

## Richtlinien für die Verlegung von Leitungen in Energieführungsketten

**Die Verlegung von Leitungen in Energieführungsketten muss mit größter Sorgfalt vorgenommen werden. Grundsätzlich sind folgende Punkte zu beachten:**

1. Die Leitungen sollen nach Möglichkeit einzeln, lose nebeneinander verlegt werden. Verlegt man Leitungen mit unterschiedlichen Durchmessern aufeinander bzw. direkt nebeneinander, ist die Verwendung von Trennstegen empfehlenswert.
2. Dauerflexible Leitungen mit einem Außendurchmesser  $< 10$  mm, bei denen eine Trennung durch Stege nicht möglich ist, sollten lose zusammengefasst und geordnet in einem Führungsschlauch in der Energieführungskette verlegt werden. Der Querschnitt des Schlauches ist erheblich größer zu wählen, als die Summe der einzelnen Kabelquerschnitte.
3. Die Leitungen müssen sich im Rahmensteg frei bewegen können. Zur Sicherheit sollten 10 % des Leitungsdurchmessers als Freiraum vorhanden sein.
4. Es ist sorgfältig darauf zu achten, dass die Leitungen den Krümmungsradius ohne jeden Zwang durchlaufen. Auch bei der Mehrlagenverlegung müssen die Leitungen untereinander, in der Krümmung, einen entsprechenden Freiraum haben.
5. Die Leitungen sind so in die Energieführungsketten einzulegen, dass keine Verdrehungen der Leitungen in sich (drallfrei) vorhanden sind. Dazu müssen die Leitungen von den Trommeln bzw. Ringen vor der Verlegung abgerollt werden (Leitungen nicht in Schlingen abheben).
6. Die Gewichtsverteilung in der Kette bzw. im Kettensteg sollte möglichst symmetrisch erfolgen. Schwere Leitungen sind nach außen, leichtere Versorgungsleitungen nach innen zu verlegen.
7. Alle Leitungen müssen am Festpunkt und am Mitnehmer zugentlastet werden. Hierbei ist zu beachten, dass die Pressung am Außenmantel nur großflächig erfolgen darf. Die Klemmung muss so sorgfältig ausgeführt werden, dass die Adern in den Leitungen nicht gequetscht werden, eine Verschiebung der Leitungen jedoch nicht mehr möglich ist.
8. Grundsätzlich sollten nur dauerflexible Leitungen verwendet werden. Die zulässigen Biegeradien sind unbedingt zu beachten.
9. Bei der Montage und Belegung der Energieführungskette sind u.a. folgende Normen zu beachten:  
DIN VDE 0100  
DIN VDE 0113

## Hinweise zu Transport, Lagerung und Verlegung von Datenkabeln nach Kategorie 5, Kategorie 6 bzw. Kategorie 7

Die LAN-Kabel müssen vor Beschädigungen und vor dem Eindringen von Feuchtigkeit geschützt werden.

Dazu gehören unter anderem:

- Sorgfältiger Transport (Kabelspule keiner Stoßbeanspruchung aussetzen).
- Sachgemäße Lagerung.
- Enden mit Abschlußkappen versehen.
- Einhaltung der Lagerungs- und Verlegetemperaturen
- Kontrolle der Kabelwege und diese ggf. "kabelgerecht gestalten", d.h. glätten, graten, Umlenkradien anpassen usw.
- Einsatz geeigneter Werkzeuge.
- Einhalten v. zulässigen Biegeradien und Zugkräften (nach entspr. Tabelle)
- Kabel abziehen /abwickeln nur von drehender Spule (tangential), niemals über den Flansch (Kopf) oder aus dem Ring, um Torsionsschäden zu vermeiden.
- Abdeckungen nicht direkt auf das Kabel, sondern Druckentlastungen anbringen (Stützen).
- Bei flachen Leitungen erfolgt die Biegung über den kleinen Durchmesser.
- Zur Einhaltung der EMV-Forderungen (EN 55022) ist es erforderlich, die Schirme durchgehend zu verbinden.

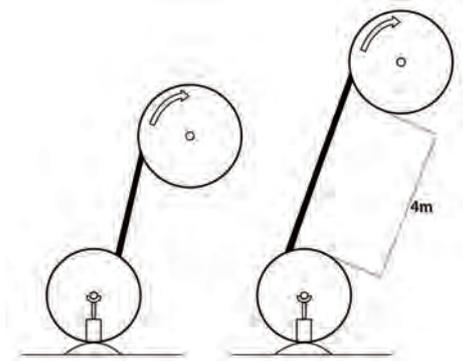
## Verlegehinweise Trommelbare Leitungen (z.B.: NSHTöu)

Die Leitungen sind mittels Zugseil und Ziehstrumpf drallfrei von der Liefertrommel abzuziehen.

Ein Umlenken oder ziehen über Kanten ist dabei zu vermeiden.

