

## Vorspannung und zulässiger Durchhang

ekd Energieketten werden mit Vorspannung ausgeliefert. Ausnahmen bilden Energieketten für vertikale oder gleitende Anordnungen sowie auf der Seite liegende Energieketten zum Beispiel in kreisförmiger Anordnung.

Die Vorspannung ist ein typabhängiges konstruktives Hilfsmittel, um gegenüber Energieketten ohne Vorspannung größere freitragende Längen zu erzielen. Die Werte für die Vorspannung werden durch den Hersteller vorgegeben und liegen bei ekd Energieketten aus Stahl bei 5 mm/m, bei Kunststoffenergieketten maximal bei 25 mm/m ohne Zusatzlast.

Der Durchhang resultiert aus der Zusatzlast und dem Eigengewicht der Energiekette. Aufgrund der gegenüber Kunststoff deutlich geringeren Dehngrenzen für Stahl (0,2% Dehngrenze) ist auch der zulässige Durchhang von Stahlenergieketten deutlich enger zu begrenzen als der von Kunststoffenergieketten.

Auf der anderen Seite bewirkt bei Kunststoffenergieketten eine langandauernde statische Belastung bei großer freitragender Länge des Obertrums eine degressive Zunahme des Durchhangs (Kriechen). Erhöhte Temperaturen und Luftfeuchte verstärken diesen Effekt. Auch durch gebrauchtsbedingte Abnutzung nimmt der Durchhang von Energieketten zu.

Der maximal zulässige Durchhang kann nur aus der Beurteilung aller Betriebsbedingungen erfolgen. Innerhalb der in den Belastungsdiagrammen angegebenen Grenzen für die freitragende Länge liegt der Durchhang unter normalen Betriebs- und Umgebungsbedingungen im zulässigen Bereich.

Bei darüber hinausgehenden Werten sind im Einzelfall folgende Zusammenhänge zu berücksichtigen:

Bei zähen Werkstoffen und langsam schleichendem Betrieb der Energiekette ist eine Einschränkung des Durchhangs in der Regel nicht erforderlich.

Bei großen Beschleunigungen und hohen Verfahrgeschwindigkeiten ist ein zu großer Durchhang problematisch. Eine definierte Krafteinleitung am Mitnehmer ist dann nicht sichergestellt und unkontrollierbare Ketten-schwingungen können auftreten. Dadurch wird der Energiekettenwerkstoff extremen, dynamischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt.

In solchen Fällen sind Abhilfemaßnahmen zu treffen.

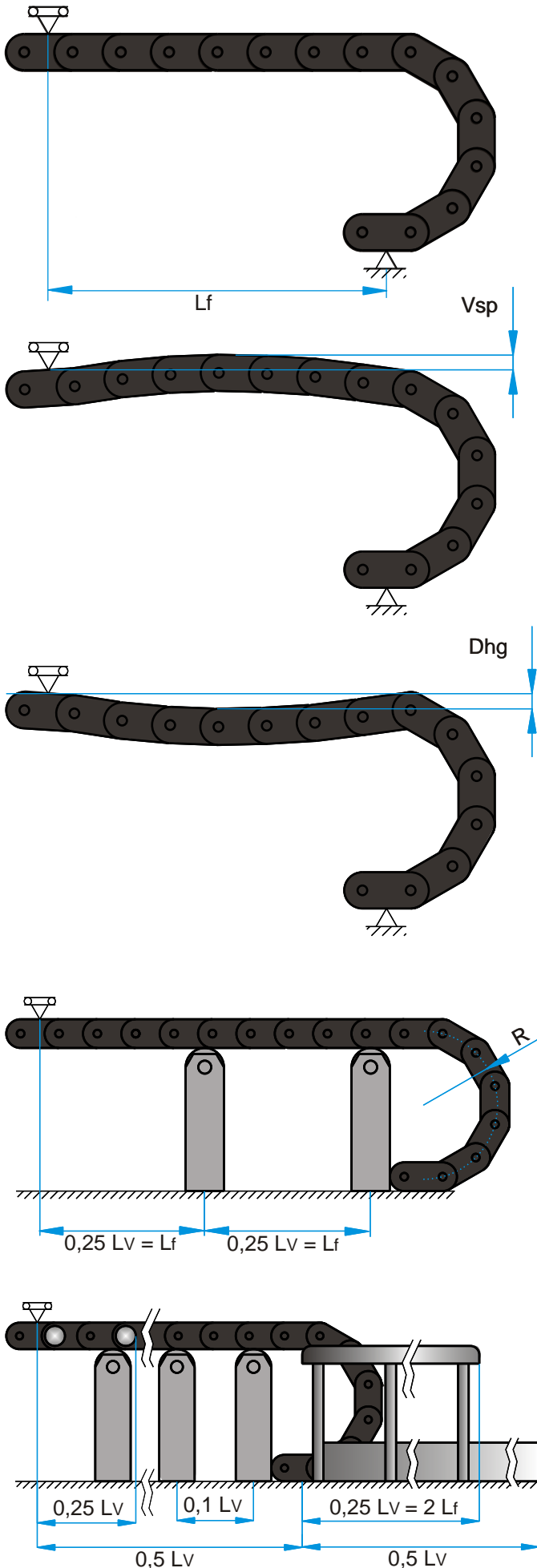
Die erste Maßnahme besteht in der Auswahl einer Energiekette mit größerer freitragender Länge. Wenn diese Maßnahme nicht realisiert werden kann, gibt es folgende Alternativen:

