



ÖVE/ÖNORM EN 50423

Ausgabe: 2005-09-01

Normengruppen 330 und E

Ident (IDT) mit EN 50423-1:2005 und
EN 50423-2:2005 (eingearbeitet) und
EN 50423-3-1:2005 (eingearbeitet)

Ersatz für siehe nationales Vorwort

ICS 29.240.20

Freileitungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV

**Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame
Festlegungen**

**Teil 2: Index der Nationalen Normativen Festlegungen (NNA)
(eingearbeitet)**

**Teil 3-1: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für
Österreich (eingearbeitet)**

Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV up to and including AC 45 kV
Part 1: General requirements – Common specifications
Part 2: Index of National Normative Aspects (incorporated)
Part 3-1: National Normative Aspects (NNA) for Austria (incorporated)

Lignes électriques aériennes dépassant 1 kV AC jusqu'à 45 kV AC
Partie 1: Exigences générales - Spécifications communes
Partie 2: Liste des Aspects Normatifs Nationaux (incorporé)
Partie 3-1: Aspects Normatifs Nationaux pour l'Autriche (incorporé)

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

Die ÖVE/ÖNORM EN 50423 besteht aus

- diesem nationalen Deckblatt sowie
- der offiziellen deutschsprachigen Fassung der EN 50423-1:2005, in die die offiziellen deutschsprachigen Fassungen der EN 50423-2:2005 und der EN 50423-3-1:2005 eingearbeitet sind.

Fortsetzung
ÖVE/ÖNORM EN 50423 Seite 2 und
EN 50423 Seiten 1 bis 59

Medieninhaber und Hersteller: Österreichischer Verband für Elektrotechnik, 1010 Wien
Österreichisches Normungsinstitut, 1020 Wien
Copyright © ÖVE/ON - 2005. 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, 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, 1010 Wien, Telefon: (+43 1) 587 63 73,
Telefax: (+43 1) 586 74 08, E-Mail: verkauf@ove.at, Internet: <http://www.ove.at>

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

Preisgruppe 14

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm EN 50423:2005 hat sowohl den Status von ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK gemäß ETG 1992 als auch den einer ÖNORM gemäß NG 1971. Bei ihrer Anwendung ist dieses Nationale Vorwort zu berücksichtigen.

Für den Fall einer undatierten normativen Verweisung (Verweisung auf einen Standard ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste Ausgabe dieses Standards.

Für den Fall einer datierten normativen Verweisung bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Standards.

Der Rechtsstatus dieser ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/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.

Europäische Normen (EN) werden gemäß den „Gemeinsamen Regeln“ von CEN/CENELEC durch Veröffentlichung eines identen Titels und Textes in das Gesamtwerk der ÖSTERREICHISCHEN BESTIMMUNGEN FÜR DIE ELEKTROTECHNIK/ÖNORMEN übernommen, wobei der Nummerierung der Zusatz ÖVE/ÖNORM bzw. ÖNORM vorangestellt wird.

Erläuterung zum Ersatzvermerk

Gemäß Vorwort zur EN 50423:2005 wird das späteste Datum, zu dem nationale Normen, die der vorliegenden Norm entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen, mit dow (date of withdrawal) festgelegt. Bis zum Zurückziehungsdatum (dow) 2007-10-01 ist somit die Anwendung folgender Norm(en) noch erlaubt:

ÖVE/ÖNORM E 8111:2002-09-01.

Der Rechtsstatus der genannten Normen ist den jeweils geltenden Verordnungen zum Elektrotechnikgesetz zu entnehmen.

Hinweise

Diese Norm ist gemeinsam mit ÖVE/ÖNORM EN 50341:2002-09-01 anzuwenden.

Die EN 50423 ist in 3 Teile gegliedert. Diese Struktur ist erforderlich, da in den einzelnen CENELEC-Mitgliedsländern unterschiedliche Errichtungsvorschriften für Freileitungen existieren und eine vollständige Harmonisierung nicht zu erreichen war.

Teil 1 enthält allgemeine Bemessungs- und Konstruktionsanforderungen für Freileitungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV und gilt für alle CENELEC-Mitgliedsländer.

Teil 2 enthält eine Übersicht über die in den einzelnen Ländern geltenden, im Teil 3 enthaltenen, nationalen normativen Festlegungen (NNA, National Normative Aspects). Der Teil 2 wurde in dieser ÖVE/ÖNORM eingearbeitet und findet sich im Vorwort der EN.

