise durch LineFix-Bügelsschellen verwendet werden. Beim Einsatz der Zugentlastung am Festpunkt einer gleitenden Kette, ist vor allem darauf zu achten, dass die Bauhöhe der Zugentlastung deutlich geringer baut, als die Kettengliedhöhe h_K um eine Kollision zu vermeiden. Bei langsamen Verfahrgeschwindigkeiten ist häufig eine Fixierung mittels Zugentlastungskamm und Kabelbindern am Festpunkt gleitender Ketten ausreichend.
- » Bei vertikal eingesetzten Energieketten müssen die Leitungen ebenfalls an Mitnehmer und Festpunkt zugentlastet werden. Bei hängenden Ketten ist es bei sehr langen Verfahwegen und großen Leitungsgewichten ggfs. sinnvoll eine doppelte Zugentlastungsanordnung beidseitig vorzusehen.
- » Druckschläuche die nicht in unmittelbarer Nähe zum Mitnehmer oder Festpunkt verschraubt werden sollten ebenfalls analog zu den Kabeln zugentlastet werden. Für diesen Fall empfehlen wir die robusten Blockschellen.



2.3.1 Zugentlastung bei gleitenden Energieketten

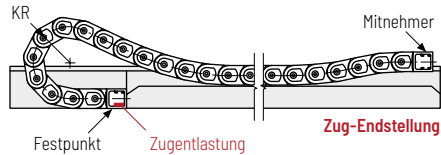
Zugentlastung am Mitnehmer-Kettenende

Nach Positionierung des Ketten-Mitnehmers (bewegtes Kettenende) in die **Schub-Endstellung** werden die Leitungen am zu bewegenden Kettenende zugentlastet.



Richtige Leitungslänge in der Kette

Nach neuer Positionierung des Ketten-Mitnehmers (bewegtes Kettenende) in die **Zug-Endstellung** der Kette werden die Leitungen auf spannungsfreie Länge im Kettenbogen kontrolliert und gegebenenfalls „in die Kette nachgeschoben“.



Zugentlastung am Festpunkt-Kettenende

Mit dieser spannungsfreien „Einlegelänge“ werden die Leitungen schließlich am Festpunkt-Kettenende zugentlastet.

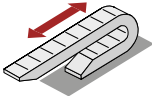
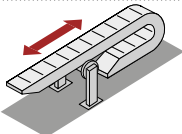
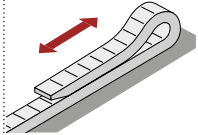

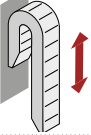
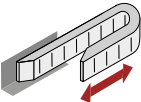
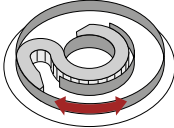


i Probetrieb der Kette: Nach einem ersten Probebetrieb muss die spannungsfreie Leitungsführung überprüft und ggfs. die Zugentlastung am Festpunkt nachträglich korrigiert werden.

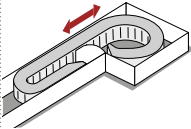
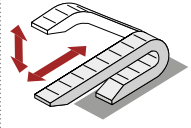
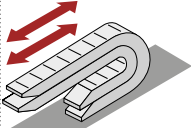
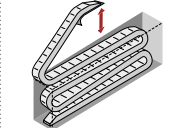
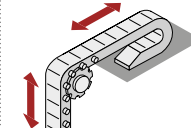
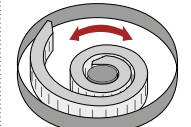
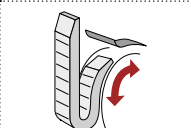
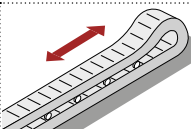
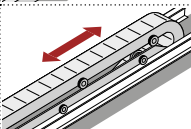
Energieketten
Kettenkonfiguration
Konstruktionsrichtlinien
Materialinformationen
Serie MONO
Serie QuickTrax®
Serie UNIFLEX Advanced
Serie TKP35
Serie TKK
Serie EasyTrax®

03 Installationsvarianten

Übersicht Installationsvarianten

Kurzbezeichnung	Symbol	Benennung	Kunststoff-Energieketten	Kunststoff-Tubes	Stahl-Energieketten	Stahl-Tubes	Seite
INV1		Horizontale Anordnung, freitragend	•	•	•	•	78
INV2		Horizontale Anordnung mit Abstützung	◦ / -	◦ / -	•	•	79
INV3		Horizontale Anordnung, gleitend im Führungskanal	•	•	•	•	80
INV4		Vertikale Anordnung, hängend	•	•	•	•	81
INV5		Vertikale Anordnung, stehend	•	•	•	•	82
INV6		Horizontale Anordnung, 90° gedreht (gerade)	•	•	◦	◦	83
INV7		Horizontale Anordnung, 90° gedreht (kreisförmig)	◦	-	◦	-	85

- Standard-Ausführung
- Kundenindividuelle Anpassung
- Nicht möglich

Kurzbezeichnung	Symbol	Benennung	Kunststoff-Energieketten	Kunststoff-Tubes	Stahl-Energieketten	Stahl-Tubes	Seite
INV 8		Horizontale Anordnung, 90° gedreht (aufgewickelt)	•	•	◦	◦	87
INV 9		Horizontal und vertikal kombinierte Anordnung	•	•	•	•	87
INV 10		Anordnung freitragend ineinander laufend	•	•	•	•	87
INV 11		Anordnung Zick-Zack	◦	◦	◦	◦	88
INV 12		Vertikale Anordnung, hängend mit Tragbolzen	-	-	◦	◦/-	88
INV 13		Horizontale Anordnung, eingedreht	•	•	◦	◦/-	89
INV 14		Vertikale drehende Anordnung, hängend	◦	-	◦	-	89
INV 15		Rollenkette	•	◦	-	-	89
INV 16		Anordnung mit durchgehender Stützkonstruktion	◦	◦	◦	◦	90

Änderungen vorbehalten.

Energieketten

Kettenkonfiguration

Konstruktionsrichtlinien

Materialinformationen

Serie MOND

Serie QuickTrax®

Serie UNIFLEX Advanced

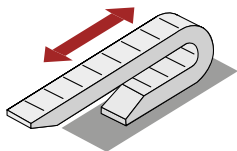
Serie TKP35

Serie TKK

Serie EasyTrax®

INV 1

Horizontale Anordnung, freitragend



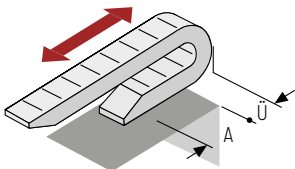
Bei freitragenden Anordnungen ist der Mitnehmer-Anschluss der Energiekette am beweglichen Anlagenteil befestigt und bewegt sich mit diesem in horizontaler Richtung.

