

**Bau von Starkstrom-Freileitungen mit
Nennspannungen bis 1000 V****DIN**
VDE 0211

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.

Planning and design of overhead power lines
with rated voltages up to 1000 V

Ersatz für
VDE 0211/02.70
DIN 57211 a/
VDE 0211 a/06.80 und
DIN 57100 Teil 732/
VDE 0100 Teil 732/03.83,
Abschnitt 4.2

Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Dezember 1985.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	2
2 Begriffe	2
3 Allgemeine Anforderungen	3
4 Leiter	3
5 Zubehörteile für Leiter	5
6 Isolatoren	5
7 Zubehörteile für Isolatoren	5
8 Stützpunkte	6
9 Gründungen und Befestigungen	7
10 Allgemeine Bestimmungen für Erdungen	8
11 Schutz gegen Überspannungen infolge atmosphärischer Entladung	8
12 Hauseinführungen	8
13 Abstände innerhalb der Freileitung	10
14 Abstände im Gelände	10
15 Abstände und zugehörige Bestimmungen im Bereich von baulichen Anlagen und Verkehrsräumen	10
16 Besondere Bestimmungen für Kreuzungsfelder	12
Zitierte Normen und andere Unterlagen	13
Frühere Ausgaben	15
Änderungen	15
Erläuterungen	15

Fortsetzung Seite 2 bis 16

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für den Bau von Starkstrom-Freileitungen, einschließlich deren Hauseinführung, mit Nennspannungen bis 1000 V.

Sie gilt auch für den Bau von Fernmeldelinien an Gestängen von Starkstrom-Freileitungen.

2 Begriffe

2.1 Freileitung ist die Gesamtheit einer Anlage zur oberirdischen Fortleitung elektrischer Energie, bestehend aus Stützpunkten und Leitungsteilen.

2.1.1 Stützpunkte sind Maste, Dachständer und Isolatorträger, deren Gründungen und Befestigungen und Erdungen; sie werden nach ihren Funktionen unterteilt (siehe [Tabelle 4](#)).

2.1.2 Leitungsteile sind oberirdisch verlegte Leiter und Isolatoren, jeweils mit Zubehörteilen.

2.2 Fernmeldelinien, oberirdische, sind Freileitungen zur Übertragung von Nachrichten und Fernwirkinformationen.

2.3 Maste sind frei stehende, abgestützte oder abgespannte Bauteile aus Holz, Stahlbeton, Stahlrohr oder Konstruktionen aus Profilstahl, mit oder ohne Isolatorträger, die die Leitungsteile tragen.

2.3.1 Dachständer sind auf Dächern montierte Stahlrohre mit oder ohne Isolatorträger, die die Leitungsteile tragen.

2.3.2 Isolatorträger sind Querträger an Masten und Dachständern, sowie Konstruktionen an Bauwerken, die die Leitungsteile tragen.

2.4 Nutzzugkraft eines Mastes ist die an der Mastspitze horizontal angreifende zulässige Gesamtzugkraft, abzüglich der auf die Mastspitze bezogenen Windlast auf den Mast.

2.5 Gründungen sind die Fundamente der Maste, deren Abstützungen und Abspannungen im Boden.

2.6 Erdung ist die Gesamtheit aller Mittel und Maßnahmen zum Erden.

2.7 Leiter sind die zwischen den Stützpunkten einer Freileitung frei gespannten blanken oder isolierten Seile, Hauseinführungsleitungen oder -kabel, unabhängig ob sie unter Spannung stehen oder nicht.

2.7.1 Nennkraft eines Leiters ist das 0,95fache der rechnerischen Bruchkraft nach den Normen der Reihe DIN 48201, DIN 48204 und DIN 48206. Die Bruchkraft isolierter Freileitungsseile nach [DIN VDE 0274](#) entspricht den Festigkeitswerten der Leitungsseile aus Aluminium nach DIN 48201 Teil 5.