### Stützrollen und Stützgeländer

Stützrollen sind insbesondere bei Stahlketten ein probates Hilfsmittel den maximalen Verfahrweg  $L_v$  bis zum Vierfachen der freitragenden Länge  $L_f$  zu erhöhen.

Mit zusätzlichen Stützrollen und einem Stützgeländer kann der maximale Verfahrweg bis zum Achtfachen der freitragenden Länge erweitert werden.

Der Einsatz von Stützrollen mit Stützböcken ist auf Verfahrgeschwindigkeiten unter 1 m/s begrenzt.



## Hochgesetzte Führungsrinne

Diese Konstruktion findet vorrangig bei Kunststoffenergieketten Anwendung. Wie bei der Verwendung von Stützrollen kann mit der hochgesetzten Rinne eine Verdopplung des maximalen Verfahrwegs bis zum Vierfachen der freitragenden Länge erzielt werden. Aufgrund des größeren zulässigen Durchhangs sind Stützrollen bei Kunststoffenergieketten nicht geeignet.

## Stützwagen

Bei langen Verfahrwegen und sehr hohen Zusatzlasten können Stützwagen mit gegenläufigen Energieketten eingesetzt werden. Die seitlich angeordneten Bundführungsrollen tragen die Energieketten und bewegen den Stützwagen.

Die Energieketten werden in dieser Anordnung ausschließlich auf Zug belastet. Dadurch wird auch bei hohen Zusatzlasten eine extrem lange Lebensdauer erreicht.