Das Obertrum der Energieführung steht frei, d.h. ohne Abstützung und ohne Durchhang parallel über dem komplett unterstützten Untertrum.

Die Formeln und Auslegungshinweise für diese Installationsvariante finden Sie im Kapitel „Bestimmung der Kettenlänge L_k bei einfach linearem Verfahren“ auf Seite 67.

Sonderfall

Horizontale Anordnung, freitragend überstehend



Das Untertrum der Energieführung wird nicht über die ganze Länge abgestützt. Die erforderlichen Maße $A + \dot{U}$ berechnen wir gerne für Ihren individuellen Einsatzfall.

Bitte lassen Sie Ihren Anwendungsfall individuell von uns projektieren. Wir helfen gerne!

Faustformel

$$\dot{U}_{\max} \leq \frac{L_f}{4}$$

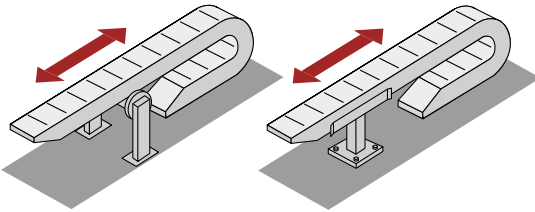


TSUBAKI KABELSCHLEPP Beratungsservice

Bei Fragen zur Auslegung von Energieketten oder technischen Details, nehmen Sie doch einfach unsere technische Beratung unter technik@kabelschlepp.de in Anspruch. Wir helfen Ihnen gerne.

INV 2

Horizontale Anordnung mit Abstützung



i Wird die freitragende Länge der Energiekette überschritten, kann das Obertrum abgestützt werden.
Wir empfehlen, anstelle einer Energieführung mit Unterstützung(en), den nächstgrößeren Typ einzusetzen, sofern dies die Einbauverhältnisse zulassen.

Grundsätzlich ist die Abstützung des Obertrums bei fast allen Energieführungen möglich. Bei Kunststoffketten muss der eingesetzte Stützbock in jedem Fall mit Anlaufschrägen ausgerüstet sein. Das Obertrum sollte soweit wie möglich unterstützt werden.

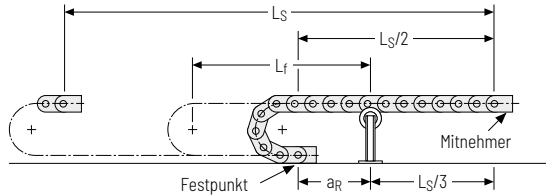
Anordnung der Unterstützung

Aufgrund des flexiblen Materials und dem möglichen Durchhang, ist eine Abstützung für Kunststoffketten aber nur begrenzt einsetzbar. Im Folgenden betrachten wir daher die Anordnung der Unterstützung von **Stahlketten mit Stützrollen**:

Anordnung mit einer Stützrolle:

bei $L_S < 3 L_f$ $a_R = \frac{L_S}{6}$

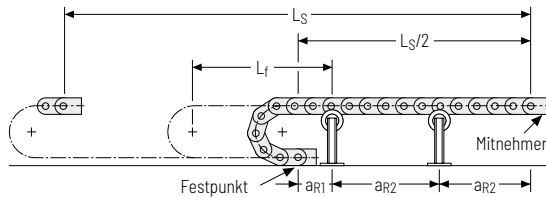
Der Abstand der Unterstützung vom Festpunkt beträgt ca. 1/6 des Verfahrensweges!



Anordnung mit zwei Stützrollen:

bei $L_S < 4 L_f$ $a_{R1} = 300 \text{ mm}$
 $a_{R2} = \frac{L_S}{4} - 150 \text{ mm}$

Erste Abstützung 300 mm hinter dem Festpunkt, zweite Abstützung in der Mitte der verbleibenden freitragenden Länge!



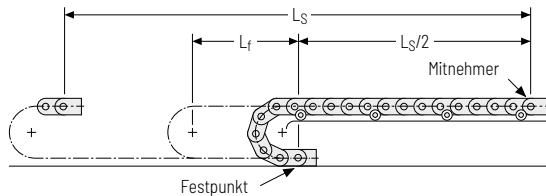
Ein Verfahrensgeschwindigkeit von 1 m/s sollte nicht überschritten werden. Beim Einsatz von Stützrollen sollte die Länge Lf nach Möglichkeit nur 80% des aus dem Belastungsdiagramm resultierenden Wertes betragen.

Sonderausführung mit seitlichen Rollen:

bei $L_S < 4 L_f$

Zur Ausnutzung des maximal möglichen Verfahrenswegs in freitragender Anordnung mit stationärer Stützkonstruktion.

Die seitlichen Laufrollen werden an den Kettengliedern montiert. Für eine ebene Lauffläche muss gesorgt werden, eventuell ist eine Ablegerinne vorzusehen.

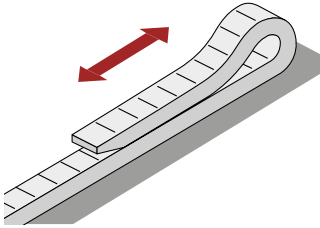


Änderungen vorbehalten.

Energieketten
Kettenkonfiguration
Konstruktionsrichtlinien
Materialinformationen
Serie MONO
Serie QuickTrax®
Serie UNIFLEX Advanced
Serie TKP35
Serie TKK
Serie EasyTrax®

INV 3

Horizontale Anordnung, gleitend im Führungskanal



Das Obertrum der Energieführung **gleitet** auf dem Untertrum bzw. auf einer Gleitfläche des zugehörigen Führungskanals.

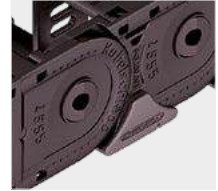
Einsatz: Für lange Verfahrswege, die in freitragender Ausführung nicht mehr realisierbar sind.

Bedingung: Die Energiekette muss allerdings zwingend in einem Kanal geführt werden!

Verschiedene Energieführungstypen verfügen über die Möglichkeit Gleitschuhe am Innenradius einzusetzen. Sie werden aus einem speziellen gleitfähigen und abriebfestem Kunststoff hergestellt. Der Gleitreibungsfaktor kann dadurch bis auf einen Wert von $\mu < 0,2$ reduziert werden.