2.7.2 Querschnittsbezogene Längengewichtskraft

QLK ist die Kraft je m Leiterlänge und je mm² Sollquerschnitt.

2.7.3 Nennquerschnitt eines Leiters ist die zur Bezeichnung dienende Querschnittsangabe.

2.7.4 Sollquerschnitt eines Leiters ist der sich aus dem Seilaufbau ergebende Metallquerschnitt ohne Berücksichtigung der Fertigungstoleranzen.

2.7.5 Zugspannung eines Leiters ist der Rechenwert, der sich aus der Leiterzugkraft geteilt durch den Sollquerschnitt ergibt.

2.7.6 Höchstzugspannung ist die Horizontalkomponente der gewählten größten Leiterzugspannung, die unter Einbaubedingungen und den gewählten Lastannahmen auftritt.

2.7.7 Zulässige Höchstzugspannung nach [Tabelle 1](#), Spalte 6, ist die Horizontalkomponente der Leiterzugspannung.

2.7.8 Dauerzugspannung ist die Zugspannung, die ein Leiter ein Jahr aushält, ohne zu reißen.

2.7.9 Höchstzugkraft eines Leiters ist das Produkt aus Sollquerschnitt und Höchstzugspannung.

2.7.10 Leitertemperatur ist die Temperatur eines Leiters unter dem Einfluß von Umgebungstemperatur, Wind und Betriebsstrom.

2.7.11 Zusatzlast eines Leiters ist die lotrecht wirkende und längs eines Leiters gleichmäßig verteilt angenommene Belastung infolge Ansatz von Eis, Rauheis oder Schnee.

2.7.12 Windlast ist die durch Wind hervorgerufene, auf eine Fläche wirkende Kraft.

2.7.13 Durchgang eines Leiters ist sein lotrechter Abstand zur Verbindungslinie seiner Befestigungspunkte an jeder Stelle.

2.8 Isolatoren dienen der Isolation spannungsführender Leiter gegenüber geerdeten oder anderen spannungsführenden Teilen.

2.8.1 Nennkraft eines Isolators ist die statische Kraft, die er nach [DIN VDE 0446 Teil 2](#) erreichen muß.

2.9 Zubehörteile dienen der mechanischen Befestigung, der elektrischen Verbindung und dem Schutz von Leitern und Isolatoren. Die Definition der Begriffe ist in [DIN VDE 0212 Teil 50](#) festgelegt.

2.10 Leitungsausführung

2.10.1 Spannungsfeld ist der zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stützpunkten liegende Teil einer Freileitung.

2.10.2 Spannweite ist die waagerechte Entfernung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stützpunkten.

2.10.3 Kreuzungsfeld ist der zwischen zwei aufeinanderfolgenden Stützpunkten liegende Teil einer Freileitung über oder unter einer gekreuzten Anlage.

2.10.4 Abstände im Sinne der [Abschnitte 13, 14 und 15](#) sind Mindestabstände und dürfen unter Berücksichtigung des „größten bzw. kleinsten Durchhangs“ bei der gewählten Leitertemperatur nach [Abschnitt 4.4.2](#) nicht unterschritten werden. Bei Überkreuzungen ist der größte, bei Unterkreuzungen der kleinste Durchhang anzusetzen.

2.10.5 Hauseinführung umfaßt Hauseinführungsleitungen oder -kabel und den dazugehörigen Hausanschlußkasten.

2.10.6 Hauseinführungsleitung oder -kabel ist die Verbindung von der Freileitung am Gebäude (Gestänge, Dachständer o.ä.) bis zum Hausanschlußkasten.

2.10.7 Hausanschlußkasten ist die Übergabestelle vom Verteilungsnetz zur Verbraucheranlage. Er enthält die erforderlichen Überstromschutzorgane.

