

	Fernmeldetechnik Errichtung von Fernmeldelinien	DIN VDE 0800 Teil 4
Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.		
Telecommunications; Erection of telecommunication lines Teilweise Ersatz für DIN 57800 Teil 1/ VDE 0800 Teil 1/04.84 Siehe jedoch Übergangsfrist! Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen. Die Normen der Reihe DIN VDE 0800 umfassen DIN VDE 0800 Teil 1 Fernmeldetechnik; Errichtung und Betrieb der Anlagen DIN VDE 0800 Teil 2 Fernmeldetechnik; Erdung und Potentialausgleich DIN VDE 0800 Teil 3 Fernmeldetechnik; Fernmeldeanlagen mit Fernspeisung DIN VDE 0800 Teil 4 Fernmeldetechnik; Errichtung von Fernmeldelinien DIN VDE 0800 Teil 11 (z.Z. Entwurf) Fernmeldetechnik; Grundlagen für die Sicherheit der Anlagen und Geräte; Begriffe und allgemeine Festlegungen DIN VDE 0800 Teil 12 (z.Z. Entwurf) Fernmeldetechnik; Grundlagen für die Sicherheit der Anlagen und Geräte; Risikobereiche bei besonderen Spannungen und Strömen DIN VDE 0800 Teil 13 (z.Z. Entwurf) Fernmeldetechnik; Grundlagen für die Sicherheit der Anlagen und Geräte; Nachweis des Schutzes bei indirektem Berühren bei besonderen Verhältnissen und werden ergänzt durch die Normen DIN VDE 0804 Fernmeldetechnik; Herstellung und Prüfung der Geräte DIN VDE 0804 Teil 1 (z.Z. Entwurf) Fernmeldetechnik; Herstellung und Prüfung der Geräte; Anforderungen und Prüfungen DIN VDE 0804 Teil 2 (z.Z. Entwurf) Fernmeldetechnik; Herstellung und Prüfung der Geräte; Verlässlichkeit von Bauelementen und Isolierungen Über weitere Normen der Reihe DIN VDE 0800 mit überarbeiteten Festlegungen aus DIN VDE 0800 Teil 1/04.84 über Errichtung und Betrieb der Anlagen sowie für die Fernmelde-Stromversorgung wird noch beraten. Beginn der Gültigkeit Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. März 1986. Daneben gilt DIN 57800 Teil 1/VDE 0800 Teil 1/04.84, Abschnitte 2.3 und 4, noch in einer Übergangsfrist bis 29. Februar 1988. Bereits bestehende Fernmeldelinien sowie Ersatz- und Ergänzungsteile dafür brauchen im Hinblick auf diese Norm nicht geändert zu werden, wenn sie DIN 57800 Teil 1/VDE 0800 Teil 1/04.84, Abschnitte 2.3 und 4, genügen. Fortsetzung Seite 2 bis 24 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Inhalt		
	Seite	Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	2	
2 Begriffe	2	
3 Allgemeine Anforderungen	3	
4 Anforderungen für Fernmeldeleitungen an und in Gebäuden	3	
5 Anforderungen für oberirdische Fernmeldelinien	4	
6 Anforderungen für unterirdische Fernmeldelinien	8	
7 Anforderungen für das Zusammentreffen von Fernmeldelinien mit anderen Anlagen und Bauwerken	9	
Zitierte Normen und andere Unterlagen	22	
Weitere Normen und andere Unterlagen	23	
Frühere Ausgaben	23	
Änderungen	23	
Erläuterungen	24	
Internationale Patentklassifikation	24	

1 Anwendungsbereich und Zweck

1.1 Diese Norm gilt für das Errichten von Fernmeldelinien und somit für die Auswahl und das Verlegen von Fernmeldeleitungen in Verbindung mit DIN VDE 0800 Teil 1 bzw. DIN VDE 0800 Teil 11*); sie gilt auch für das Zusammentreffen von Fernmeldelinien mit anderen Anlagen und Bauwerken.

1.2 Diese Norm hat den Zweck, die Abwendung von Gefahren für Leben (Menschen bzw. Nutztiere) und Sachen sowie einen einwandfreien Betrieb der Fernmeldeanlagen sicherzustellen.

2 Begriffe

2.1 Eine **Fernmeldelinie** ist die Gesamtheit aller Leiter oder Kabel einschließlich ihrer Isolierung, ihrer Garnituren und Abschlußeinrichtungen und aller sonstigen dazugehörigen Bauteile (z.B. Trag- und Befestigungselemente, mechanische und elektrische Schutzeinrichtungen, Erdungen), die für den Betrieb der Fernmeldelinie erforderlich sind.

Es werden z. B. unterschieden:

- Freileitungslinie mit blanken oder isolierten Einzeldrähten,
- Luftkabellinie,
- Erdkabellinie,
- Röhrenkabellinie (z.B. Kabel in Röhren verlegt),
- See- oder Flußkabellinie.

2.2 Eine **Fernmeldeleitung** ist ein Übertragungselement, das fernmeldetechnische Einrichtungen oder Teile davon miteinander verbindet.

2.2.1 Die folgenden Benennungen für die **Leistungsarten** kennzeichnen jeweils den technischen Aufbau oder den Bereich, in dem die Leitungen vorzugsweise verwendet werden. Überschneidungen im Verwendungsbereich, besonders an den Übergangsstellen, sind möglich, wenn dadurch die elektrische und mechanische Betriebssicherheit und die Sicherheit vor Gefährdungen aller Art nicht beeinträchtigt werden.

2.2.1.1 Innenleitungen sind z.B.:

- Schaltdrähte und Schaltlitzen nach DIN VDE 0812,
- Schaltdrähte und Schaltlitzen mit erweitertem Temperaturbereich nach DIN VDE 0881,

*) Zur Zeit Entwurf.

- Schaltkabel nach DIN VDE 0813,
- Schnüre nach DIN VDE 0814,
- Installationsleitungen nach DIN VDE 0815,
- Leitungen für erhöhte mechanische Beanspruchungen nach DIN VDE 0817,
- Innenkabel mit einem Lichtwellenleiter nach DIN VDE 0888 Teil 4*).