Bei Stahlketten ist der Einsatz dieser Elemente zwingend notwendig um ein Gleiten von „Stahl auf Stahl“ zu verhindern. Die Verfahrgeschwindigkeit sollte allerdings bei gleitenden Stahlketten 1 m/s nicht überschreiten. Die Gleitschuhe werden bei Stahlketten am Kettenband angeschraubt.

Bei Kunststoffketten werden die Gleitschuhe einfach am Innenradius aufgesteckt und sind im Bedarfsfall somit sehr einfach zu tauschen.



Aus Verschleißgründen und der Erhöhung der Lebensdauer empfehlen wir bei gleitender Anwendung die Verwendung der hochabriebfesten Gleitschuhe. Bei Verfahrgeschwindigkeiten $> 2,5$ m/s sollten aber generell Gleitschuhe eingesetzt werden.

Anordnung der Energieführung

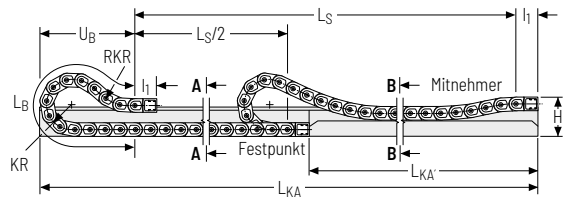
Einseitige Anordnung mit tiefergelegtem Mitnehmeranschluss und rückwärtigem Krümmungsradius (Standard)

Die Kettenlänge ermittelt sich grundsätzlich mit der gleichen Formel wie bei der freitragenden Anordnung:

Kettenlänge L_k

$$L_k \approx \frac{L_S}{2} + L_B$$

Kettenlänge L_k aufgerundet auf Teilung t



Bei der Standard-Anordnung der Kette wird der Mitnehmeranschluss aus Belastungsgründen reduziert:

Anschlusshöhe H

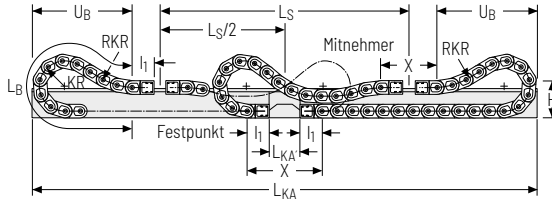
$$H = 3 h_g$$

Die Bogenlänge L_B erhöht sich durch den tieferen Mitnehmeranschluss und die dadurch resultierende Kettenverlängerung. Um diese Erhöhung der Bogenlänge möglichst gering zu halten, werden standardmäßig am Mitnehmeranschluss Kettenlieder mit rückwärtigem Krümmungsradius (RKR) eingesetzt. In der Schubtenstellung ergibt sich daher für den Kettenbogen eine leichte S-Form. Die jeweiligen Werte für L_B finden Sie in den zugehörigen Einzelkapiteln der Energieketten.

Für die Auslegung dieser Installationsvariante empfehlen wir den einfachen Weg der Kettenlängenermittlung durch unseren Konfigurator auf online-engineer.de oder die Unterstützung durch unseren Beratungsservice.

Gegenläufige Anordnung mit tiefergelegtem Mitnehmeranschluss und rückwärtigem Krümmungsradius

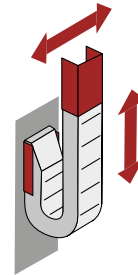
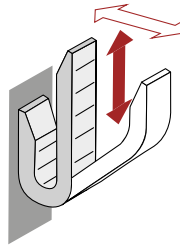
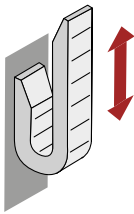
Ist die Baubreite einer Energiekette aufgrund einer sehr hohen Leitungsanzahl größer als der zu Verfügung stehende Bauraum, besteht die Möglichkeit eine zweite Kette in gegenläufiger Anordnung einzusetzen. Die Baubreite reduziert sich in diesem Fall fast um den Faktor zwei, da die Leitungen auf beide Ketten aufgeteilt werden können.



Die Kettenlänge ermittelt sich wieder auf gleichem Weg wie bei der einseitigen Anordnung. Bei nur einem beweglichen Verbraucher und gemeinsamen Verfahrweg, sind beide Kettenlängen gleich zu wählen. Da beide Ketten in einem Führungskanal verfahren, ist unbedingt darauf zu achten, dass sie mit gleicher Außenbreite dimensioniert werden. Weitere Informationen sowie die Angaben zur Dimensionierung des Führungskanals finden Sie im Kapitel Ablegerinnen und Führungskanäle auf Seite 844.

INV 4

Vertikale Anordnung, hängend



Bewegungsrichtung:
nur vertikal

Bei einem rein vertikalen Bewegungsablauf kann die Energieführung ohne besondere seitliche Abstützung montiert werden.

Bewegungsrichtung:
kombiniert vertikal/horizontal

Bei einem kombiniert vertikal/horizontalen Bewegungsablauf kann die Energieführung ohne besondere seitliche Abstützung montiert werden.

Bewegungsrichtung:
nur vertikal

Verfährt die gesamte Einrichtung quer und/oder längs zur hängenden Energieführung, muss eine zusätzliche Seitenführung angebracht werden.

Bitte beachten Sie die Richtlinien für die Verlegung von Leitungen in Energieketten von TSUBAKI KABELSCHLEPP, siehe Seite 72.

Die Energieführung muss sinnvollerweise **ohne bzw. nur mit geringer Vorspannung** eingebaut werden. Da hängend keine direkte Belastung erfolgt, führt diese Anordnung zu einem Ausbauchen der Kette durch die Vorspannung. Neben dem optischen Aspekt führt dies zu deutlich erhöhten Einbaumaßen.

Die **Befestigung der Leitungen** am Mitnehmer und am Festpunkt muss so erfolgen, dass ihr Gewicht und die resultierende dynamische Belastung ausschließlich von der Zugentlastung getragen werden. Ermittlung der Kettenlänge siehe Seite 67.

Energieketten

Kettenkonfiguration

Konstruktionsrichtlinien

Materialinformationen

Serie MONO

Serie QuickTrax®

Serie UNIFLEX Advanced

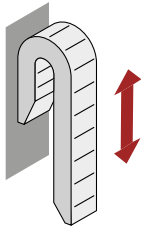
Serie TKP35

Serie TKK

Serie EasyTrax®

INV 5

Vertikale Anordnung, stehend



Die Energiekette wird so montiert, dass ein paralleler Lauf von Aktiv- und Passivtrum gewährleistet ist.