## SYSTEM MARATHON

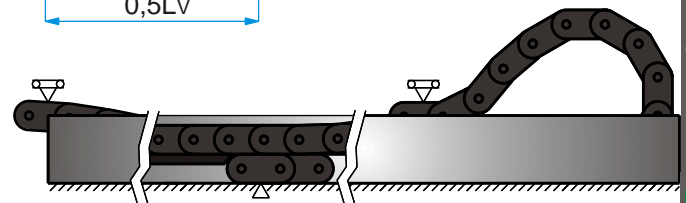
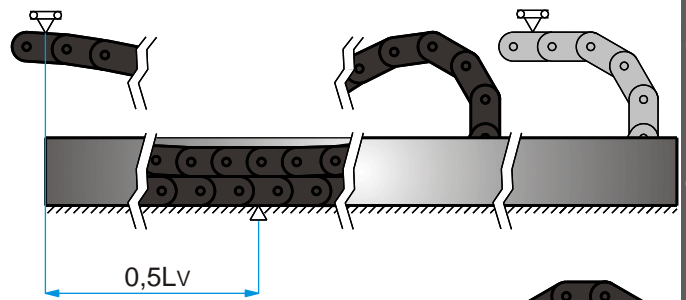
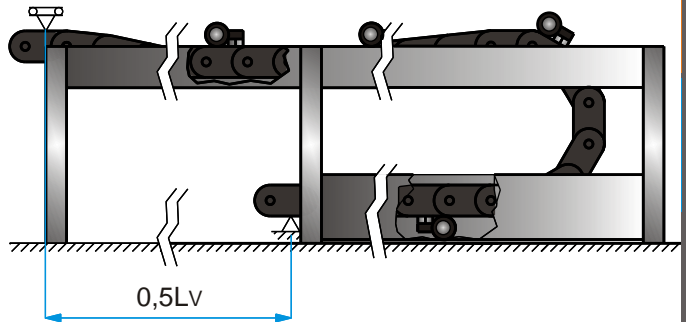
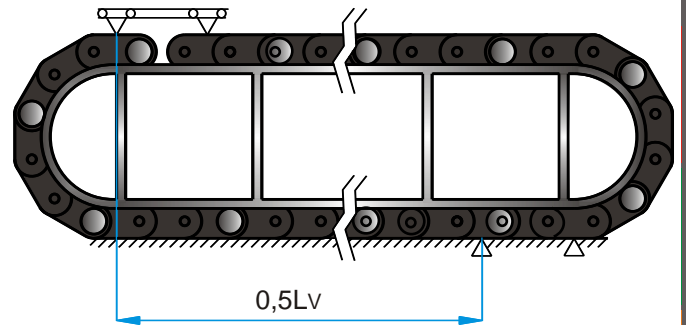
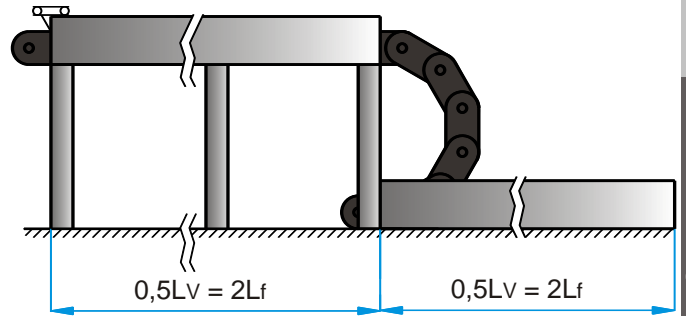
Das SYSTEM MARATHON für unbegrenzte Verfahrwege ist auch für hohe Verfahrsgeschwindigkeiten und große Beschleunigungen ausgelegt. Die den Obertrum tragenden Rollen laufen den gesamten Verfahrweg auf durchgehend ebenen Führungsschienen und schwenken im Energiekettenradius zur Ablage der Energiekette ein. In der rückwärtigen Bewegung schwenken die Rollen wieder aus und führen die Energiekette erneut gleitreibungsfrei über den gesamten Verfahrweg. Das SYSTEM MARATHON ist für Kunststoff- und Stahlenergieketten geeignet.