2.2.1.2 Außenleitungen sind z.B.:

- Installationskabel nach DIN VDE 0815,
- Außenkabel nach DIN VDE 0816,
- Leitungen für erhöhte mechanische Beanspruchungen nach DIN VDE 0817,
- Fernmelde-Luftkabel nach DIN VDE 0818,
- Außenkabel mit Lichtwellenleitern nach DIN VDE 0888 Teil 3*),
- Blankdrähte nach DIN 48300,
- Freileitungsdrähte nach DIN 48300, auch isoliert mit Isoliermischungen nach einer der Normen der Reihe DIN VDE 0207.

2.2.1.3 Sonderleitungen sind Fernmeldeleitungen (Innen- und Außenleitungen), für deren Aufbau zur Zeit keine Normen bestehen, z.B.:

- Fernmelde-Luftkabel (andere Bauarten als nach Abschnitt 2.2.1.2),
- Kabel mit coaxialen Verseilelementen,
- Hochfrequenzkabel,
- Hohlleiter,
- dielektrische Wellenleiter,
- Lichtwellenleiter (andere Bauarten als nach den Abschnitten 2.2.1.1 und 2.2.1.2),
- Fernmeldedrähte und -kabel für besondere Anwendungsbereiche (z.B. im Fahrzeug-, Schiffs- und Flugzeugbau oder kombinierte Kabel aus Fernmelde- und Energieleitern).

2.3 Stützpunkte sind Bestandteile von Freileitungen und umfassen Maste, Dachständer und Isolatorträger, deren Gründungen und Befestigungen. Stützpunkte können auch mit Erdungen versehen sein.

(Siehe auch DIN VDE 0210/12.85, Abschnitt 2.1, und DIN VDE 0211/12.85, Abschnitt 2.1.1.)

2.4 Das **Zusammentreffen** umfaßt sämtliche Arten der Annäherung einer Fernmeldelinie an eine beliebige andere Anlage oder an ein Bauwerk.

Beim Zusammentreffen können gegenseitige Beeinflussungen entstehen.

Zu unterscheiden ist zwischen der Kreuzung und der Näherung.

2.4.1 Eine **Kreuzung** ist jede Art der Über- oder Unterquerung einer oder mehrerer anderer Anlagen durch eine Fernmeldelinie.

2.4.2 Eine **Näherung** ist das durch die Linienführung der Fernmeldelinie bedingte Annähern an eine oder mehrere andere Anlagen oder der trassenbedingte Parallelverlauf einer Fernmeldelinie mit einer oder mehreren anderen Anlagen, sofern die Fernmeldelinie nicht aus betrieblichen (oder sonstigen) Gründen konstruktiver Bestandteil der anderen Anlage ist.

3 Allgemeine Anforderungen

3.1 In Fernmeldeanlagen verwendete

- **Innenleitungen** müssen den im Abschnitt 2.2.1.1,
- **Außenleitungen** müssen den im Abschnitt 2.2.1.2 angegebenen Normen entsprechen.

Sonderleitungen in den Bauarten nach Abschnitt 2.2.1.3 oder andere durch spezielle Normen nicht erfaßte Bauarten von Leitungen und Kabeln dürfen verwendet werden, wenn sichergestellt ist, daß die damit ausgerüsteten Fernmeldeanlagen alle Anforderungen dieser Norm erfüllen. Sonderbauarten solcher Art müssen jedoch in jenen Einzelheiten den in den Abschnitten 2.2.1.1 und 2.2.1.2 genannten Normen entsprechen, in denen sie ihrer Bauart nach mit zutreffenden Festlegungen für Regelbauarten nach diesen Normen identisch sind.

3.2 Elektrische Verbindungen dürfen sich nicht unzulässig verändern, z.B. durch Korrosion, Erschütterung, Erwärmung und Fließen der Werkstoffe.

3.3 Leiter für Fernmeldestromkreise mit gleichen oder unterschiedlichen Spannungs- und Stromarten dürfen in **gemeinsamer Umhüllung** (z.B. Kabel, Elektro-Installationsrohr oder Elektro-Installationskanal) geführt werden, wenn bestimmungsgemäße Spannungsfestigkeit gegeneinander vorhanden ist.

3.4 Wenn besondere Maßnahmen nach den Abschnitten 3.5 und 3.6 angewendet sind, dürfen in **gemeinsamer Umhüllung** (z.B. Kabel, Elektro- Installationsrohr oder Elektro-Installationskanal) geführt werden¹⁾:

- a) Leiter für Fernmeldestromkreise und Starkstromleiter, soweit beide Leitergruppen von ein und demselben Betreiber betrieben werden,
- b) Leiter für Fernmeldestromkreise und Leiter von solchen Fernmeldeanlagen, die z.B. nach den Normen der Reihe DIN VDE 0100 ausgeführt sind, z.B. wegen fehlender sicherer elektrischer Trennung.

Siehe auch Abschnitt 7.6.4.

3.5 Für diese Fälle gilt eine der **Maßnahmen** nach Abschnitt 3.5.1 oder Abschnitt 3.5.2 als ausreichend.

3.5.1 Anordnen eines leitfähigen Schirms zwischen den verschiedenartigen Leitergruppen,

- a) der entweder in seinem Querschnitt den Anforderungen für Schutzleiter (PE) entspricht (siehe DIN VDE 0800 Teil 1/04.84, Abschnitt 3.4.12, Tabelle 1) und in die Schutzmaßnahme des Starkstromnetzes einbezogen ist,

¹⁾ Siehe Erläuterungen.

- b) oder der für eine zusätzliche Schutzmaßnahme nach DIN VDE 0800 Teil 1/04.84, Abschnitt 3.4.5²⁾, z.B. Fehlerstrom-Schutzschaltung, verwendet wird.

3.5.2 Verwenden einer Isolierung, die die verschiedenartigen Leitergruppen nach DIN VDE 0804/01.83, Abschnitt 14³⁾, sicher elektrisch trennt.