Teil 3 enthält nationale normative Festlegungen (NNA) in Ergänzung zu Teil 1. Der Teil 3-x dieser Norm gilt nur im jeweiligen, durch die letzte Ziffer (x) gekennzeichneten Land. Der österreichische Teil trägt die Bezeichnung EN 50423-3-1.

Hinsichtlich einer besseren Lesbarkeit wurde der nationale Teil 3-1 dieser ÖVE/ÖNORM in den Teil 1 eingearbeitet. Die NNA sind durch einen Längsstrich am Seitenrand markiert.

Um Missverständnissen vorzubeugen, sind jene Passagen von Teil 1, die in Österreich durch die NNA ersetzt werden, durchgestrichen.

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 50423
Teile 1, 2 und 3-1
Januar 2005

ICS 29.240.20

Deutsche Fassung

Freileitungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV
Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen
Teil 2: Index der Nationalen Normativen Festlegungen (NNA)
Teil 3-1: Nationale Normative Festlegungen (NNA) für Österreich

Overhead electrical lines exceeding
AC 1 kV up to and including AC 45 kV
Part 1: General requirements –
Common specifications
Part 2: Index of National Normative
Aspects
Part 3-1: National Normative Aspects
(NNA) for Austria

Lignes électriques aériennes
dépassant 1 kV AC jusqu'à 45 kV AC
Partie 1: Exigences générales –
Spécifications communes
Partie 2: Liste des Aspects Normatifs
Nationaux
Partie 3-1: Aspects Normatifs Nationaux
pour l'Autriche

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2004-10-01 angenommen. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäische Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brüssel

Vorwort zu EN 50423-1

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CENELEC TC 11 "Freileitungen für über 1 kV AC (1,5 kV DC)" ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2004-10-01 als EN 50423-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ist mit EN 50341-1:2001 zu lesen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2005-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2007-10-01

Vorwort zu EN 50423-2

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CENELEC TC 11 "Freileitungen für über 1 kV AC (1,5 kV DC)" ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2004-10-01 als EN 50423-2 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2005-10-01
 - spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2007-10-01
-

Text der EN 50423-2:

| Land Bezeichnung | Ursprung | Verweisung |
|-----------------------------|----------------------------------|---------------------|
| AT | Österreichisches Nationalkomitee | EN 50423-3-1 |
| BE | Belgisches Nationalkomitee | EN 50423-3-2 |
| CH | Schweizerisches Nationalkomitee | EN 50423-3-3 |
| DE | Deutsches Nationalkomitee | EN 50423-3-4 |
| DK | Dänisches Nationalkomitee | Keine NNA |
| ES | Spanisches Nationalkomitee | EN 50423-3-6 |
| FI | Finnisches Nationalkomitee | EN 50423-3-7 |
| FR | Französisches Nationalkomitee | EN 50423-3-8 |
| GB | Britisches Nationalkomitee | EN 50423-3-9 |
| GR | Griechisches Nationalkomitee | Keine NNA verfügbar |
| IE | Irishes Nationalkomitee | EN 50423-3-11 |
| IS | Isländisches Nationalkomitee | EN 50423-3-12 |
| IT | Italiänisches Nationalkomitee | EN 50423-3-13 |
| LU | Luxemburgisches Nationalkomitee | Keine NNA verfügbar |
| NL | Niederländisches Nationalkomitee | EN 50423-3-15 |
| NO | Norwegisches Nationalkomitee | EN 50423-3-16 |
| PT | Portugiesisches Nationalkomitee | EN 50423-3-17 |
| SE | Schwedisches Nationalkomitee | EN 50423-3-18 |
| CZ | Tschechisches Nationalkomitee | EN 50423-3-19 |
| MT | Maltesisches Nationalkomitee | Keine NNA |
| HU | Ungarisches Nationalkomitee | Keine NNA verfügbar |
| SK | Slowakisches Nationalkomitee | Keine NNA verfügbar |
| LT | Litauisches Nationalkomitee | Keine NNA verfügbar |

Vorwort zu EN 50423-3

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CENELEC TC 11 "Freileitungen für über 1 kV AC (1,5 kV DC)" ausgearbeitet.

