



# ÖVE/ÖNORM E 8111

Ausgabe: 2002-09-01

## Auch Normengruppe 330

Zusammen mit ÖVE/ÖNORM EN 50341:2002-09

Ersatz für ÖVE-L 11/1979,  
 ÖVE-L 11a/1980,  
 ÖVE-L 11b/1982,  
 ÖVE-L 11c/1983,  
 ÖVE-L 11d/1986,  
 ÖVE-L 11e:1997-11 und  
 ÖVE/ÖNORM E 8111/A6:1999-12

ICS 29.240.20

## Errichtung von Starkstromfreileitungen über AC 1 kV bis AC 45 kV

Construction of overhead power lines exceeding AC 1 kV up to AC 45 kV

Construction de lignes aériennes à courant fort de plus de AC 1 kV à AC 45 kV

**Dieses Dokument hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971.**

Fortsetzung  
 ÖVE/ÖNORM E 8111 Seiten 2 bis 47

Medieninhaber und Hersteller: Österreichischer Verband für Elektrotechnik, 1010 Wien  
 Österreichisches Normungsinstitut, 1020 Wien  
 Copyright © ÖVE/ON - 2002. Alle Rechte vorbehalten;  
 Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Datenträger  
 nur mit Zustimmung des ÖVE/ON gestattet!  
 Verkauf von in- und ausländischen Normen und technischen Regelwerken durch:  
 Österreichisches Normungsinstitut (ON), Heinestraße 38, A-1020 Wien  
 Tel.: (+43 1) 213 00-805, Fax: (+43 1) 213 00-818, E-Mail: sales@on-norm.at,  
 Internet: <http://www.on-norm.at>  
 Alle Regelwerke für die Elektrotechnik auch erhältlich bei: Österreichischer Verband für  
 Elektrotechnik (ÖVE), Eschenbachgasse 9, A-1010 Wien, Telefon: (+43 1) 587 63 73,  
 Telefax: (+43 1) 586 74 08, E-Mail: [verkauf@ove.at](mailto:verkauf@ove.at), Internet: <http://www.ove.at>

**Fach(normen)ausschuss**  
**FA/FNA L**  
 Starkstromfreileitungen und  
 Verlegung von Starkstromkabeln

**Preisgruppe 23**

**Inhaltsverzeichnis**

Seite

Vorbemerkung .....	2
Erläuterungen .....	3
1 Anwendungsbereich .....	4
2 Normative Verweisungen .....	4
3 Begriffe .....	4
4 bis 9 Bleiben frei.	
10 Ausführung der Leiter .....	6
11 Mechanische und thermische Bemessung der Leiter .....	9
12 Isolatoren .....	10
13 Armaturen .....	12
14 bis 19 Bleiben frei.	
20 Führung und Anordnung der Leitungen, Abstände und Leiterbefestigungen – Grundsätzliche Bestimmungen .....	14
21 Abstände im Spannungsfeld und am Tragwerk .....	15
22 Abstände vom Gelände .....	17
23 Leitungsführung im Bereich von Objekten .....	18
24 Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.....	19
25 Zusätzliche Anforderungen bzw. Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.....	20
26 bis 27 Bleiben frei.	
28 Objekte erhöhter Bedeutung .....	21
29 Bleibt frei.	
30 Leitungstragwerke – Grundlagen für die Bemessung, äußere Kräfte .....	29
31 Belastungsannahmen .....	31
32 bis 39 Bleiben frei.	
40 Tragwerke aus Holz .....	34
41 Tragwerke und Tragwerksteile aus Stahl .....	35
42 Tragwerke aus Stahlbeton .....	35
43 bis 49 Bleiben frei.	
50 Fundierungen der Tragwerke – Grundsätzliche Bestimmungen .....	35
51 Fundierungen – Bemessung .....	35
52 Fundierungen – Ausführung .....	40
53 bis 59 Bleiben frei.	
60 Erdungen – Bemessung und Ausführung .....	40
61 bis 69 Bleiben frei.	
70 Fernmeldeleitungen an Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen – Anordnung und Ausführung.....	41
71 bis 79 Bleiben frei.	
80 Bezeichnung der Tragwerke .....	42
81 Bekanntmachung der Inbetriebnahme .....	42
Anhang A (informativ): Literaturhinweise .....	43
Anhang B (Informativ): Sachverzeichnis .....	45

**Vorbemerkung**

Um der CENELEC-Übernahmeverpflichtung für die Europäische Normenreihe EN 50341 „Freileitungen mit Nennspannungen über AC 45 kV“ (als konsolidierte Fassung ÖVE/ÖNORM EN 50341:2002-09 veröffentlicht) nachzukommen, wurde die vorliegende ÖVE/ÖNORM als Neuausgabe zu ÖVE-L 11 herausgegeben. Die Neuausgabe beinhaltet nur mehr diejenigen Passagen, die nicht durch ÖVE/ÖNORM EN 50341:2002-09 abgedeckt werden, also den Bereich 1 kV bis einschließlich 45 kV. Um das ursprüngliche Gliederungskonzept der ÖVE-L 11 hinsichtlich einer besseren Lesbarkeit nicht gravierend ändern zu müssen, wurde von den ÖVE/ÖNORM-Gestaltungsregeln in einzelnen Punkten abgewichen.

Der Rechtsstatus dieser ÖVE/ÖNORM ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Bei mittels Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz verbindlich erklärten ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN ist zu beachten:

- Hinweise auf Veröffentlichungen beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf den Stand zum Zeitpunkt der Herausgabe dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM. Zum Zeitpunkt der Anwendung dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORM ist der durch die Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz oder gegebenenfalls auf andere Weise festgelegte aktuelle Stand zu berücksichtigen.
- Informative Anhänge und Fußnoten sowie normative Verweise und Hinweise auf Fundstellen in anderen, nicht verbindlichen Texten werden von der Verbindlicherklärung nicht erfasst.

## Erläuterungen

### Veranlassung

Auszug aus dem Protokoll der Expertenkonferenz der Amtssachverständigen, Mai 1999:

„Um handhabbare Bestimmungen für Freileitungen für den Bereich bis 45 kV zu erhalten, stellen die Experten einhellig den Antrag, die Verbindungsstelle der Bundesländer möge den Fachausschuss L des ÖVE ersuchen, dass bis zum Erscheinen der Europeanorm für Freileitungen über 45 kV (Anmerkung: ÖVE/ÖNORM EN 50341), die ÖVE-L 11 für den Bereich bis 45 kV so überarbeitet und neu aufgelegt wird, dass eine leicht lesbare und übersichtliche Vorschrift, in die die einzelnen Nachträge eingearbeitet sind, den Anwendern zur Verfügung steht.“

Dem Ansuchen entsprechend wurde in der 80. Sitzung des Fach(normen)ausschusses L (FA-L) am 19. Oktober 1999 mit Beschluss L 148 eine neue Arbeitsgruppe AG-L4 mit der Überarbeitung der ÖVE-L 11 beauftragt.

### Ergebnisse der Überarbeitung

Allgemeine Änderungen:

- Einarbeitung der Nachträge zur Ausgabe ÖVE-L11/1979 + ÖVE-L 11a/1980:
  - ÖVE-L 11b/1982, Nachtrag b zu ÖVE-L11/1979,
  - ÖVE-L 11c/1983, Nachtrag c zu ÖVE-L11/1979,
  - ÖVE-L 11d/1986, Nachtrag d zu ÖVE-L11/1979,
  - ÖVE-L 11e, Ausgabe 1997-11, Nachtrag e zu ÖVE-L11/1979,
  - ÖVE/ÖNORM E 8111/A6, Ausgabe 1999-12-01 (ursprünglich als Nachtrag f zu ÖVE-L11/1979 geplant).
- Einarbeitung der Abänderung von „besonders erhöhte Sicherheit“ auf „erhöhte Sicherheit“ in Übereinstimmung mit ÖVE/ÖNORM EN 50341. Die Überarbeitung war ursprünglich als Nachtrag g zu ÖVE-L 11/1979 geplant.
- Einarbeitung der Information des FA-L „Außenantennenanlagen auf Tragwerken von Starkstromfreileitungen über 1 kV“ veröffentlicht in der ÖVE-Verbandszeitschrift e&i, 116. Jg.(1999) Heft 1, Seite 93. Die Überarbeitung war ursprünglich als Nachtrag h zu ÖVE-L 11/1979 geplant.
- Aktualisierung der Verweise auf Europäische Normen bzw. internationale Dokumente (siehe Normative Verweisungen und Anhang A (informativ) Literaturhinweise).

Erläuterungen zu inhaltlich wesentlichen Punkten der ÖVE/ÖNORM E 8111:

- Abschnitt 12 Isolatoren:  
Im Hinblick auf die Zurückziehung sämtlicher relevanten Österreichischen Bestimmungen und Ersatz durch EN oder IEC-Dokumente wurde der Abschnitt 12 den internationalen Normen angepasst.
- Im Sinne der Anpassung an die bei der Erstellung der ÖVE/ÖNORM E 8111 bereits im Entwurf vorhandene und jetzt bereits existierende EN 50341-3-1 wurden die Maßnahmen für die „besonders erhöhte Sicherheit“ in die „erhöhte Sicherheit“ aufgenommen. Der Begriff „besonders erhöhte Sicherheit“ konnte somit entfallen.
- Eine parallele Vorgangsweise wurde demgemäß bei den Begriffen „Objekte besonders erhöhter Bedeutung“ und „Objekte erhöhter Bedeutung“ durchgeführt (Entfall des Begriffes „Objekte besonders erhöhter Bedeutung“).
- Für den „erweiterten Schutzbereich“ gibt es nur mehr den Begriff „Schutzbereich“.
- Bezüglich der Einheit der Kraft wurde von „daN“ auf „N“ umgestellt, wodurch sich die Kennwerte entsprechend geändert haben.

### Hinweis

Bei CENELEC wurde bereits im November 2001 mit der Arbeit einer EN für Freileitungen 1 kV bis 45 kV begonnen, die bis September 2004 abgeschlossen sein soll.

### Resümee

Zusammenfassend wird festgehalten, dass durch die Zusammenstellung und Zusammenführung von einzelnen Dokumenten und Entfall der Leitungsgruppen II bis IV eine Erleichterung in der Handhabung und Lesbarkeit erreicht wurde. In Hinblick auf leitungsbautechnische Maßnahmen haben sich keine nennenswerten Änderungen ergeben. Sicherheitstechnisch sind durch die Überarbeitung keine Nachteile gegeben.

### Ersatzvermerk

Mit Inkrafttreten der ÖVE/ÖNORM EN 50341 (dow 2004-01-01) und der ÖVE/ÖNORM E 8111 wird die ÖVE-L 11 als Regel der Technik abgelöst. Der Rechtsstatus der ÖVE/ÖNORM E 8111 ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

## 1 Anwendungsbereich

**1.1** Diese ÖVE/ÖNORM gilt für Starkstromfreileitungen mit Nennspannung über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV und einer höchsten Spannung für Betriebsmittel von 52 kV gemäß ÖVE EN 60071-1. Im Folgenden werden diese als Hochspannungsfreileitungen der Leitungsgruppe I bezeichnet.

Diese ÖVE/ÖNORM gilt auch für die Leiter, die Tragwerke der Leiter samt ihren Fundamenten, Erdungen, Isolatoren und Armaturen. Freileitungen mit kunststoffumhüllten Leitern dürfen verwendet werden.

**1.2** Diese ÖVE/ÖNORM gilt auch für Fernmeldeleitungen, die auf Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen mitgeführt werden.

Diese ÖVE/ÖNORM gilt nicht für Seil- oder Kabelkonstruktionen mit integrierten Lichtwellenleitern, unbeschadet ihrer Verwendung, die keine Funktion als Erd- oder Leiterseil erfüllen. Bei derartigen Seil- oder Kabelkonstruktionen mit metallischem Aufbau ist 20.1 (1) anzuwenden.

**1.3** Diese ÖVE/ÖNORM gilt nicht für alle anderen Fernmeldeleitungen, für Fahrleitungen aller Art sowie für Hochspannungsfreileitungen der Eisenbahnen, soweit diese am Fahrleitungsgestänge mitgeführt werden, und für Hochspannungsfreileitungen mit freigespannten oder aufgehängten Lufthängekabeln zur Übertragung von Starkstrom mit einer Nennspannung über 1 kV bis 45 kV.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser ÖVE/ÖNORM sind. Datierte Verweisungen erfassen spätere Änderungen oder Überarbeitungen nicht. Vertragspartner, die diese ÖVE/ÖNORM anwenden, werden jedoch aufgefordert, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen ist die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokumentes anzuwenden. Rechtsvorschriften sind immer in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

ÖVE-L 1	Errichtung von Starkstromfreileitungen bis 1000 V
ÖVE EN 50110-1	Betrieb von elektrischen Anlagen
ÖVE EN 60071-1	Isolationskoordination – Teil 1: Begriffe, Grundsätze und Anforderungen
ÖVE/ÖNORM EN 50341	Freileitungen über 45 kV
ÖNORM B 4007	Gerüste – Allgemeines – Verwendung, Bauart und Belastung
ÖNORM B 4605	Stahlbau; Maste; Berechnung und Ausführung der Tragwerke

## 3 Begriffe

### 3.1 Leiter

die zwischen den Tragwerken einer Hochspannungsfreileitung frei gespannten, blanken, isolierten oder umhüllten Drähte und Seile, unabhängig davon, ob sie unter Spannung stehen oder nicht.

Hierzu gehören auch Leiter mit mehrfacher Funktion (Phasenseil- und Erdseil-Luftkabel).

Kunststoffumhüllte Leiter sind nicht berührungssicher, d.h., sie gelten hinsichtlich des Schutzes gegen direktes Berühren als blanke Leiter. Die Mindestanforderungen an die Ausführung kunststoffumhüllter Leiter sind ÖVE/ÖNORM E 8227 zu entnehmen.

### 3.2 Sollquerschnitt eines Leiters

der gemäß den Konstruktionsdaten ermittelte Metallquerschnitt. Als Sollquerschnitt eines Luftkabels gilt nur der tragende Anteil desselben.

### 3.3 Nennquerschnitt

die zur Bezeichnung der Leiter dienende Querschnittsangabe.

### 3.4 Mindestbruchlast eines Leiters

das 0,95fache seiner rechnerischen Bruchlast.

### 3.5 Dauerzugspannung eines Leiters

größte, konstant gehaltene Zugspannung, die der Leiter ein Jahr lang aushält, ohne zu reißen.

### 3.6 Spannfeld

Leitungsstrecke zwischen zwei aufeinanderfolgenden Tragwerken einer Leitung.

### 3.7 Spannweite

waagrechte Entfernung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Tragwerken einer Leitung.

### **3.8 Abspannabschnitt**

Leitungsstrecke einer Hochspannungsfreileitung mit einem Spannfeld oder mehreren Spannfeldern, die zwischen zwei aufeinanderfolgenden Abspanntragwerken liegt.

### **3.9 ein Leiter kreuzt ein Objekt,**

wenn der Grundriss des vom Wind gegen das Objekt ausgelenkten Leiters den Grundriss des Objektes schneidet.

### **3.10 Kreuzungsspannfeld**

Spannfeld, für welches die Bedingung gemäß 3.9 zutrifft.

### **3.11 Schutzbereich eines Objektes**

bestimmt durch jene Grundrissfläche, die entsteht, wenn der Grundriss des Objektes allseitig gleichmäßig nach außen um jenes Maß vergrößert wird, das in den Abschnitten 23 und 28 für das jeweilige Objekt, für das der Schutzbereich bestimmt wird, als seitlicher Abstand angegeben ist.

### **3.12 Leiter im Schutzbereich**

Ein Leiter einer Hochspannungsfreileitung liegt im Schutzbereich eines Objektes, wenn der Grundriss des vom Wind gegen das Objekt ausgelenkten Leiters den gemäß 3.11 definierten Schutzbereich des Objektes schneidet.

### **3.13 Schutzabstand**

kürzeste zulässige Entfernung zwischen einem Leiter einer Hochspannungsfreileitung und einem Objekt, wenn die Hochspannungsfreileitung im Schutzbereich desselben verläuft. Der Schutzabstand kann im Raum jede beliebige Lage haben. Das Objekt kann auch ein zweiter Leiter sein.

### **3.14 Leiterzug**

Produkt aus dem Sollquerschnitt des Leiters und der in diesem Querschnitt in der Tangentenrichtung der Durchhangskurve wirkenden Zugspannung.

### **3.15 Durchhang eines Leiters**

lotrecht gemessene Abstand eines Punktes der Leiterachse von der Verbindungsgeraden der beiden zugehörigen Aufhängepunkte.

### **3.16 Ausgangszustand**

jener der beiden Zustände, -5 °C und Belastung durch die Regelzusatzlast oder -20 °C ohne Zusatzlast, bei dem im Scheitelpunkt der Durchhangskurve die höhere Zugspannung auftritt.

### **3.17 Ausgangszugspannung**

waagrechte Komponente der Zugspannung im Leiter beim Ausgangszustand.

### **3.18 Höchstzugspannung**

im oberen Aufhängepunkt eines Leiters beim Ausgangszustand auftretende Zugspannung.

### **3.19 Regelzusatzlast**

lotrecht wirkende und längs eines Leiters gleichmäßig verteilt angenommene Belastung, die für den Regellastfall gemäß 11.2 anzusetzen ist.

### **3.20 Ausnahmszusatzlast**

lotrecht wirkende und längs eines Leiters gleichmäßig verteilt angenommene Belastung, die für den Ausnahmslastfall gemäß 11.2 anzusetzen ist.

### **3.21 Armaturen**

Bauelemente, die einzeln oder in Kombination an oder zwischen Leitern, Isolatoren sowie zwischen Leitern bzw. Isolatoren und Tragwerken eingebaut werden.

### **3.22 Holzmaste**

Tragwerke, deren Mastkörper aus Holz bestehen.

## **4 bis 9 Bleiben frei.**

## 10 Ausführung der Leiter

- 10.1** Für Hochspannungsfreileitungen dürfen nur mehrdrähtige, verseilte Leiter verwendet werden. Für Leiter, die ausschließlich der Nachrichtenübertragung dienen, gelten jedoch die Bestimmungen gemäß Abschnitt 70.
- 10.2** Die nachstehenden Bestimmungen gelten für blanke Leiter, kunststoffumhüllte Leiter und sinngemäß auch für Leiter mit mehrfacher Funktion (Phasenseil- und Erdseil-Luftkabel).
- 10.3** Bei der Auswahl der Leiter, der Leiterwerkstoffe und der Ausführung ist auf Beständigkeit gegen chemische Einflüsse und Korrosion zu achten.
- 10.4** Für blanke Seile und kunststoffumhüllte Leiter bestehen die in der Tabelle 10-1, Fußnote 1), angeführten technischen Bestimmungen. Werden nicht genormte Leiter verwendet, so ist nachzuweisen, dass ihre Eigenschaften die geforderte Sicherheit bieten. Ein rechnerischer Nachweis ist zulässig.
- 10.5** Mindestwerte der Nennquerschnitte für Seile von Hochspannungsfreileitungen:

Aluminium-Stahl-Seile und E-AlMgSi-Stahl-Seile sowie	
Aluminium-Stalum-Seile und E-AlMgSi-Stalum-Seile .....	35/6 mm <sup>2</sup> ,
Aluminiumseile .....	50 mm <sup>2</sup> ,
E-AlMgSi-Seile .....	35 mm <sup>2</sup> ,
Kupferseile.....	25 mm <sup>2</sup> ,
Stalumseile .....	16 mm <sup>2</sup> ,
Stahlseile .....	25 mm <sup>2</sup> .

Der Querschnitt nicht genormter Leiter muss so groß sein, dass die rechnerische Bruchlast mindestens 8 500 N beträgt. Er darf 16 mm<sup>2</sup> nicht unterschreiten.

- 10.6** Die der Berechnung zugrundezulegenden Kennwerte und Größen sind für genormte Seile in Tabelle 10-1 angegeben. Für Leiter, die in Tabelle 10-1 nicht angeführt sind, beträgt die zulässige Ausgangszugspannung 45 % ihrer Dauerzugspannung.

**Tabelle 10-1 – Leiterwerkstoffe: Seile-Kennwerte und Größen<sup>1)</sup>**

1	Leiterwerkstoff	2 Draht- anzahl	3	4	5	6	7	8		
			spez. Leitereigen- gewicht <sup>2)</sup>	Zug- festigkeit gerundet <sup>3)</sup>	zulässige Ausgangs- zugspannung	Dauer- zug- spannung	Elastizi- tätsmodul	Temperatur- dehnzahl		
			N/(m·mm <sup>2</sup> )	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	1/°C		
1	Aluminium- Stahl- Seile	E-Al/St 3:1	36/7	41 × 10 <sup>-3</sup>	395	120	280	90 000	1,67 × 10 <sup>-5</sup>	
			78/19					84 000		
2		E-Al/St 4,3:1	30/7	37,5 × 10 <sup>-3</sup>	330	110	240	82 000	1,78 × 10 <sup>-5</sup>	
3		E-Al/St 6:1	6/1	35 × 10 <sup>-3</sup>	285	90	200	81 000	1,92 × 10 <sup>-5</sup>	
			26/7					77 000	1,89 × 10 <sup>-5</sup>	
4		E-Al/St 7,7:1	54/7	33,6 × 10 <sup>-3</sup>	260	85	189	70 000	1,93 × 10 <sup>-5</sup>	
			54/19					68 000	1,94 × 10 <sup>-5</sup>	
5		E-Al/St 11,3:1	48/7	32 × 10 <sup>-3</sup>	230	75	165	62 000	2,09 × 10 <sup>-5</sup>	
6		AlMgSi- Stahl- Seile	E-AlMgSi/St 3:1	36/7	41 × 10 <sup>-3</sup>	490	160	360	90 000	1,67 × 10 <sup>-5</sup>
				78/19					84 000	
7	E-AlMgSi/St 4,3:1		30/7	37,5 × 10 <sup>-3</sup>	445	140	330	82 000	1,78 × 10 <sup>-5</sup>	
8	E-AlMgSi/St 6:1		6/1	35 × 10 <sup>-3</sup>	400	120	300	81 000	1,92 × 10 <sup>-5</sup>	
			26/7					77 000	1,89 × 10 <sup>-5</sup>	
9	E-AlMgSi/St 7,7:1		54/7	33,6 × 10 <sup>-3</sup>	380	115	284	70 000	1,93 × 10 <sup>-5</sup>	
			54/19					68 000	1,94 × 10 <sup>-5</sup>	
10	E-AlMgSi/St 11,3:1		48/7	32 × 10 <sup>-3</sup>	350	105	265	62 000	2,09 × 10 <sup>-5</sup>	
11	Aluminium-Seile			7	27,5 × 10 <sup>-3</sup>	155	60	120	60 000	2,3 × 10 <sup>-5</sup>
12				19					57 000	
13		37		57 000						
14		61		55 000						
15		91		55 000						
16	AlMgSi-Seile		7	27,5 × 10 <sup>-3</sup>	270	95	240	60 000	2,3 × 10 <sup>-5</sup>	
17			19					57 000		
18			37					57 000		
19			61					55 000		
20			91					55 000		

Fußnoten siehe nächste Seite.