## Gleitende Energieketten

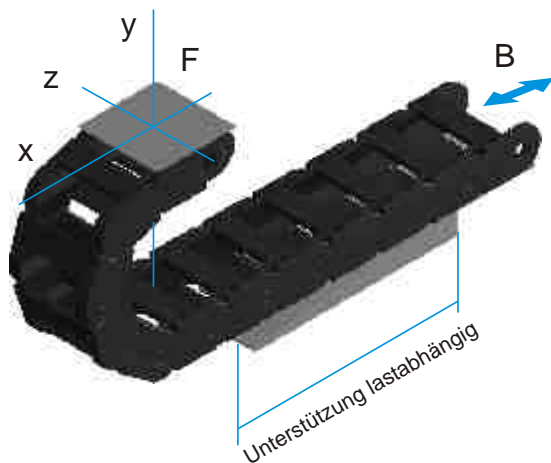
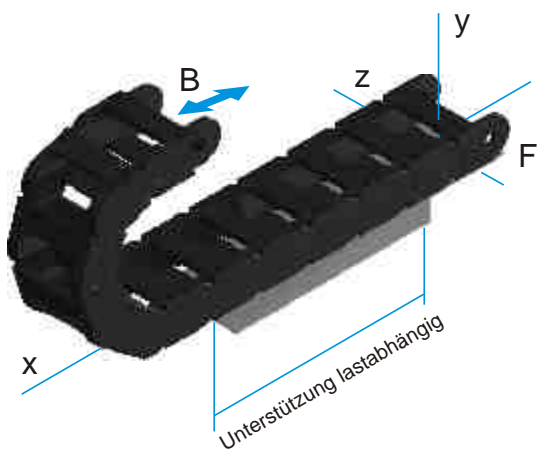
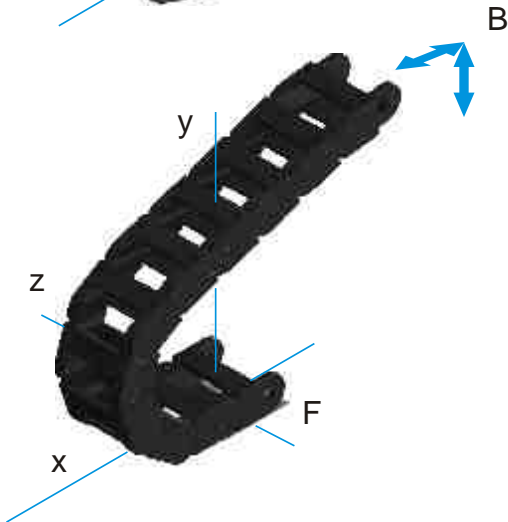
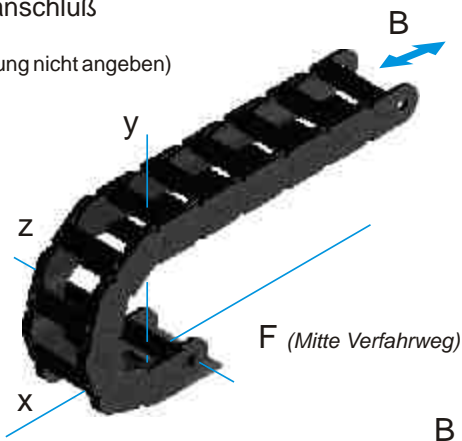
Gleitende Energieketten erfordern zur Führung des Obertrums eine durchgehende Ablagerinne. Zusätzlich ist in der ersten Hälfte des Verfahrwegs entweder eine Gleitleiste zu montieren oder die Energiekette ist über den Festpunktanschluß in der Mitte des Verfahrweges hinaus bis zum Startpunkt zu verlängern, um eine durchgehende Gleitebene zu schaffen (siehe auch Ablage- und Führungsrinnen).

Bei hohen dynamischen Anforderungen an die Energiekette kann ein tiefer gesetzter Mitnehmeranschluß erforderlich werden, durch den eine bessere Krafteinleitung in die Energiekette erfolgt. Bei Verfahrwegen über 30 m, Geschwindigkeiten über 1,5 m/s sowie Beschleunigungen über  $1 \text{ m/s}^2$  ist ein tiefer gesetzter Mitnehmer zu empfehlen, der jedoch nur dort eingesetzt werden kann, wo ausreichende Platzverhältnisse für eine Überlänge der Energiekette vorhanden sind. Kettenglieder mit einem Gegenradius minimieren die erforderliche Überlänge und gegebenenfalls auftretende Schwingungen der verbleibenden freitragenden Länge der Energiekette.

PKK, PLE und SLE Energieketten für gleitende Anordnungen werden vorzugsweise mit Gleitern ausgerüstet, die nach Erreichen der Verschleißgrenze ersetzt werden können, ohne die Energiekette ausbauen oder austauschen zu müssen.



B = beweglicher Anschluß  
F = Festanschluß  
normal  
(bei Bestellung nicht angeben)



## Anordnungen

### Anordnung normal (n)

Bei der normalen Anordnung ist der Festanschluß in der Regel am ersten Glied des Untertrums in der Mitte des Verfahrwegs. Der bewegliche Mitnehmer wird geradlinig in Kettenlängsrichtung in der Höhe  $2R+C$  über den gesamten Verfahrweg bewegt. Dabei wird der Obertrum durch Abwinkeln der einzelnen Kettenglieder in den Kettenradius stetig verkürzt, bis nahezu die gesamte Kettlänge als Untertrum auf der Grundlage oder in einer Führungsrinne abgelegt ist. Diese Anordnung erlaubt maximale Verfahrsgeschwindigkeiten und extreme Beschleunigungen bei optimaler Lebensdauer.