3 Allgemeine Anforderungen

Die Bauteile einer Freileitung sind so auszuwählen, auszubilden und einzubauen, daß sie sich unter regelmäßig zu erwartenden klimatischen Bedingungen, unter Betriebsspannung, unter Einwirkung des Betriebsstromes und unter zu erwartender Kurzschlußbeanspruchung betriebssicher verhalten.

Für nicht genormte Werkstoffe und Bauteile ist nachzuweisen, daß sie sich so betriebssicher wie genormte Ausführungen verhalten.

Für Betrieb und Instandhaltung ist **DIN VDE 0105 Teil 1** maßgebend.

4 Leiter

4.1 Bemessung

4.1.1 Thermische Bemessung

Werkstoff und Querschnitt eines Leiters sind so zu wählen, daß der Leiter durch den max. Betriebsstrom unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen oder durch die zu erwartende Kurzschlußbeanspruchung keine Temperatur erreicht, die zu einer unzulässigen Verminderung seiner mechanischen Festigkeit führt.

Angaben über die Dauerstrombelastbarkeit genormter Leiter sind in DIN 48201 Teil 1 und Teil 2, DIN 48201 Teil 5 und Teil 6, DIN 48204, DIN 48206 und **DIN VDE 0274** enthalten.

Bezüglich der mechanischen und thermischen Kurzschlußfestigkeit ist **DIN VDE 0103** zu beachten. Abweichend davon werden die zulässigen Leitertemperaturen wie folgt begrenzt:

Einwerkstoffleiter: Cu 170 °C, Al 130 °C,
E-AlMgSi 160 °C und St 200 °C

Verbundleiter: Al/St und E-AlMgSi/St 160 °C

4.1.2 Mechanische Bemessung

Die Horizontalkomponente der Leiterzugspannung darf die Werte der zulässigen Höchstzugspannung nach Tabelle 1, Spalte 6 weder bei - 5 °C mit der der Berechnung zugrunde gelegten Zusatzlast, noch bei - 20 °C ohne Zusatzlast, noch bei + 5 °C mit Windlast überschreiten. Die Leiterzugspannung an den Befestigungspunkten darf die zulässige Höchstzugspannung um nicht mehr als 5 % überschreiten. Bei Spannungsfeldern mit annähernd gleich hohen Befestigungspunkten erübrigt sich eine Nachprüfung, wenn der größte Durchhang nach **Abschnitt 4.4.2** etwa 4 % der Spannweite nicht überschreitet.

Die 2fache normale Zusatzlast nach **Abschnitt 8.1.1.2** darf die Leiter höchstens bis zur Dauerzugspannung, Tabelle 1, Spalte 7, beanspruchen.

In Gegenden, in denen regelmäßig höhere Zusatzlasten als die normalen auftreten, sind Höchstzugspannung und Spannweite so zu wählen, daß die Werte nach Tabelle 1, Spalte 6 nicht überschritten werden und die 2fache normale Zusatzlast oder die 1,5fache höhere Zusatzlast den Leiter höchstens bis zur Dauerzugspannung beansprucht. Der größere Wert ist maßgebend.

4.2 Anordnung

4.2.1 Eindrängige Leiter dürfen nicht frei gespannt werden.

4.2.2 Auf gerader Strecke ist der Leiter auf der dem Stützpunkt zugekehrten Seite des Isolators zu befesti-

Tabelle 1. Aufbau, mechanische Festwerte, zulässige Höchst- und Dauerzugspannungen für genormte Leiter nach DIN 48201 Teil 1 bis Teil 3, DIN 48201 Teil 5 und Teil 6, DIN 48204, DIN 48206 und **DIN VDE 0274**