Der Text des Entwurfs wurde dem Einstufigen Annahmeverfahren unterworfen und von CENELEC am 2004-10-01 als EN 50423-3 angenommen.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 2005-10-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow) 2007-10-01

Vorwort zu EN 50423-3-1

1. Das Österreichische Normalkomitee (NC) hat die folgende Adresse:

Österreichisches Elektrotechnisches Komitee (OEK)
im Österreichischen Verband für Elektrotechnik (OVE)
Eschenbachgasse 9, A-1010 Wien
Tel. +43.1.587.63.73
Fax +43.1.586.74.08
Name des zuständigen Komitees: Fach(normen)ausschuss L

2. Das Österreichische NC hat Teil 3-1 der EN 50423, in dem die österreichischen NNA angeführt sind, unter eigener Verantwortung erarbeitet. Teil 3-1 hat die notwendigen Prozeduren bei CENELEC und CENELEC TC 11 ordnungsgemäß durchlaufen.
3. EN 50423-3-1 ist normativ für Österreich und informativ für andere Staaten.
4. Teil 3-1 muss in Zusammenhang mit der EN 50423-1 gesehen werden, im folgenden „Teil 1“ genannt. Die Abschnittsnummerierung von Teil 3-1 ist gleichlautend mit der des Teiles 1. Die mit der Vorsilbe „AT“ gekennzeichneten Abschnitte sind als Ergänzungen zu den relevanten Texten des Teiles 1 anzusehen. Jede erforderliche Klärung betreffend die Anwendung des Teiles 3-1 in Verbindung mit dem Teil 1 soll an das Österreichische NC adressiert werden, das in Zusammenarbeit mit CENELEC TC 11 die erforderliche Klarstellung vornehmen wird.

Wenn in Teil 3-1 keine Bezüge zu bestimmten Abschnitten zu finden sind, so gilt für diese Abschnitte alleine Teil 1.

3. Im Falle von „eingerahmten Werten“ wie sie im Teil 1 vorgefunden werden, sind die für Österreich anzunehmenden Werte (falls angegeben) dem Teil 3-1 zu entnehmen.

In Projektspezifikationen dürfen „eingerahmte Werte“ keinesfalls weder im Teil 1 noch im Teil 3-1 in Richtung größerer Risiken adaptiert werden.

4. Das Österreichische NC erklärt in Übereinstimmung mit Abschnitt 3.1 des Teiles 1, dass Teil 3-1 den „Einwirkungen, empirische Vorgangsweise“ (Abschnitt 4.3) folgt, und dass konsequenterweise der Abschnitt 4.2 „Allgemeine Vorgangsweise“ in Österreich nicht angewendet werden darf.
5. Die nationalen Österreichischen Bestimmungen mit Bezug auf Freileitungen über 1kV (AC) sind im Abschnitt 2.3 angeführt.

ANMERKUNG: Alle nationalen Normen, auf die in diesem Teil 3-1 Bezug genommen wird, werden durch relevante europäische Normen ersetzt, sobald diese verfügbar sind, durch das Österreichische NC angenommen wurden und dies dem Sekretär von CENELEC/TC 11 mitgeteilt wurde.

Inhalt

Seite

| | |
|--|----|
| Einführung | 7 |
| 1 Anwendungsbereich | 7 |
| 2 Begriffe, Symbole und Verweisungen | 7 |
| 2.1 Begriffe | 7 |
| 2.2 Symbole | 8 |
| 2.3 Normative Verweisungen | 9 |
| 3 Grundlagen für Auslegung und Bemessung | 9 |
| 3.1 Allgemeines | 9 |
| 4 Einwirkungen auf Freileitungen | 10 |
| 4.1 Einführung | 10 |
| 4.2 Einwirkungen, Allgemeine Vorgehensweise | 10 |
| 4.3 Einwirkungen, Empirische Vorgehensweise | 12 |
| 5 Elektrische Anforderungen | 18 |
| 5.0 Allgemeines | 18 |
| 5.1 Einteilung nach Spannungen | 18 |
| 5.3 Isolationskoordination | 19 |
| 5.4 Innere und äußere Abstände | 20 |
| 6 Erdungsanlagen | 45 |
| 6.1 Zweck | 45 |
| 6.3 Erstellen von Erdungsanlagen | 45 |
| 6.6 Inspektion von Erdungsanlagen vor Ort und Dokumentation | 46 |
| 7 Stützpunkte | 46 |
| 7.1 Einführende Überlegungen zur Bemessung | 46 |
| 7.5 Holzmasten | 46 |
| 7.6 Betonmasten | 47 |
| 7.7 Abgespannte Tragwerke | 47 |
| 8 Gründungen | 47 |
| 8.2 Allgemeine Anforderungen | 47 |
| 8.5 Geotechnische Bemessung | 47 |
| 8.6 Belastungsprüfungen | 48 |
| 9 Leiter und Erdseile mit und ohne Telekommunikationskomponenten | 48 |
| 9.1 Einführung | 48 |
| 9.6 Allgemeine Anforderungen | 51 |
| 10 Isolatoren | 51 |
| 10.1 Einführung | 51 |
| 10.2 Genormte elektrische Anforderungen | 51 |
| 10.4 Anforderungen an das Verhalten und Verschmutzung | 51 |
| 10.5 Anforderungen an das Leistungslichtbogenverhalten | 51 |