Ermittlung der Kettenlänge siehe Seite 67.

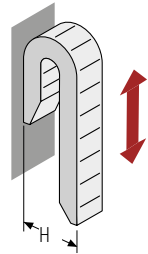
Anschlusselemente

Die Anschlusselemente sind so am Maschinenteil (Festpunkt/Mitnehmer) zu befestigen, dass die Energieführung nach außen nicht wegnicken kann, d.h. der Anschluss muss **starr** ausgeführt sein.

Anschlusshöhe H

$$H = 2 KR + h_g$$

Festpunkt- und Mitnehmeranschluss entsprechen im Abstand zueinander dem gewählten Krümmungsradius.

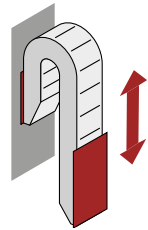


Abstützung

Generell muss die Energieführung am Festpunkt und am Mitnehmer außen abgestützt werden.

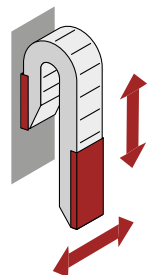
Die Länge der Abstützung ist in Abhängigkeit von der Zusatzlast, dem Füllgrad, dem Verfahren und der gewählten Energieführung festzulegen.

In Abhängigkeit von der Ausführung der Abstützung werden die Energieketten sehr häufig mit einer geringen Vorspannung eingesetzt. Benötigt eine kurze Kette keine Abstützung und ist ausreichend Einbauraum zur Verfügung, kann die Standard-Vorspannung genutzt werden. Der Einsatz ohne Vorspannung führt zu einem möglichen Abknicken der Kette. Dementsprechend ist davon abzuraten.



Bewegungsrichtung

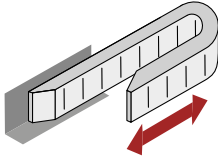
Oftmals verfährt das komplette Aggregat noch quer zur vertikal stehenden Energieführungskette. In diesem Fall muss die Energieführung zusätzlich noch seitlich geführt werden.



Grundsätzlich sind nur verhältnismäßig kurze Verfahrswege mit der stehenden Anordnung zu realisieren. Falls möglich sollte die Energiekette alternativ in hängender Anordnung eingesetzt werden. Bei dieser Installationsvariante ist die Belastung auf das Gesamtsystem deutlich geringer als beim stehenden Einsatz.

INV 6

Horizontale Anordnung, 90° gedreht (gerade)

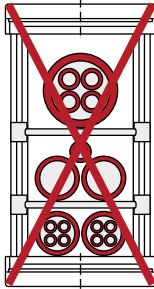


i Die im normalen horizontalen Ablauf eingesetzte Energiekette wird um 90° gedreht, d.h. sie gleitet auf der Bandaußenseite oder speziellen Gleitscheiben auf einer Ablage oder einem Kanal. Diese Anordnung lässt sich fast mit allen Energiekettentypen realisieren.

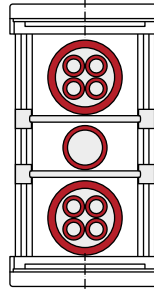
Einsatz: Generell werden Energieführungen „um 90° gedreht“ dann eingesetzt, wenn die Einbausituation vor allem in der Höhe so beengt ist, dass ein normaler, horizontaler Einbau nicht möglich ist.

Die verlegten Leitungen müssen im Querschnitt der Energieführung durch **fixierte Trennelemente** oder in einem **Lochsteg**, sauber voneinander getrennt, geführt werden. Nur so kann auf Dauer Schaden vermieden werden.

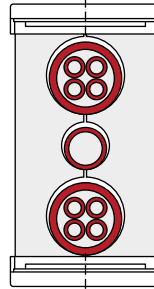
Die technisch beste Lösung ist der Lochsteg, in dem die Leitungen am sichersten geführt sind.



Rahmensteg mit verschiebbaren Trennstegen



Rahmensteg mit fixierten Trennstegen



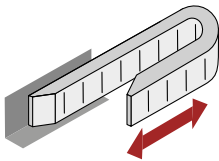
Optimale Trennung der Leitungen in einem Lochsteg

Anlagen für kurze Verfahrswege (mit/ohne Unterstützung)

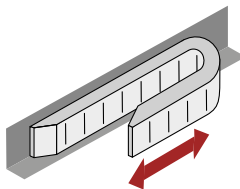
Die Energieketten können in der horizontalen Anordnung „um 90° gedreht“ im begrenzten Maße **freitragend** eingesetzt werden. Die zulässige freitragende Länge ist auch bei dieser Einbauvariante abhängig von folgenden Parametern:

- » Zusatzlast q_z
- » Krümmungsradius KR
- » Anschlussmöglichkeit
- » Verfahrsweg L_s
- » Kettenbreite B_k

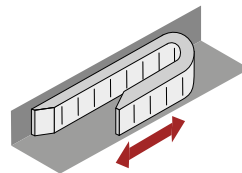
Sind Zusatzlast und freitragende Länge zu groß, ist die Energiekette einseitig oder insgesamt abzustützen.



Anlage ohne Unterstützung



Anlage mit einseitiger Unterstützung



Anlage mit Abstützung gesamt

Änderungen vorbehalten.

Energieketten
Kettenkonfiguration
Konstruktionsrichtlinien
Materialinformationen
Serie MONO
Serie QuickTrax®
Serie UNIFLEX Advanced
Serie TKP35
Serie TKK
Serie EasyTrax®

Anlagen für lange Verfahrswege (gleitend in einem Führungskanal)

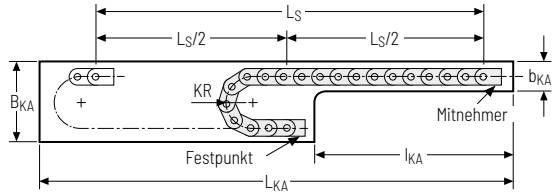
Energieketten aus Kunststoff können in der Anordnung „um 90° gedreht – gerade“ für Verfahrswege von weit über 100 m eingesetzt werden.

Anlagen in der Anordnung „**einseitig**“ oder „**gegenläufig**“ mit oder ohne spezielle Hilfskonstruktionen wurden von uns im Laufe von über 65 Jahren vielfach gebaut.