Fortsetzung nächste Seite.

**Tabelle 10-1 – Leiterwerkstoffe: Seile-Kennwerte und Größen<sup>1)</sup> (Fortsetzung)**

1		2	3	4	5	6	7	8	
Leiterwerkstoff		Drahtanzahl	spez. Leitereigen-gewicht <sup>2)</sup>	Zugfestigkeit gerundet <sup>3)</sup>	zulässige Ausgangszugspannung	Dauerzugspannung	Elastizitätsmodul	Temperaturdehnzahl	
			N/(m·mm <sup>2</sup> )	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	1/°C	
21	Stahl-seile	Stahl I <sup>4)</sup>	7	79,4 × 10 <sup>-3</sup>	360	145	320	180 000	1,1 × 10 <sup>-5</sup>
22			19					175 000	
23			37					175 000	
24			61					175 000	
25		Stahl II <sup>4)</sup>	7	79,4 × 10 <sup>-3</sup>	630	250	560	180 000	1,1 × 10 <sup>-5</sup>
26			19					175 000	
27			37					175 000	
28			61					175 000	
29		Stahl III	7	79,4 × 10 <sup>-3</sup>	1 210	400	900	180 000	1,1 × 10 <sup>-5</sup>
30			19		175 000				
31			37		175 000				
32			61		175 000				
33		Stahl IV	7	79,4 × 10 <sup>-3</sup>	1 440	500	1 100	180 000	1,1 × 10 <sup>-5</sup>
34			19		175 000				
35			37		175 000				
36			61		175 000				
37	Kupferseile	7	90 × 10 <sup>-3</sup>	380	180	300	113 000	1,7 × 10 <sup>-5</sup>	
38		19	105 000						
39		37	91 × 10 <sup>-3</sup>				105 000		
40		61	100 000						

<sup>1)</sup> Kennwerte und Größen für Seile und Drähte werden in getrennten Normen angeführt. Es bestehen die im Folgenden genannten Normen:

- Drähte aus Aluminium und Aluminium-Knetlegierung E-AlMgSi (AAAC - all aluminium alloy) für Leiterseile..... ÖVE/ÖNORM EN 50183, ÖVE/ÖNORM EN 60889
- verzinkte Stahldrähte für Leiterseile ..... ÖVE/ÖNORM EN 50189
- Drähte aus Stalum (aluminiumummanteltem Stahl) für Leiterseile ..... ÖVE/ÖNORM EN 61232
- Drähte aus Kupfer für Leiterseile ..... DIN 48200-1
- Drähte und Seile aus E-Aluminium, E-AlMgSi, Stahl und Stalum, sowie deren Kombinationen – Technische Lieferbedingungen..... ÖVE/ÖNORM EN 50182

<sup>2)</sup> Mittelwert, bezogen auf den Sollquerschnitt.

<sup>3)</sup> Die dem jeweiligen Seilquerschnitt zugeordnete Zugfestigkeit wird gemäß der Beziehung

$$s_z = \frac{0,95 \cdot \text{rechnerische Bruchlast}}{\text{Sollquerschnitt}}$$

aus den Seilnormen errechnet. Die in der Tabelle angegebenen gerundeten Werte dienen lediglich zur größenordnungsmäßigen Information und stellen die untere Grenze für die jeweilige Seilkategorie dar.

<sup>4)</sup> Stahl I und Stahl II sind nicht durch ÖVE/ÖNORM EN 50189 abgedeckt.



## 11 Mechanische und thermische Bemessung der Leiter

11.1 Der Berechnung der mechanischen Beanspruchung der Leiter und der Bestimmung des Durchhanges sind die Lastfälle gemäß Tabelle 11-1 zugrunde zu legen.

**Tabelle 11-1 – Lastfälle**

	1	2	3	4
	Lastfall	Temperatur °C <sup>1)</sup>	Lotlast	zulässige Beanspruchung
1	Regellastfälle	-5	Leitereigengewicht + Regelzusatzlast	siehe 11.3
2		-20	Leitereigengewicht	
3		+40 <sup>2)</sup>	Leitereigengewicht	---
4	Ausnahmslastfall	-5	Leitereigengewicht + Ausnahmszusatzlast	siehe 11.4

<sup>1)</sup> Unter außergewöhnlichen klimatischen Verhältnissen (z.B. im Hochgebirge) kann es erforderlich werden, die obere und untere Temperaturgrenze (+40 °C bzw. -20 °C) den auf Grund langjähriger Beobachtungen festgestellten Werten anzugleichen.

<sup>2)</sup> Bei Leitungen, die auch im Sommer mit sehr hoher spezifischer Strombelastung beansprucht sind, ist mit einer Temperatur von +60 °C zu rechnen. Gleichmaßen sind bei Verwendung von Hochtemperaturseilen Leitererwärmungen durch den höchsten Betriebsstrom zu berücksichtigen.

11.2 Die Höhe der Regel- und der Ausnahmszusatzlast ist unter Beachtung der jeweiligen klimatischen Verhältnisse zu wählen; es ist mindestens anzunehmen:

- (1) die Regelzusatzlast mit ..... (4 + 0,2·d) N/m (wobei d der Leiterdurchmesser in mm ist)
- (2) die Ausnahmszusatzlast mit ..... 25 N/m
- (3) Für Seil- oder Kabelkonstruktionen mit integriertem Lichtwellenleitern, unbeschadet ihrer Verwendung, die keine Funktion als Erd- oder Leiterseil erfüllen ist eine Regelzusatzlast gemäß (1) und eine Mindestausnahmszusatzlast von 12 N/m anzunehmen.
- (4) Für Warnkugel und Radarmarker sind im Regellastfall mindestens 120 N/m<sup>2</sup> auf die gesamte Oberfläche, im Ausnahmslastfall mindestens 250 N/m<sup>2</sup> auf die gesamte Oberfläche anzunehmen.

11.3 Für den Ausgangszustand sind folgende Bedingungen einzuhalten:

- (1) Die Ausgangszugspannung darf den Wert der Tabelle 10-1, Spalte 5, nicht überschreiten.
- (2) Die Höchstzugspannung darf den Wert gemäß Tabelle 10-1, Spalte 5, um höchstens 5 % überschreiten.

11.4 Die beim Ausnahmslastfall gemäß Tabelle 11-1, Zeile 4, im oberen Aufhängepunkt auftretende Zugspannung darf die Dauerzugspannung (Tabelle 10-1, Spalte 6) nicht überschreiten.

11.5 Werden an Leitern Schwingungen festgestellt, welche die Leiter gefährden, so sind Maßnahmen zur Unterdrückung der Schwingungen zu treffen.

11.6 Soweit es die Geländegestaltung zuläßt, sind größere Unterschiede in den Spannweiten benachbarter Spannfelder, insbesondere bei Anwendung von Stützisolatoren, zu vermeiden.

11.7 Der Leiterquerschnitt ist so zu wählen, dass die Leiter durch den durchfließenden Strom nur so weit erwärmt werden, dass die mechanische Festigkeit nicht unzulässig vermindert wird.

Durch den höchsten Betriebsstrom dürfen Kupfer und seine Legierungen bis 70 °C, Aluminium und seine Legierungen sowie Stahl und Stalum bis 80 °C erwärmt werden. Bei kunststoffummüllten Leitern muss der Isolierwerkstoff für diese Temperaturen ausgelegt sein.

Die in Tabelle 11-2 angegebenen zulässigen Dauerstromstärken gelten unter folgenden Voraussetzungen:

- Maximale Frequenz 60 Hz,
- Sonneneinstrahlung,
- Luftausgangstemperatur 35 °C,
- Windgeschwindigkeit 0,6 m/s,
- Erwärmung der Leiter bis zur zulässigen Grenze.

Für andere Luftausgangstemperaturen ist gemäß folgenden Formeln umzurechnen:

$$\text{für Kupfer: } I_t = I_{35} \cdot \sqrt{(70-t)/35}$$

$$\text{für Al und Al-Legierungen mit und ohne Stahl- oder Stalum-Kern: } I_t = I_{35} \cdot \sqrt{(80-t)/45}$$

Für Hochtemperaturseile sind höhere Werte zulässig.

Vollständige Windstille, die im Freien allerdings nur ausnahmsweise vorhanden ist, erfordert eine Verminderung der zulässigen Dauerstromstärken um rund 30 %.

**Tabelle 11-2 – Zulässige Dauerstromstärken in A**

Nennquerschnitt mm <sup>2</sup>	Aluminium- Stahl	AlMgSi- Stahl	Nennquerschnitt mm <sup>2</sup>	Aluminium- Stahl	AlMgSi- Stahl	Nennquerschnitt mm <sup>2</sup>	Aluminium	AlMgSi	Nennquerschnitt mm <sup>2</sup>	Stahl I - IV	Kupfer
<b>35/6</b>	180	170	<b>125/30</b>	425	400	<b>35</b>	----	170	<b>16</b>	----	----
<b>50/8</b>	220	205	<b>150/25</b>	470	440	<b>50</b>	225	210	<b>25</b>	40	160
<b>70/12</b>	290	270	<b>150/53</b>	480	450	<b>70</b>	270	255	<b>35</b>	50	200
<b>94/22</b>	350	330	<b>170/40</b>	515	485	<b>95</b>	340	320	<b>50</b>	60	250
<b>95/15</b>	350	330	<b>185/30</b>	535	500	<b>120</b>	390	365	<b>70</b>	70	310
<b>95/34</b>	360	335	<b>210/35</b>	590	550	<b>150</b>	455	425	<b>95</b>	80	380
<b>120/20</b>	410	385	<b>210/50</b>	610	575	<b>185</b>	520	490	<b>120</b>	95	440
<b>120/42</b>	415	390	<b>240/40</b>	640	605	<b>240</b>	625	585	<b>150</b>	110	510
									<b>185</b>	130	585
									<b>240</b>	150	700

## 12 Isolatoren

### 12.1 Allgemeines

Die Ausführungsformen von Isolatoren umfassen Isolatorketten aus Kappenisolatoren oder Langstabisolatoren sowie Stützisolatoren. Diese können aus keramischem Material oder aus Glas oder auch als Verbundisolatoren hergestellt werden.

#### ANMERKUNG:

Alle diese Isolatorarten werden in EN- und/oder IEC-Veröffentlichungen behandelt.

Isolatoren müssen so bemessen, ausgeführt, ausgewählt und geprüft werden, dass sie die elektrischen und mechanischen Anforderungen erfüllen, wie sie durch die Auslegungsparameter der Freileitung bestimmt sind.

Isolatoren müssen gegen Einflüsse aller Art infolge von im Freien anzutreffenden Klimabedingungen einschließlich der Sonnenstrahlung beständig sein. Sie müssen außerdem atmosphärischen Verschmutzungen widerstehen und unter den in der Projektspezifikation beschriebenen Verschmutzungsbedingungen ein zufriedenstellendes Verhalten aufweisen.

Bei geerdeten Stützpunkten ist bei Einsatz von Stützenisolatoren auf deren ausreichende Durchschlagsfestigkeit zu achten.

### 12.2 Genormte elektrische Anforderungen

Isolatoren sind so zu bemessen und auszuführen, dass die geforderten elektrischen Stehspannungen erreicht werden. Diese Anforderungen sind in Tabelle 12-1 zusammengefasst.

**Tabelle 12-1 – Genormte elektrische Anforderungen abhängig von der Isolatorart**

Festgelegte Anforderungen	Isolatorketten			Stützisolatoren <sup>1)</sup>
	Kappenisolatoren <sup>1)</sup>	Langstabisolatoren <sup>1)</sup>	Verbundisolatoren <sup>2)</sup>	
Betriebsfrequente Stehspannung, beregnet	X	X	X	X
Steh-Blitzstoßspannung, trocken	X	X	X	X
Durchschlagsspannung (Einzelisolator)	X	-	-	X <sup>3)</sup>
x .. festgelegte Anforderungen sind zu berücksichtigen. 1) Prüfungen sind in ÖVE EN 60383-1 und ÖVE EN 60383-2 beschrieben. 2) Prüfungen sind in IEC 61109 (nur für die Einzelisolatoren anwendbar) beschrieben. 3) An solchen Stützisolatoren, die durchschlagbar sind.				

In Höhen von mehr als 1000 m über NN sind für je angefangene 100 m Höhendifferenz die geforderte betriebsfrequente Stehspannung (Prüfwechselspannung) und die Steh-Blitzstoßspannung um 1,3 % zu erhöhen.

**12.3 Mechanische Anforderungen**

**12.3.1** Isolatoren müssen die festgelegten mechanischen Bemessungsanforderungen erfüllen. Der Teilsicherheitsbeiwert muss für Isolatoren aus Glas oder Porzellan mindestens

$\gamma_m = 2,0$   
sein.

Für Verbundisolatoren ist der Teilsicherheitsbeiwert gemäß den Datenblättern des Herstellers zu ermitteln.

Der Teilsicherheitsbeiwert ist auf die festgelegte mechanische oder elektromechanische Nennkraft (siehe ÖVE EN 60383-1 oder IEC 61109) entsprechend anzuwenden.

**12.3.2** Für die mechanische Bemessung von Isolatoren ist sowohl der ungünstigste Regellastfall als auch der Ausnahmestlastfall zu berücksichtigen.

Sind Maßnahmen für erhöhte Sicherheit gemäß 24 vorzusehen, so sind auch die Bedingungen gemäß 24.2.2 und 24.2.3 zu berücksichtigen.

**12.3.3** Stützisolatoren dürfen für Abspannungen nicht verwendet werden.

**12.3.4** Die zulässige Belastung einer *n*-fach-Kette darf dem *n*-fachen Wert der zulässigen Belastung einer Einzelkette gleichgesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass

- (1) im Normalzustand die einzelnen Ketten gleichmäßig belastet sind und
- (2) bei Bruch einer Einzelkette in einer *n*-fach-Kette mit *n* > 2 die verbleibenden Ketten möglichst gleichmäßig belastet werden.

**12.4 Kennwerte und Maße von Isolatoren**

Die Kennwerte und Maße von Isolatoren für den Freileitungsbau sind in folgenden Bestimmungen beschrieben:

- (1) Kettenisolatoren ..... ÖVE EN 60305 und ÖVE/ÖNORM EN 60433,
- (2) Stützisolatoren ..... ÖNORM E 4101, ÖNORM E 4102, IEC 60720,
- (3) Verbundisolatoren ..... ÖVE EN 61466-1 und ÖVE/ÖNORM EN 61466-2.

Das Erfüllen der obigen Bestimmungen verlangt auch das Erfüllen von ÖVE HD 474, IEC 60372 und IEC 60471. Anerkannte Isolatorarten, deren Kennwerte von den in obigen Normen festgelegten Werten abweichen, dürfen in der Projektspezifikation enthalten sein.

## 12.5 Anforderungen an das Verhalten unter Verschmutzung

Besteht die Gefahr einer raschen Isolationsminderung durch Fremdschichtbelag infolge von Umwelteinflüssen (klimatisch bedingt: Tau, Nebel usw., oder durch Verschmutzung: Verunreinigung durch Staub, Rauch, aggressive Gase und Dämpfe, Salzgehalt usw.), so sind Spezialisolatoren zu verwenden, oder es ist ein höheres Isolationsniveau zu wählen. In solchen Fällen kann auch eine zusätzliche Behandlung der Oberfläche (z.B. mit Spezial- oder Silikonfett) das Betriebsverhalten verbessern.

### ANMERKUNG:

Hinweise für die Auslegung und Auswahl von Keramik- und Glasisolatoren für die Verwendung in Verschmutzungsgebieten sind in IEC 60815 enthalten

### ANMERKUNG:

Eine Fremdschichtprüfung von Verbundisolatoren wurde zum Zeitpunkt der Drucklegung der vorliegenden ÖVE/ÖNORM durch das IEC Komitee TC 36 und CIGRE 33.04 untersucht.

## 13 Armaturen

### 13.1 Allgemeines

**13.1.1** Form, Konstruktion und Werkstoffe der Armaturen müssen so gewählt werden, dass sie gegen atmosphärische Einflüsse und aggressive Verunreinigungen der Umgebung und elektrolytische Zerstörungen widerstandsfähig sind.

**13.1.2** Armaturen aus nicht rostfreiem Stahl, Temper- und Stahlguss sind durch Feuerverzinkung oder ein gleichwertiges Verfahren zuverlässig gegen Rost zu schützen.

**13.1.3** Für die Prüfung der Armaturen bestehen technische Bestimmungen (siehe ÖVE EN 61284).

### 13.2 Elektrische Bemessung

**13.2.1** Armaturen, die dem Übergang des Betriebsstromes dienen (z.B. Stromklemmen, Verbinder), dürfen beim zulässigen Dauerstrom des Leiters keine höheren Temperaturen annehmen als der der Armatur zugeordnete Leiter und müssen den zu erwartenden Kurzschlussbeanspruchungen standhalten. Der Spannungsabfall an der Armatur muss kleiner sein als an einem Leiterstück gleicher Länge.

**13.2.2** Armaturen, die in die Ableitung von Erdschlussströmen einbezogen sind (z.B. Lichtbogenschutzarmaturen), müssen für die jeweilige Stromstärke und Abschaltzeit ausgelegt werden.

### 13.3 Mechanische Bemessung, Allgemeines

**13.3.1** Armaturen sind für jene Lasten zu bemessen, die in den Regellastfällen und im Ausnahmestromfall gemäß den Abschnitten 30 und 31 auf sie einwirken, und zwar mit den in 13.5 angegebenen Sicherheiten.

Sind Maßnahmen für erhöhte Sicherheit gemäß Abschnitt 24 vorzusehen, so sind für alle mechanisch beanspruchten Armaturen auch die Bedingungen gemäß 24.2.2 und 24.2.3 einzuhalten.

**13.3.2** Bei genormten Armaturen sind die in der Norm angegebenen Werte für die zulässige Belastung bzw. für die Grenzlast gemäß 13.4 maßgebend.

### 13.4 Grenzlasten

Die Versagekriterien der Armaturen sind durch folgende Grenzlasten gekennzeichnet:

#### 13.4.1 Bruchlast

ist jene Last, bei der der Bruch eintritt, also die kraftschlüssige Verbindung unterbrochen wird.

#### 13.4.2 Höchstlast

ist jene Last, bei der trotz fortschreitender Verformung keine weitere Belastung mehr aufgenommen wird.

#### 13.4.3 Strecklast

ist jene Last, bei der nach weiteren Belastungssteigerungen bleibende Verformungen entstehen.

### 13.5 Mechanische Bemessung der verschiedenen Armaturen, Sicherheiten

Sicherheit ist der Quotient aus Grenzlast gemäß 13.4, dividiert durch die Last gemäß 13.3.1.

Die angegebenen Sicherheiten beziehen sich auf die nachgewiesenen oder garantierten Mindestwerte der Grenzlasten gemäß 13.4.

Nach der Art der mechanischen Beanspruchung werden folgende Armaturen unterschieden:

- (1) Armaturen und Armaturenteile, die mit dem Leiter in direkter Berührung sind und unter Leiterzug stehen (z.B. Klemmkörper von Abspannklemmen, zugfeste Verbinder). Derartige Armaturen sind so zu bemessen, dass die Bruch- oder Höchstlast mindestens dem  $r$ -fachen Wert der in den Regellastfällen und mindestens dem  $a$ -fachen Wert der in dem Ausnahmslastfall auf sie wirkenden Last entspricht. Hierbei ist:

$$r = k \cdot \frac{\text{Zugfestigkeit des Leiters}}{1,05 \cdot \text{zulässige Ausgangszugspannung des Leiters}}$$

$$a = k \cdot \frac{\text{Zugfestigkeit des Leiters}}{\text{Dauerzugspannung des Leiters}}$$

$k = 0,85$  für Seile aus:  
 Aluminium-Stahl  
 E-AlMgSi-Stahl  
 Aluminium  
 Stahl III und IV  
 Kupfer  
 Aluminium-Stalum ) mit einem Querschnitt-  
 E-AlMgSi-Stalum ) verhältnis  $m \geq 6,2$

$k = 1,00$  für Seile aus:  
 E-AlMgSi  
 Stahl I und II  
 Stalum  
 Aluminium-Stalum ) mit einem Querschnitt-  
 E-AlMgSi-Stalum ) verhältnis  $m < 6,2$

Für nicht genormte oder aber nicht angeführte Leiter (z.B. Luftkabel) wird der Wert  $k$  gemäß dem Verhältnis Dauerzugspannung/Zugfestigkeit wie folgt festgelegt:

- Dauerzugspannung/Zugfestigkeit  $\leq 0,81$   $k = 0,85$ ,
- Dauerzugspannung/Zugfestigkeit  $> 0,81$   $k = 1,00$ .

Als zusätzliche Kriterien, für welche die Sicherheiten  $r$  und  $a$  gelten, sind auch das Durchgleiten des Leiters und Brüche von Einzeldrähten im Sinne einer Grenzlast zu betrachten. Die übrigen Armaturenteile (z.B. Bolzen und Laschen von Abspannklemmen) sind je nach der in Betracht kommenden Grenzlast gemäß (3) oder (4) zu bemessen.