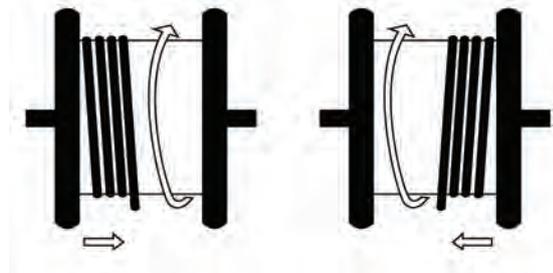
Im Falle von Ringen ist die Leitung tangential abzurollen.

Die Leitungen sind in jedem Fall spannungsfrei (Torsion) auf die Gerätetrommel aufzubringen. Den Abstand von der Liefertrommel zur Gerätetrommel möglichst groß wählen.



**Falsch**

**Richtig**

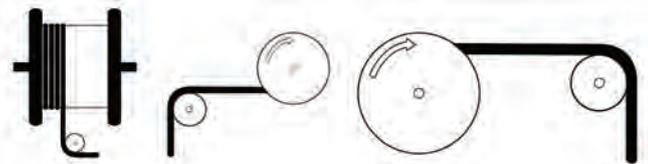


**Richtig**

**Falsch**

Die Leitungen sind mit S- oder Z-Verseilung produziert (S=Schlagrichtung links / Z=Schlagrichtung rechts) und so auf die Gerätetrommeln aufzubringen, dass die Leitung sich beim Start von links nach rechts bewegt (abgebildete Darstellung für S-Verseilung / Z-Verseilung spiegelbildlich).

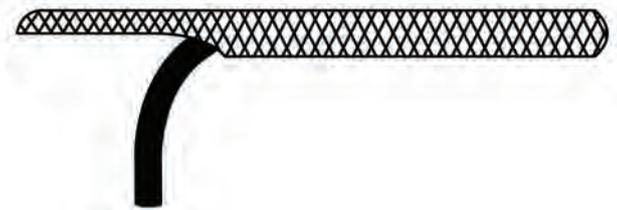
Ein S-förmiges Umlenken der Leitungen ist zu vermeiden.



**Falsch**

**Richtig**

Um Quetschungen bei der Befestigung der Leitung am Fahrbahndeck zu vermeiden ist ein Ziehstrumpf zu verwenden.



Erhebungsblatt zum Download unter: [www.meinhart.at/service/download](http://www.meinhart.at/service/download)

## Zulässige Biegeradien bei der Verlegung bei 20°C (+/-10°C) für harmonisierte Leitungen nach HD 516 S2:1997 + A1:2003

### Leitungen für feste Verlegung (HD21 / HD22)

Nennspannung bis 0,6 / 1kV	Leitungsdurchmesser mm			
	D ≤ 8	8 < D ≤ 12	12 < D ≤ 20	D > 20
bei bestimmungsgemäßem Gebrauch	4D	5D	6D	6D
bei vorsichtiger Biegung	2D	3D	4D	4D

### Flexible Leitungen ( HD21 )

Nennspannung bis 0,6 / 1kV	Leitungsdurchmesser mm			
	D ≤ 8	8 < D ≤ 12	12 < D ≤ 20	D > 20
fest verlegt	3D	3D	4D	4D
frei beweglich	5D	5D	6D	6D
an der Einführung ortsveränderlicher Geräte und Betriebsmittel ohne mechanische Beanspruchung an der Leitung	5D	5D	6D	6D
mechanisch belastet <sup>1</sup>	9D	9D	9D	10D
girlandenförmig wie bei Portalkränen	10D	10D	11D	12D
bei wiederholten Wickelvorgängen <sup>1</sup>	7D	7D	8D	8D
umgelenkt über Umlenkrollen <sup>1</sup>	10D	10D	10D	10D

1) Siehe 5.4.1 dieses HD im Zusammenhang mit dynamischer Beanspruchung

### Flexible Leitungen ( HD22 )

Nennspannung bis 0,6 / 1kV	Leitungsdurchmesser mm			
	D ≤ 8	8 < D ≤ 12	12 < D ≤ 20	D > 20
fest installiert	3D	3D	4D	4D
frei beweglich	4D	4D	5D	6D
an der Einführung ortsveränderlicher Geräte und Betriebsmittel ohne mechanische Beanspruchung an der Leitung	4D	4D	5D	6D
mechanisch belastet <sup>1</sup>	6D	6D	6D	8D
girlandenförmig wie bei Portalkränen	6D	6D	6D	8D
bei wiederholten Wickelvorgängen <sup>1</sup>	6D	6D	6D	8D
umgelenkt über Umlenkrollen <sup>1</sup>	6D	8D	8D	8D