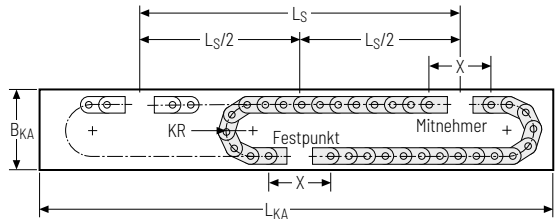
Anordnung einseitig

(mit abgesetztem Führungskanal)

b_{KA} = Kanalbreite der Verengung
 l_{KA} = Länge des verengten Kanals



Anordnung gegenläufig

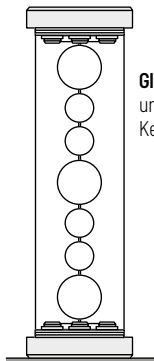


Die „um 90° gedrehte Energieführung“ für lange Verfahrswege muss **zwingend** in einem Kanal geführt werden. Werkstoff und Beschaffenheit des Kanalbodens müssen so gewählt werden, dass ein verschleißarmes Verfahren bei geringsten Reibungskräften sichergestellt ist.

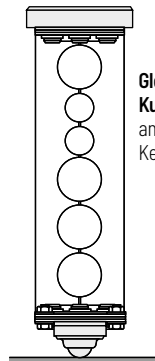
Bei langen Verfahrswegen werden die Ketten ohne Vorspannung eingesetzt.

Bei **Stahlketten** sind an der Kettenband-Außen- und/oder Innenseite entsprechende Gleit- und Führungselemente angebracht, die ein Schleifen an den Kanalwänden verhindern und einen leichten Lauf der Anlage gewährleisten.

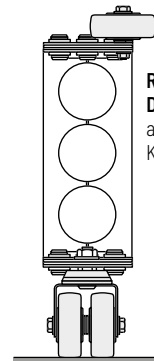
Stütz- und Führungselemente (Kombinations-Beispiele):



Gleiter am oberen
und unteren
Kettenband



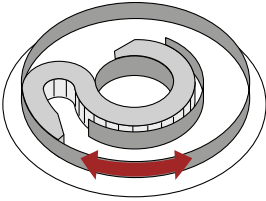
Gleiter oben und
Kugelwölbungen
am unteren
Kettenband



Rollen oben und
Doppellenrollen
am unteren
Kettenband

INV 7

Horizontale Anordnung, 90° gedreht (kreisförmig)



i Bei dieser Anordnung wird die um 90° gedrehte Energiekette an Maschinenteile angeschlossen, die eine kreisförmige Bewegung ausführen.

Durch die Kombination Krümmungsradius KR und rückwärtiger Krümmungsradius RKR bewegt sich die Energiekette gewollt und genau definiert in zwei kreisförmige Richtungen.

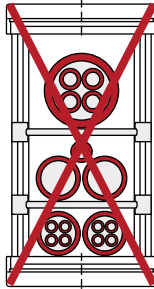
Angeschlossen wird das Energieführungssystem am Innen- und Außenring eines Führungskanals. Der sich drehende Ring (innen oder außen) ist der Mitnehmeranschluss.

Einsatz: Generell sind Energieführungen in dieser Anordnung immer in einem Kanal zu führen. Der Mitnehmer kann wahlweise innen oder außen vorgesehen werden.

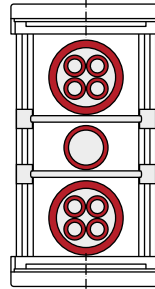
Damit die Energieführung eine kreisförmige Bewegung ausführt, ist eine spezielle Kettengliedkonstruktion notwendig.

Die verlegten Leitungen müssen im Querschnitt der Energieführung durch **fixierte Trennelemente** oder in einem **Lochsteg**, sauber voneinander getrennt, geführt werden. Nur so kann auf Dauer Schaden vermieden werden.

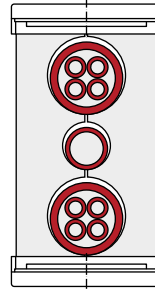
Die technisch beste Lösung ist der Lochsteg, in dem die Leitungen am sichersten geführt sind.



Rahmensteg mit verschiebbaren Trennstegen



Rahmensteg mit fixierten Trennstegen



Optimale Trennung der Leitungen in einem Lochsteg

Aufgrund der starken Relativverschiebung und der ständig wechselnden Radienverhältnisse sollte für eine maximale Lebensdauer nur eine einlagige Verlegung der Leitungen eingeplant werden.

Bei **Stahlketten** sind an der Kettenband-Außen- und/oder Innenseite entsprechende Gleit- und Führungselemente angebracht, die ein Schleifen an den Kanalwänden verhindern und einen leichten Lauf der Anlage gewährleisten (siehe Seite 84).

Energieketten

Kettenkonfiguration

Konstruktionsrichtlinien

Materialinformationen

Serie MOND

Serie QuickTrax®

Serie UNIFLEX Advanced

Serie TKP35

Serie TKK

Serie EasyTrax®

Änderungen vorbehalten.



TSUBAKI KABELSCHLEPP Beratungsservice

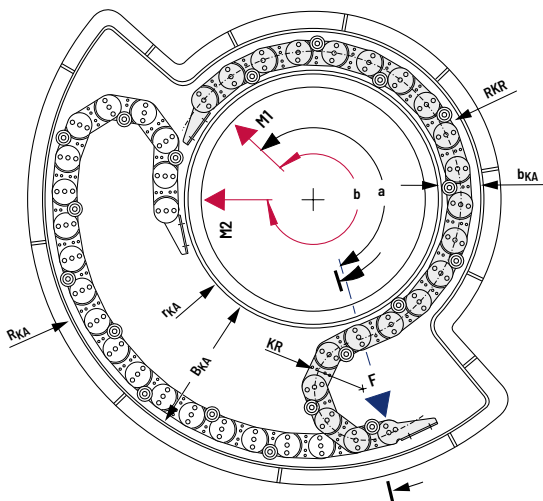
Bei Fragen zur Auslegung von Energieketten oder technischen Details, nehmen Sie doch einfach unsere technische Beratung unter technik@kabelschlepp.de in Anspruch. Wir helfen Ihnen gerne.

Anordnung einseitig

mit abgesetztem Führungskanal
(schematische Darstellung)

Das hier dargestellte Energieführungssystem ist mit dem Mitnehmer am Innenradius ausgeführt. Häufig ergeben sich auch Anwendungsfälle bei denen der Mitnehmer am Außenradius angeordnet werden muss.