3.6 Die **Abschlußeinrichtungen** der verschiedenartigen Leitergruppen müssen ebenfalls nach DIN VDE 0804/01.83, Abschnitt 14³⁾, sicher elektrisch getrennt sein.

Siehe auch Abschnitt 7.6.5.

3.7 Leiter von Fernmeldeanlagen dürfen zugleich für die **Nachrichtenübertragung** und zur **Energieversorgung** von Fernmeldebetriebsmitteln (z.B. Fernspeisung) verwendet werden. Dabei muß DIN VDE 0800 Teil 3 beachtet werden.

4 Anforderungen für Fernmeldeleitungen an und in Gebäuden

4.1 Für Auswahl, Zuführen, Einführen, Verlegen und Abschließen der Fernmeldeleitungen sind die zutreffenden Normen zu beachten, siehe z.B. DIN VDE 0891 Teil 1.

4.2 Für das Verlegen von Fernmeldeleitungen an Außenwänden sind im allgemeinen Kabel zu verwenden.

4.3 Oberirdische Gebäudeeinführungen sind so auszuführen, daß auch unter Winddruck keine Feuchte in das Innere der Gebäude eindringen kann.

4.4 Unterirdische Gebäudeeinführungen sind so auszuführen, daß weder Wasser noch Gas in das Innere der Gebäude eindringen kann. Es ist ein dafür geeignetes Einführungsbauteil zu verwenden.

4.5 Für Abschluß und Aufteilung von Außenleitungen in Gebäuden gelten die Anforderungen nach den Abschnitten 4.5.1 und 4.5.2.

4.5.1 Fernmeldetechnische Anschluß- und Aufteilungseinrichtungen von Außenleitungen müssen von starkstromtechnischen Abschlußeinrichtungen (z.B. Kabel-Hausanschlußkasten) getrennt angeordnet werden (z.B. keine gemeinsamen Abdeckungen). Siehe auch Abschnitt 7.6.5.

4.5.2 Für feuchte Betriebsstätten nach DIN VDE 0800 Teil 1/04.84, Abschnitt 2.7.3.3, sind unter Berücksichtigung von DIN 40040 und DIN 40050 geeignete Einrichtungen auszuwählen.

4.6 Für das Verlegen von Fernmeldeleitungen in Gebäuden gelten die Anforderungen nach den Abschnitten 4.6.1 bis 4.6.6.

4.6.1 Für das Zusammentreffen von Fernmeldeleitungen mit anderen Anlagen (Kreuzungen und Näherungen) gilt Abschnitt 7.

Anmerkung: Die Parallelführung (-installation) von Starkstrom- und Fernmeldeleitungen ist eine Näherung nach Abschnitt 2.4.2.

²⁾ Zur Zeit in Überarbeitung; siehe DIN VDE 0800 Teil 11/Entwurf 05.85; Abschnitt 8.

³⁾ Zur Zeit in Überarbeitung; siehe DIN VDE 0804 Teil 1/Entwurf 05.85; Abschnitt 7.

4.6.2 Fernmeldeleitungen müssen so verlegt werden, daß sie nicht unzulässig mechanisch und thermisch beansprucht werden.

4.6.3 Fernmeldeleitungen dürfen offen (z. B. an Wänden, Decken oder auf Kabelpritschen oder -rosten) oder verdeckt (z.B. in Elektro-Installationsrohren, Elektro-Installationskanälen, in Wänden, Fußböden oder baulichen Hohlräumen) verlegt werden.

Bei verdeckter Verlegung in und unter Putz dürfen Fernmeldeleitungen nur senkrecht oder waagrecht (z. B. in der Nähe der Raumkanten) geführt werden.

Für Elektro-Installationskanäle für Wand und Decke gilt DIN VDE 0604, für Elektro-Installationsrohre DIN VDE 0605 und für die Einbaueinheiten der Unterflur-Elektroinstallation DIN VDE 0634 Teil 1.

4.6.4 Elektro-Installationskanäle, Elektro-Installationsrohre, Kabelpritschen oder -roste, bauliche Hohlräume und dergleichen müssen so ausgewählt und ausgeführt werden, daß die Fernmeldeleitungen ohne Beschädigungen eingebracht werden können.

4.6.5 Elektro-Installationskanäle, Elektro-Installationsrohre, Kabelpritschen oder -roste, bauliche Hohlräume und dergleichen müssen so ausgeführt sein, daß sich in ihnen bei bestimmungsgemäßem Gebrauch kein Wasser (z.B. Kondenswasser oder Wasser von der Fußbodenpflege) ansammeln kann.

4.6.6 Für den Brandschutz bei der Errichtung und beim Betrieb von Fernmeldeanlagen gilt DIN VDE 0800 Teil 1/04.84, Abschnitt 8.

4.7 Für das Herstellen von Schutz- und Funktionserdungen sowie Potentialausgleich ist DIN VDE 0800 Teil 2 zu beachten.

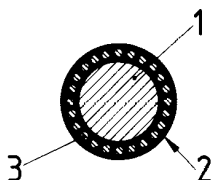
5 Anforderungen für oberirdische Fernmeldelinien¹⁾

5.1 Oberirdische Fernmeldelinien können aus Blankdrahtlinien oder Luftkabeln nach den Abschnitten 5.1.1 bzw. 5.1.2 bestehen.

5.1.1 Blankdrahtlinien, z. B. mit Drähten für Fernmeldefreileitungen nach DIN 48300.

5.1.2 Luftkabeln, z. B.

a) mit Installationskabeln mit Zugentlastung aus Glasgarnbündeln nach DIN VDE 0815, siehe Bild 1,

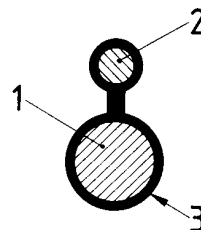


- 1 Kabelseele
- 2 PE-Mantel mit eingebetteter Zugentlastung
- 3 Zugentlastung (Glasgarnbündel)

Bild 1. J-2Y(St) (Zg) 2Y als Beispiel eines Installationskabels mit Zugentlastung aus Glasgarnbündeln nach DIN VDE 0815

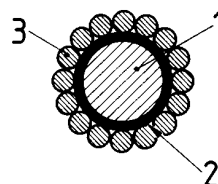
¹⁾ Siehe Erläuterungen.