1) Siehe 5.4.1 dieses HD im Zusammenhang mit dynamischer Beanspruchung

## Zulässige Biegeradien bei der Verlegung bei 20°C (+/-10°C) für nicht harmonisierte Leitungen

Leitungsart	Nennspannung bis 0,6/1kV			Nennspannung über 0,6/1kV
	Außen- Ø der Leitung oder Dicke der Flachleitung mm			
Leitungen für feste Verlegung	bis 10	über 10 bis 25	über 25	
	bei fester Verlegung	4D	4D	
bei Ausformen	1D	2D	3D	4D

Leitungsart	Nennspannung bis 0,6/1kV				Nennspannung über 0,6/1kV
	Außen- Ø der Leitung oder Dicke der Flachleitung mm				
Flexible Leitungen	bis 8	über 8 bis 12	über 12 bis 20	über 20	
	bei fester Verlegung	3D	3D	4D	
bei freier Bewegung	3D	4D	5D	5D	10D
bei Einführung	3D	4D	5D	5D	10D
bei zwangsweiser Führung <sup>1)</sup> wie					
Trommelbetrieb	5D	5D	5D	6D	12D
Leitungswagenbetrieb	3D	4D	5D	5D	10D
Schleppkettenbetrieb	4D	4D	5D	5D	10D
Rollenumlenkung	7,5D	7,5D	7,5D	7,5D	15D

<sup>1)</sup> Die Eignung für diese Bauart muss durch besondere Aufbaumerkmale sichergestellt sein

## Für Energiekabel

nach HD 603 S1:1994/A2:2003 und HD 620 S1:1996 und HD 621 S1:1996

Kunststoffisolierte Kabel				Papierisolierte Kabel mit Bleimantel	
mehradrig		einadrig		mehradrig	einadrig
bis 1 kV	ab 1 kV	bis 1 kV	ab 1 kV		
12D	15D	15D	15D	15D	25D

D = Außendurchmesser des Kabels

## Für Fernmeldekabel und Installationskabel für Fernmeldeanlagen

Kabelart	Mindestwert des Biegeradius in mm
Installationskabel (z. B. FvYAY, FYAY, J-Y(ST)Y usw.)	7,5D
Fernmeldekabel für Erdverlegung (z.B. F-2YA2Y, A-2YF(L)2Y usw.)	10D

DA = Außendurchmesser des Kabels

## Zulässige Verlegetemperaturen

Bei der Verlegung von Starkstromkabeln sollten folgende Kabeltemperaturen nicht unterschritten werden:

- papierisolierte Kabel + 5°C
- kunststoffisolierte Kabel mit PVC-Mantel + 5°C
- VPE-isolierte Kabel mit PE-Mantel - 20°C

Bei niedrigeren Temperaturen müssen die Kabel vorher ausreichend angewärmt werden. Dies kann durch eine mehrtägige Lagerung in geheiztem Raum (ca. 20°C) oder durch spezielle Warmluftgeräte erreicht werden.

## Zulässige Zugkräfte bei Verlegung

Bei der maschinellen Verlegung von Starkstromkabeln müssen die zulässigen Zugkräfte besonders beachtet werden:

Ziehart	Kabelbauart	Zugkraft
mit Ziehkopf an den Leitern	alle Kabeltypen	$F = A \cdot 50 \text{ N/mm}^2$ (Kabel mit Cu-Leiter)
		$F = A \cdot 30 \text{ N/mm}^2$ (Kabel mit Al-Leiter)
mit Ziehstrumpf	alle drahtbewehrten Kabel (z.B. NYFGY, NAYFGY usw.)	$F = K \cdot D^2$ ( $K=9 \text{ N/mm}^2$ )
	Kabel mit Metallmantel, ohne zugfeste Bewehrung (z.B. NKBA, NYKY, NAKLEY usw.)	$F = K \cdot D^2$ (Einmantelkabel $K=3 \text{ N/mm}^2$ )
	(z.B. NEKEBA, NAEKEBA usw.)	(Dreimantelkabel $K=1 \text{ N/mm}^2$ )
	Kunststoffkabel ohne Metallmantel, Kunststoffkabel ohne Bewehrung (z. B. NYY, NYSY, NYSEY, NYCWY, NA2XS2Y usw.)	$F = A \cdot 50 \text{ N/mm}^2$ (Cu-Leiter) $F = A \cdot 30 \text{ N/mm}^2$ (Al-Leiter)

Bei gleichzeitiger Verlegung von drei einadrigen Kabeln mit einem gemeinsamen Ziehstrumpf gelten die gleichen maximalen Zugbeanspruchungen wie für einadrige Kabel, wobei zur Errechnung der zulässigen Zugkräfte bei drei verseilten einadrigen Kabeln drei Kabel und bei drei unverseilten einadrigen Kabeln zwei Kabel zugrunde gelegt werden dürfen.

A = Gesamtleiterquerschnitt in  $\text{mm}^2$  (ohne Schirm und konzentrischen Schutzleiter)

D = Kabelaußendurchmesser in mm.