

## 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.

## 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.