- b) mit Tragseil-Luftkabeln nach Fernmeldebauordnung Teil 5⁴⁾, siehe Bild 2,
c) mit selbsttragenden Luftkabeln nach DIN VDE 0818, siehe Bild 3.



- 1 Kabelseele
- 2 Tragseil
- 3 PE-Mantel

Bild 2. A-2Y2Y(T) als Beispiel eines Tragseil-Luftkabels nach Fernmeldebauordnung Teil 5⁴⁾



- 1 Kabelseele
- 2 PE-Mantel
- 3 Zugfeste und leitfähige Bewehrung

Bild 3. ASLH-2Y2Yb als Beispiel eines selbsttragenden Luftkabels nach DIN VDE 0818

5.2 Beeinflussungen durch Starkstromanlagen müssen beim Zusammentreffen (Kreuzungen oder Näherungen, siehe Abschnitt 2.4) und bei Führen auf gemeinsamen Stützpunkten beachtet werden (siehe die Normen der Reihe DIN VDE 0228).

5.3 Für Fernmeldelinien auf eigenen Stützpunkten gelten die in den Abschnitten 5.3.1 bis 5.3.6 festgelegten Anforderungen.

5.3.1 Freigespannte Drähte und Kabel müssen so bemessen sein, daß sie bei den höchsten Belastungen, die der Berechnung zugrunde zu legen sind, ausreichende Festigkeit besitzen. Der Durchhang und die Zugspannung in den Leitungsdrähten oder in den tragenden Elementen der Kabel zwischen den Stützpunkten einer Fernmeldelinie können mit den folgenden Gleichungen berechnet werden. Höhenunterschiede der Stützpunkte eines Spannungsfeldes dürfen im allgemeinen vernachlässigt werden.

5.3.1.1 Der zur **Berechnung des Durchhangs** f einer freigespannten Leitung erforderliche Zahlenwert für die Zugspannung σ läßt sich aus der in σ kubischen „Zustandsgleichung einer Kettenlinie“ ermitteln. Um diese Gleichung nicht nach σ_x auflösen zu müssen, ermittelt man aus ihr zweckmäßigerweise die Temperaturen t_x , bei

⁴⁾ Zu beziehen durch: Örtliches Postamt.

denen die Leitung versuchsweise angenommene Werte von σ_x aufweist, unter der Bedingung, daß sie bei t_0 mit σ_0 beansprucht ist. Die zugeschnittene Zahlenwertgleichung für einen zugrundegelegten Parabelbogen anstatt der exakten Kettenlinie lautet unter Benutzung der in Tabelle 1 angegebenen Formelzeichen und Einheiten:

$$t_x = t_0 + \frac{\sigma_0 - \sigma_x}{\alpha E} + \frac{a^2}{24 \alpha} \left[\left(\frac{\gamma_y}{\sigma_x} \right)^2 - \left(\frac{\gamma_0}{\sigma_0} \right)^2 \right] \quad (1)$$

In die Gleichung (1) ist für σ_0 der bei t_0 vorgeschriebene Wert einzusetzen. Unter Benutzung der versuchsweise angenommenen Werte für σ_x errechnen sich dann die gesuchten Temperaturen t_x .

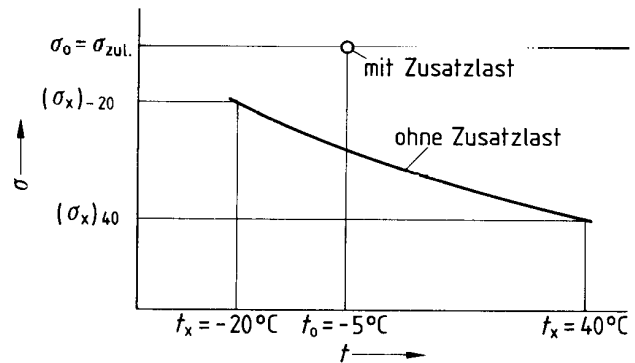
Tabelle 1. Definition der verwendeten Formelzeichen

Formelzeichen und Bedeutung	Einzusetzende Einheit
a Spannweite	m
A tragender Querschnitt bei Voll- drähten und bei Tragseil-Luft- kabeln; Querschnittsfläche des Kabels bei Installationskabeln	mm ²
E praktischer Elastizitätsmodul	N/mm ² ¹⁾
α Längenausdehnungskoeffizient	1/K ²⁾
f Durchhang	m
γ querschnittsbezogene Längen- gewichtskraft (10faches Längen- gewicht der Leitung in kg/m, dividiert durch A)	N/(m mm ²)
γ_0 bei t_0 einzusetzende quer- schnittsbezogene Längenge- gewichtskraft mit oder ohne Zu- satzlast	N/(m mm ²)
γ_y nach den Abschnitten 5.3.1.1 und 5.3.1.4 einzusetzende querschnittsbezogene Längen- gewichtskraft mit oder ohne Zusatzlast	N/(m mm ²)
γ_z querschnittsbezogene Längen- gewichtskraft der Zusatzlast (Zusatzlast dividiert durch A)	N/(m mm ²)
l betrachtete Länge der Leitung bzw. der Zusatzlast	m
σ_B Zugfestigkeit des tragenden Werkstoffes	N/mm ² ¹⁾
$\sigma_{zul.}$ höchstzulässige Zugspannung	N/mm ² ¹⁾
σ_0 bei t_0 einzusetzende Zug- spannung	N/mm ² ¹⁾
σ_x versuchsweise angenommene Zugspannung	N/mm ² ¹⁾
t_0 Temperatur bei den Planungs- werten γ_0 und σ_0	°C
t_x zu σ_x jeweils gehörende Temperatur	°C