### mehraxial (m)

In der mehraxialen Anordnung ist der geradlinigen Bewegung des Mitnehmers entlang der x-Achse (Verfahrwegrichtung) eine oder mehrere Bewegungen in y- oder z-Richtung überlagert oder nachgeschaltet. Während die in y-Richtung überlagerten Bewegungen von jeder konventionellen Energiekette ausgeführt werden können, sind für die Bewegungen in z-Richtung Energieketten des Systems ALLROUND erforderlich.

### frei überstehend (f)

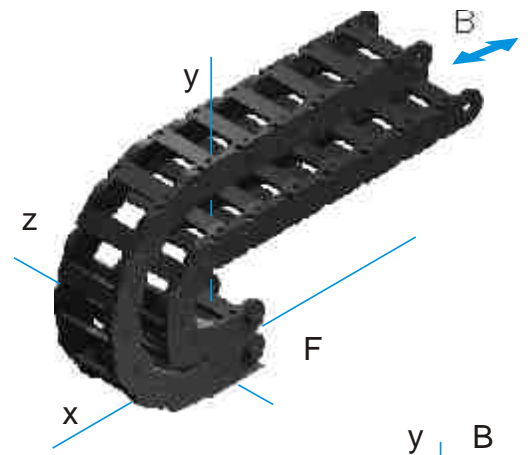
Im Gegensatz zur normalen Anordnung wird bei der frei überstehenden Anordnung der Untertrum nur teilweise durch einen Unterbau abgestützt. Durch die hohe Gewichtsbelastung des Untertrums sind in dieser Anordnung nur deutlich reduzierte Verfahrwege möglich.

### beweglicher Anschluß unten (u)

Ist der Mitnehmer im Untertrum angeordnet, ist aufgrund der hohen Gewichtsbelastung (s.o.) ebenfalls von geringeren möglichen Verfahrwegen auszugehen.

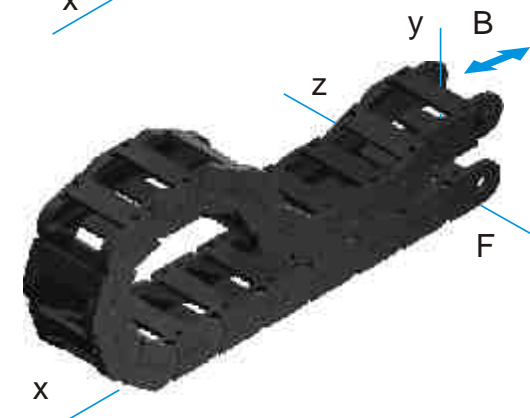
## ineinander verlegt (i)

Eine Vielzahl von Leitungen kann die Anordnung mehrerer ineinander verlegter Energieketten mit unterschiedlichem Biegeradius oder sogar unterschiedlicher Energieketten sinnvoll machen. Die Energieketten werden durch einen gemeinsamen Mitnehmer synchron bewegt.



## gleitende Anordnung (I)

Wenn die freitragende Länge überschritten wird, geht die Energieführungskette in den gleitenden Zustand über. Bei dieser Anordnung sind Energieketten ohne Vorspannung einzusetzen. Eine Führungsrinne ist erforderlich (siehe Ablage- und Führungsrinnen). Gleiter erhöhen die Lebensdauer und können bei Bedarf ausgetauscht werden.