- (2) Armaturen, die mit dem Leiter in direkter Berührung stehen und auch durch Leiterdifferenzzüge belastet werden (z.B. Tragklemmen, Stützklemmen). Derartige Armaturen müssen den in Abschnitt 31 festgelegten Belastungen standhalten und sind nach den in Betracht kommenden Grenzlasten gemäß 13.5 (3) oder (4) zu bemessen.

Als zusätzliches Kriterium ist zu beachten, dass die Leiter nicht vor Erreichen einer definierten Kraft durchgleiten dürfen, sofern dies nicht funktionsbedingt vorgesehen ist.

Armaturen zur Verbindung von Beiseilen mit Leiterseilen müssen mindestens den Leiterzug im Ausgangszustand aushalten.

- (3) Armaturen und Armaturenteile, bei denen das Versagekriterium eine Bruchlast oder Höchstlast ist (z.B. Abstandhalter, Armaturen mit Klöppeln, Pfannen und Ösen).

Die Sicherheit dieser Armaturen, bezogen auf die Bruchlast bzw. Höchstlast, muss mindestens 2,5 in den Regellastfällen und mindestens 1,9 in den Ausnahmslastfällen betragen.

Die Sicherheiten, bezogen auf die Strecklast, müssen dabei mindestens den in 13.5 (4) angegebenen Werten entsprechen.

- (4) Armaturen und Armaturenteile, bei denen die Verformung für die Belastbarkeit maßgebend ist, da sie keine als Kriterium brauchbare Bruch- oder Höchstlast aufweisen (z.B. solche, die vorwiegend auf Biegung beansprucht sind, wie Bolzen, Abspannbügel, Isolatorenstützen).

Die Sicherheit dieser Armaturen, bezogen auf die Strecklast, muss mindestens 1,5 in den Regellastfällen und mindestens 1,15 in den Ausnahmslastfällen betragen.

- (5) Lichtbogenschutzarmaturen müssen den zu erwartenden Montagelasten ohne Beeinträchtigung der Funktion standhalten.
- (6) Schwingungsdämpfer, Feldabstandhalter, zugentlastete Verbinder, Stromklemmen, Reißglieder, Streckbänder und ähnliche Armaturen brauchen mechanisch nicht gemäß 13.5 (1) bis (4) bemessen zu werden.
- (7) Bauteile, die erst durch Montagevorgänge an Ort und Stelle die Funktion von Armaturen erhalten (z.B. Leiterbünde, Spiralarmaturen), sind sinngemäß mit jenen Sicherheiten zu bemessen, die ihrer Grenzlast gemäß 13.4 entsprechen.

## **14 bis 19 Bleiben frei.**

## **20 Führung und Anordnung der Leitungen, Abstände und Leiterbefestigungen – Grundsätzliche Bestimmungen**

### **20.1 Hochspannungsfreileitungen sind so auszuführen, dass**

- (1) Leiter, die unter Spannung stehen, in einem solchen Abstand voneinander und von geerdeten Bauteilen ihrer Tragwerke angeordnet werden, dass ein elektrischer Überschlag vermieden wird.  
Diese Bedingung gilt als erfüllt, wenn die in Abschnitt 21 geforderten Abstände nicht unterschritten werden.
- (2) die zufällige Berührung von Teilen, die unter Spannung stehen, ohne besondere Mittel ausgeschlossen ist.  
Diese Bedingung gilt als erfüllt, wenn
  - (2.1) die Abstände der unter Spannung stehenden Leiter vom Gelände die in Abschnitt 22 geforderten Werte nicht unterschreiten und
  - (2.2) die seitlichen Abstände der unter Spannung stehenden Leiter von Objekten die in den Abschnitten 23 und 28 geforderten Werte nicht unterschreiten.  
Werden diese seitlichen Abstände unterschritten, so dass die Leitung im Bereich von Objekten der Abschnitte 23 oder 28 verläuft, so sind die unter Spannung stehenden Leiter so anzuordnen, dass der in den Abschnitten 23 und 28 geforderte Schutzabstand nicht unterschritten wird.
- (3) ihre Tragwerke oder deren Fundamente in ausreichender Entfernung von bestimmten Objekten errichtet werden.  
Die Bedingung gilt als erfüllt, wenn die in den Abschnitten 23 und 28 für diese seitlichen Abstände geforderten Maße mindestens eingehalten werden.
- (4) die für die Leitungsführung im Bereich bestimmter Objekte gegebenenfalls geforderten zusätzlichen Maßnahmen eingehalten werden. Hierbei werden je nach Art der Objekte unterschieden:
  - (4.1) die in Abschnitt 23 genannten Objekte, für die keine zusätzlichen Maßnahmen gefordert werden,
  - (4.2) die in Abschnitt 28 genannten Objekte erhöhter Bedeutung, für die die Bedingung als erfüllt gilt, wenn Abschnitt 24 (Maßnahmen für erhöhte Sicherheit) und soweit erforderlich Abschnitt 25 (Zusätzliche Maßnahmen bzw. Forderungen für erhöhte Sicherheit) eingehalten werden.
- (5) Für Objekte, die in den Abschnitten 23 und 28 nicht genannt sind, sind die gegenständlichen Bestimmungen für die Festlegung von Abständen und Maßnahmen sinngemäß anzuwenden.  
Die Anforderungen bezüglich der bei Arbeiten in der Nähe von Hochspannungsfreileitungen einzuhaltenden Abstände und Schutzmaßnahmen sind in ÖVE EN 50110-1 und ÖNORM B 4007 festgelegt.
- (6) Freileitungen mit kunststoffummüllten Leitern sind so auszuführen, dass das Eindringen von Wasser in den Leiter vermieden wird.

### **20.2 Abstände der Leiter vom Gelände und von Objekten sind wie folgt zu bestimmen (zu überprüfen):**

- (1) Abstände vom Gelände, gemessen rechtwinkelig zur Geländeoberfläche,
  - (1.1) für den ungünstigeren der Regellastfälle gemäß Tabelle 11-1, Zeilen 1 und 3, gemessen von nicht ausgelenkten Leitern,
  - (1.2) für den Regellastfall gemäß Tabelle 11-1, Zeile 3 bei Auslenkung der Leiter durch Wind in jene Richtung, welche den kleineren Abstand ergibt,
  - (1.3) für den Ausnahmslastfall gemäß Tabelle 11-1, Zeile 4, gemessen vom nicht ausgelenkten Leiter.
- (2) Seitliche Abstände der Leiter von Objekten, gemessen zwischen Leitergrundriss und Grundriss des nächstgelegenen Objektteils, für den Regellastfall gemäß Tabelle 11-1, Zeile 3, bei der Auslenkung des Leiters durch Wind in jene Richtung, welche den kleineren Abstand ergibt. Dieser seitliche Abstand gilt auch als Maß für die Bestimmung des Schutzbereiches (siehe 3.11).

(3) Schutzabstand der Leiter vom Objekt (der in beliebiger Richtung im Raum liegen kann),

(3.1) für den ungünstigsten der Regellastfälle gemäß Tabelle 11-1, Zeilen 1, 2 und 3, gemessen von nicht ausgelenkten Leitern,

(3.2) für den Regellastfall gemäß Tabelle 11-1, Zeile 3, bei Auslenkung der Leiter durch Wind in jene Richtung, welche den kleineren Abstand ergibt,

(3.3) für den Ausnahmslastfall gemäß Tabelle 11-1, Zeile 4, gemessen vom nicht ausgelenkten Leiter.

**20.3** Die Größe der gemäß 20.2 zu überprüfenden Abstände ist in den Abschnitten 22, 23 und 28 angegeben.

## 21 Abstände im Spannfeld und am Tragwerk

### 21.1 Abstände im Spannfeld

**21.1.1** Der Abstand zwischen Leitern im Spannfeld ist an Hand eines Auslenkbildes festzustellen. Es ist hierbei die Annäherung benachbarter Leiter bei den verschiedenen Belastungsverhältnissen bei gleichsinniger Auslenkung durch Wind zu überprüfen. Auch die gegenseitige Annäherung der Leiter beim Hochschnellen des tiefergelegenen Leiters durch Abwurf der Zusatzlast sowohl im nicht ausgelenkten als auch im ausgelenkten Zustand ist zu untersuchen. Auch im ungünstigsten Fall darf der Abstand die Größe  $Z$  gemäß Tabelle 21-1 nicht unterschreiten.

**21.1.2** Bei Leitern aus gleichen Werkstoffen, mit gleichem Querschnitt und gleichem Durchhang ist es jedoch zulässig, den Mindestabstand  $D$  der nicht ausgelenkten Leiter in Spannfeldmitte aus der Formel

$$D = k \cdot \sqrt{f + l} + Z$$

zu bestimmen, wobei jedoch der Wert 0,8 m nicht unterschritten werden darf.

Es bedeuten:

$D$  Leiterabstand in Spannfeldmitte in m,

$f$  Leiterdurchhang in Spannfeldmitte in m für jenen der Regellastfälle gemäß Tabelle 11-1, Zeile 1 oder 3, der den größeren Wert ergibt,

$l$  Länge der Isolatorenkette in m (werden die Leiter am Tragwerk so befestigt, dass das Auslenken der Isolatoren senkrecht zur Leitungssachse verhindert wird, so ist  $l = 0$  zu setzen),

$Z$  Zuschlag in m, der in Abhängigkeit von der Nennspannung der Leitung in Tabelle 21-1 angegeben ist,

$k$  Faktor aus Tabelle 21-2, der vom Auslenkwinkel des Leiters und von der Leiteranordnung am Tragwerk abhängt.

Bei Freileitungen mit kunststoffumhüllten Leitern gemäß 3.1 darf der gemäß 21.1.2 errechnete Leiterabstand  $D$  in Spannfeldmitte auf 40 % reduziert werden, wobei 0,5 m nicht unterschritten werden dürfen.

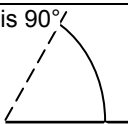
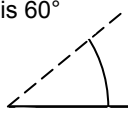
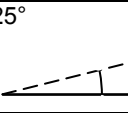
**21.1.3** Werden Leiter, die gegeneinander unter Spannung stehen, im freien Spannfeld durch isolierende Abstandhalter distanziert, wodurch Teilspannweiten entstehen, so können die Abstände gemäß 21.1.1 und 21.1.2 verringert werden. Die Anwendung der Formel in 21.1.2 für die Ermittlung der erforderlichen Leiterabstände ist zulässig, wenn jener Leiterdurchhang zugrunde gelegt wird, der beim 1,6fachen Wert der jeweiligen Teilspannweite auftreten würde.

**21.1.4** Werden Leitungen gleicher oder verschiedener Spannung von getrennter Leitungsführung auf ein gemeinsames Tragwerk zusammengeführt, so sind die gegenseitigen Abstände der einzelnen Leitungssysteme in den jeweils letzten Spannfeldern der zusammenzuführenden Leitungen vor dem gemeinsamen Tragwerk gemäß 21.1.1 zu ermitteln und nicht gemäß 28.1.6 auszulegen.

**Tabelle 21-1 – Abstände in m**

		Leitungsgruppe I					Verwendung gemäß	
Nennspannung in kV		10	15	20	25	30 <sup>3)</sup>	45	
Höchste Betriebsspannung für Betriebsmittel in kV (Effektivwert)		12	17,5	24	30	36 37,5	52	
Z in Abhängigkeit von der Nennspannung		0,12	0,17	0,20			0,30	21.1.1 bis 21.1.4
Abstand E von Bauteilen	nicht ausgelenkte Teile oder Leiter	0,12	0,17	0,22	0,26	0,30	0,40	21.2.2
	durch Wind ausgelenkte Teile oder Leiter	0,12	0,17	0,20			0,30	
Normale Luftstrecke <sup>1)</sup>		0,12	0,17	0,22	0,26	0,32	0,48	21.2.1
Erhöhte Luftstrecke <sup>2)</sup>		0,15	0,205	0,26	0,32	0,38	0,57	21.2.1
<sup>1)</sup> Mindestabstand zwischen Leitern des selben Systems. <sup>2)</sup> Mindestabstand zwischen Leitern verschiedener Systeme. <sup>3)</sup> Bei Erweiterung bestehender 35-kV-Netze mit höchster Betriebsspannung 37,5 kV darf nach Nennspannung 30 kV isoliert werden.								

**Tabelle 21-2 – Faktor k**

Auslenkwinkel des Leiters bei Wind gemäß 30.5 <sup>1)</sup>			über 65°	über 55° bis 65°	über 40° bis 55°	bis 40°
Leiteranordnung	Leiter übereinander angeordnet	> 60° bis 90° 	0,95	0,85	0,75	0,7
	Leiter schräg zueinander angeordnet	> 25° bis 60° 	0,75	0,70	0,65	0,62
	Leiter nebeneinander angeordnet	0° bis 25° 	0,70	0,65	0,62	0,60
<sup>1)</sup> Der Auslenkwinkel bezieht sich auf den unvereisten Leiter, wobei der Tangens des Auslenkwinkels als Quotient aus Winddruck durch Leitereigengewicht errechnet wird.						



## 21.2 Abstände am Tragwerk

**21.2.1** Leiter und sonstige Teile (z.B. Seilschlaufen, Strombügel zu Geräten usw.), die gegeneinander unter Spannung stehen, sind so anzuordnen, dass ihr Abstand voneinander mindestens der jeweils anzuwendenden Luftstrecke entspricht (siehe Tabelle 21-1).

**21.2.2** Leiter und Teile, die unter Spannung stehen, müssen von Bauteilen, die nicht unter Spannung stehen, mindestens den Abstand  $E$  gemäß Tabelle 21-1 haben.

Für die Ermittlung der Auslenkung von Hängeketten mit Belastungsgewichten oder ohne Belastungsgewichte darf für die Windkraft auf die Leiter bei Spannweiten über 200 m ein verminderter Wert in Rechnung gestellt werden, wobei

$$W_L = P_w \cdot (80 + 0,6 \cdot a_m)$$

ist.

Es bedeuten:

- $W_L$  Windkraft auf den Leiter in N,  
 $P_w$  längenbezogene Windkraft in N/m,  
 $a_m$  arithmetische Mittel der Längen der beiden angrenzenden Spannungsfelder in m.

**21.2.3** Für die Zuspannung von Leitungen an Kraftwerken, Transformatorstationen, Freiluftschaltanlagen, Abzweigmasten u.ä. gelten für die Abstände der Befestigungspunkte und der Seilführung (Seilschlaufen, Strombügel usw.) die Anforderungen gemäß 21.2.1 und 21.2.2.

## 22 Abstände vom Gelände

### 22.1 Geländeoberfläche

Die Abstände der Leiter sind rechtwinkelig zur Geländeoberfläche zu messen. Geringe Unebenheiten können dabei unberücksichtigt bleiben.

Abstand der Leiter

- (1) im Regellastfall
- |   |     |
|---|-----|
| (1.1) von normalem Gelände .....  | 5 m |
| (1.2) von Gelände, das mit hochbeladenen Wagen nicht befahrbar ist .....      | 5 m |
| (1.3) von Steilgelände, normalerweise nicht begangen .....                    | 4 m |
| (1.4) von Felswänden seitlich (im rechten Winkel zur Felswand gemessen) ..... | 3 m |
- (2) im Ausnahmestfall in den Fällen (1.1) bis (1.4) .....

### 22.2 Waldschneisen und einzelstehende Bäume und Sträucher

Die nachfolgenden Abstände dürfen nicht unterschritten werden. Sie gelten für den astfreien Raum, d.h., dass auch durch die Wipfel und Äste diese Abstände nicht unterschritten werden dürfen. Diese Abstände sind, wenn die Betriebssicherheit der Leitung dies erfordert, gegebenenfalls zu vergrößern (kranke, hängende oder flach wurzelnde Bäume, an Steilhängen oder Rutschhängen usw.). Der Höhenzuwachs der Bäume, die Bodenbeschaffenheit, Bestandsverhältnisse und die vorherrschenden Windrichtungen sind zu berücksichtigen.

Abstände

- (1) seitlich der Leiter .....
- |                               |     |
|-------------------------------|-----|
| (1) seitlich der Leiter ..... | 3 m |
|-------------------------------|-----|
- (2) unterhalb der Leiter
- |                               |       |
|-------------------------------|-------|
| (2.1) im Regellastfall .....  | 3 m   |
| (2.2) im Ausnahmestfall ..... | 0,5 m |

Bei der Querung von Wäldern (Waldschneisen) oder bei der Entlangführung an Waldbestand darf der seitliche Abstand für Freileitungen mit kunststoffummüllten Leitern auf 1,5 m reduziert werden. Dieser Abstand gilt auch zu den blanken, spannungsführenden Teilen im unmittelbaren Bereich des Stützpunktes (z.B. Leiterbefestigung, Erdungsanschlüsse, Klemmen).

Für die Revision und Reparatur von Leitungen muss in Waldbeständen nötigenfalls durch entsprechende Schlägerungen und Ausästungen Vorsorge getroffen werden.

Sofern es sich nicht um Freileitungen mit kunststoffummüllten Leitern handelt, ist der durch den seitlichen Abstand gemäß 22.2 (1) bestimmte Schutzraum oberhalb der Leiter auf volle Baumhöhe astfrei zu halten. Bei Freileitungen mit kunststoffummüllten Leitern ist ein astfreier Raum oberhalb der Leiter von mindestens 3 m einzuhalten.

## 23 Leitungsführung im Bereich von Objekten

### 23.1 Allgemeines

Wird der jeweils geforderte seitliche Abstand der Hochspannungsfreileitung von den in 23.2 bis 23.8 genannten Objekten unterschritten, verläuft somit ein Leiter im Schutzbereich (siehe 3.12) eines Objektes, so dürfen die in den Abschnitten 23.2 bis 23.8 angegebenen Schutzabstände nicht unterschritten werden.

### 23.2 Gemeindestraßen außerhalb von Ortsgebieten und sonstige Fahrwege

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter vom Fahrbahnrand ..... 4 m
- (2) Schutzabstand der Leiter von der Fahrbahn
  - (2.1) im Regellastfall ..... 6 m
  - (2.2) im Ausnahmestlastfall ..... 5 m
- (3) Seitlicher Abstand der Fundamente der Tragwerke vom Fahrbahnrand ..... 1 m

### 23.3 Brücken

Für im Brückenbereich vorhandene Objekte (z.B. Verkehrsflächen, Beleuchtungsanlagen usw.) sind außerdem die jeweils für diese Objekte geforderten Abstände zu berücksichtigen.  
Im Übrigen gilt:

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter von der Brücke ..... 3 m
- (2) Schutzabstand der Leiter über der Brücke
  - (2.1) im Regellastfall ..... 3 m
  - (2.2) im Ausnahmestlastfall ..... 2,5 m
- (3) Schutzabstand der Leiter unter einer Brücke,
  - (3.1) sofern die Brücke als Tragwerk für die Hochspannungsfreileitung benützt wird, ..... Abstände gemäß Abschnitt 21
  - (3.2) sofern die Brücke nicht als Tragwerk für die Hochspannungsfreileitung benützt wird
    - (3.2.1) im Regellastfall ..... 3 m
    - (3.2.2) desgleichen, jedoch bei hochgeschnelltem Leiter ..... 1 m
  - (3.3) Liegt die Verkehrsfläche einer Brücke weniger als 5 m oberhalb der spannungsführenden Leiter, so sind in Höhe der Verkehrsfläche oder knapp darunter in der Breite der Hochspannungsfreileitung zuzüglich je 2 m an beiden Seiten der Brücke Schutzdächer anzubringen, die mindestens 1 m über die Verkehrsfläche hinausragen.

### 23.4 Bauwerke

Für Bauwerke, soweit sie nicht in 28.1.3 behandelt werden, gilt:

- (1) seitlicher Abstand der Leiter vom nächsten Bauwerksteil ..... 3 m
- (2) Schutzabstand der Leiter vom nächsten Bauwerksteil
  - (2.1) im Regellastfall ..... 3 m
  - (2.2) im Ausnahmestlastfall ..... 2,5 m
- (3) Schutzabstand der Leiter von Flachdächern bis 15° Neigung und von Standflächen (z.B. Terrassen und Balkone usw.)
  - (3.1) im Regellastfall ..... 4 m
  - (3.2) im Ausnahmestlastfall ..... 2,5 m

### 23.5 Strohtristen

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter von der Triste ..... 10 m
- (2) Schutzabstand der Leiter von der Triste im Regellastfall ..... 20 m

## 23.6 Gewässer

Ausgenommen Wasserstraßen, die in 28.2.4 behandelt werden.

### 23.6.1 Schutzabstand der Leiter im Regellastfall

- (1) von nicht schiffbaren oder nicht flößbaren Gewässern
  - (1.1) über Mittelwasser ..... 5 m
  - (1.2) über höchstem Wasserstand ..... 3 m
- (2) von schiffbaren oder flößbaren Gewässern
  - (2.1) über höchstem schiffbarem Wasserstand (HSW) ..... 5 m
  - (2.2) über dem höchsten Bauteil der Wasserfahrzeuge ..... 2 m
- (3) über der Krone von befahrbaren Hochwasserschutzdämmen ..... 6 m

**23.6.2** Seitlicher Abstand der Fundamente der Tragwerke vom Ufergrat oder vom land- oder wasserseitigen Fuß von Hochwasserschutzdämmen oder Bermen ..... 3 m

Eine Unterschreitung der vorstehenden Abstände ist an die Zustimmung der zuständigen Gewässeraufsichtsbehörde gebunden. Die bestimmungsgemäße Benützung von Treidelwegen darf durch Tragwerke und deren Fundamente nicht beeinträchtigt werden.

## 23.7 Fernmeldekabel des öffentlichen Netzes

- (1) Seitlicher Abstand der Fundamente der Tragwerke und deren Ausschachtungen von Kabeln ..... 0,8 m
- (2) desgleichen, sofern die Kabel einen allseitigen mechanischen nichtmetallinen Schutz erhalten ..... 0,3 m

Wird das Fernmeldekabel durch Erderspannungen oder durch Blitzeinwirkung gefährdet oder wird ein Koaxialkabel oder ein Fernmeldekabel gleicher Bedeutung betroffen oder werden Einbauten von Fernmeldeanlagen (Raum für Spleißgruben) berührt, so können größere als die vorstehend genannten Abstände oder besondere Schutzmaßnahmen erforderlich werden, die im Einzelfall an die Zustimmung der Fernmeldebehörde gebunden sind.