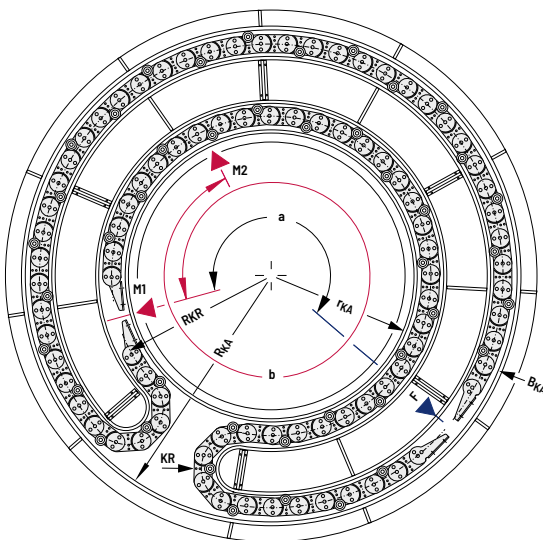
Um in diesem Fall eine ausreichende Führung der Energiekette zu gewährleisten, werden bei größeren Drehwinkeln mitfahrende Führungsbleche notwendig. Aufgrund dieser aufwändigeren Ausführung ist falls möglich der „innendrehende Rundläufer“ zu bevorzugen.

**Anordnung gegenläufig**

mit Führungswagen
(schematische Darstellung)

Bei der gegenläufigen Anordnung muss aufgrund der Kombination aus KR und RKR eine mitfahrende Stützkonstruktion bzw. ein Führungswagen im Kanal angeordnet werden.

Für Drehwinkel über 500° ist eine Kopplung mehrerer Rundlaufsysteme möglich.

**Kurzzeichen:**

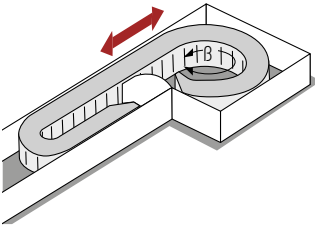
- a = Festpunktwinkel
- b = Verfahrweg
- B_E = Breite der Energieführung
- b_{KA} = Kanalbreite in der Verengung
- B_{KA} = Kanalbreite
- H_E = Höhe der Energieführung
- H_{KA} = Höhe des Führungskanals
- r_{KA} = Kanalradius - innen
- R_{KA} = Kanalradius - außen
- F = Festpunkt
- M1 = Mitnehmer-Endstellung 1
- M2 = Mitnehmer-Endstellung 2

Wegen der vielfältigen Auslegungsmöglichkeiten dieser Installationsvariante empfehlen wir unseren Beratungsservice in Anspruch zu nehmen. Für die Ausarbeitung eines Lösungsvorschlages benötigen wir folgende Parameter:

- » Innerer Durchmesser
- » Äußerer Durchmesser
- » Verfahrweg (Drehwinkel)
- » Einseitige oder gegenläufige Anordnung?
- » Mitnehmer an Innen- oder Außenradius? (Am Innenradius bevorzugt bei einseitiger Anordnung)
- » Einschränkungen des Einbau- raums? (z.B. Einbauhöhe)
- » Belegungsliste
- » Umgebungsbedingungen (z. B. Späne, Schmutz)

INV 8

Horizontale Anordnung, 90° gedreht (aufgewickelt)



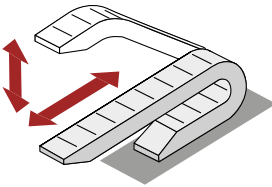
i Bei dieser Anordnung wird die um 90° gedrehte Energiekette an einen Verbraucher angeschlossen, der eine kreisförmige Bewegung ausführt. Der Verfahrweg „β“ wird in Winkelgraden angegeben!

Einsatz: Das Einsatzgebiet ist ausgelegt für kreisförmige Bewegungen, die auf einen sich drehenden Körper aufgewickelt werden. Diese Art der Energieführung wird bevorzugt für kleinere Systeme, mit meist großen Verfahrwinkeln eingesetzt.

Es wird eine Standard-Energiekette eingesetzt. Ein rückwärtiger Krümmungsradius ist nicht notwendig. Durch das Aufwickeln der Kette ist der Drehwinkel bis ca. $\beta = 270^\circ$ begrenzt. Für die Realisierung größerer Drehwinkel sind zusätzliche Führungsbleche zur Vermeidung einer Kollision am Mitnehmer notwendig. Bei dieser Anwendung handelt es sich praktisch um eine Kombination der Installationsvariante 6 und 7. Dementsprechend liegen auch ähnliche Auslegungskriterien zugrunde.

INV 9

Horizontal und vertikal kombinierte Anordnung

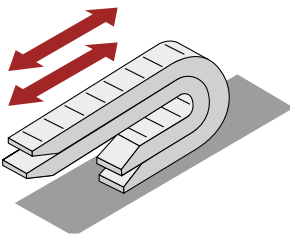


i Unsere Energieführungen können auch für kombinierte horizontale/vertikale Bewegungen eingesetzt werden.

Diese Anordnung erfordert keine besonderen konstruktiven Vorbedingungen, jedoch ist die Berechnung der Kettenlänge aufwändiger und sollte von unserem Beraterteam durchgeführt werden.

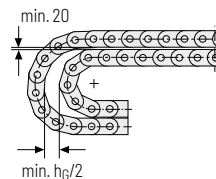
INV 10

Anordnung freitragend ineinander laufend



i Diese Anordnung ist bei allen Energieketten möglich. Lassen die vorhandenen Platzverhältnisse den Einbau einer Energiekette wegen der hierfür benötigten Breite nicht zu, können die Systeme **ineinanderlaufend** angeordnet werden.

Für einen einwandfreien Ablauf muss sichergestellt werden, dass beide Ketten frei bewegt werden können. Dies bedeutet einen ausreichenden Abstand zwischen den Obertrums (je nach Kettentyp min. 20 mm) und den Kettenbögen (min. halbe Kettenliedhöhe).



Bei langen Stahlketten besteht die Möglichkeit Führungsbleche am Seitenband der äußeren Kette anzuordnen um die Fluchtung der inneren Kette zu gewährleisten.