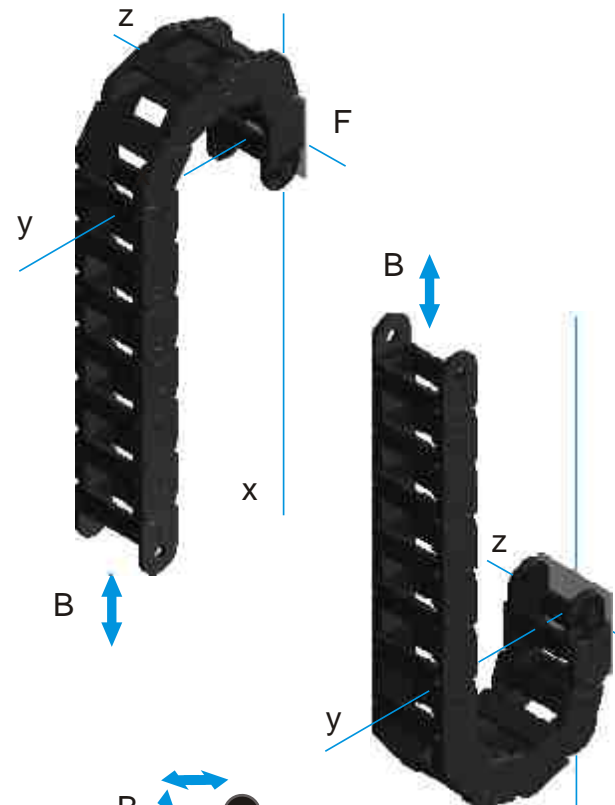


## vertikal stehend (s)

Vertikal stehende Anordnungen werden häufig in Anlagen eingebaut, in denen mehrere Linearachsen miteinander gekoppelt sind. In stehender Anordnung sind Energieketten in der Regel ohne Vorspannung einzusetzen. Bei stehender Anordnung und mehraxialer Bewegung sind Energieketten mit Vorspannung einzusetzen.

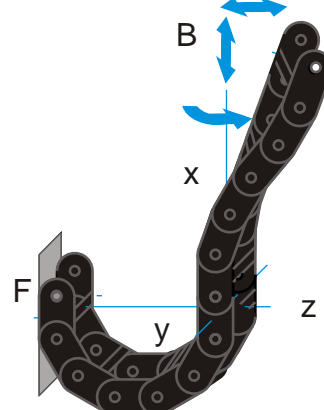
Das Gewicht der Leitungen und der Energiekette muß von dem in Strecklage befindlichen Kettenabschnitt gestützt und geschoben werden. Eine Abstützung kann diese Schubkräfte auffangen.

Die Energiekette sollte so angeordnet werden, dass ggf. auftretende Querbeschleunigungen in der y-Richtung liegen.



## vertikal hängend (h)

Aufzüge, Hochregallager und Rolltore sind typische Anwendungen für Energieketten in vertikal hängender Anordnung. In dieser Anordnung ist die Energiekette überwiegend zugbelastet. Querbeschleunigungen sollten, falls vorhanden, in die y-Richtung gelegt werden. Es sind Energieketten ohne Vorspannung einzusetzen.



## hängend mehraxial (hm)

Die Energieführungskette ALLROUND bietet auch in hängender Anordnung die Möglichkeit, Linear- und Schwenkbewegungen miteinander zu kombinieren.

## Anordnungen

### waagrecht (w)

auf der Seite liegend

Energieketten werden zum Beispiel waagrecht auf der Seite liegend angeordnet, wenn die Platzverhältnisse eine normale Anordnung nicht zulassen. In einigen Fällen stellt die auf der Seite liegende Anordnung eine Alternative bei sehr langen Fahrwegen mit geringen Fahrgeschwindigkeiten und Fahrhäufigkeiten dar. Auch hier sind überwiegend Energieketten ohne Vorspannung sinnvoll. In der Regel sind geeignete Führungsrinnen und Gleitscheiben oder Rollen erforderlich.

### auseinander fahrend (a)

Auseinander fahrende Energieketten zeigen nicht den gewöhnlichen Ablauf des Obertrums. Die Berechnung der Energiekettenlänge erfolgt nicht nach dem klassischen Schema, sondern ist den individuellen Anforderungen der Anwendung anzupassen.

### kreisförmig (k)

auf der Seite liegend

Die kreisförmige Bewegung stellt eine Sonderform des Kettenablaufs dar. Bei der kreisförmig auf der Seite liegenden Anordnung ist ein Teil der Energiekette mit einem Gegenradius  $R_2$  zu fertigen. Der äußere Radius  $R_3$  ergibt sich aus der Laschenhöhe, dem Biegeradius der Energiekette  $R_1$  und dem Gegenradius  $R_2$ .

Die kreisförmig auf der Seite liegende Anordnung erlaubt Drehbewegungen bis zu  $520^\circ$ . Eine angepasste Führungsrinne ist erforderlich.