## 23.8 Ortsveränderliche Bodenseilzüge

Bei der Ermittlung der Abstände von diesen Arbeitsgeräten ist gegebenenfalls Abheben und Hochschnellen des Bodenseilzuges, insbesondere in muldenförmigem Gelände, zu berücksichtigen.

Schutzabstand der Leiter vom Bodenseilzug im Regellastfall ..... 3 m

Werden Führungsrollen, Fangjoche, Prellseile u.dgl. vorgesehen, so sind die Schutzabstände von diesen von Fall zu Fall so festzulegen, dass die elektrotechnische Sicherheit sichergestellt wird.

## 24 Maßnahmen für erhöhte Sicherheit

### 24.1 Leitungsführung

Wird der jeweils geforderte seitliche Abstand von den in Abschnitt 28 genannten Objekten erhöhter Bedeutung unterschritten, verläuft daher ein Leiter im Schutzbereich gemäß 3.12 des Objektes, gleichgültig, ob das Objekt gekreuzt wird oder nicht, so müssen die jeweils im Abschnitt 28 geforderten Schutzabstände eingehalten werden. Maßnahmen für erhöhte Sicherheit gemäß Abschnitt 24 und Abschnitt 25 sind in dem in der Tabelle 28-1 angegebenen Umfang vorzusehen.

### 24.2 Leiterbefestigung

#### 24.2.1 Stützenisolatoren an Tragsmasten

24.2.1.1 Der unter Spannung stehende Leiter ist an einem Stützenisolator mittels Klemmkonstruktion, Bügelbund oder Isolatorenbundspirale zu befestigen. Die bloße Befestigung mittels Drahtbundes ist unzulässig.

24.2.1.2 Bei Winkeltragsmasten ist der Leiter so anzuordnen, dass der resultierende Leiterzug direkt oder mittels Armaturen eingeleitet wird.

### 24.2.2 Isolatorketten in Abspannlage

24.2.2.1 Im Kreuzungsspannfeld sind an Abspannmasten an der dem gekreuzten Objekt zugewandten Seite Mehrfachketten gemäß 24.2.2.2 vorzusehen.

24.2.2.2 An Mehrfachketten ist so abzuspannen, dass bei Ausfall einer Einzelkette die elektromechanische oder mechanische Nennlast der verbleibenden Isolatoren und die Grenzlasten gemäß 13.4 der verbleibenden Armaturen mindestens dem Leiterzug im Ausnahmefall gleich sind.

### 24.2.3 Isolatorketten an Tragmasten

Im Kreuzungsspannfeld sind Mehrfachketten zu verwenden. Bei Ausfall einer Einzelkette müssen die elektromechanische oder mechanische Nennlast der verbleibenden Isolatoren und die Grenzlasten gemäß 13.4 der verbleibenden Armaturen mindestens der Belastung im Ausnahmefall gleich sein.

## 25 Zusätzliche Anforderungen bzw. Maßnahmen für erhöhte Sicherheit

### 25.1 Zusätzliche Anforderungen und Maßnahmen für Objekte erhöhter Bedeutung gemäß 28.2

25.1.1 (1) An Abspannmasten sind bei den dem Kreuzungsspannfeld bzw. den dem Kreuzungsabspannabschnitt zugewandten Spannfeldern Mehrfachketten gemäß 24.2.2.2 vorzusehen.

- (2) Die Leiter sind an Tragmasten gemäß 24.2.1 und 24.2.3 zu befestigen, wenn die Tragmaste
- ein Kreuzungsspannfeld begrenzen oder
  - ein Spannfeld im Schutzbereich (siehe 3.11) von Objekten gemäß 28.2 und 28.3 begrenzen.
- Bei geerdeten Tragwerken mit Stützen- oder Vollkernstützisolatoren sind zwei Isolatoren senkrecht zur Leitungsrichtung bzw. in Richtung der Winkelhalbierenden anzuordnen. Die Befestigung des Leiters und des Sicherheitsbügels (aus gleichem Werkstoff und Querschnitt wie der Leiter) an den Isolatoren erfolgt gemäß 24.2.1.1 und 24.2.1.2.

(3) Erdseile sind an den Abspannmasten der Abspannabschnitte abzuspannen.

25.1.2 Für Holzmaste gilt:

- (1) Sie sind mit Mastfüßen auszurüsten, die nicht aus Holz sein dürfen.
- (2) Abspannmaste müssen A-Maste (A-Mast-Ebene in Leitungsrichtung) oder eine Kombination aus A-Masten sein.
- (3) Winkeltragmaste müssen A-Maste (A-Mast-Ebene in der Winkelhalbierenden) sein.
- (4) Die Mastkopfausrüstung muss als Stahlkonstruktion ausgeführt sein. Sie darf nicht mit Holzgewindeschrauben befestigt werden. Gebogene Stützen sind nicht zulässig.
- (5) Ölschalter und Transformatoren dürfen auf Tragmasten nicht angeordnet werden. Auf Abspannmasten dürfen sie angeordnet werden, wenn die Verbindungsleiter nicht an die unter Zug stehenden Leiter angeschlossen werden.

### 25.2 Zusätzliche Anforderungen bei Kreuzung von Objekten gemäß 28.3

Bei Kreuzung von Objekten gemäß 28.3 dürfen auch bei folgender außergewöhnlicher Lage der Leiter die hierfür jeweils geforderten Schutzabstände nicht unterschritten werden:

- (1) Das Kreuzungsspannfeld der Hochspannungsfreileitung ist mit Regelzusatzlast belastet, alle übrigen Spannfelder der Hochspannungsfreileitung sind unbelastet (ungleiche Aneisung).
- (2) Bruch eines Isolators bei Mehrfachabspannketten im Regellastfall. Hierbei braucht die Auslenkung der Leiter durch Wind nicht berücksichtigt zu werden.

## 26 bis 27 Bleiben frei.

## 28 Objekte erhöhter Bedeutung

**28.1** Im Schutzbereich der Objekte erhöhter Bedeutung (Objekte gemäß 28.1.1 bis 28.1.10) gelten die Maßnahmen gemäß Abschnitt 24.

### 28.1.1 Bundesstraßen S (Schnellstraßen), Bundesstraßen B und Landesstraßen

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter vom Fahrbahnrand..... 4 m
- (2) Schutzabstand der Leiter von der Fahrbahn
  - (2.1) im Regellastfall ..... 6 m
  - (2.2) im Ausnahmestlastfall ..... 5 m
- (3) Seitlicher Abstand der Fundamente der Tragwerke vom Fahrbahnrand, sofern eine Unterschreitung der gesetzlich festgelegten Schutzzone genehmigt wird ..... 2 m

### 28.1.2 Verkehrsflächen innerhalb von Ortsgebieten, in industriellen und gewerblichen Anlagen sowie in öffentlichen Gartenanlagen

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter vom Fahrbahnrand..... 4 m
- (2) Schutzabstand der Leiter von der Fahrbahn
  - (2.1) im Regellastfall ..... 6 m
  - (2.2) im Ausnahmestlastfall ..... 5 m

### 28.1.3 Wohn- oder Schulgebäude, Gebäude industrieller oder gewerblicher Anlagen u.dgl.

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter vom nächsten Bauwerksteil ..... 3 m
- (2) Schutzabstand der Leiter vom nächsten Bauwerksteil
  - (2.1) im Regellastfall ..... 3 m
  - (2.2) im Ausnahmestlastfall ..... 2,5 m
- (3) Schutzabstand der Leiter von Flachdächern bis 15° Neigung und von der Standfläche von Terrassen, Balkonen usw.
  - (3.1) im Regellastfall ..... 4 m
  - (3.2) im Ausnahmestlastfall ..... 2,5 m
- (4) Bei der Zuspaltung von Hochspannungsfreileitungen zu Umspan- und Schaltanlagen (Einbaustationen) die bei Wohn- oder Schulgebäuden, Gebäuden industrieller oder gewerblicher Art u.dgl. ein- oder angebaut sind, brauchen im Bereich der Freileitungsabspannung die oben geforderten Abstände von den Objekten selbst nicht eingehalten zu werden.  
Am jeweiligen Objekt ist jedoch durch geeignete Maßnahmen, die im einzelnen auf die örtlichen Gegebenheiten abzustimmen sind (z.B. Warntafeln an der Wand, Abschränkungen mit Warntafeln auf dem Dach), auf die bei einer Annäherung an die Hochspannungsfreileitung gegebene Gefahr hinzuweisen.  
Tür- und Fensteröffnungen (letztere, sofern sie nicht fix abgeschlossen sind oder durch geeignete Maßnahmen ein Berühren hochspannungsführender Teile sicher verhindert wird) dürfen innerhalb der oben festgelegten Abstände nicht vorhanden sein.

Für Bauwerke, die hier nicht behandelt werden, gilt 23.4.  
Gehören die Gebäude zur gleichen Stromversorgungsanlage wie die Leitung (Kraftwerke, Umspan- oder Schaltstationen), so sind auch kleinere Abstände zulässig.  
Bei industriellen und gewerblichen Anlagen ist auf die Besonderheit des Betriebes (z.B. bei feuer- oder explosionsgefährdeten Anlagen) sowie auf den Arbeitsraum von Verladeeinrichtungen, Kränen u.dgl. zu achten.

### 28.1.4 Straßenbahnen, Obuslinien, Materialbahnen und elektrische Treidelanlagen

Für Speiseleitungen auf eigenen Tragwerken gelten die Bestimmungen gemäß 28.1.6.

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter vom Lichtraumprofil, bei Obuslinien vom Fahrbahnrand, sowie von Fahrleitungstragwerken ..... 4 m

- |   |       |
|---|-------|
| (2) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von Fahrleitungen und von Speiseleitungen auf Fahrleitungstragwerken                            |       |
| (2.1) im Regellastfall .....  | 4 m   |
| (2.2) im Ausnahmestastfall.....   | 0,5 m |
| (3) Schutzabstand der Leiter von der Schienenoberkante (wenn keine Fahrleitung oder Speiseleitung auf Fahrleitungstragwerken vorhanden ist)               |       |
| (3.1) im Regellastfall .....  | 7 m   |
| (3.2) im Ausnahmestastfall.....   | 5 m   |
| (4) Seitlicher Abstand der Tragwerke der Hochspannungsfreileitung   |       |
| (4.1) vom Lichtraumprofil und von Fahrleitungstragwerken, sofern die Unterschreitung des Bauverbotsbereiches von der Aufsichtsbehörde genehmigt wird..... | 5 m   |
| (4.2) bei Obuslinien vom Fahrbahnrand und von Fahrleitungen .....   | 2 m   |

### 28.1.5 Sportanlagen

Sportanlagen im Sinne dieser Vorschrift sind Stätten, die der Sportausübung im Freien dienen und in einem behördlichen Verfahren einer Genehmigung als Sportanlagen bedürfen.

Hierzu zählen auch öffentliche Schwimmbadanlagen und Campingplätze, sofern sie gleichfalls genehmigungspflichtig sind.

Bei Kreuzung von Sportanlagen sind die nachstehenden Abstände von jenen Flächen einzuhalten, die der aktiven Sportausübung dienen. Für die übrigen Flächen sowie für Objekte im Bereich von Sportanlagen sind die einschlägigen Bestimmungen sinngemäß anzuwenden.

Schießstätten dürfen nur außerhalb des durch die Blendenöffnungen gegebenen Streubereichs gekreuzt werden.

Schisprunganlagen sind von der Absprung- bis zur Aufsprungstelle möglichst nicht zu kreuzen. Ist dies nicht zu vermeiden, ist der Schutzabstand gemäß (2.4) zur theoretischen Flugbahn einzuhalten.

- |   |     |
|---|-----|
| (1) Seitlicher Abstand der Leiter von Sportanlagen .....  | 3 m |
| (2) Schutzabstand der Leiter im Regellastfall von   |     |
| (2.1) Sportflächen, die der Ausübung bodengebundener Sportarten oder Ballspielen mit kleinen, leichten, weichen Bällen dienen (wie Laufen, Weitsprung, Eisschießen, Tennis u.ä.).....                               | 6 m |
| (2.2) Sportflächen, die der Ausübung nicht bodengebundener Sportarten oder Ballspielen mit größeren oder härteren Bällen dienen (wie alle Wurfsporarten, Schlagball, Stabhochsprung, Fuß- und Handball u. ä.) ..... | 9 m |
| Für bestimmte Sportarten, wie Golf, Diskus-, Hammer-, Speerwurf u.ä., ist es erforderlich, die Überspannungshöhe entsprechend der zu erwartenden Gefährdung gesondert festzulegen.                                  |     |
| (2.3) Öffentliche Schwimmbadeanlagen und Campingplätze.....   | 6 m |
| Für jene Flächen, die der aktiven Sportausübung dienen, gilt (2.1) und (2.2).   |     |
| (2.4) Schisprunganlagen.....  | 7 m |

### 28.1.6 Starkstromfreileitungen

Für die Abstände, ausgenommen jene gemäß (2), ist die Hochspannungsfreileitung der höheren Leitungsgruppe maßgebend. Starkstromfreileitungen bis 1000 V dürfen von Hochspannungsfreileitungen nicht unterkreuzt werden.

Maßnahmen gemäß Abschnitt 24 sind nur an der überkreuzenden Leitung zu treffen.

Die Anforderungen bezüglich der Führung von Starkstromfreileitungen bis 1000 V auf dem Gestänge von Hochspannungsfreileitungen sind in ÖVE-L 1 festgelegt. Die gemeinsame Führung ist auf Hochspannungsfreileitungen der Leitungsgruppe I zulässig.

- |  |       |
|--|-------|
| (1) Seitlicher Abstand zwischen den Leitern von zwei auf getrennten Masten geführten Starkstromfreileitungen, wobei die Leiter einer Leitung nicht ausgelenkt, jene der zweiten durch Wind gegen die erste ausgelenkt anzunehmen sind..... | 1,5 m |
| (2) Schutzabstand der Tragwerke  |       |
| (2.1) einer Leitung von den ausgelenkten Leitern der anderen Leitung im Regellastfall.....   | 3 m   |
| Maßgebend ist die Leitungsgruppe der gegen das Tragwerk ausgelenkten Leitung.  |       |
| (2.2) von den ausgelenkten Leitern einer Starkstromfreileitung bis 1000 V.....   | 1,5 m |

- (3) Schutzabstand einander kreuzender Leiter
- (3.1) in den Regellastfällen gemäß Abschnitt 11 ..... 2 m
- (3.2) oberer Leiter in allen Spannungsfeldern des Abspannabschnittes mit Regelzusatzlast belastet, unterer nicht ausgelenkter Leiter in allen Spannungsfeldern des Abspannabschnittes ohne Zusatzlast bei -5 °C ..... 2 m
- (3.3) wie (3.2), jedoch oberer Leiter mit Ausnahmszusatzlast belastet bei -5 °C ..... 0,5 m
- (3.4) bei Hochspannungsfreileitungen mit Isolatorketten an den Tragmasten oberer Leiter im Kreuzungsspannungsfeld mit Regelzusatzlast belastet, alle anderen Spannungsfelder des Abspannabschnittes ohne Zusatzlast, unterer nicht ausgelenkter Leiter im gesamten Abspannabschnitt ohne Zusatzlast bei -5 °C ..... 0,5 m

### 28.1.7 Materialeilbahnen, land- und forstwirtschaftliche Seilwege

Die Abstände der überkreuzenden Hochspannungsfreileitung sind für die ungünstigste Lage der Seilbahn (Hochschnellen u.dgl.) zu ermitteln.

Bei der Überkreuzung von Materialeilbahnen, sofern diese nicht für Personenbeförderung zugelassen sind, und von land- und forstwirtschaftlichen Seilwegen kann auf die erhöhte Sicherheit gemäß Abschnitt 24 verzichtet werden, wenn:

- (1) durch Bewilligungsbescheid oder behördliche Entscheidung oder Verfügung sichergestellt ist, dass bei Katastrophenwetter (starkem Schneefall, Aneisung, Sturm, Gewitter) diese nicht betrieben werden dürfen, oder
- (2) Schutzgerüste, Prellseile u.dgl. angeordnet werden, die eine Berührung zwischen den Leitern der Hochspannungsfreileitung und Teilen der Seilbahnanlage mit Sicherheit verhindern.

Für die zu den land- und forstwirtschaftlichen Seilwegen gehörenden und längs derselben geführten Fernmeldeleitungen gelten die vorstehenden Bestimmungen ebenfalls.

Eine Unterkreuzung dieser Anlagen und von allenfalls zu diesen gehörenden Fernmeldeleitungen durch eine Hochspannungsfreileitung ist nur in unvermeidlichen Ausnahmefällen zulässig. In solchen sind die ungünstigste Lage der Leiter der Hochspannungsfreileitung (Hochschnellen bei Wegfall der Ausnahmszusatzlast) sowie die tiefste Lage der Seile oder Fahrbetriebsmittel der Seilbahn und des Fördergutes zu berücksichtigen. Erhöhte Sicherheit der Hochspannungsfreileitung gemäß Abschnitt 24 ist nicht erforderlich.

- (1) Seitlicher Abstand
  - (1.1) zwischen den Leitern der Hochspannungsfreileitung und den Seilbahnseilen, beide durch Wind gegeneinander ausgelenkt ..... 2 m
  - (1.2) zwischen den ausgelenkten Leitern der Hochspannungsfreileitung und den Bauteilen der Seilbahn ..... 3 m
- (2) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung zur Seilbahn
  - (2.1) im Regellastfall ..... 2 m
  - (2.2) im Ausnahmslastfall ..... 0,5 m
- (3) Seitlicher Abstand der Tragwerke der Hochspannungsfreileitung von Bauteilen der Seilbahn und vom ausgelenkten Seilbahnseil ..... 2 m

Können die oben angegebenen Abstände nicht einwandfrei sichergestellt werden, so sind Schutzgerüste, Prellseile, Fangjoche oder dgl. anzuordnen. Die Abstände der Hochspannungsfreileitung von diesen sind von Fall zu Fall so festzulegen, dass die elektrotechnische Sicherheit sichergestellt ist.

### 28.1.8 Standseilbahnen für Güterbeförderung

Zu diesen zählen Schrägaufzüge, Bremsberge, Haspelberge, Seilförderungen u.dgl. (auch für Werksverkehr). Bei muldenförmigem Längenprofil der Standseilbahnanlage ist das Hochschnellen des Zugförderseiles zu berücksichtigen.

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung vom Lichtraumprofil ..... 2 m
- (2) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung vom Lichtraumprofil und vom hochgeschnehten Zugseil
  - (2.1) im Regellastfall ..... 1,5 m
  - (2.2) im Ausnahmslastfall ..... 0,5 m
- (3) Seitlicher Abstand der Tragwerke vom Lichtraumprofil ..... 2 m

**28.1.9 Oberirdische Fernmeldeleitungen, Gruppe A**

Das sind Fernmeldeleitungen, welche weder mit dem öffentlichen Fernmeldenetz noch mit anderen Fernmeldeanlagen in Verbindung stehen, in ihrem Verlaufe auch nicht in Linien des öffentlichen Fernmeldenetzes geführt werden und

- (1) die Grenzen eines Grundstückes oder einer zusammen hängenden Liegenschaft ein und desselben Eigentümers nicht verlassen oder
- (2) zu einer Materialseilbahn gemäß 28.1.7, zu einem land- und forstwirtschaftlichen Seilweg gemäß 28.1.7 oder zu einer Standseilbahn für Güterbeförderung gemäß 28.1.8 gehören.

Diese Fernmeldeleitungen dürfen mit der in 28.1.7 genannten Ausnahme nicht unterkreuzt werden.

Mit Ausnahme der in 28.1.7 genannten Fernmeldeleitungen sind die gleichen Abstände, die in 28.3.2 für oberirdische Fernmeldeleitungen, Gruppe B, festgelegt sind, einzuhalten.

Für die unter 28.1.7 genannten Fernmeldeleitungen gelten die gleichen Bestimmungen wie für die zugehörige Seilbahnanlage.

**28.1.10 Außenantennenanlagen**

- (1) Außenantennen, nicht auf Leitungstragwerken montiert:  
Hierzu zählen: Im Freien liegende Antennengebilde, Antennenträger, Antennenleitungen, zusätzliche Bauelemente und Erdungsanlagen derselben.  
Außenantennenanlagen dürfen durch Hochspannungsfreileitungen nicht unterkreuzt werden.
  - (1.1) Seitlicher Abstand der Leiter von der Außenantennenanlage.....2 m
  - (1.2) Schutzabstand der Leiter von der Außenantennenanlage
    - (1.2.1) im Regellastfall .....2 m
    - (1.2.2) im Ausnahmestandfall .....0,5 m
  - (1.3) Schutzabstand der Leiter von besteigbaren Antennentragwerken im Regellastfall.....3 m
  - (1.4) Liegt eine Außenantennenanlage seitlich der Hochspannungsfreileitung, aber höher als diese, so muss ihr seitlicher Abstand von den Leitern der Hochspannungsfreileitung so groß sein, dass bei allfälligem Umstürzen der Antennenträger zwischen der Außenantennenanlage und der Hochspannungsfreileitung noch ein Abstand verbleibt von ..... 1 m  
  
Dies ist nicht erforderlich, wenn durch geeignete Maßnahmen (Anker oder dgl.) ein Umstürzen der Außenantennenanlage in Richtung zur Hochspannungsfreileitung zuverlässig verhindert wird.
- (2) Außenantennen, auf Leitungstragwerken montiert:  
Für auf Tragwerken von Starkstromfreileitungen über 1 kV montierte Außenantennenanlagen sind die Bestimmungen gemäß 28.1.10 (1) nicht anzuwenden.  
Für diese Anwendungsform gilt:
  - (2.1) Bei der Anbringung von Außenantennenanlagen auf Tragwerken von Starkstromfreileitungen über 1 kV bleiben diese weiterhin Tragwerke für Starkstromfreileitungen über 1 kV, ihre Bemessungen unterliegen der zum Zeitpunkt ihrer Errichtung jeweils gültigen Bestimmung.
  - (2.2) Die Antennentragkonstruktion zur Anbringung der Antennen, sowie allfällige Steighilfen, Standroste, Podeste etc., sind Teile des Tragwerkes und sind gemäß der vorliegenden ÖVE/ÖNORM auszulegen.
  - (2.3) Die Ermittlung der von den Antennen ausgehenden, auf die Antennentragkonstruktion und das Tragwerk wirkenden Lasten, hat auch gemäß der vorliegenden ÖVE/ÖNORM zu erfolgen.
  - (2.4) Als Schutzabstände gelten:
    - (2.4.1) Schutzabstand der spannungsführenden Leiter (Phasen) von der Antenne im Regellastfall.....2 m
    - (2.4.2) Schutzabstände der nicht spannungsführenden Leiter, die mit den geerdeten Bauteilen des Tragwerkes verbunden sind, von der Antenne im Regellastfall.....0,5 m

**ANMERKUNG:**

Für die Gestaltung und Situierung von Steighilfen, Standflächen und Podesten wird auf ÖVE EN 50110 verwiesen.