Energieketten

Ketten-
konfiguration

Konstruktions-
richtlinien

Material-
informationen

Serie
MONO

Serie
QuickTrax®

Serie
UNIFLEX
Advanced

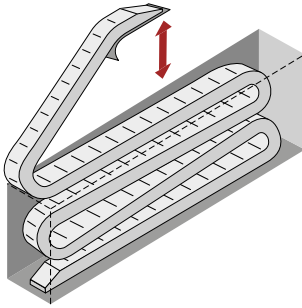
Serie
TKP35

Serie
TKK

Serie
EasyTrax®

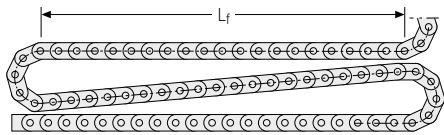
INV 11

Anordnung Zick-Zack



Bei einigen Anwendungsgebieten (z. B. Bühnen- oder Lagertechnik) ist es häufig aus Gründen eines reduzierten Bauraums nicht möglich eine vertikal hängende oder stehende Energiekette einzusetzen. In diesen Fällen kommt die sog. Zick-Zack-Anordnung zum Einsatz.

Da sich mehrere Kettenbögen übereinander ablegen, muss die Energiekette in allen Richtungen geführt werden und legt sich daher in einer Art Korb oder Blechgehäuse ab.



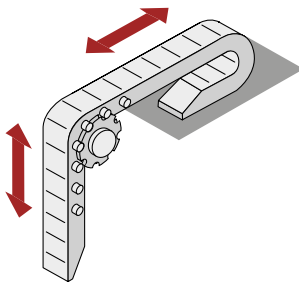
Für die Dimensionierung des Systems werden folgende Parameter benötigt

- » Verfahrweg
- » Verfahrgeschwindigkeit
- » Leitungsbelegung
- » Mindestbiegeradius der geführten Leitungen
- » maximal zulässige Korbabmessungen (Länge, Breite)
- » maximal zulässige Bauhöhe

Bei der Dimensionierung der Korblänge ist darauf zu achten, dass die freitragende Länge L_f der gewählten Energiekette nicht überschritten wird. Je nach Länge und Masse der Energiekette ist die Abstützung des Bogens am Mitnehmer durch ein gebogenes Blech eine Maßnahme, die sich positiv auf die Lebensdauer des Systems auswirkt.

INV 12

Vertikale Anordnung, hängend mit Tragbolzen



Die vertikale Anordnung der Energiekette mit zusätzlichen Tragelementen bietet die Möglichkeit, die Energiekette als Hubelement für daran befestigte Anlagenteile zu verwenden (z. B. Bedientafeln, Manipulatoren, etc.).

Die Energieführung wird über Kettenräder angetrieben. Der Teilkreisdurchmesser muss genauso groß oder größer als der gewählte Krümmungsradius der Energiekette sein. Der Antrieb erfolgt motorisch oder durch ein Gegengewicht.

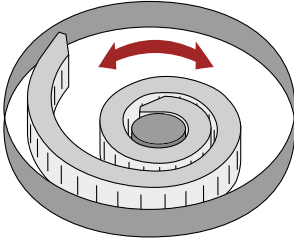
Wegen der Vielzahl der zu beachtenden Auslegungsmerkmale bitten wir Sie, unsere technische Beratung in Anspruch zu nehmen.

Energieketten

ketten-
konfigurationKonstruktions-
richtlinienMaterial-
informationenSerie
MONOSerie
QuickTrax®Serie
UNIFLEX
AdvancedSerie
TKP35Serie
TKKSerie
EasyTrax®

INV 13

Horizontale Anordnung, eingedreht



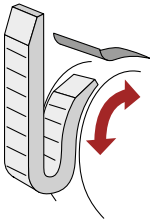
i In manchen Fällen lässt sich ein großer Drehwinkel nicht mit einer der üblichen Anwendungen für Kreisbewegungen realisieren. In diesen Fällen ist eine Überprüfung hinsichtlich der Möglichkeiten des Eindrehens der Kette sinnvoll.

Es kann eine Standard-Energiekette eingesetzt werden, allerdings werden beim Aufdrehen der Konfiguration verhältnismäßig große Einbauverhältnisse benötigt.

Eine maximale 2-fache Umschlingung des inneren Durchmessers begrenzt diesen Einsatzfall in der Drehung. Eine mehrfache Umschlingung führt zum Verklemmen der Kette.

INV 14

Vertikale drehende Anordnung, hängend



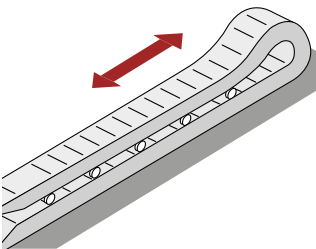
i Diese Installationsvariante findet häufig Verwendung bei schwenkbaren Trommeln und Wendeeinrichtungen.

Der Teil der sich um den Durchmesser dreht, benötigt in diesem Bereich die Ausführung der Kettenglieder mit KR und RKR.

Beträgt der Drehwinkel über 180° (in Abhängigkeit von der Anordnung) wird ein zusätzliches Führungsblech am Außenradius notwendig um ein Abkippen der Energiekette zu verhindern.

INV 15

Rollenkette



i Rollenketten werden insbesondere da eingesetzt, wo sehr lange Verfahrwege zu sehr hohen Zug- und Schubkräften führen und gleitende Energieketten an Ihre Grenzen kommen. Die effektivste Installationsvariante ist das System RSC (Rail Supported Carrier). Es handelt sich dabei um eine Energiekette deren Ausführung in Verbindung mit einem optimierten Führungskanal zu 100% über den gesamten Verfahrweg einen Rollbetrieb gewährleistet. Das führt zu minimaler mechanischer Belastung bei einem geringen Schallpegel.

Dadurch eignet sich das System nicht nur für extrem lange Verfahrwege, sondern auch für Verfahrgeschwindigkeiten von über 5 m/s.

Das RSC-System ist trotz Rollenausführung vollständig auftrommelbar und somit ideal für Komplettlösungen mit eingelegten Leitungen für lange Verfahrwege geeignet.

Die Dimensionierung erfolgt ähnlich einfach wie bei einer gleitenden Kette. Für eine effektive und schnelle Realisierung insbesondere beim Einsatz in großen Projekten bieten wir Ihnen unsere fachkundige Unterstützung an.

Energieketten

Kettenkonfiguration

Konstruktionsrichtlinien

Materialinformationen

Serie MONO

Serie QuickTrax®

Serie UNIFLEX Advanced

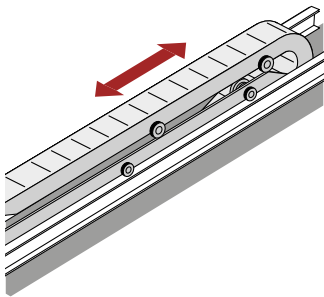
Serie TKP35

Serie TTK

Serie EasyTrax®

INV 16

Anordnung mit durchgehender Stützkonstruktion



Diese Einbauvariante ist zwar auch bei Kunststoffketten möglich, wird aber vorwiegend bei Stahlketten eingesetzt.