1	2	3	4	5	6	7
Leiterwerkstoff	Anzahl der Drähte	Querschnittsbezogene Längengewichtskraft $\frac{N}{m \cdot mm^2}$	Längenausdehnungskoeffizient $\epsilon_1 \cdot 10^{-6} \frac{1}{K}$	Praktischer Elastizitätsmodul E $\frac{kN}{mm^2}$	Zulässige Höchstzugspannung $\frac{N}{mm^2}$	Dauerzugspannung $\frac{N}{mm^2}$
Kupfer nach DIN 48 201 Teil 1	7 19	0,0906	17,0	113 105	175	300
Kupfer-Knetlegierungen Bz I bis Bz III nach DIN 48 201 Teil 2	7 19	0,0906	17,0	113 105	I 235 Bz II 295 III 365	400 500 620

Tabelle 1. (Fortsetzung)

1	2	3	4	5	6	7			
Leiterwerkstoff	Querschnittsverhältnis	Querschnittsbezogene Längengewichtskraft $\frac{QLK}{m \cdot mm^2}$	Längenausdehnungskoeffizient $\epsilon_t \cdot 10^{-6} \frac{1}{K}$	Praktischer Elastizitätsmodul $E \frac{KN}{mm^2}$	Zulässige Höchstzugspannung $\frac{N}{mm^2}$	Dauerzugspannung $\frac{N}{mm^2}$			
Stahl I bis Stahl IV nach DIN 48 201 Teil 3	7	0,0792	11,0	180	I 160	320			
	19			175	II 280	560			
					III 450	900			
					IV 550	1100			
Aluminium nach DIN 48 201 Teil 5	7	0,0275	23,0	60	70	120			
	19		57						
E-AlMgSi nach DIN 48 201 Teil 6	7	0,0275	23,0	60	140	240			
	19		57						
Isolierte Freileitungsseile nach DIN VDE 0274	7	0,0412	23,0	60	70	120			
		0,0437							
		0,0423							
		0,0400							
	19	0,0372							
		0,0380							
		0,0388							
		0,0380							
	19 bzw. 7	0,0437							
		0,0475							
Aluminium-Stahl nach DIN 48 204 E-AlMgSi/St nach DIN 48 206	1,4	0,0491	15,0	110	Al/St 240	E-AlMgSi/St 401	464		
	1,7	0,0466	15,3	107	220	255	368	435	
	6	6/1	0,0350	19,2	81	120	175	208	300
		26/7		18,9	77				
	7,7	24/7	0,0336	19,6	74	110	165	189	284
1) Mechanisch belastbarer Nennquerschnitt 4 x 70 mm²									

gen. An Winkelpunkten muß sich der Leiter unter dem Einfluß der Zugkraft gegen den Isolator legen.

4.3 Ausführung

4.3.1 Werkstoffe

Für genormte Leiter sind Werkstoffe in den DIN-Normen festgelegt. Soweit für nicht genormte Leiter Werkstoffe verwendet werden, deren mechanische und elektrische Werte der [Tabelle 1](#) und den DIN-Normen entsprechen, erübrigen sich Eignungsnachweise.

4.3.2 Beschaffenheit

Für die Beschaffenheit und Maße genormter Leiter sind DIN 48200 Teil 1 bis Teil 3, DIN 48200 Teil 5 und Teil 6, DIN 48201 Teil 1 bis Teil 3, DIN 48201 Teil 5 und Teil 6, DIN 48203 Teil 1 bis Teil 3, DIN 48203 Teil 5 und Teil 6, DIN 48203 Teil 11 und Teil 12, DIN 48204, DIN 48206 und [DIN VDE 0274](#) maßgebend.

4.3.3 Mindestquerschnitte

Die Mindestquerschnitte sind die in [Tabelle 2](#) angegebenen Nennquerschnitte.