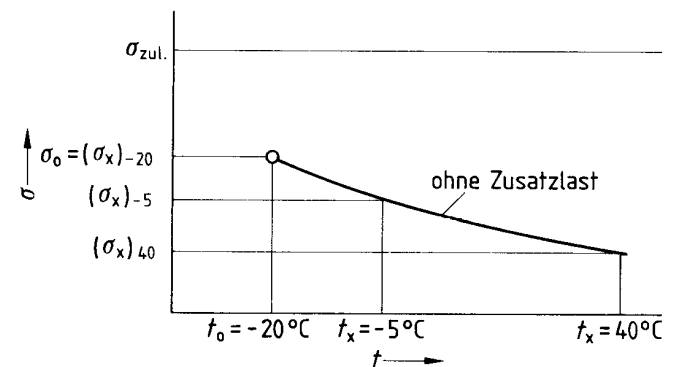
¹⁾ In älteren Unterlagen ist noch die nicht mehr zulässige Einheit kp verwendet. Sie ist in die Basiseinheit N (Newton) mittels der Beziehung 1 kp = 9,80665 N $\approx$ 10 N umzurechnen.
²⁾ Kelvin.

Man trägt die gefundenen t_x -Werte als Abszissenwerte und die zugehörigen σ_x -Werte als Ordinatenwerte in einem Diagramm auf (siehe Bilder 4a bis 4c) und entnimmt den gewonnenen Kurven:

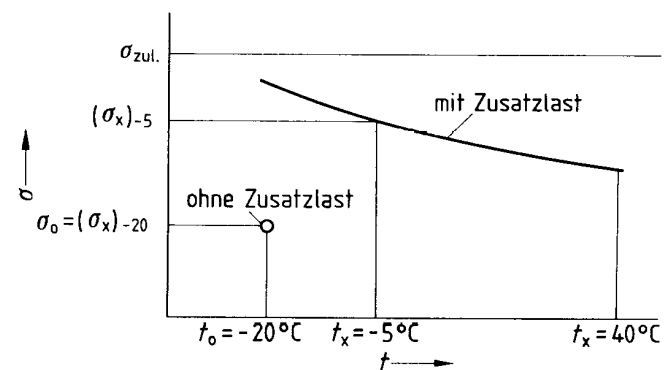
- die für die Kontrolle von Zugspannung und Durchhang interessierenden σ -Werte bei $t_x = -20$ °C und bei $t_x = +40$ °C (siehe Bilder 4a und 4b);
- σ -Werte bei weiteren Temperaturen, z.B. in 10-°C-Stufen zum Einstellen des richtigen Leitungszuges bei der Montage (siehe Bilder 4a und 4b);
- den σ -Wert bei $t = -5$ °C und Zusatzlast (siehe Bild 4c), der nicht größer als $\sigma_{zul.}$ sein darf.



- a) für $\gamma_0 = \gamma + \gamma_z$ und $\gamma_y = \gamma$



- b) für $\gamma_0 = \gamma$ und $\gamma_y = \gamma$



- c) für $\gamma_0 = \gamma$ und $\gamma_y = \gamma + \gamma_z$

Bild 4. Zugspannung σ in Abhängigkeit von der Temperatur t

Für den Durchhang gilt

ohne Zusatzlast:
$$f = \frac{a^2 \gamma}{8 \sigma} \quad (2)$$

mit Zusatzlast:
$$f_z = \frac{a^2 (\gamma + \gamma_z)}{8 \sigma} \quad (3)$$

Der mit dem σ -Wert für $t_x = +40^\circ\text{C}$ (siehe Bild 4a oder 4b) nach Gleichung (2) oder mit dem σ -Wert für $t = -5^\circ\text{C}$ (siehe Bild 4a oder 4c) nach Gleichung (3) erhaltene Durchhang bestimmt die erforderliche Mindest-Masthöhe, damit die gewünschte Bodenfreiheit nicht unterschritten wird.

5.3.1.2 Die Fernmeldelinien müssen so errichtet werden, daß die nach Abschnitt 7.2 geforderten Mindestabstände bei größtem Durchhang bzw. bei größter Auslenkung durch Wind eingehalten werden.

5.3.1.3 Die **Zugspannung mit Zusatzlasten** aus Eis-, Rauhreif- und Schneeansatz wird für eine Temperatur von -5°C berechnet. Gleichzeitige Beanspruchung durch Wind braucht nicht angenommen zu werden.

5.3.1.3.1 Für die auf den tragenden Querschnitt bzw. auf die Querschnittsfläche von Installationskabeln bezogene **normale Zusatzlast** je Meter (γ_z) gilt folgende Zahlenwertgleichung:

$$\gamma_z = \frac{5 + 0,1 d_a}{A} \quad (4)$$

Darin bedeuten:

A Querschnitt bzw. Querschnittsfläche nach Tabelle 3,

d_a Außendurchmesser des Drahtes oder Kabels in mm.

Anmerkung: Bei Tragseil-Luftkabeln ist d_a das Größtmaß über der Umhüllung von Tragseil und Kabelseele.

5.3.1.3.2 In Gegenden, in denen **erhöhte Zusatzlasten** statt der normalen nach Abschnitt 5.3.1.3.1 auftreten, müssen die erhöhten Zusatzlasten berücksichtigt werden.

5.3.1.4 Für die **Berechnung des Durchhangs und der Zugspannung** oberirdischer Fernmeldelinien ist ein Temperaturbereich von -20 bis $+40^\circ\text{C}$ festgelegt.

5.3.1.4.1 Für **Blankdrahtlinien** sind die Kennwerte der Drähte aus DIN 48300 zu entnehmen.

Unter Berücksichtigung von Tabelle 2 sind zwei Berechnungen (ohne und mit Zusatzlast) auszuführen; siehe Abschnitte 5.3.1.4.1.1 bis 5.3.1.4.1.4.

5.3.1.4.1.1 Ohne Zusatzlast wird in die Gleichung (1) eingesetzt:

$$t_0 = -20 \text{ in } ^\circ\text{C},$$

$$\gamma_0 = \gamma,$$

$$\gamma_y = \gamma,$$

σ_x wird angenommen.