Lassen die konstruktiven Bedingungen den Einsatz einer gleitenden oder mit Stützrollen unterbauten Energiekette hinsichtlich der Verfahrweglänge, der Beschleunigung oder der Geschwindigkeit nicht mehr zu, so kann eine sog. Energieführungs-Einrichtung mit durchgehender und mitfahrender Stützkonstruktion verwendet werden.

Energieführungs-Einrichtungen eignen sich besonders für den Einsatz bei großen Verfahrwegen und hohen Verfahrgeschwindigkeiten unter rauen Betriebsverhältnissen und großen Beanspruchungen. Es gibt verschiedenste Ausführungen dieser Installationsvariante. Beispielhaft stellen wir an dieser Stelle den am häufigsten eingesetzten Typ 225 vor.

Aufgrund der Komplexität sollte diese Art Energieführungssystem in Zusammenarbeit mit unseren Technikern dimensioniert werden.

Energieführungseinrichtung Typ 225

Die Energieführungseinrichtung wird entweder als einseitige Anlage mit einer Energiekette oder als gegenläufige Anlage mit zwei Energieketten ausgelegt.

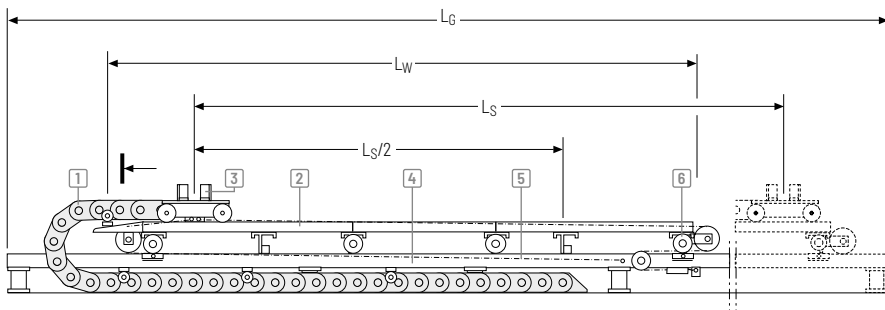
Ein in einem Laufgestell über Rollen geführter Wagen stützt die Energieketten auf ihrer gesamten Länge ab. Die Stützkonstruktion wird durch ein Seilzugsystem, das am Mitnehmerwagen befestigt ist, in beide Richtungen bewegt. Wegen der Rollenabstützung und Rollenführung der Ener-

gieketten auf dem Stützwagen und des Stützwagens auf dem Laufgestell sind die auftretenden Reibungskräfte der Anlage minimal. Anlagen mit folgenden Grenzwerten wurden bisher ausgeliefert:

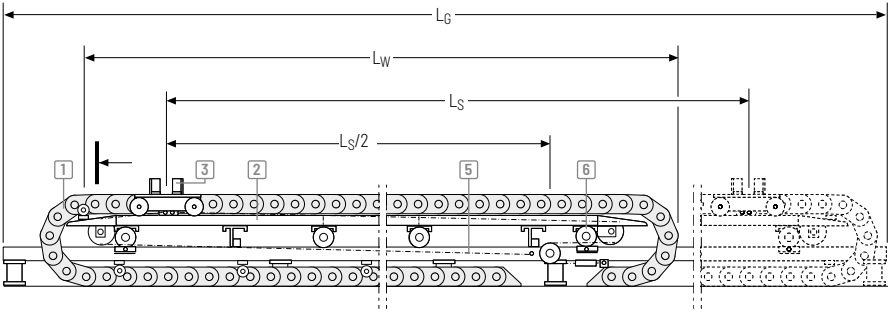
- » größte Verfahrweglänge: $L_{S \max.} = 222 \text{ m}$
- » größte Verfahrgeschwindigkeit: $v_{\max} = 4 \text{ m/s}$
- » größte Verfahrbeschleunigung: $a_{\max} = 8 \text{ m/s}^2$

Anordnung einseitig

(schematische Darstellung)



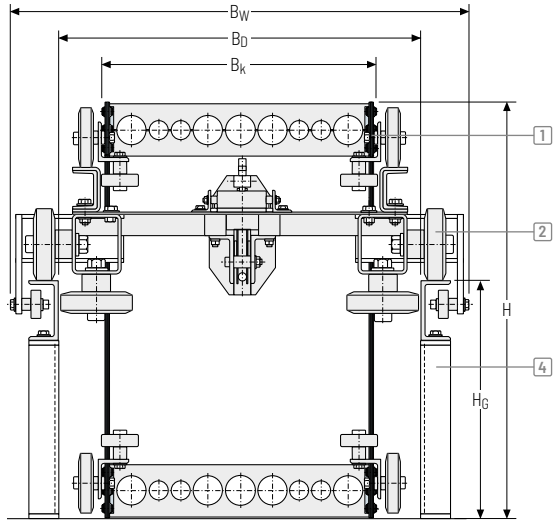
Anordnung gegenläufig (schematische Darstellung)



Querschnitt der Energieführungseinrichtung

Kurzzeichen:

- B_D = Durchgangsbreite im Laufgestell
- B_G = Laufgestell-Breite
- B_k = Breite der Energiekette
- B_W = Stützwagen-Breite
(max. Breite)
- H = Einbauhöhe der Energiekette(n)
- H_G = Laufgestell-Höhe
- L_G = Laufgestell-Länge
- L_S = Verfahrweglänge
- L_W = Stützwagen-Länge



Die Energieführungseinrichtung Typ 225 besteht aus folgenden Baugruppen:

- 1 **Energiekette(n)**
mit seitlich angebrachten Lauf- und Führungsrollen
- 4 **Laufgestell**
- 2 **Stützwagen** mit Lauf- und Führungsrollen über die gesamte Länge tragend
- 5 **Drahtseil**
- 3 **Mitnehmerwagen** mit Lauf- und Führungsrollen
- 6 **Seilspannrolle**
- 7 **Spannvorrichtung**

Energieketten

Ketten-
konfiguration

Konstruktions-
richtlinien

Material-
informationen

Serie
MONO

Serie
QuickTrax®

Serie
UNIFLEX
Advanced

Serie
TKP35

Serie
TKK

Serie
EasyTrax®