Das die Antennenanlage speisende Niederspannungsnetz darf nicht unzulässig beeinflusst werden.



**28.2** Für die Leitungsführung im Schutzbereich der nachfolgend genannten Objekte erhöhter Bedeutung (Objekte gemäß 28.2.1 bis 28.2.4) gelten die zusätzlichen Maßnahmen gemäß Abschnitt 24 und Abschnitt 25.1.

### 28.2.1 Seilliftanlagen zur öffentlichen Personenbeförderung

Seilliftanlagen dürfen durch Hochspannungsfreileitungen nicht unterkreuzt werden. Die Abstände sind bei ungünstigster Seillage der Seilliftanlage (Hochschnellen der Seile u.dgl.) zu ermitteln.

- (1) Seitlicher Abstand
  - (1.1) zwischen den Leitern der Hochspannungsfreileitung und dem Seil der Liftanlage einschließlich der Fahrbetriebsmittel, beide durch Wind gegeneinander ausgelenkt ..... 2 m
  - (1.2) zwischen den ausgelenkten Leitern der Hochspannungsfreileitung und Bauteilen der Seilliftanlage ..... 3 m
- (2) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von der Seilliftanlage
  - (2.1) im Regellastfall ..... 3 m
  - (2.2) im Ausnahmestastfall ..... 2 m
- (3) Seitlicher Abstand der Tragwerke der Hochspannungsfreileitung von den Bauteilen der Seilliftanlage, sofern die Unterschreitung des im Eisenbahngesetz festgelegten Bauverbotsbereiches von 12 m genehmigt wird ..... 5 m

### 28.2.2 Seilschwebbahnen zur öffentlichen Personenbeförderung

Unterkreuzungen von Seilschwebbahnen mit öffentlichem Personenverkehr durch Hochspannungsfreileitungen sind nur in unvermeidbaren Ausnahmefällen zulässig. Die Hochspannungsfreileitung ist in diesem Falle durch ein Bauwerk (Schutzgerüst, Tunnel u.dgl.) zu schützen. Das Bauwerk darf den Seilbahnbetrieb auch bei der ungünstigsten Seillage nicht behindern. Es muss das Auflegen der Seilbahnseile und der Leiter einer zur Seilbahn gehörenden oberirdischen Fernmeldeleitung bei Revisions- und Instandsetzungsarbeiten ermöglichen und dabei verhindern, dass die Seilbahnseile und Fernmeldeleiter sich der Hochspannungsfreileitung unzulässig nähern.

Bei Überkreuzung durch die Hochspannungsfreileitung ist die ungünstigste Seillage (Hochschnellen der Seile u.dgl.) zu berücksichtigen.

- (1) Seitlicher Abstand
  - (1.1) zwischen den Leitern der Hochspannungsfreileitung und dem Seilbahnseil einschließlich der Fahrbetriebsmittel, beide durch Wind gegeneinander ausgelenkt ..... 2 m
  - (1.2) zwischen den ausgelenkten Leitern der Hochspannungsfreileitung und den Bauteilen der Seilschwebbahn ..... 3 m
- (2) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von der Seilschwebbahn
  - (2.1) im Regellastfall ..... 3 m
  - (2.2) im Ausnahmestastfall ..... 2 m
- (3) Seitlicher Abstand der Tragwerke der Hochspannungsfreileitung von den Bauteilen der Seilschwebbahn, sofern die Unterschreitung des im Eisenbahngesetz festgelegten Bauverbotsbereiches von 12 m genehmigt wird ..... 5 m

### 28.2.3 Standseilbahnen zur öffentlichen Personenbeförderung

Bei muldenförmigem Längenprofil der Standseilbahn ist ein Hochschnellen des Zugseiles zu berücksichtigen.

- (1) Seitlicher Abstand der durch Wind ausgelenkten Leiter der Hochspannungsfreileitung vom Lichtraumprofil ..... 2 m
- (2) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung vom Lichtraumprofil und vom hochgeschnehten Zugseil
  - (2.1) im Regellastfall ..... 2 m
  - (2.2) im Ausnahmestastfall ..... 1 m
- (3) Seitlicher Abstand der Tragwerke der Hochspannungsfreileitung von Bauteilen der Standseilbahn, sofern die Unterschreitung des im Eisenbahngesetz festgelegten Bauverbotsbereiches von 12 m genehmigt wird ..... 5 m

**28.2.4 Wasserstraßen**

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter vom Ufergrat oder von der Krone von Hochwasserschutzdämmen ..... 4 m
- (2) Schutzabstand der Leiter vom höchsten schiffbaren Wasserstand gemäß § 21(2) und § 21(3) der Schiffsverkehrsverordnung ..... 19 m
- (3) Schutzabstand der Leiter über der Krone von Hochwasserschutzdämmen im Regellastfall..... 6 m
- (4) Seitlicher Abstand der Fundamente der Tragwerke
  - (4.1) vom Fuß der Hochwasserschutzdämme ..... 5 m
  - (4.2) von Schutzdämmen gegen Katastrophen-Hochwasser ..... Masthöhe + 5 m
  - (4.3) vom Ufergrat ..... gemäß Vorschreibung der Wasserstraßenverwaltung

**28.3** Für die Leitungsführung im Schutzbereich der nachfolgend genannten Objekte erhöhter Bedeutung (Objekte gemäß 28.3.1 bis 28.3.3) gelten die zusätzlichen Maßnahmen gemäß Abschnitt 24 und Abschnitt 25.

**28.3.1 Schienenbahnen für öffentlichen Verkehr**

Die freie Sicht auf Signale und Wegübergänge darf durch Hochspannungsfreileitungen nicht beeinträchtigt werden. Im Bereich von Bahnhöfen, d. i. im Raum zwischen den Einfahrtsignalen, sowie im Bereich der Bahnsteige von Eisenbahnhaltstellen sind Kreuzungen nach Möglichkeit zu vermeiden. Bei Kreuzung von Fahrleitungsanlagen ist die Verwendung von Holzmasten im Abspannabschnitt verboten. Für Speiseleitungen auf eigenen Tragwerken gelten die Bestimmungen gemäß 28.1.6.

28.3.1.1 Seitlicher Abstand der durch Wind ausgelenkten Leiter der Hochspannungsfreileitung vom Lichtraumprofil und von Tragwerken der Fahrleitungen und der Signalanlagen ..... 4 m

28.3.1.2 Elektrifizierte Strecken, Fahrleitungen und Speiseleitungen auf Fahrleitungstragwerken

- (1) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von Fahrleitungen
  - (1.1) im Regellastfall ..... 3 m
  - (1.2) im Ausnahmestlastfall ..... 2 m
  - (1.3) bei außergewöhnlicher Lage der Leiter der Hochspannungsfreileitung gemäß 25.2 ..... 2 m
- (2) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von Speiseleitungen
  - (2.1) im Regellastfall ..... 2 m
  - (2.2) im Ausnahmestlastfall ..... 0,5 m
- (3) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitungen von den Tragwerken
  - (3.1) im Regellastfall ..... 3 m
  - (3.2) im Ausnahmestlastfall ..... 2 m

28.3.1.3 Wenn Elektrifizierung in Aussicht genommen ist, wird für die freie Strecke empfohlen:

Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von der Schienenoberkante im Regellastfall ..... 12,5 m

28.3.1.4 Wenn keine Elektrifizierung in Aussicht genommen ist:

- (1) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von der Schienenoberkante
  - (1.1) im Regellastfall ..... 7 m
  - (1.2) im Ausnahmestlastfall ..... 6 m
  - (1.3) bei außergewöhnlicher Lage der Leiter der Hochspannungsfreileitung gemäß 25.2 ..... 6 m

- 28.3.1.5 Seitlicher Abstand der Tragwerke der Hochspannungsfreileitung vom Lichtraumprofil und von Tragwerken der Fahrleitungen und der Signalanlagen, sofern die Unterschreitung des im Eisenbahngesetz festgelegten Bauverbotsbereiches von 12 m genehmigt wird ..... 5 m

### 28.3.2 Oberirdische Fernmeldeleitungen, Gruppe B

Dazu gehören alle in 28.1.9 und Abschnitt 70 nicht genannten oberirdischen Fernmeldeleitungen einschließlich jener der Eisenbahnen. Gehört jedoch eine Fernmeldeleitung zu einer Seilliftanlage zur öffentlichen Personenbeförderung gemäß 28.2.1 und verläuft sie längs dieser, so sind die für die Seilliftanlage vorgesehenen Maßnahmen auch für die Fernmeldeleitung anzuwenden.

Oberirdische Fernmeldeleitungen, Gruppe B, dürfen nicht unterkreuzt werden.

Als Bezugslinie für das Ermitteln der Abstände gilt im Allgemeinen die Verbindungsgerade der Befestigungspunkte der Fernmeldeleiter. Bei Fernmeldeleitungen im Weitspannsystem ist die ungünstigste Lage der Fernmeldeleiter zu berücksichtigen.

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von den Leitern der Fernmeldeleitung ..... 2 m
- (2) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von den Leitern der Fernmeldeleitung
  - (2.1) im Regellastfall ..... 2 m
  - (2.2) im Ausnahmestlastfall ..... 0,5 m
  - (2.3) bei außergewöhnlicher Lage der Leiter der Hochspannungsfreileitung gemäß 25.2 ..... 1 m
- (3) Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von den Tragwerken der Fernmeldeleitung
  - (3.1) im Regellastfall ..... 3 m
  - (3.2) bei außergewöhnlicher Lage der Leiter der Hochspannungsfreileitung gemäß 25.2 ..... 2 m
- (4) Seitlicher Abstand der Tragwerke der Hochspannungsfreileitung von der Fernmeldeleitung ..... 2 m

Bei der Kreuzung von am Gestänge von Starkstromfreileitungen bis 1000 V unterhalb zugespannten Fernmeldeluftkabeln mit thermoplastischer Isolation gelten für die Maßnahmen an der überkreuzenden Hochspannungsleitung die Bestimmungen gemäß Abschnitt 24 wie für die Überkreuzung von Starkstromfreileitungen.

Bei der Parallelführung von Starkstromfreileitungen über 1 kV mit Starkstromfreileitungen bis 1000 V, auf denen ein Fernmeldeluftkabel zugespannt ist, gelten nur Maßnahmen gemäß Abschnitt 24.

Wird eine Fernmeldefreileitung oder ein Fernmeldeluftkabel mit blanken tragenden Elementen mittelbar durch elektrisch leitende Drähte oder Seile gefährdet, weil diese im selben Spannungsfeld über der Fernmeldeleitung und unter der Hochspannungsfreileitung verlaufen, so sind Maßnahmen gemäß 25.1 nur im betreffenden Spannungsfeld der Hochspannungsfreileitung vorzusehen.

Wird ein Fernmeldeluftkabel mit thermoplastischer Isolation in gleicher Weise mittelbar gekreuzt, genügen im betreffenden Spannungsfeld der Hochspannungsfreileitung Maßnahmen gemäß Abschnitt 24 für die Kreuzung einer Starkstromfreileitung.

### 28.3.3 Bundesstraßen A (Autobahnen)

- (1) Seitlicher Abstand der Leiter vom Fahrbahnrand bzw. vom Außenrand des äußeren Seitenstreifens ..... 4 m
- (2) Schutzabstand der Leiter von der Fahrbahn
  - (2.1) im Regellastfall ..... 6 m
  - (2.2) im Ausnahmestlastfall ..... 5 m
  - (2.3) bei außergewöhnlicher Lage der Leiter gemäß 25.2 ..... 5 m
- (3) Seitlicher Abstand der Fundamente der Tragwerke vom Fahrbahnrand, sofern eine Unterschreitung der gesetzlich festgelegten Schutzzone genehmigt wird ..... 5 m

**Tabelle 28-1 – Maßnahmen bei Objekten erhöhter Bedeutung (Abschnitt 28)**

1			2	3	4	5	6	
1			Schutzbereich und Kreuzung	Schutzbereich		Kreuzung		
2	Maßnahmen		für	erhöhte Sicherheit				
3			gemäß	Abschnitt 24	Abschnitt 25.1			
4	Abschnitt	bei den Objekten	im betroffenen Spannungsfeld		im Abspannschnitt, der das betroffene Spannungsfeld einschließt		im betroffenen Spannungsfeld	
5	28.1.1	Bundesstraßen S und B, Landesstraßen	ja	-	-	-	-	
6	28.1.2	Verkehrsflächen, etc.	ja	-	-	-	-	
7	28.1.3	Wohn- oder Schulgebäude, Gebäude industrieller oder gewerblicher Anlagen u.dgl.	ja	-	-	-	-	
8	28.1.4	Straßenbahnen, Obuslinien, Materialbahnen und elektrische Treidelanlagen	ja	-	-	-	-	
9	28.1.5	Sportanlagen	ja	-	-	-	-	
10	28.1.6	Starkstromfreileitungen	ja	-	-	-	-	
11	28.1.7	Materialeilbahnen, land- und forstwirtschaftliche Seilwege	ja	-	-	-	-	
12	28.1.8	Standseilbahnen für Güterbeförderung	ja	-	-	-	-	
13	28.1.9	Oberirdische Fernmeldeleitungen, Gruppe A	ja	-	-	-	-	
14	28.1.10	Außenantennenanlagen	ja	-	-	-	-	
15	28.2.1	Seilliftanlagen	zur öffentlichen Personenbeförderung	ja	ja	-	-	ja
16	28.2.2	Seilschwebbahnen		ja	ja	ja	ja	ja
17	28.2.3	Standseilbahnen		ja	ja	-	ja	ja
18	28.2.4	Wasserstraßen	ja	ja	-	-	ja	
19	28.3.1	Schienenbahnen für öffentlichen Verkehr	ja	ja	ja	ja	ja	
20	-	Anschlussbahnen	ja	ja	-	-	ja	
21	28.3.2	Oberirdische Fernmeldeleitungen Gruppe B	ja	ja	ja	ja	ja	
22	-	Oberirdische Fernmeldeleitungen für Seilliftanlagen gemäß 28.2.1	ja	ja	-	-	ja	
23	28.3.3	Bundesstraßen A (Autobahnen)	ja	ja	-	-	ja	

**29 Bleibt frei.**

### 30 Leitungstragwerke – Grundlagen für die Bemessung, äußere Kräfte

**30.1** Die Tragwerke sind für folgende äußere Kräfte (Lasten) zu bemessen:

- (1) Eigengewicht des Tragwerkes,
- (2) ständige Lasten,
- (3) Zusatzlasten,
- (4) Montagelasten,
- (5) Windlasten,
- (6) Leiterzüge.

#### 30.2 Ständige Lasten

Als ständige Lasten sind zu berücksichtigen die Gewichte

- (1) der Ausrüstung und
- (2) der Leiter der anschließenden Spannfeldhälften.

#### 30.3 Zusatzlasten

**30.3.1** Für die Regellastfälle sind anzunehmen:

- (1) für die Leiter: die Regelzusatzlast,
- (2) für Isolatorketten aus Glas oder Porzellan: mindestens 20 % des Eigengewichtes (für Verbundisolatorketten sind gegebenenfalls höhere Prozentsätze anzunehmen),
- (3) für den Mastkörper: keine Zusatzlast,
- (4) für Ausleger aus Stahlprofilen: mindestens 40 % des Auslegergewichtes,
- (5) für Ausleger aus anderem Material: mindestens 120 N/m<sup>2</sup> auf die gesamte Oberfläche aller Auslegerbauteile.

#### 30.4 Montagelast

Die Montagelast ist alternierend als Einzellast mit mindestens 1000 N, lotrecht wirkend, anzunehmen:

- (1) bei Auslegern, die mehr als 1,2 m auskragen, am Auslegerende,
- (2) bei Horizontalstäben der Auslegeruntergurtenebene in freier Stabmitte (Auslegerobergurtenebene müssen nicht auf Montagelast bemessen werden),
- (3) bei weniger als 30° gegen die Horizontale geneigten Stäben von Tragwerkskörpern in freier Stabmitte. In jenen Bereichen, wo Steighilfen (z.B. Leitern oder Steigsprossen in den Eckstielen) auf Tragwerken vorhanden sind, müssen solche Stäbe der Tragwerkskörper nicht auf Montagelast bemessen werden.
- (4) Bei allen horizontalen Stäben der Tragwerkskörper (z.B. Querscheiben, Nullstäbe) in freier Stabmitte.

Bei (1) und (2) sind die übrigen Belastungen der Regellastfälle gemäß Abschnitt 31 gleichzeitig wirkend anzunehmen; bei (3) und (4) ist dies nicht erforderlich.

Für die Materialbeanspruchung gelten die für die Regellastfälle zulässigen Werte gemäß ÖNORM B 4605.

Bei Holzmasten muss für den Mastkörper keine Montagelast angenommen werden.

#### 30.5 Windlast

**30.5.1** Windlasten sind bei der Bemessung der Leitungstragwerke im Allgemeinen nur für Regellastfälle zu berücksichtigen, wobei die vom Wind getroffenen Bauteile unvereist anzunehmen sind. Für außergewöhnliche Fälle gilt 31.6.

**30.5.2** Die Richtung des Windes ist waagrecht anzunehmen. Die Windlast ist, rechtwinkelig zu der vom Wind getroffenen Fläche wirkend, anzunehmen.

**30.5.3** Die Windkraft (siehe auch Tabelle 30-1) auf die vom Wind unmittelbar getroffenen Bauteile beträgt

$$W = c \cdot q \cdot A.$$

Es bedeuten:

$W$  Windkraft in N,

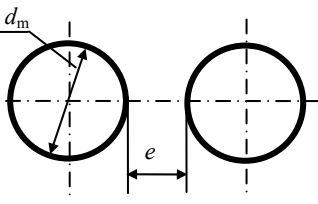
$A$  Fläche der Projektion der vom Wind getroffenen Fläche auf eine zur Windrichtung senkrechte Ebene in m<sup>2</sup>,

$c$  Windwiderstandsbeiwert, der von der Gestalt, Ausdehnung und Oberflächenbeschaffenheit des vom Wind getroffenen Körpers abhängig ist.

Der Windwiderstandsbeiwert  $c$  ist der Tabelle 30-1 zu entnehmen. Die dort angegebenen Werte für  $c \cdot q_{120}$  entsprechen einer Windgeschwindigkeit von 120 km/h und einem Staudruck von 695 N/m<sup>2</sup>.

$q$  Staudruck  $q = v^2/1,6$  in N/m<sup>2</sup>, wobei  $v$  die Windgeschwindigkeit in m/s ist, die für Höhen über 15 m bis 40 m über Boden mit mindestens 33,33 m/s (120 km/h) angenommen werden muss. Für Höhen bis 15 m und über 40 m gilt 30.5.7.

**Tabelle 30-1 – Spezifischer Winddruck, auf unmittelbar getroffene Bauteile wirkend**

Bauteile	Windwiderstandsbeiwert $c$	spezifischer Winddruck $c \cdot q_{120}$ N/m <sup>2</sup>	Abminderungsfaktor	
volle ebene Flächen	1,6	1 112	1	
ebene Fachwerkwände	aus Winkelprofilen	1,4	973	
	aus Rohren	1,1	765	
Holzmaste, Stahlrohrmaste, Stahlbetonmaste mit kreisförmigem bzw. annähernd kreisförmigem Querschnitt	0,7	487	1	
Stahlrohr- und Stahlbetonmaste mit sechs- und achteckigem Querschnitt	1,0	695	1	
Doppelmaste aus Holz, Stahl bzw. Stahlbeton	in der Stangenebene	0,7	487	
	 rechtwinkelig zur Stangenebene, wobei $e < d_m$ <sup>1)</sup>	0,8	556	1
Drähte und Seile mit kreisförmigem oder elliptischem Querschnitt	$d \leq 15,8$ mm	1,15	600 <sup>2)</sup>	0,75
	$d > 15,8$ mm	1,0	521 <sup>2)</sup>	0,75
Warnkugeln und Radarmarker (Rotationskörper)	$d \leq 1,0$ m	0,4	278	1

<sup>1)</sup> e...innerer Abstand der Einzelstangen,  $d_m$ ...mittlerer Stangendurchmesser.  
<sup>2)</sup> Abminderungsfaktor bereits berücksichtigt.

**30.5.4** Für Bauteile, die im Windschatten liegen, ist die Windlast gemäß Tabelle 30-2 anzunehmen.

**30.5.5** Ebene Flächen und Fachwerkwände, die in Windrichtung liegen, dürfen bei der Ermittlung der Windlast vernachlässigt werden.

**30.5.6** Die Werte  $c \cdot q_{120}$  gemäß Tabelle 30-1 dürfen für Höhen bis 15 m über Boden um 30 % vermindert werden. Sie sind für Höhen über 40 m über Boden – auf die höher gelegenen Teile der Leitung – für je angefangene 50 m zusätzlicher Höhe um 30 % zu vergrößern.