Es ergeben sich aus Bild 4b σ_x -Werte bei den Temperaturen t_x .

Man entnimmt daraus z.B. den Wert für $t_x = +40^\circ\text{C}$.

5.3.1.4.1.2 Mit Zusatzlast durch Eis und Schnee wird in die Gleichung (1) eingesetzt:

$$t_0 = -20 \text{ in } ^\circ\text{C},$$

$$\gamma_0 = \gamma,$$

$$\gamma_y = \gamma + \gamma_z.$$

Für verschiedene angenommene σ_x -Werte werden die zugehörigen Temperaturen ermittelt; der nach Bild 4c einer Temperatur $t_x = -5^\circ\text{C}$ zugeordnete σ_x -Wert ist der gesuchte Zugspannungswert, der nicht größer sein darf als $\sigma_{zul.}$ und der bei der Grenzspannweite a_{gr} exakt gleich $\sigma_{zul.}$ ist.

5.3.1.4.1.3 Der **Durchhang** wird nach Gleichung (2), mit Zusatzlast nach Gleichung (3) berechnet.

Der Minstdurchmesser der Leiter beträgt für Drähte aus Kupfer-Zinn-Legierung 1,5 mm, für Kupfer- und Stahl Drähte 2 mm und für Stahl-Kupfer-Drähte 2,6 mm.

Tabelle 2. Werte für die Zugspannung σ

	σ_0 ohne Zusatzlast bei $t_0 = -20^\circ\text{C}$	$\sigma_{zul.}$ mit Zusatzlast bei $t = -5^\circ\text{C}$
Für Drahtdurchmesser $\leq 2 \text{ mm}$	$0,25 \sigma_B$	$0,6 \sigma_B$
Für Drahtdurchmesser $> 2 \text{ mm}$	$0,33 \sigma_B$	$0,8 \sigma_B$
Bei Überkreuzungen mit geforderter höherer Bruchsicherheit (siehe Abschnitt 7.1.2)	$0,2 \sigma_B$	$0,5 \sigma_B$
σ_B Zugfestigkeit nach DIN 48 300. Für Leiter aus anderen Werkstoffen oder mit anderem Aufbau gelten die gleichen Faktoren.		

5.3.1.4.1.4 Anstelle der Berechnung nach Abschnitt 5.3.1.4.1.2 darf auch geprüft werden, ob die Grenzspannweiten a_{gr} , die sich mit den in Tabelle 2 angegebenen Werten für die Zugspannung ergeben, nicht überschritten werden. Für die Grenzspannweite a_{gr} (in mm) gilt:

$$a_{gr} = \sqrt{\frac{24 \left[\alpha (t - t_0) + \frac{\sigma_{zul.} - \sigma_0}{E} \right]}{\left(\frac{\gamma + \gamma_z}{\sigma_{zul.}} \right)^2 - \left(\frac{\gamma}{\sigma_0} \right)^2}} \quad (5)$$

Dabei ist einzusetzen:

$$t = -5 \text{ in } ^\circ\text{C},$$

$$t_0 = -20 \text{ in } ^\circ\text{C}$$

γ und γ_z wie in Abschnitt 5.3.1.4.1.2.

5.3.1.4.2 Bei **Luftkabeln** aus **Installationskabeln mit Zugentlastung** (siehe Bild 1) sind die Kenndaten der Kabel der Tabelle 3 und ergänzend den Tabellen in DIN VDE 0891 Teil 5 zu entnehmen.

Anmerkung: Die Zugspannung ist auf den Gesamtquerschnitt des Kabels bezogen.

In Regelbauweise mit Spannweiten bis 50 m wird zweckmäßigerweise der Durchhang bei der Temperatur $t_0 = -5^\circ\text{C}$ ohne Zusatzlast auf 1 % der Spannweite eingestellt.

Im Temperaturbereich von -15 bis $+25^\circ\text{C}$ darf der Durchhang für 2 bis 10 Doppeladern mit ausreichender

Tabelle 3. Kabelkennwerte für Installationskabel J-2Y(St) (Zg) 2Y

Kabeltyp	Außendurchmesser (Richtwerte)	Querschnittsfläche des Kabels (Richtwerte)	Querschnittsbezogene Längengewichtskraft	Praktischer Elastizitätsmodul	Längenausdehnungskoeffizient	Größte zulässige Zugspannung (bei -5°C und normaler Zusatzlast) σ_{zul}
	d mm	A mm^2	γ' $\frac{\text{N}}{\text{m mm}^2}$	E $\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	α $\frac{1}{\text{K}}$	N/mm^2
$2 \times 2 \times 0,6$	8,4	55	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$0,7 \cdot 10^4$	$11 \cdot 10^{-6}$	50
$4 \times 2 \times 0,6$	11,3	100	$1,07 \cdot 10^{-2}$	$0,55 \cdot 10^4$	$13 \cdot 10^{-6}$	50
$6 \times 2 \times 0,6$	11,7	107	$1,19 \cdot 10^{-2}$	$0,75 \cdot 10^4$	$15 \cdot 10^{-6}$	50
$10 \times 2 \times 0,6$	13,2	137	$1,25 \cdot 10^{-2}$	$0,65 \cdot 10^4$	$17 \cdot 10^{-6}$	45
$20 \times 2 \times 0,6$	17	227	$1,28 \cdot 10^{-2}$	$0,6 \cdot 10^4$	$25 \cdot 10^{-6}$	35
$30 \times 2 \times 0,6$	19,1	287	$1,31 \cdot 10^{-2}$	$0,65 \cdot 10^4$	$25 \cdot 10^{-6}$	30
$50 \times 2 \times 0,6$	23,1	419	$1,36 \cdot 10^{-2}$	$0,6 \cdot 10^4$	$25 \cdot 10^{-6}$	25

Genauigkeit nach folgender Näherungsgleichung berechnet werden:

$$f_t = f_0 [1 + 1,25 (t + 5) 10^{-2}] \quad (6)$$

Darin bedeuten:

f_t Durchhang bei der Temperatur t ,

f_0 Durchhang bei $t_0 = -5^{\circ}\text{C}$ ohne Zusatzlast.