Tabelle 2. Mindestquerschnitte

Seile aus	Nennquerschnitt mm ²
Kupfer nach DIN 48 201 Teil 1	10
Kupfer-Knetlegierungen nach DIN 48 201 Teil 2	10
Stahl nach DIN 48 201 Teil 3	25
Aluminium nach DIN 48 201 Teil 5	25
E-AlMgSi nach DIN 48 201 Teil 6	25
Aluminium-Stahl nach DIN 48 204	25/4
E-AlMgSi-Stahl nach DIN 48 206	25/4

4.4 Durchhang

4.4.1 Für die Durchhangsberechnungen gelten die in [Tabelle 1](#) angegebenen Werte der Leiterwerkstoffe.

Anmerkung: Die querschnittsbezogene Längengewichtskraft QLK in $\frac{N}{m \cdot mm^2}$ errechnet sich aus dem Gewicht des Leiters für 1 m Länge dividiert durch den Sollquerschnitt und multipliziert mit Faktor 10.

4.4.2 Als größter Durchhang gilt der größere der Werte, die sich bei -5°C Leitertemperatur mit Zusatzlast nach [Abschnitt 8.1.1.2](#) oder bei $+40^\circ\text{C}$ Leitertemperatur ohne Zusatzlast ergeben. Als kleinster Durchhang gilt der Wert, der sich bei -20°C ohne Zusatzlast ergibt.

5 Zubehörteile für Leiter

5.1 Bemessung

5.1.1 Thermische Bemessung

Zubehörteile für Leiter sind so zu wählen, daß sie unter dem Einfluß des zulässigen Dauerstromes keine höhere Temperatur annehmen als der Leiter selbst und durch die zu erwartende Kurzschlußbeanspruchung keine Temperatur annehmen, die zu einer unzulässigen Verminderung ihrer mechanischen Festigkeit führt.

5.1.2 Mechanische Bemessung

5.1.2.1 Zubehörteile für Leiter müssen so bemessen sein, daß sie die entsprechenden Lasten nach [Abschnitt 8.1](#) aufnehmen.

5.1.2.2 Abspannklemmen müssen den Leiter mit seiner 2,5fachen Höchstzugkraft oder mit 85 % seiner Nennkraft halten. Maßgebend ist jeweils der niedrigere Wert.

5.1.2.3 Tragklemmen müssen für den 2,5fachen Wert der nach [Abschnitt 8.1](#) auf den Leiter wirkenden Kräfte bemessen sein.

5.1.2.4 Unter Zug stehende Leiterverbindungen müssen den Leiter mit seiner 2,5fachen Höchstzugkraft oder mit 85 % seiner Nennkraft halten. Maßgebend ist jeweils der niedrigere Wert.

5.2 Werkstoffe, Ausführungen und Prüfung

Zubehörteile für Leiter müssen den Anforderungen nach [DIN VDE 0212 Teil 50](#), [Teil 51*](#), [Teil 52*](#), [Teil 53](#) und [Teil 54*](#) genügen.

5.3 Berührungsschutz

Bei Anlagen mit isolierten Freileitungsseilen, die Schutz gegen direktes Berühren aktiver Teile bieten sollen, müssen alle Bauteile (z. B. Klemmen) diesen Schutz sicherstellen.

6 Isolatoren

6.1 Mechanische Bemessung

Die Nennkraft der Isolatoren muß mindestens das 2fache der maximal auf sie wirkenden Kräfte nach [Abschnitt 8.1](#) betragen.

6.2 Werkstoffe und Ausführungen

Isolatoren müssen den Anforderungen der DIN-Normen genügen.

7 Zubehörteile für Isolatoren

7.1 Mechanische Bemessung

Zubehörteile für Isolatoren (z. B. Stützen, Bügel) müssen so bemessen sein, daß sie das 2fache der nach [Abschnitt 8.1](#) maximal wirksamen Kräfte aufnehmen können.

Bei Tragstützpunkten ist der größere der Belastungswerte aus Eigengewichtskraft des Leiters und Zusatzlast oder aus Eigengewichtskraft des Leiters und Windlast zu berücksichtigen.

Bei sonstigen Stützpunkten ist die Höchstzugkraft der Leiter entsprechend dem nach [Tabelle 4](#) zu berücksichtigenden Lastfall anzusetzen.

*) Z. Z. Entwurf