**Tabelle 30-2 – Windlast, auf im Windschatten liegende Bauteile wirkend**

Bauteil	Windlast gemäß 30.5	
Rückwand von Fachwerkmasten und fachwerkartigen Auslegern	80 % der Windkraft auf die vordere Fachwerkfläche	
A-Maste (Wind in Richtung der A-Ebene auf die hintere Stange)	50 % der Windkraft auf die vordere Stange	
Bündelleiter mit horizontal nebeneinanderliegenden Einzelleitern für die vom Wind abgekehrten Einzelleiter	80 % der Windkraft auf den vorderen Leiter	
Bauteile, die im Windschatten liegen, in Abhängigkeit vom lichten Abstand $x$ dieser Bauteile und von der Breite $B$ des vorderen Bauteiles	$x < B$	keine Windlast
	$x = B$ bis $x = 20 B$	50 % der Windkraft auf den vorderen Bauteil
	$x > 20 B$	100 %

**30.5.7** In besonderen Fällen kann es erforderlich sein, eine höhere Windgeschwindigkeit als die in 30.5.3 genannte (120 km/h) anzunehmen.

### 30.6 Leiterzüge

**30.6.1** Horizontaler Leiterzug ist die Horizontalkomponente des Leiterzuges.

**30.6.2** Hoch- oder Tiefzug ist das Produkt aus dem horizontalen Leiterzug und dem Tangens des Neigungswinkels der Verbindungsgeraden der Aufhängepunkte gegen die Waagrechte.

**30.6.3** In den Regellastfällen sind die Leiterzüge beim Ausgangszustand anzunehmen.

## 31 Belastungsannahmen

**Tabelle 31-1 – Lastfälle für die Bemessung der Leitungstragwerke**

	1	2	3
1	Tragwerke	Holzmaster	Tragwerke mit Ausnahme von Holzmasten
2	Tragmaster und Winkeltragmaster	Tabelle 31-2 A, B, C	Tabelle 31-2 A, B, C, D
3	Abspannmaster und Winkelabspannmaster	Tabelle 31-3 A, B/C	Tabelle 31-3 A, B/C, D
4	Abzweigmaster und Verteilmaster	Tabelle 31-4 A, B, C	Tabelle 31-4 A, B, C, D

**Tabelle 31-2 – Lastfälle für Trag- und Winkeltragmaster**

Lastfall	Regellastfälle	
A	Horizontalkräfte	Windlast: Wind senkrecht zur Leitungsrichtung, bei Winkeltragmasten in Richtung der Winkelhalbierenden, wirkend auf: Mast, Ausrüstung und unvereiste Leiter. Horizontaler Leiterzug aller Leiter.
	Vertikalkräfte	Ständige Lasten Hoch- und Tiefzüge  Gewicht der Regelzusatzlast auf die Ausleger, die Ausrüstung und die Leiter der anschließenden Spannfeldhälften Montagelast  Eigengewicht des Tragwerkes.
		} Regelzusatzlast und Montagelast sind für die Bemessung von jenen Bauteilen zu berücksichtigen, für welche die zusätzliche Berücksichtigung dieser Lastanteile neben den übrigen Lotlasten die ungünstigere Beanspruchung ergibt.
B	Horizontalkräfte	Windlast: Wind in Leitungsrichtung, bei Winkeltragmasten senkrecht zur Winkelhalbierenden, wirkend auf: Mast, Ausrüstung und unvereiste Leiter. Horizontaler Leiterzug aller Leiter.
	Vertikalkräfte	Wie Lastfall A.
C	Horizontalkräfte	Verminderung der horizontalen Leiterzüge aller Leiter in einem anschließenden Spannfeld auf 95 %. Horizontaler Leiterzug aller Leiter im anderen anschließenden Spannfeld.
	Vertikalkräfte	Wie Lastfall A.
D	Horizontalkräfte	Entfall des horizontalen Leiterzuges eines Leiters bzw. eines Bündelleiters in einem anschließenden Spannfeld und Verminderung des horizontalen Leiterzuges dieses Leiters oder Bündelleiters im anderen anschließenden Spannfeld auf die folgenden Prozentsätze: für Einzelleiter 40 %, für Bündelleiter 20 % des gesamten Bündelleiters. Horizontaler Leiterzug in allen übrigen Leitern.
	Vertikalkräfte	Wie Lastfall A. Für den Leiter oder Bündelleiter mit entfallendem horizontalem Leiterzug entfällt der Hoch- bzw. Tiefzug. Für den Leiter oder Bündelleiter mit vermindertem horizontalem Leiterzug ist der Hoch- bzw. Tiefzug im selben Prozentsatz wie die horizontalen Leiterzüge zu vermindern.

**Tabelle 31-3 – Lastfälle für Abspann- und Winkelabspannmaste**

Lastfall	Regellastfälle	
A	Horizontalkräfte	Windlast: Wind senkrecht zur Leitungsrichtung, bei Winkelabspannmasten in Richtung der Winkelhalbierenden oder in jener Hauptachse des Tragwerkes, die von der Richtung des resultierenden horizontalen Leiterzuges am wenigsten abweicht, wirkend auf: Mast, Ausrüstung und unvereiste Leiter. Horizontaler Leiterzug aller Leiter.
	Vertikalkräfte	Ständige Lasten Hoch- und Tiefzüge  Gewicht der Regelzusatzlast auf die Ausleger, die Ausrüstung und die Leiter der anschließenden Spannfeldhälften Montagelast  Eigengewicht des Tragwerkes.  } Regelzusatzlast und Montagelast sind für die Bemessung von jenen Bauteilen zu berücksichtigen, für welche die zusätzliche Berücksichtigung dieser Lastanteile neben den übrigen Lotlasten die ungünstigere Beanspruchung ergibt.
B/C	Horizontalkräfte	Windlast: Wind in Leitungsrichtung, bei Winkelabspannmasten senkrecht zur Winkelhalbierenden oder senkrecht zu jener Hauptachse des Tragwerkes, die von der Richtung des resultierenden horizontalen Leiterzuges am wenigsten abweicht, wirkend auf: Mast, Ausrüstung und unvereiste Leiter. Verminderung der horizontalen Leiterzüge aller Leiter in einem anschließenden Spannfeld auf 50 %. Horizontaler Leiterzug aller Leiter im anderen anschließenden Spannfeld.
	Vertikalkräfte	Wie Lastfall A. Bei den Leitern mit verminderten horizontalen Leiterzügen sind die Hoch- und Tiefzüge auf 50 % zu vermindern.
D	Horizontalkräfte	Entfall des horizontalen Zuges eines abgespannten Leiters oder Bündelleiters, während in allen übrigen am Mast abgespannten Leitern der volle horizontale Leiterzug wirkt.
	Vertikalkräfte	Wie Lastfall A. Für den Leiter oder Bündelleiter mit entfallendem horizontalem Leiterzug entfällt der Hoch- bzw. Tiefzug.



**Tabelle 31-4 – Lastfälle für Abzweig- und Verteilmaste**

Lastfall	Regellastfälle	
A	Horizontalkräfte	Windlast: Wind in jener Hauptachse des Mastes, die von der Richtung der Resultierenden der horizontalen Leiterzüge am wenigsten abweicht, wirkend auf: Mast, Ausrüstung und unvereiste Leiter. Horizontaler Leiterzug aller Leiter.
	Vertikalkräfte	Ständige Lasten Hoch- und Tiefzüge  Gewicht der Regelzusatzlast auf die Ausleger, die Ausrüstung und die Leiter der anschließenden Spannfeldhälften Montagelast  Eigengewicht des Tragwerkes.  } Regelzusatzlast und Montagelast sind für die Bemessung von jenen Bauteilen zu berücksichtigen, für welche die zusätzliche Berücksichtigung dieser Lastanteile neben den übrigen Lotlasten die ungünstigere Beanspruchung ergibt.
B	Horizontalkräfte	Windlast: Wind senkrecht zu jener Hauptachse des Mastes, die von der Richtung der Resultierenden der horizontalen Leiterzüge am wenigsten abweicht, wirkend auf: Mast, Ausrüstung und unvereiste Leiter. Horizontaler Leiterzug aller Leiter.
	Vertikalkräfte	Wie Lastfall A.
C	Horizontalkräfte	Windlast: Wind in jener Hauptachse des Mastes, die von der Richtung der Resultierenden der horizontalen Leiterzüge am wenigsten abweicht, wirkend auf: Mast, Ausrüstung und unvereiste Leiter.  Abgespannte Leiter: Verminderung der horizontalen Leiterzüge aller Leiter in einem anschließenden Spannfeld oder mehreren anschließenden Spannfeldern auf 50 %. Bei als A-Masten ausgebildeten Holzabzweigmasten braucht für die durchgehende Leitung nur die Verminderung der Leiterzüge wie für nicht abgespannte Leiter berücksichtigt zu werden. Horizontale Leiterzüge aller Leiter in allen anderen anschließenden Spannfeldern.  Nicht abgespannte Leiter: Verminderung der horizontalen Leiterzüge aller Leiter in einem anschließenden Spannfeld oder mehreren anschließenden Spannfeldern auf 95 %. Horizontaler Leiterzug aller Leiter in den anderen anschließenden Spannfeldern.
	Vertikalkräfte	Wie Lastfall A. Bei den abgespannten Leitern mit verminderten horizontalen Leiterzügen sind die Hoch- und Tiefzüge auf 50 % zu vermindern.
D	Horizontalkräfte	Abgespannte Leiter: Entfall des horizontalen Leiterzuges eines Leiters oder Bündelleiters in einem Spannfeld der durchlaufenden Leitungssysteme, während im anderen Spannfeld der volle horizontale Leiterzug wirkt, und allenfalls gleichzeitiger Entfall des horizontalen Leiterzuges eines Leiters oder Bündelleiters des abzweigenden Systems. Horizontaler Leiterzug in allen übrigen Leitern der anschließenden Spannfelder.  Nicht abgespannte Leiter: Entfall des horizontalen Leiterzuges eines Leiters oder Bündelleiters in einem anschließenden Spannfeld und Verminderung des horizontalen Leiterzuges dieses Leiters oder Bündelleiters im anderen anschließenden Spannfeld je Leitungssystem auf die folgenden Prozentsätze: für Einzelleiter 40 %, für Bündelleiter 20 % des gesamten Bündelleiters. Horizontaler Leiterzug in allen übrigen Leitern.
	Vertikalkräfte	Wie Lastfall A. Bei den abgespannten Leitern mit entfallendem horizontalem Leiterzug entfällt der Hoch- bzw. Tiefzug. Bei den nicht abgespannten Leitern, bei denen der horizontale Leiterzug entfällt, entfallen auch die Hoch- bzw. Tiefzüge. Bei Leitern mit vermindertem horizontalem Leiterzug sind die Hoch- bzw. Tiefzüge auf dieselben Prozentsätze wie bei den horizontalen Leiterzügen zu vermindern.

**31.1** Nach dem Verwendungszweck werden unterschieden:

- (1) Trag- und Winkeltragmaste,
- (2) Abspann- und Winkelabspannmaste,
- (3) Abzweig- und Verteilmaste.

**31.2** Tabelle 31-1 gibt an, für welche Lastfälle diese Tragwerke zu bemessen sind. Den Tabellen 31-2 bis 31-4 sind die Belastungsannahmen für diese Lastfälle zu entnehmen.

**31.3** Ist bei einzelnen Lastfällen anzunehmen, dass Leiterzüge vermindert werden oder vollkommen entfallen, so ist die Annahme so zu treffen, dass hierdurch die jeweils ungünstigste Beanspruchung des zu bemessenden Bauteiles entsteht.

**31.4** Ist durch geeignete Maßnahmen bei Trag- und Winkeltragmasten sichergestellt, dass eine Beanspruchung gemäß Lastfall D (Entfall des Zuges eines Leiters) oder Lastfall C (Differenzzug) nicht auftritt, so müssen diese Lastfälle nicht berücksichtigt werden. Sichern diese Maßnahmen nur eine teilweise Entlastung, so sind die in Tabelle 31-2 angegebenen Prozentsätze im Ausmaß der tatsächlichen Entlastung zu ändern. Dem Nachweis für Lastfall C ist dabei die Annahme zugrunde zu legen, dass die Leitung auf der einen Seite des Mastes mit Regelzusatzlast bei -5 °C belastet ist, während auf der anderen Seite keine Zusatzlast vorhanden ist. Beim Nachweis für Lastfall D ist anzunehmen, dass auf der einen Seite des Mastes ein Leiter oder ein Seil eines Bündels gerissen ist, während auf der anderen Seite der gegenüber dem Regellastfall durch die besondere Maßnahme verminderte Leiterzug in Rechnung zu stellen ist. Bei Hängekettenleitungen darf ferner für den Nachweis der Lastfälle C und D vorausgesetzt werden, dass sich zwischen dem betrachteten Mast und der nächsten Leiterabspannung noch drei ebene Spannungsfelder mit Regelspannweiten und gleich ausgerüsteten Tragmasten befinden.

**31.5** Werden Maste einer Mehrfachleitung vorerst nur teilweise bespannt, so ist dies bei der Bemessung zu berücksichtigen.

**31.6** In außergewöhnlichen Fällen, bei besonders ungünstigen klimatischen Verhältnissen, kann es erforderlich sein, einen zusätzlichen Lastfall vorzusehen, bei dem Winddruck auf die vereisten Bauteile anzunehmen ist.

**31.7** Werden für die Befestigung der Leiter am Tragwerk Mehrfachketten verwendet, so ist für die Bemessung der Tragwerke und der Bauteile dieser Tragwerke auch der Fall des Risses einer Einzelkette in der ungünstigsten Lage zu berücksichtigen.

## **32 bis 39 Bleiben frei.**

## **40 Tragwerke aus Holz**

**40.1** Technische Bestimmungen bestehen für die Berechnung, Konstruktion, für die Werkstoffauswahl und die Ausführung (siehe ÖNORM E 4200 und ÖNORM E 4202) von Tragwerken aus Holz für Holzmasten (siehe ÖNORM E 4201) und für Holzgittermasten (siehe ÖNORM B 4100 Teil 2).

**40.2** Die zulässigen Spannungen für Holzmasten, Holzgittermasten und für Konstruktions- und Verbindungsteile aus Stahl sind in ÖNORM B 4605 festgelegt.

**40.3** Mindestzopfstärken der Holzstangen für Hochspannungsfreileitungsmasten:

- |  |        |
|--|--------|
| für Einfachmasten .....                                    | 17 cm, |
| für Doppelmasten, A-Masten und sonstige Kombinationen..... | 16 cm. |

**40.4** Holzstangen und sonstige Bauteile aus Holz für Hochspannungsfreileitungen, die länger als 3 Jahre verwendet werden, müssen über ihre ganze Länge durch ein bewährtes Verfahren gegen Fäulnis geschützt werden. Wintergeschlägerte engringige Gebirglärchen dürfen ohne Fäulnisschutz verwendet werden.

**40.5** Alle Masten sind am Zopfende gegen Fäulnis zusätzlich zu schützen.

**40.6** Anschnittflächen von Holzstangen und Holzbauteilen müssen gegen Fäulnis geschützt sein.

**40.7** Verankerungen dürfen nur bei der Abspannung von Prellseilen, bei schwierigen Geländeverhältnissen und für Provisorien verwendet werden. Werden Verankerungen ausgeführt, so gelten folgende Bedingungen:

- (1) Der Anker darf keinen unter Spannung stehenden Leiter überkreuzen,
- (2) Metallteile die zur Isolatorenbefestigung dienen, dürfen vom Anker nicht berührt werden,
- (3) für den Mindestabstand des Ankers von Teilen, die unter Spannung stehen, gilt 21.2.2,
- (4) im Anker ist zwischen Mast und Bodenverankerungsstelle ein Isolator entsprechend der Nennisolation der Hochspannungsfreileitung anzuordnen. Dieser Isolator darf ohne besondere Hilfsmittel vom Boden aus nicht berührt werden können. Der Isolator muss von der Mastachse mindestens ebensoweit entfernt sein wie jeder über dem Anker angeordnete Leiter.

## 41 Tragwerke und Tragwerksteile aus Stahl

**41.1** Für die Berechnung und Ausführung der Tragwerke und Tragwerksteile aus Stahl bestehen technische Bestimmungen (siehe ÖNORM B 4605).

Schraubverbindungen brauchen nicht gesichert zu werden.

**41.2** Teile, die einbetoniert werden, müssen roh oder verzinkt sein.

**41.3** Es wird empfohlen, in der Erde liegende Teile, auch wenn sie verzinkt sind, mit einem gegen Bodensäuren widerstandsfähigen Anstrich zu schützen.

**41.4** Freiliegende Teile, bei Stahlrohren auch die Innenflächen, selbst wenn sie luftdicht abgeschlossen sind, sind gegen Korrosion zuverlässig zu schützen.

**41.5** Verankerungen sind nur in Ausnahmefällen zu verwenden.

## 42 Tragwerke aus Stahlbeton

Technische Bestimmungen bestehen für die Berechnung und Ausführung von Stahlbetonmasten (siehe ÖNORM B 4200 Teil 5) und von Spannbetonmasten (siehe DIN 4228 und ÖNORM B 4750). Weiters gelten ÖNORM B 4700 sowie die relevanten Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen gemäß ÖVE/ÖNORM EN 50341:2002-09-01, Abschnitt 4.3.11.

### ANMERKUNG:

Es wird außerdem auf folgende Veröffentlichung verwiesen: "Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Spannbetontragwerken" herausgegeben vom Österreichischem Komitee für Spannbeton, Heft 3 der Schriftenreihe des Österreichischen Betonvereines.

## 43 bis 49 Bleiben frei.

## 50 Fundierungen der Tragwerke – Grundsätzliche Bestimmungen

**50.1** Leitungstragwerke sind im Boden so zu befestigen, dass bei den Belastungsannahmen gemäß Abschnitt 31 keine unzulässige Schiefstellung auftritt und die Standsicherheit sichergestellt ist.

**50.2** Bei der Festlegung der Fundierung ist auf die Art und Beanspruchung des Tragwerkes sowie die örtlich vorgefundenen Gegebenheiten Rücksicht zu nehmen. Die technischen Bestimmungen für Erd- und Grundbau (siehe ÖNORM B 4430 Teil 1) beziehen sich nicht auf die herkömmlichen Fundierungen von Leitungstragwerken und sind daher für deren Bemessung nicht uneingeschränkt anwendbar.

**50.3** Der Abstand der Mastfundamente von Kabeln, Rohrleitungen und anderen Leitungssystemen, insbesondere von Ferngasleitungen, muss so groß sein, dass Errichtung und Instandhaltung der Mastfundamente ohne Beschädigung der Fremdanlagen möglich sind. Ist eine Annäherung oder eine Überbauung nicht vermeidbar, so sind die Fremdanlagen verlässlich zu schützen.

Fernmeldekabel des öffentlichen Netzes dürfen nicht überbaut werden. Die in 23.7 angegebenen seitlichen Abstände sind einzuhalten.

## 51 Fundierungen – Bemessung

### 51.1 Allgemeine Bestimmungen

**51.1.1** Für die Bemessung der Fundierungen ist eine anerkannte oder durch Erprobung bestätigte Berechnungsmethode anzuwenden.

**51.1.2** Für die Berechnung der Fundierungen sind die für den jeweiligen Baugrund in Tabelle 51-1 angegebenen Bodenkennwerte zu verwenden.

Werden andere Werte angewendet, so können diese aus ÖNORM B 4430 Teil 1 abgeleitet werden, oder sie sind durch Untersuchungen nachzuweisen.

**51.1.3** Bei der Berechnung von Betonfundamenten darf die Wichte des unbewehrten Betons mit höchstens 22,0 kN/m<sup>3</sup>, die des bewehrten Betons mit höchstens 24,0 kN/m<sup>3</sup> angenommen werden.

**51.1.4** In den Regellastfällen gemäß Abschnitt 31 darf die rechnerische Schiefstellung 0,67 % nicht überschreiten. Diese Bedingung gilt auch dann als erfüllt, wenn die Bodenpressung an der Sohle und an den Seitenflächen des Fundamentes die in Tabelle 51-1 (Spalte 6 in Verbindung mit Spalte 7 und zugehörigen Anmerkungen) angegebenen Werte nicht überschreitet.

**51.1.5** Die Standsicherheit einer Fundierung wird dadurch nachgewiesen, dass sie den in den nachfolgenden Fundierungsbestimmungen angegebenen Vielfachen der in den Regellastfällen auftretenden Belastungen noch standhält.

**51.1.6** Schließt ein Berechnungsverfahren im Nachweis der Einhaltung der zulässigen Schiefstellung auch den Standsicherheitsnachweis ein (z.B. Sulzberger) oder umgekehrt (z.B. Grenzlastverfahren nach Bürklin), so ist im ersten Fall kein Nachweis für die Standsicherheit und im zweiten Fall kein Nachweis der Schiefstellung erforderlich.

**51.1.7** Der Nachweis der Schiefstellung und der Standsicherheit durch Versuche anstelle von Berechnungen (z.B. für Fertigfundamente) ist zulässig. Die Versuchswerte sind als Mittelwert aus mindestens drei gleichartigen naturgetreuen Versuchen, deren Streuung 25 % des Mittelwertes nicht überschreiten darf, zu bestimmen.

Beim Schiefstellungsnachweis darf der Mittelwert der gemessenen Schiefstellungen bei den in 51.1.4 festgelegten Belastungen 0,54 % nicht überschreiten.

Beim Standsicherheitsnachweis muss der Versuchsmittelwert mindestens dem 1,25fachen der sich gemäß 51.1.5 ergebenden Belastungen entsprechen.

**51.1.8** Die Höhe der Stufe unbewehrter Betonstufenfundamente muss an der Ansatzstelle mindestens das 1,5fache der Ausladungen dieser Betonstufenfundamente betragen. Abweichungen sind zulässig, wenn nachgewiesen wird, dass die gemäß 51.1.9 zulässigen Betonspannungen nicht überschritten werden.

**51.1.9** In unbewehrten Betonfundamenten sind bei den den Regellastfällen gemäß Abschnitt 31 entsprechenden Kräften für die Druckspannungen im Beton 1/4 W28, höchstens jedoch 500 N/cm<sup>2</sup>, für die Zugspannungen im Beton 1/40 W28, höchstens jedoch 40 N/cm<sup>2</sup> zulässig. Dabei bedeutet W28 die Würfel Festigkeit des Betons nach 28 Tagen.

**51.1.10** Für die Festigkeitsberechnung der Stahlbetonfundamente bestehen technische Bestimmungen (siehe ÖNORM B 4200 Teil 7 und ÖNORM B 4700).