Anmerkung: Die Zugspannung in der Luftkabellinie steigt bei dieser Verlegeart linear mit der Spannfeldlänge, so daß bei unterschiedlich langen Spannfeldern Differenzkräfte an den Stützpunkten auftreten.

5.3.1.4.3 In **Luftkabeln** mit **Tragseil-Luftkabeln** ist das Tragorgan ein verzinktes Stahlseil (siehe Bild 2). Die Kennwerte sind DIN VDE 0210/12.85, Tabelle 3, bzw. DIN VDE 0211/12.85, Tabelle 1, zu entnehmen (Werkstoffbezeichnung Stahl IV). Die Differenz zwischen tatsächlichem Kabelgewicht und Stahlseilgewicht muß als dauernd wirksame Zusatzlast berücksichtigt werden. Für die normale Zusatzlast aus Eis-, Rauhreif- und Schneeanatz gilt Abschnitt 5.3.1.3.

Anmerkung: Für Spannweiten bis 70 m ist es zweckmäßig, die Zugspannung, besonders für vielpaarige Kabel, niedriger zu wählen, um die Mastbelastung gering zu halten.

5.3.1.4.4 In **Luftkabeln** mit **selbsttragenden Luftkabeln** besteht das Tragorgan aus kreisförmig um das Kabel angeordneten Drähten (siehe Bild 3) oder aus Kunststoff (z.B. metallfreie Lichtwellenleiterkabel). Die Kennwerte für leitfähige Bewehrung sind DIN VDE 0210/12.85, Tabelle 3, bzw. DIN VDE 0211/12.85, Tabelle 1, zu entnehmen. Die Differenz zwischen tatsächlichem Kabelgewicht und dem Gewicht des Tragorgans muß als dauernd wirksame Zusatzlast berücksichtigt werden. Für die normale Zusatzlast aus Eis-, Rauhreif- und Schneeanatz gilt Abschnitt 5.3.1.3.

5.3.2 Die **Stützpunkte** einer oberirdischen Fernmeldelinie müssen den zu erwartenden Beanspruchungen standhalten. Für die Berechnung der Windlast ist ein Staudruck von $0,55 \text{ kN/m}^2$ zugrunde zu legen, wobei Eis- und Rauhreifansätze unberücksichtigt bleiben.

5.3.3 Für **Holzmaße** gilt DIN 48350, für den Schutz gegen Zerstörung durch Insekten gilt DIN VDE 0215.

Holzmaße müssen in ihrer ganzen Länge wirksam gegen Fäulnis und Insektenbefall geschützt sein (siehe DIN 68800 Teil 3).

5.3.4 Die **Befestigungsmittel** müssen hinsichtlich ihrer Bruchfestigkeit so ausgelegt werden, daß die auf sie wirkenden Kräfte mit zweifacher Sicherheit aufgenommen werden können (siehe auch DIN VDE 0211/12.85, Abschnitte 6 und 7).

5.3.5 Zum **Schutz** frei gespannter Drähte und Kabel gegen **atmosphärische Entladungen** sind DIN VDE 0800 Teil 2 und DIN VDE 0845 zu beachten.

5.3.6 **Tragseile, Schirme** und dergleichen müssen im Zuge einer Fernmeldelinie durchverbunden werden. An beiden Enden der Fernmeldelinie, bei längeren Fernmeldelinien etwa alle 1000 m und bei Fernmeldelinien in Gebieten mit erhöhter Gewitterhäufigkeit etwa alle 500 m, muß geerdet werden (siehe auch DIN VDE 0845). Bei Hauszuführungen von weniger als 30 m Länge genügt einseitige Erdung. In Gebieten mit geschlossener Bebauung braucht nicht geerdet zu werden.

5.4 Für **mitgeführte Fernmeldelinien** auf Stützpunkten von Starkstromfreileitungen gelten die in den Abschnitten 5.4.1 bis 5.4.4 festgelegten Anforderungen.

5.4.1 Auf Starkstromfreileitungen mitgeführte **Betriebsfernmeldeleitungen** sind – unabhängig von der Nennspannung der Starkstromfreileitung – wie Starkstromfreileitungen bis 1000 V nach DIN VDE 0211 zu behandeln.

5.4.2 **Luftkabel** mitgeführter Fernmeldelinien gelten als Leiter der Starkstromfreileitung im Sinne von DIN VDE 0210 bzw. DIN VDE 0211.

Die mechanische Festigkeit der Luftkabel und die zusätzliche Belastung der Stützpunkte sind nach DIN VDE 0210 bzw. DIN VDE 0211 zu ermitteln. Die Befestigungsmittel für die Luftkabel sind entsprechend Abschnitt 5.3.4 festzulegen.

5.4.3 Für die **Abstände** der Luftkabel zu den (unter Spannung stehenden) Leitern der Starkstromfreileitung gilt DIN VDE 0210 bzw. DIN VDE 0211, für die Abstände zum Gelände und zu anderen Anlagen gilt DIN VDE 0211.

Anmerkung: Diese Normen enthalten keine Festlegungen über Lichtwellenleiter-Kabel; siehe die Normen der Reihe DIN VDE 0888.

5.4.4 Zum **Schutz gegen Gefährdung** müssen die in den Abschnitten 5.4.4.1 und 5.4.4.2 festgelegten Maßnahmen vorgesehen werden.

5.4.4.1 Bei **Fernmelde-Luftkabeln** (z.B. Installationskabeln mit Zugentlastung oder Tragseil-Luftkabeln) **auf Stützpunkten von Starkstromfreileitungen mit Nennspannungen $U_N \leq 1000$ V** gelten die Festlegungen der Abschnitte 5.4.4.1.1 und 5.4.4.1.2.

