

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 Biegeradien bei der Verlegung

Für Energieleitungen

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

Leitungsart	Nennspannung bis 0,6/1 kV				Nennspannung über 0,6/1 kV
	Außendurchmesser d der Leitung oder dicke d der Flachleitung				
	bis 8 mm	über 8 bis 12 mm	über 12 bis 20 mm	über 20 mm	
Flexible Leitungen					
bei fester Verlegung	3 d	3 d	4 d	4 d	6 d
bei freier Bewegung	3 d	4 d	5 d	5 d	10 d
bei Einführung	3 d	4 d	5 d	5 d	10 d
bei zwangsweiser Führung ¹⁾ , wie					
Trommelbetrieb	5 d	5 d	5 d	6 d	12 d
Leitungswagenbetrieb	3 d	4 d	5 d	5 d	10 d
Schleppkettenbetrieb	4 d	4 d	5 d	5 d	10 d
Rollenumlenkung	7,5 d	7,5 d	7,5 d	7,5 d	15 d

¹⁾ Die Eignung für diese Betriebsart muß durch besondere Aufbauermkmale sichergestellt sein

Für Energiekabel

Kabeltype	Kunststoffisolierte Kabel				Papierisolierte Kabel mit Bleimantel	
	mehradrig und vieladrig		einadrig		mehradrig und vieladrig	einadrig
	1 kV		1 kV			
	bis	ab	bis	ab		
unbewehrt	12.DA	15.DA	15.DA	15.DA	15.DA	25.DA
bewehrt	15.DA	15.DA	15.DA	15.DA	15.DA	25.DA

DA = 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.)	7,5 x DA
Fernmeldekabel für Erdverlegung (z.B. F-2YA2Y, A-2YF(L)2Y usw.)	10,0 x DA
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 N/mm ²)
	Kabel mit Metallmantel, ohne zugfeste Bewehrung (z.B. NKBA, NYKY, NAKLEY usw.)	$F = K \cdot D^2$ (Einmantelkabel K=3 N/mm ²)
	(z.B. NEKEBA, NAEKEBA usw.)	(Dreimantelkabel K=1 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 mm² (ohne Schirm und konzentrischen Schutzleiter)

D = Kabelaußendurchmesser in mm.