**51.1.11** Für die Berechnung der Haftspannungen von Stahlprofilen, die in Beton verankert sind, ist bei einspringenden Konturen der umschriebene Polygonzug (Fadenmaß des Umfanges) anzunehmen. Überschreitet die errechnete Haftspannung den Wert von 60 N/cm<sup>2</sup> bei einer Festigkeitsklasse B 160 (siehe ÖNORM B 4200-10) oder von 80 N/cm<sup>2</sup> bei Festigkeitsklassen B 225 und darüber, so ist die gesamte Eckstielkraft durch Haftwinkel, Knaggen oder dergleichen aufzunehmen. Hierfür bestehen technische Bestimmungen (siehe ÖNORM ENV 1994-1-1).

In dem von der Fundamentsohle gezählten, rechnerisch erforderlichen Haftbereich der Eckstiele von Zugfundamenten darf in unbewehrten Zugfundamenten die Zugspannung des Betons in den aus Eckstiel und Beton gebildeten Verbundquerschnitten die Werte aus 51.1.9 nicht überschreiten.

Andernfalls ist die auf den Beton entfallende Zugkraft zur Gänze durch die unter den Außenflächen des Fundamentkörpers anzubringende Bewehrung aufzunehmen.

Bei gestuften Zugfundamenten von Abspannmasten sind die in dem erwähnten Haftbereich befindlichen Querschnitte in Stufenoberkante stets durch Steckeisen zu sichern.

Für die Verankerungslänge der Bewehrungs- und Steckeisen bestehen technische Bestimmungen (siehe ÖNORM B 4700), wobei bei Einbringung des Betons in offener und trockener Baugrube Festigkeitsklassen bis B 300 in Rechnung gestellt werden dürfen. In allen übrigen Fällen darf mit Festigkeitsklassen bis höchstens B 225 gerechnet werden.

**Tabelle 51-1 – Bodenkennwerte für die Berechnung von Mastfundamenten**

1	Gruppe	2 Bodenart	3	4	5	6	7	8	9		10
			Wichte erdfeucht $\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	Wichte unter Auftrieb $\gamma'$ kN/m <sup>3</sup>	Winkel $\varphi$ der inneren Reibung Grad	Zulässige Bodenpressung in 1,5 m Tiefe $\sigma_{zul. 1,5}$ N/cm <sup>2</sup>	Faktor $n$	Bettungsmodul in 2 m Tiefe $k_s$ N/cm <sup>3</sup>	Erdauflastwinkel $\beta$ Fundament an gewachsenen Boden anbetoniert nicht anbetoniert Grad Grad		
1	a	Nicht gewachsene Böden: Angeschüttete, nicht künstlich verdichtete Böden je nach Lagerungsdichte, Hinterfüllungsmaterial in Baugruben bei mittlerer bis guter Verdichtung.									
2	a <sub>1</sub>										
3	a <sub>2</sub>		14 bis 16	8 bis 9,5	20 bis 25	3 bis 10	2,0	10 bis 20	5 bis 10	3 bis 7	
			16 bis 17	9 bis 9,5	15 bis 30	3 bis 10	2,0	25 bis 40	5 bis 10	3 bis 7	
4	b	Gewachsene, vorwiegend organische Böden (Torf, Moor, Faulschlamm)	6,5	1	---	bis 3	1,0	bis 7	bis 5	bis 3	
5	c	Gewachsene, vorwiegend nichtbindige Böden:									
6	c <sub>1</sub>	Sand, mitteldicht gelagert,	18	10	32	bis 22	4,0	50 bis 80	8 bis 13	6 bis 10	
7	c <sub>2</sub>	Sand, dicht gelagert,	19	11	35	bis 30	5,0	80 bis 120	17	14	
8	c <sub>3</sub>	Kiessand,	19	11	35	bis 35	5,0	120 bis 170	20	16	
9	c <sub>4</sub>	Schotter, dicht gelagert.	18	10	38	bis 45	6,0	170 bis 200	22	18	
10	d	Gewachsene, vorwiegend bindige Böden:	Wasser-gesättigt	Wasser-gesättigt							
11	d <sub>1</sub>	Ton und Lehm, weich (leicht knetbar)	16 bis 18	8	15	bis 5	2,0	10 bis 20	5	3	
12	d <sub>2</sub>	Ton und Lehm, steif (noch knetbar)	17 bis 19	9	18	bis 9	2,5	20 bis 30	10	8	
13	d <sub>3</sub>	Ton und Lehm, halbfest (nicht mehr knetbar)	18 bis 20	10	22	bis 20	3,0	40 bis 50	15	12	
14	d <sub>4</sub>	sandiger Ton, steif bis fest	18 bis 20	10	27	bis 30	4,0	60 bis 80	18	15	
15	d <sub>5</sub>	Schluff	16 bis 19	9	22	bis 10	3,0	10 bis 20	5 bis 8	3 bis 5	
16	e	Fels:									
17	e <sub>1</sub>	Fels, stärker zerklüftet oder ungünstig gelagert	23	---	---	bis 100	6,0	---	---	---	
18	e <sub>2</sub>	Fels, gesund, wenig zerklüftet und günstig gelagert	25	---	---	bis 250	6,0	---	---	---	

Anmerkungen:

- (1) Für bindige Böden sind unter dauernd wirkenden Lasten (Regellastfälle der Leiterseile gemäß Abschnitt 11 ohne die vorübergehenden Differenzzüge und Seilrissfälle) die Kennwerte der Spalten 5, 6, 8, 9 und 10 um 30 % zu verringern.
- (2) Für die im Grundwasser befindlichen Flächen sind die Werte des Bettungsmoduls und der zulässigen Bodenpressung bei nichtbindigen Böden um 20 % zu verringern.
- (3) Für die im Grundwasser befindlichen Bereiche der Erdauflastkörper sind die Werte  $\beta$  der Spalten 9 und 10 bei nichtbindigen Böden um 15 % zu verringern.
- (4) Liegt die Gründungssohle tiefer als 1,5 m unter Gelände, so dürfen die in Spalte 6 angegebenen zulässigen Pressungen um den Wert  $n \cdot p$  vergrößert werden, wobei  $n$  der Spalte 7 zu entnehmen ist und sich auf jene Bodenart bezieht, in der die Pressung ausgeübt wird. Der Wert  $p$  ist die Pressung zufolge Eigengewichts des Bodens zwischen dem Niveau 1,5 m unter Gelände und der Fundamentsohle, wobei Auftriebswirkungen zu berücksichtigen sind.
- (5) Die Werte  $\beta$  der Spalten 9 und 10 gelten nicht für Verfahren, welche die seitlichen horizontalen Pressungen bei der Einspannung berücksichtigen (z.B. Verfahren nach Bürklin).
- (6) Die Werte des Winkels  $\varphi$  der inneren Reibung gelten nur unter der Voraussetzung, dass die Kohäsion (Scherfestigkeit) nicht in Rechnung gestellt wird.
- (7) Die zulässigen Werte der Kantenpressungen dürfen in gewachsenen, nichtbindigen Böden um 30 % höher angenommen werden als die gemäß Spalte 6 und Anmerkung (2) und (4) ermittelten zulässigen Bodenpressungen.
- (8) Bei bindigen Böden, deren Wassergehalt ständig geringer als der der vollständigen Sättigung ist, dürfen je nach dem Trockenheitsgrad der Bettungsmodul und die zulässige Bodenpressung bis zu 30 % erhöht werden.
- (9) Als Bettungsmodul bzw. zulässige Spannung in horizontaler Richtung sind die um 20 % verkleinerten Werte der Spalten 8 und 6 (in Verbindung mit Spalte 7) zu wählen.
- (10) Wird das Füllungsmaterial in den Baugruben derart maschinell verdichtet, dass die natürliche Lagerungsdichte des gewachsenen Bodens wieder voll erreicht wird, so darf als Raumgewicht das des ursprünglichen Bodens gewählt werden.

## 51.2 Fundierung von Holzmasten

**51.2.1** Die Standsicherheit von Holzmasten (siehe ÖNORM E 4201) ist für das 1,2fache der gemäß Abschnitt 31 auftretenden Belastungen nachzuweisen. Bei Berechnungsverfahren, die denen von Einblockgründungen entsprechen, sind die Lotlasten von der Vervielfachung ausgeschlossen.

**51.2.2** Der Nachweis der Standsicherheit und der zulässigen Schiefstellung von Holzmasten (Einfach- und Doppeltragmasten sowie von A-Masten bei Belastung senkrecht zur A-Ebene) gilt in Böden mittlerer Beschaffenheit (Bodenart  $c_1$  bis  $c_4$ ,  $d_3$ ,  $d_4$ ,  $e_1$ ,  $e_2$  gemäß Tabelle 51-1) als erbracht, wenn die Maste mindestens auf ein Sechstel ihrer Gesamtlänge, jedoch nicht weniger als 1,6 m eingegraben sind. Das Füllmaterial der Baugrube ist sorgfältig zu verdichten.

**51.2.3** In wenig tragfähigen Böden ist durch Anordnung von Steinkränzen oder Fußplatten, soweit notwendig durch Schwellen, die Tragfähigkeit sicherzustellen.

**51.2.4** Für die Beanspruchung in Richtung der A-Ebene dürfen bei Holz-A-Masten mit Grundzangen allein oder mit zusätzlichen Schwellen für die Ermittlung der wirksamen Flächen auf der Zug- und Druckseite die Grundzangen mit je einem Drittel ihrer Länge in Rechnung gestellt werden.

Auf der Zugseite darf für die Errechnung der Erdauflastfläche der Zwischenraum zwischen den Zangen bzw. Schwellen als voll angenommen werden, wenn er nicht größer ist als der Durchmesser des angeschlossenen Maststieles.

Als Reibungskraft kann das doppelte Gewicht des gedachten zusätzlichen Erdkörpers in Rechnung gestellt werden. Dieser zusätzliche seitliche Erdkörper ist gemäß den in 51.5.1 angegebenen Grundsätzen mit dem Winkel  $\beta$  aus Spalte 9 oder 10 der Tabelle 51-1 zu ermitteln.

Es darf auch mit der Mantelreibung des Erdprismas gerechnet werden. Wird diese aus der Erdwiderstandslast  $E_p$  errechnet, so darf nur ein Drittel derselben eingesetzt werden.

$$\text{Erdwiderstandsbeiwert } K_p = \tan^2(45^\circ + \varphi/2)$$

**51.2.5** Für die Druckseite sind nur die tatsächlichen Zangen- und Schwellenaufgelassenen maßgebend. Auf ihr darf die in Tabelle 51-1 angegebene zulässige Bodenpressung unter Beachtung des anteiligen Mastgewichtes, der lotrechten Belastungen und des Gewichtes des auflastenden Erdreiches nicht überschritten werden. Das auflastende Erdreich ist als prismatischer Körper über der nicht durchbrochenen Fläche, die durch die anteilige Zangenlänge und die Schwelle begrenzt ist, zu berechnen.

**51.2.6** Bei Verwendung von Mastfüßen aus Fertigteilen (z.B. Mastfüßen aus Stahlbeton) sind die Abschnitte 51.2.4 und 51.2.5 sinngemäß anzuwenden.

**51.2.7** Das Einbetonieren von Holzmasten ist verboten.

## 51.3 Mastfüße aus Stahlbeton

**51.3.1** Mastfüße aus Stahlbeton müssen in den Regellastfällen gemäß Abschnitt 31 folgende Sicherheiten gegen Bruch aufweisen:

für Tragmaste ..... 2,0fache Sicherheit,  
für Abspann- und Abzweigmaste .... 2,5fache Sicherheit.

Nachweis durch Versuche ist zulässig.

Soweit die vorliegenden Vorschriften nichts anderes bestimmen, wird auf die für die Ausführung der Versuche bestehenden technischen Bestimmungen (siehe ÖNORM B 4200 Teil 5) verwiesen.

**51.3.2** Bei der Bemessung der Verbindungsschrauben zwischen Holzmast und Mastfuß darf die Biegung unberücksichtigt bleiben, wenn dafür gesorgt wird, dass ein Lockern der Verbindung zufolge des Schwindens des Holzes erforderlichenfalls durch späteres Nachziehen der Schraubenmutter verhindert wird. Die Schrauben brauchen dann nur auf Abscherung unter Zugrundelegung einer höchstzulässigen Scherbeanspruchung (siehe ÖNORM B 4605) berechnet zu werden.

## 51.4 Schwellenroste und Zangen

**51.4.1** Bei dieser Gründungsart sind die Werte gemäß Tabelle 51-1 sowohl für die Bestimmung der größten Bodenpressung auf der Druckseite als auch für die Ermittlung des auflastenden Erdkörpers auf der Zugseite maßgebend.

Auf der Zugseite dürfen für die Ermittlung der Erdauflast Zwischenräume zwischen den Einzelschwellen bis zur Schwellenbreite, jedoch höchstens bis 15 cm als voll angenommen werden.

Auf der Druckseite ist für die Ermittlung der Bodenpressung die tatsächliche Schwellenaufgelassenen anzusetzen; hierbei ist das auflastende Erdreich als prismatischer Erdkörper über der nichtdurchbrochenen Fläche des Schwellenrostes zugrunde zulegen.

**51.4.2** Bei eingegrabenen, fachwerkartig aufgelösten Fundamentkonstruktionen oder einzelnen eingegrabenen Konstruktionsstäben darf keine Stützwirkung des Füllmaterials berücksichtigt werden. Stäbe mit mehr als 15° Neigung gegen

die Lotrechte sind als zusätzlich belastet durch das darüberliegende Erdreich anzunehmen. Die Zusatzlast ist mindestens gleich dem Gewicht eines prismatischen Erdkörpers mit lotrechten Kanten über der dreifachen Stabbreite.

**51.4.3** Der Standsicherheits- und Schiefstellungsnachweis ist bei der einer Einblockfundierung entsprechenden Ausführung gemäß 51.5, bei der einer Mehrblockfundierung entsprechenden Ausführung gemäß 51.6 zu erbringen.

## **51.5 Einblockfundierung**

**51.5.1** Der Nachweis gegen unzulässige Schiefstellung sowie der Standsicherheitsnachweis ist unter Beachtung von 51.1.4 und 51.1.5 zu führen.

**51.5.2** Wird bei einem Berechnungsverfahren die seitliche Einspannwirkung des Baugrundes unmittelbar berücksichtigt (z.B. Sulzberger oder Bürklin), so gelten für den Schiefstellungs- und Standsicherheitsnachweis die verfahrensbezogenen Regeln unter Beachtung von 51.1.6.

**51.5.3** Wird hingegen bei einem Berechnungsverfahren (z.B. Mohr) die seitliche Einspannwirkung des Baugrundes nicht unmittelbar berücksichtigt, so darf bei Einblockfundierungen (abgestuft oder ungestuft) außer den Auflagekräften des Mastes das Gewicht des Fundamentes und des lotrecht darüber befindlichen Erdreiches um das eines gedachten zusätzlichen Erdkörpers (Erdauflastkörpers) vermehrt werden. Dieser Erdkörper wird nach außen durch Flächen begrenzt, die von der Sohle des Fundamentes ausgehend, um den Winkel  $\beta$  gemäß Tabelle 51-1 gegen die Lotrechte geneigt sind. Die innere Begrenzung wird durch die Lotrechten an die Fundamentsohle gebildet.

51.5.3.1 Bei derartigen Bemessungsverfahren gilt der Schiefstellungsnachweis als erbracht, wenn unter den auftretenden Lasten die zulässigen Bodenpressungen gemäß Tabelle 51-1 nicht überschritten werden.

51.5.3.2 Die Standsicherheit darf in folgender Weise nachgewiesen werden:

Unter den 1,5fachen Lasten der Regellastfälle, wobei die Lotlasten von der Vervielfachung ausgeschlossen sind, darf die größte Bodenpressung bei bindigen Böden die 2fachen, bei rolligen Böden die 2,3fachen zulässigen Werte gemäß Tabelle 51-1 nicht überschreiten.

## **51.6 Mehrblockfundierung**

**51.6.1** Der Nachweis gegen unzulässige Schiefstellung ist für die Regellastfälle gemäß Abschnitt 31 zu führen. Er darf in folgender vereinfachter Weise erbracht werden:

51.6.1.1 Bei Druckfundamenten dürfen die Bodenpressungen an der Fundamentsohle die in Tabelle 51-1 (Spalte 6, in Verbindung mit Spalte 7 und zugehörigen Anmerkungen) angegebenen Werte nicht überschreiten. Für die Ermittlung der Bodenpressungen ist außer den Auflagedrücken des Mastes das Gewicht des Fundamentes und das des lotrecht darüberliegenden Erdreiches zu berücksichtigen.

51.6.1.2 Bei Zugfundamenten müssen die auf sie wirkenden Zugkräfte kleiner sein als die Summe aus dem Eigengewicht des Fundamentes, dem Gewicht des lotrecht darüberliegenden Erdreiches und dem Gewicht eines gedachten zusätzlichen Erdkörpers. Dieser Erdkörper ist gemäß den in 51.5.1 angegebenen Grundsätzen mit dem Winkel  $\beta$  der Spalte 9 oder Spalte 10 der Tabelle 51-1 zu ermitteln.

**51.6.2** Beim Standsicherheitsnachweis darf der Widerstand der Zugfundamente gegen das Herausziehen aus dem Boden nicht kleiner sein als das 1,5fache der in den Regellastfällen auf das Fundament wirkenden Zugkräfte. Der Widerstand der Zugfundamente gegen Herausziehen aus dem Boden darf vereinfacht errechnet werden als Summe der Gewichte des Fundamentes, des lotrecht darüberliegenden Erdreiches und des Doppelten des gemäß 51.5.1 festgelegten, gedachten seitlichen Erdkörpers.

**51.6.3** Für Gründungskörper, deren Eingrabetiefe größer ist als das Dreifache der kleinsten Breite bzw. des kleinsten Durchmessers an den Fundamentsohle, gilt:

51.6.3.1 Die in Tabelle 51-1 angeführten Werte für den Erdauflastwinkel  $\beta$  sind in Abhängigkeit von der Gründungstiefe zu verringern.

51.6.3.2 Es darf mit der Mantelreibung gemäß den in 51.7.2(1) festgelegten Grundsätzen gerechnet werden. Hierbei ist für die gemäß 51.6.1 ermittelten Belastungen eine Standsicherheit von 2 nachzuweisen. Damit ist auch der Schiefstellungsnachweis erbracht.

Wird der Nachweis durch Probelastungen erbracht, sind die in 51.7.1.2 geforderten Sicherheiten anzuwenden.

## 51.7 Pfahlfundierungen und pfahlartige Tiefgründungen

**51.7.1** Bei Pfahlfundierungen und pfahlartigen Tiefgründungen kann sowohl der Schiefstellungsnachweis gemäß 51.1.4 als auch der Standsicherheitsnachweis gemäß 51.1.5 durch den Nachweis ausreichender Tragsicherheit der Pfähle ersetzt werden.

51.7.1.1 Bei der Ermittlung der unter Einwirkung der Regellastfälle auftretenden Pfahlbelastungen sind Auftriebswirkungen und sonstige sicherheitsvermindernde Einflüsse zu berücksichtigen. Bei druckbeanspruchten Fundamenten darf die entlastende Wirkung des Auftriebes nicht in Rechnung gestellt werden.

51.7.1.2 Erfolgt die Ermittlung der Grenzlaster (Traglast) eines Pfahles auf rechnerischem Wege, so ist für die gemäß 51.7.1.1 ermittelten Pfahllasten eine mindestens zweifache Sicherheit gegen Erreichen der Grenzbelastung nachzuweisen.

Erfolgt hingegen der Nachweis der Grenzlaster durch Belastungsversuche an einem Probepfahl im Bereich des Maststandortes, genügt eine 1,8fache Sicherheit gegen Erreichen der Grenzlaster, wobei abweichend von 51.1.7 ein Versuchswert ausreicht und die dort festgelegten Bestimmungen für den Schiefstellungs- und Standsicherheitsnachweis nicht angewendet zu werden brauchen.

Der Nachweis ausreichender Sicherheit gilt ferner als erbracht, wenn Bauwerkspfähle einer stufenweisen Probelastung bis zum 1,2fachen der gemäß 51.7.1.1 ermittelten Pfahllasten unterworfen werden und die hierbei auftretenden Setzungen bzw. Hebungen in Grenzen verlaufen, die auf Grund von Erfahrungen aus Versuchen an gleichwertigen Probepfählen sowie im Hinblick auf die Mastkonstruktion selbst zulässig sind.

**51.7.2** Soweit die vorliegenden Bestimmungen für Entwurf, Bemessung und Ausführung von Pfahlgründungen, insbesondere Pfahlgruppen, keine Abweichungen festlegen, wird auf die auf Belange des Freileitungsbaues anwendbare ÖNORM B 4430 Teil 2 verwiesen.

Zusätzlich gilt:

- (1) Bei homogenen Böden darf über die ganze Pfahllänge mit einer konstanten Mantelreibung gerechnet werden.  
Bei inhomogenen Böden darf die gesamte Mantelreibung als Summe der Reibungswiderstände der einzelnen Schichten ermittelt werden.
- (2) Bis 1,0 m unter Bodenoberkante darf mit keiner Mantelreibung gerechnet werden.
- (3) Eine vergleichende Beurteilung des Zugwiderstandes von Pfählen mit Bezugnahme auf an anderen Pfählen vorgenommenen Probelastungen ist zulässig, wenn durch ausreichende Ähnlichkeit der Baugrundverhältnisse, Gleichheit der Pfahlherstellung und ein verlässliches Vergleichskriterium, z.B. Rammergebnisse, eine eindeutige Zuordnung möglich ist.

## 52 Fundierungen – Ausführung

**52.1** Soweit die vorliegenden Bestimmungen für die Ausführung der Fundamente aus Beton und Stahlbeton keine Abweichungen festlegen, wird auf die zutreffenden technischen Bestimmungen verwiesen (siehe ÖNORM B 3304, ÖNORM B 3307 und ÖNORM B 4200 Teil 10).

Für Fundamente ist mindestens die Festigkeitsklasse B 160 vorzusehen.