5.4.4.1.1 Bei Betriebsspannungen der Starkstromfreileitung bis 250 V gegen Erde gelten Fernmeldestromkreise nach DIN VDE 0804/01.83, Abschnitt 14³⁾, gegen die Leiter der Starkstromfreileitung als sicher elektrisch getrennt.

Betriebsmittel zur galvanischen Trennung mitgeführter Fernmeldelinien von Endeinrichtungen oder von weiterführenden Fernmeldelinien sind bei Betriebsspannungen der Starkstromfreileitung bis 250 V gegen Erde nicht erforderlich.

5.4.4.1.2 Bei Betriebsspannungen der Starkstromfreileitung über 250 V gegen Erde müssen Betriebsmittel zur galvanischen Trennung mitgeführter Fernmeldelinien von Endeinrichtungen oder von weiterführenden Fernmeldelinien vorgesehen werden (z.B. Übertrager). Diese Betriebsmittel müssen für eine Prüfspannung von mindestens $2 U_N + 2$ kV bemessen sein.

5.4.4.2 Bei **Fernmelde-Luftkabeln auf Stützpunkten von Starkstromfreileitungen mit Nennspannungen $U_N > 1$ kV** (Hochspannungsleitungen) gelten die Festlegungen der Abschnitte 5.4.4.2.1 bis 5.4.4.2.5.

5.4.4.2.1 **Luftkabel** solcher Fernmelde-Luftkabeln müssen eine leitfähige Bewehrung haben, z. B. wie selbsttragende Luftkabel nach Abschnitt 5.1.2 c) und Bild 3, sofern sie nicht metallfrei aufgebaut sind (z. B. metallfreie Lichtwellenleiter-Kabel).

Die leitfähige Bewehrung muß so bemessen sein, daß die vom Hersteller anzugebende Nenn-Kurzzeitstromdichte der Bewehrung nach DIN VDE 0103 gleich oder größer ist als der thermisch wirksame Kurzzeitstrom der Hochspannungsleitung, dividiert durch den Querschnitt der Bewehrung. Hierbei braucht nur der Anteil des größten Teilerdkurzschlusstroms der Hochspannungsleitung berücksichtigt zu werden, der über die leitfähige Bewehrung des Luftkabels fließen kann (siehe auch DIN VDE 0102 Teil 1/11.71, § 8).

Anmerkung: Luftkabel dürfen als Erdseil verwendet werden, wenn die Bewehrung dafür geeignet ist.

Die Nenn-Kurzzeitstromdichte ist ein Maß für die höchste zulässige Temperatur der tragenden Bauteile des Luftkabels und dessen Isolierung, wenn die leitfähige Bewehrung im Fall einer Störung auf der Hochspannungsleitung Kurzschlußstrom führt.

5.4.4.2.2 **Befestigungsmittel** zum Abspannen, Tragen und Verbinden der Luftkabel und Klemmen, die Kurzschlußstrom führen können, müssen so ausgelegt sein, daß sie unter dessen Wirkung ihre Festigkeit nicht einbüßen und die Temperatur am Kabel nicht über das zulässige Maß erhöhen.

5.4.4.2.3 Die **leitfähige Bewehrung** der Luftkabel muß durchverbunden werden.

Sie muß

- an allen geerdeten Stützpunkten mit der Masterde leitend verbunden werden,
- bei Holzmasten oder Betonmasten in Abständen von 1000 m geerdet werden. An Stützpunkten mit Niederführung (z. B. für Trennstellen, Muffen oder an Übergängen zu Erdkabeln) muß immer geerdet werden. In Schaltanlagen muß die Verbindung mit der Hochspannungs-Schutzerde hergestellt werden.

Anmerkung: Beim Übergang auf Erdkabel ohne Erdwirkung ist das Mitführen eines Erders im Kabelgraben auf einer Länge von etwa 15 m zweckmäßig. Er ist mit dem Masterder zu verbinden.

5.4.4.2.4 Die **Isolierung der Adern** gegen die leitfähige Bewehrung oder einen geerdeten Schirm muß so gewählt werden, daß die höchste zu erwartende Beeinflussungsspannung im Falle von Fehlern auf der Hochspannungsleitung 60 % der Prüfspannung der Isolierung nicht überschreitet.

Die Schutzmaßnahmen gegen Gefährdung durch Beeinflussungsspannungen auf den Adern der Luftkabel sind nach DIN VDE 0228 Teil 1 auszuführen.

5.4.4.2.5 Die **Betriebsmittel zur Trennung** der Fernmeldestromkreise in mitgeführten Abschnitten des Luftkabels von Endeinrichtungen oder von weiterführenden Fernmeldelinien sind so auszulegen, daß sie den Eintritt von Beeinflussungsspannungen nach den Normen der Reihe DIN VDE 0228 verhindern. Diese Betriebsmittel müssen jedoch für eine Prüfspannung von mindestens 2,5 kV bemessen sein.

6 Anforderungen für unterirdische Fernmeldelinien¹⁾

6.1 Nach der Verlegeart und den dadurch bedingten Schutzhüllen und Bewehrungen wird unterschieden z. B. zwischen **Erdkabeln, Röhrenkabeln, See- oder Flußkabeln**.

Für Auswahl, Transport, Lagern, Verlegen, Verbinden und Abschließen von Fernmeldekabeln gelten DIN VDE 0816 und DIN VDE 0891 Teil 6. Beim Verlegen der Fernmeldekabel müssen außerdem die in diesen Normen für die einzelnen Kabeltypen festgelegten Angaben hinsichtlich Verlegetemperaturen, Verlegetiefen, Biegeradien und zulässige Zugkräfte beachtet werden.

Über Schutzmaßnahmen bei Näherungen und Kreuzungen sowie Parallelführung der Fernmeldekabel mit Fremdanlagen siehe Abschnitt 7.3.

6.2 Für das Verlegen **in gefährdender Umgebung** gelten zusätzlich die Anforderungen nach den Abschnitten 6.2.1 bis 6.2.7.

³⁾ Fußnotentext siehe Seite 3.

¹⁾ Siehe Erläuterungen.