**52.2** Betonfundamente sollen möglichst in einem Zuge hochbetoniert werden. Der Zusammenhang bei Arbeitsfugen in unbewehrten Fundamenten ist durch entsprechend verteilte und bemessene Steckeisen sicherzustellen.

## 53 bis 59 Bleiben frei.

## 60 Erdungen – Bemessung und Ausführung

**60.1** Für Bemessung, Umfang und Ausführung der Erdungsanlagen bestehen technische Bestimmungen (siehe ÖVE-EH 41).

**60.2** Bei Holzmasten ist außerdem zu beachten:

**60.2.1** Im Allgemeinen sind die Isolatorenträger an Holzmasten nicht zu erden, um das Isoliervermögen des Holzes gegen Stoßspannungen auszunützen.

**60.2.2** Sind auf einer Holzmastfreileitung Erdseile vorhanden, so sind die Erdungsleitungen an das Erdseil hinreichend weit vom Mast entfernt anzuschließen und frei bis unterhalb des unteren Isolatorenträgers zu führen. Zwischen Erdungsleitung und Isolatorenträgern ist ein Abstand einzuhalten, der eine ausreichende Festigkeit gegen Stoßspannungen sicherstellt.



**60.3** Bei Stahl- und Stahlbetonmasten ist außerdem zu beachten:

**60.3.1** Bei Stahlbetonmasten darf die Längsarmierung unter Beachtung des erforderlichen Querschnittes als Teil der Erdungsleitung benutzt werden. Eine ausreichende gegenseitige Verbindung der einbezogenen Stäbe sowie fixe Anschlussstellen müssen vorgesehen sein. Falls kein der ganzen Länge nach durchlaufender Bewehrungsstahl verfügbar ist, muss für eine gut leitende Verbindung vom Mastkopf bis zur Anschlussstelle des Erders gesorgt werden. Die zur Isolatorenbefestigung dienenden Metallteile sind an die längs des Mastkörpers verlaufende leitende Verbindung (allenfalls unter Mitbenutzung der Auslegerarmierung) gut leitend anzuschließen.

**60.3.2** Bei Mastschaltern auf Stahl- oder Stahlbetonmasten darf der Einbau von Isolatoren im Betätigungsgestänge entfallen.

**60.4** Bei Freileitungen mit kunststoffumhüllten Leitern sind Erdungspunkte für das Erden der kunststoffumhüllten Leiter vorzusehen. Diese Erdungspunkte müssen gut sichtbar oder gekennzeichnet sein.

**61 bis 69 Bleiben frei.**

## **70 Fernmeldeleitungen an Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen – Anordnung und Ausführung**

**70.1** Fernmeldeleitungen dürfen an Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen mitgeführt werden und unterliegen dann den Bestimmungen für Hochspannungsfreileitungen. Die Abschnitte 70.2 bis 70.10 enthalten ergänzende Bestimmungen.

**70.2** Für solche Fernmeldeleitungen dürfen eindrätige oder mehrdrätige blanke Leiter oder Luftkabel verwendet werden. Eindrätige Leiter aus Aluminium und seinen Legierungen sind jedoch nicht zugelassen. Fernmeldeleitungen mit eindrätigen Leitern sind an Hochspannungsfreileitungen unterhalb deren Leiter anzuordnen.

**70.3** Für blanke Leiter beträgt der Mindestquerschnitt 10 mm<sup>2</sup>.

**70.4** Die Ausnahmszusatzlast für die Leiter bzw. Luftkabel ist gemäß 11.2(2) zu bemessen. Für Fernmeldeleitungen auf Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen ist es außerhalb von Abspannabschnitten gemäß 24.1(1) zulässig, die Ausnahmszusatzlast mit 12 N/m zu bemessen, sofern die Fernmeldeleitung unterhalb der Leiter der Hochspannungsfreileitung angeordnet wird.

**70.5** (1) Die Fernmeldeleitung muss den durch elektrische Beeinflussung seitens der Hochspannungsfreileitung zu erwartenden Spannung entsprechen.  
(2) Zur Herabsetzung der zu erwartenden Spannungen wird empfohlen:  
(2.1) bei blanken Leitern der Einbau von Erdungsdrosselspulen,  
(2.2) bei Luftkabeln die Anordnung eines geerdeten Metallmantels oder statischen Schirmes.

**70.6** Der Mindestabstand blanker Fernmeldeleiter oder Luftkabel zu den spannungsführenden Leitern der Hochspannungsfreileitung ist gemäß Abschnitt 21 festzulegen. Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn in Spannungsfeldmitte folgende Mindestabstände eingehalten werden:

- (1) im Regellastfall .....1,2 m,
- (2) im Ausnahmslastfall .....0,5 m.

Darüber hinaus sind diese Abstände sowie der Abstand blanker Fernmeldeleiter voneinander den Erfordernissen der Fernmeldetechnik anzupassen.

**70.7** Für die Abstände vom Gelände und von Objekten gelten die Angaben in den Abschnitten 22, 23 und 28.

**70.8** Luftkabel müssen folgenden Bedingungen entsprechen:

- (1) Die tragenden Bauteile sind für die auftretenden Zugkräfte zu bemessen,
- (2) Luftkabel sind an den Tragwerken so zu befestigen, dass auch bei Wind ein Scheuern des Luftkabels an Tragwerksteilen vermieden wird,
- (3) Die Abspann- und Aufhängevorrichtungen müssen den Bestimmungen für Armaturen (Abschnitt 13) entsprechen,
- (4) Verbindungsmuffen in Spannungsfeldern müssen in mechanischer Hinsicht Abschnitt 13 entsprechen. Die Übertragung von Zugkräften auf die Kabeladern oder die Isolation ist zu verhindern. Die Verbindungsmuffen müssen gegebenenfalls eine mechanisch und elektrisch einwandfreie Verbindung der Kabelmäntel aus Metall, der Bewehrung und der statischen Schirme ermöglichen.

**70.9** Wechseln Fernmeldeleitungen vom Tragwerk einer Hochspannungsfreileitung auf die Tragwerke einer Fernmeldeleitung, so gelten für die Weiterführung:

- (1) die Vorschriften für Fernmeldeleitungen, sofern die Fernmeldeleitung beim Verlassen der Tragwerke der Hochspannungsfreileitung durch Schutzübertrager unterbrochen wird, die von der Fernmeldebehörde hierfür zugelassen sind,
- (2) die Vorschriften für Starkstromfreileitungen bis 1000 V, sofern die Fernmeldeleitung ohne galvanische Unterbrechung weitergeführt wird. Die gemeinsame Führung mit anderen Fernmeldeleitungen in einer Fernmeldeleitung ist jedoch unzulässig.

**70.10** Fernsprecher, Signalapparate oder sonstige Einrichtungen, die ohne Zwischenschaltung eines von der Fernmeldebehörde hierfür zugelassenen Schutzübertragers an eine an Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen mitgeführte Fernmeldeleitung angeschlossen werden, müssen so beschaffen und angeordnet sein, dass bei Übertritt der Hochspannung auf die Fernmeldeleitung weder Personen noch Sachen gefährdet werden.

**71 bis 79** **bleiben frei.**

## **80** **Bezeichnung der Tragwerke**

Tragwerke von Hochspannungsfreileitungen sind mit einer Mastnummer zu bezeichnen. Bei mehrsystemigen Leitungen müssen die einzelnen Systeme bezeichnet werden.

## **81** **Bekanntmachung der Inbetriebnahme**

Von der Inbetriebnahme fertiggestellter Hochspannungsfreileitungen ist die Bevölkerung der Anliegergemeinden in ortsüblicher Weise zu unterrichten. Auf die Gefahren, welche mit dem Bestand und Betrieb dieser Leitung verbunden sein können, ist hierbei hinzuweisen (siehe ÖVE-L 5, Teil I).

**Anhang A (informativ): Literaturhinweise**

ÖVE-EH 41	Erdungen in Wechselstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
ÖVE-L 5, Teil 1	Inbetriebnahmemeldung für Freileitungen (Merkblatt)
ÖVE EN 60305	Isolatoren für Freileitungen mit Nennspannung über 1 kV – Keramik- oder Glasisolatoren für Wechselspannungssysteme – Kenngrößen von Kappenisolatoren
ÖVE EN 60383-1	Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 1: Keramik- oder Glas-Isolatoren für Wechselstromsysteme – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien
ÖVE EN 60383-2	Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1000 V – Teil 2: Isolatorstränge und Isolatorketten für Wechselstromsysteme – Begriffe, Prüfverfahren und Annahmekriterien
ÖVE EN 61284	Freileitungen – Anforderungen und Prüfungen für Armaturen
ÖVE EN 61466-1	Verbund-Kettenisolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 1: Genormte Festigkeitsklassen und Endarmaturen
ÖVE HD 474	Maße von Klöppel- und Pfannen-Verbindungen von Kettenisolatoren
ÖVE/ÖNORM EN 50182	Leiter für Freileitungen – Leiter aus konzentrisch verseilten runden Drähten
ÖVE/ÖNORM EN 50183	Leiter für Freileitungen – Drähte aus Aluminium-Magnesium-Silizium-Legierung
ÖVE/ÖNORM EN 50189	Leiter für Freileitungen – Verzinkte Stahldrähte
ÖVE/ÖNORM EN 60433	Isolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV – Keramik-Isolatoren für Wechselspannungssysteme – Kenngrößen von Kettenisolatoren in Langstabausführung
ÖVE/ÖNORM EN 60889	Hartgezogene Aluminiumdrähte für Leiter von Freileitungen
ÖVE/ÖNORM EN 61232	Aluminium-ummantelte Stahldrähte für die Elektrotechnik
ÖVE/ÖNORM EN 61466-2	Verbund-Kettenisolatoren für Freileitungen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 2: Maße und elektrische Kenngrößen
ÖVE/ÖNORM E 8227	Kunststoffummüllte Freileitungsseile
ÖNORM B 3304	Betonzuschläge aus natürlichem Gestein; Begriffe, Anforderungen, Prüfungen, Lieferung und Güteüberwachung
ÖNORM B 3307	Transportbeton
ÖNORM B 4100, Teil 2	Holzbau – Holztragwerke – Berechnung und Ausführung
ÖNORM B 4200, Teil 5	Fertigteile aus Beton, Stahlbeton und daraus hergestellte Tragwerke für vorwiegend ruhende Belastung
ÖNORM B 4200, Teil 7	Massivbau; Stahleinlagen
ÖNORM B 4200, Teil 10	Beton; Herstellung, Verwendung und Gütenachweis
ÖNORM B 4430, Teil 1	Erd- und Grundbau; Zulässige Belastungen des Baugrundes, Flächengründungen
ÖNORM B 4430, Teil 2	Erd- und Grundbau; Zulässige Belastung des Baugrundes, Pfahlgründungen
ÖNORM B 4700	Stahlbetontragwerke – EUROCODE-nahe Berechnung, Bemessung und konstruktive Durchbildung
ÖNORM B 4750	Spannbetontragwerke – EUROCODE-nahe Berechnung, Bemessung und konstruktive Durchbildung
ÖNORM E 4101	Elektrische Freileitungen; Stützenisolatoren VHD und VHD-G
ÖNORM E 4102	Elektrische Freileitungen; Vollkern-Stützisolatoren VKSt und VKS
ÖNORM E 4125	Elektrische Freileitungen; Klöppel und Pfanne; IEC-Anschlußmaße
ÖNORM E 4200	Elektrische Freileitungen; Holzmaste; Übernahmebedingungen und Behandlung
ÖNORM E 4201	Elektrische Freileitungen; Holzmaste; Berechnung und Konstruktion
ÖNORM E 4202	Elektrische Freileitungen; Holzmaste; Tragfähigkeit der Grundformen
ÖNORM ENV 1994-1-1	Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln – Bemessungsregeln für den Hochbau
DIN 48200-1	Drähte für Leitungsseile; Drähte aus Kupfer
DIN 4228	Werkmäßig hergestellte Betonmaste

Seite 44  
ÖVE/ÖNORM E 8111

IEC 60372	Locking devices for ball and socket couplings of string insulator units – Dimensions and tests
IEC 60471	Dimensions of clevis and tongue couplings of string insulator units
IEC 60720	Characteristics of line post insulators
IEC 60815	Guide for the selection of insulators in respect of polluted conditions
IEC 61109	Composite insulators for a.c. overhead lines with a nominal voltage greater than 1000 V – Definitions, test methods and acceptance criteria

„Richtlinien für die Bemessung und Ausführung von Spannbetontragwerken“ herausgegeben vom Österreichischem Komitee für Spannbeton, Heft 3 der Schriftenreihe des Österreichischen Betonvereines.

**Anhang B (Informativ): Sachverzeichnis**

<b>Thema</b>	<b>Abschnitt</b>
Abspannabschnitt	3.8; 28.1.6; 25.1.1; 28.3.1; 70.4
Abspannmaste	24.2.2; 25.1.1; 25.1.2; Tabelle 31-1; Tabelle 31-3; 31.1; 51.1.11
Abspanntragwerk	3.8
Abzweigmaste	21.2.3; Tabelle 31-1; Tabelle 31-4; 31.1; 51.3.1
A-Maste	25.1.2; Tabelle 30-2; Tabelle 31-4; 40.3; 51.2.2; 51.2.4
Armaturen	1.1; 3.21; 13; 24.2; 70.8
Ausgangszugspannung	3.17; 10.6; Tabelle 10-1; 11.3; 13.5
Auslenkbild	21.1.1
Ausnahmszusatzlast	3.20; Tabelle 11-1; 11.2; 28.1.6; 28.1.7; 70.4
Außenantennenanlagen	28.1.10; Tabelle 28-1
Autobahnen	28.3.3; Tabelle 28-1
Belastungsannahmen	31; 50.1
Betriebsstrom	Tabelle 11-1; 11.7; 13.2
Bodenkennwerte	51.1.2; Tabelle 51-1
Bodenseilzüge	23.8
Bruchlast	3.4; 10.5; Tabelle 10-1; 13.5
Brücken	23.3
Bundesstraßen	28.1.1; 28.3.3; Tabelle 28-1
Dauerstromstärke	11.7; Tabelle 11-2
Dauerzugspannung	3.5; 10.6; Tabelle 10-1; 11.4; 13.5
Durchhang	3.15; 11.1; 21.1.2; 21.1.3
Einblockfundierung	51.2.1; 51.4.3; 51.5
Einfachmaste	40.3; 51.2.2
Einzelkette	12.3.4; 24.2.2; 24.2.3; 31.7
Erdauflastkörper	Tabelle 51-1; 51.5.3
Erdseile	3.1; 10.2; 25.1.1; 60.2.2
Erdung	1.1; 22.2; 28.1.10; 60
Erhöhte Sicherheit	12.3.2; 13.3; 20.1; 24; 28.1.7; Tabelle 28-1
Fahrleitungen	1.3; 28.1.4; 28.3.1
Fahrleitungstragwerke	28.1.4; 28.3.1
Fäulnischutz	40.4; 40.5; 40.6
Ferngasleitungen	50.3
Fernmeldekabel	23.7; 50.3
Fernmeldeleitungen	1.2; 1.3; 28.1.7; 28.1.9; 28.3.2; Tabelle 28-1; 70
Fundamente	1.1; 20.1; 23.2; 23.6.2; 23.7; 28.2.4; 50.3; 51; Tabelle 51-1; 52
Fundierung	50; 51
Gebäude	28.1.3; Tabelle 28-1
Geländeoberfläche	20.2; 22.1
Gemeindestraßen	23.2
Gewässer	23.6
Gründungen	51.2.1; 51.7
Hochspannungsfreileitungen	1
Höchstzugspannung	3.18; 11.3
Holzgittermaste	40.1; 40.2
Holz-maste	3.22; 25.1.2; 28.3.1; 30.4; Tabelle 30-1; Tabelle 31-1; 40; 51.2; 51.3.2; 60.2
Inbetriebnahmemeldung	81
Isolatoren	1.1; 3.21; 12; 21.1.2; 24.2.2; 24.2.3; 25.1.1; 60.3.2
Isolatorketten	12.1; Tabelle 12-1; 24.2.2; 24.2.3; 28.1.6; 30.3.1
Kappenisolatoren	12.1; Tabelle 12-1; 12.3.2
Korrosion	10.3; 41.4
Kreuzungen	28.1.5; 28.1.6; 25.2; 28.3.1; 28.3.2; Tabelle 28-1
Kreuzungsspannfeld	3.10; 24.2.2; 24.2.3; 28.1.6; 25.1.1; 25.2; Tabelle 28-1

## Sachverzeichnis (Fortsetzung)

Thema	Abschnitt
Landesstraßen	28.1.1; Tabelle 28-1
Langstabisolatoren	12.1; Tabelle 12-1; 12.3.2
Lastfälle	11.1; Tabelle 11-1; Tabelle 31-1 bis Tabelle 31-4; 31.2; 31.3; 31.4; 31.6
Leiter	3.1
Leiterabstand	21.1.1; 21.1.2
Leiterdurchhang	3.15; 21.1.2; 21.1.3
Leiterzug	3.14; 13.5; 24.2.1; 24.2.2; 30.1; 30.6; Tabelle 31-1 bis Tabelle 31-4; 31.3; 31.4
Leitungsführung	20; 23; 24; 28
Leitungstragwerke	30; 31; Tabelle 31-1; 40; 41; 50; 51
Lichtbogenschutzarmaturen	13.2; 13.5
Luftkabel	3.1; 3.2; 10.2; 13.5; 28.3.2; 70.2; 70.4; 70.5; 70.6; 70.8
Luftstrecke	Tabelle 21-1; 21.2.1
Mastfüße	25.1.2; 51.2.6; 51.3
Mastnummer	80
Materialbahnen	28.1.4; Tabelle 28-1
Materialeilbahnen	28.1.7; 28.1.9; Tabelle 28-1
Mehrblockfundierung	51.4.3; 51.6
Mehrfachabspannkette	25.2
Mehrfachkette	24.2.2; 24.2.3; 25.1.1; 31.7
Mindestquerschnitte	10.5; 70.3
Montagelasten	13.5; 30.1; 30.4; Tabelle 31-2 bis Tabelle 31-4
Nennisolation	40.7
Nennlast	24.2.2; 24.2.3
<i>n</i> -fach-Kette	12.3.4
Obuslinien	28.1.4; Tabelle 28-1
Regelzusatzlast	3.16; 3.19; Tabelle 11-1; 11.2; 28.1.6; 25.2; 30.3.1; Tabelle 31-2 bis Tabelle 31-4; 31.4
Schienenbahnen	28.3.1; Tabelle 28-1
Schutzabstand	3.13; 20.1; 20.2; 23.1; 23; 24.1; 28
Schutzbereich	3.11 bis 3.13; 20.2; 23.1; 24.1; 28.1 bis 28.3
Schutzübertrager	70.9; 70.10
Schwellenroste	51.4
Seilbahnen	28.1.7; 28.1.8; 28.2.3; Tabelle 28-1
Seile	3.1; 10.4; 10.5; 10.6; Tabelle 10-1; 11.1; 11.7; 13.5; 23.8; 28.1.7; 28.1.8; 25.1.1; 28.2.1; 28.2.2; 28.3.2; Tabelle 30-1; 40.7; 60.2.2
Seilliftanlagen	28.2.1; 28.3.2; Tabelle 28-1
Seilschwebbahnen	28.2.2; Tabelle 28-1
Seilwege	28.1.7; Tabelle 28-1
Sicherheit, erhöhte	12.3.2; 13.3; 20.1; 24; 28.1.7; Tabelle 28-1
Spannbetonmaste	42
Spannfeld	3.6; 3.8; 3.10
Spannweite	3.7; 11.6; 21.1.3; 21.2.2; 31.4
Speiseleitungen	28.1.4; 28.3.1
Sportanlagen	28.1.5; Tabelle 28-1
Stabisolatoren	12.1; 12.3.2
Stahlbetonmaste	Tabelle 30-1; 42; 60.3
Stahlmaste	60.3
Stahlrohrmaste	Tabelle 30-1; 41.4
Standseilbahnen	28.1.8; 28.1.9; 28.2.3; Tabelle 28-1
Starkstromfreileitungen	1.1; 28.1.6; 28.1.10; 28.3.2; Tabelle 28-1; 70.9
Straßenbahnen	28.1.4; Tabelle 28-1
Strohtristen	23.5
Stützenisolatoren	12.1; Tabelle 12-1; 24.2.1

## Sachverzeichnis (Fortsetzung)

<b>Thema</b>	<b>Abschnitt</b>
Tragmaste	24.2.1; 24.2.3; 28.1.6; 25.1.1; 25.1.2; Tabelle 31-1; Tabelle 31-2; 31.1; 31.4; 51.2.2; 51.3.1
Treidelanlagen	28.1.4; Tabelle 28-1
Treidelwege	23.6
Überkreuzung, überkreuzen	28.1.6; 28.1.7; 28.2.2; 28.3.2; 40.7
Unterkreuzung, unterkreuzen	28.1.6; 28.1.7; 28.1.9; 28.1.10; 28.2.1; 28.2.2; 28.3.2
Verbinder	13.2; 13.5
Verteilomaste	Tabelle 31-1; Tabelle 31-4; 31.1
Vollkernisolatoren	12.3.2; 25.1.1
Waldschneisen	22.2
Wasserstraßen	28.2.4; Tabelle 28-1
Winddruck	Tabelle 21-2; Tabelle 30-1; 31.6
Windgeschwindigkeit	11.7; 30.5.3; 30.5.7
Windkraft	21.2.2; 30.5.3; Tabelle 30-2
Windlasten	30.1; 30.5; Tabelle 30-2; Tabelle 31-2 bis Tabelle 31-4
Windwiderstandsbeiwert	30.5.3; Tabelle 30-1
Winkelabspannmaste	Tabelle 31-1; Tabelle 31-3; 31.1
Winkeltragmaste	24.2.1; 25.1.2; Tabelle 31-1; Tabelle 31-2; 31.1; 31.4
Zangen	51.2.4; 51.2.5; 51.4
Zugfestigkeit	Tabelle 10-1; 13.5
Zusatzlast	3.19; 3.21; Tabelle 11-1; 11.2; 30.1; 30.3; Tabelle 31-2 bis Tabelle 31-4; 31.4; 70.4