| | | |
|-------|---|----|
| 10.7 | Mechanische Anforderungen | 52 |
| 10.10 | Kennwerte und Maße von Isolatoren | 52 |
| 10.11 | Anforderungen an Typprüfungen | 52 |
| 10.12 | Anforderungen an Stichprobenprüfungen | 52 |
| 10.13 | Anforderungen an Stückprüfungen | 52 |
| 10.14 | Zusammenfassung der Prüfanforderungen | 52 |
| 10.16 | Auswahl, Lieferung und Einbau von Isolatoren..... | 52 |
| 11 | Freileitungszubehör – Freileitungsarmaturen..... | 53 |
| 11.2 | Elektrische Anforderungen | 53 |
| 11.9 | Kennwerte und Maße von Armaturen | 53 |
| | Mitführung von Fernmeldeleitungen an Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen der Leitungsgruppe I..... | 54 |
| | Anhang E (normativ) Elektrische Anforderungen | 56 |
| | Anhang F (informativ) Elektrische Anforderungen | 56 |
| | Anhang P (informativ) Prüfungen an Freileitungsisolatoren und Isolatorketten aus Porzellan- und Glasisolierwerkstoffen | 57 |
| | Anhang Q (informativ) Isolatoren..... | 59 |

Einführung

Diese Norm gilt in Verbindung mit EN 50341-1 „Freileitungen über AC 45 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen“.

Als Hilfe für die Anwender beziehen sich die Abschnittsnummern dieser Norm auf die gleichen Abschnittsnummern in EN 50341-1 und ergänzen, ersetzen oder erweitern deren Text. Als Folge hiervon sind die Abschnitte dieser Norm entgegen der üblichen Vorgehensweise nicht durchgehend nummeriert.

Um Verwechslungen hinsichtlich der Bezüge auf NNA zu vermeiden, werden die NNA von EN 50341 (d. h. EN 50341-3) als zu EN 50341 gehörende NNA bezeichnet. Alle anderen Bezüge zu NNA in dieser Norm beziehen sich auf diejenigen, die in EN 50423-3 enthalten sind, welche entweder gänzlich neue NNA, ergänzte und auf den neuen Stand gebrachte NNA von EN 50341-3 sein können.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Freileitungen mit Nennspannungen über AC 1 kV bis und einschließlich AC 45 kV mit Nennfrequenzen unter 100 Hz ausgerüstet mit blanken Leitern, kunststoffisolierten Leitern oder Freileitungskabelsystemen.

Grundsätzlich gelten die Anforderungen in EN 50341-1. Diese Norm legt zusätzliche Anforderungen und Vereinfachungen fest, die nur für diesen Spannungsbereich gelten.

In Verbindung mit EN 50341-1 legt diese Norm die allgemeinen Anforderungen fest, die bei der Bemessung, Konstruktion und Errichtung von neuen Freileitungen eingehalten werden müssen, um sicherzustellen, dass die Freileitung ihren Zweck hinsichtlich Personensicherheit, Instandhaltung, Betrieb und Umwelteinflüssen erfüllt.

Diese Norm gilt nicht für:

- Freileitungen innerhalb abgeschlossener Gelände mit elektrischen Anlagen wie in HD 637 S1 festgelegt;
- Oberleitungen elektrischer Bahnen soweit nicht ausdrücklich in einer anderen Norm gefordert.

(A-dev) AT.1: Die Anmerkungen 1, 2 und 3 sind normativ in Österreich.

ANMERKUNG 2: Freileitungen mit kunststoffummhüllten Leitern dürfen verwendet werden.

ANMERKUNG 4: Diese NNA gelten 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.

2 Begriffe, Symbole und Verweisungen

Siehe EN 50341-1 mit den folgenden Ergänzungen:

2.1 Begriffe

2.1.14 Leiter (einer Freileitung)

2.1.14.1

Kunststoff-ummantelte Leiter

Leiter ummantelt mit einer Schicht aus isolierendem Material zum Schutz gegen zufällige Berührung mit anderen ummantelten Leitern oder mit geerdeten Teilen. Da sie nicht geschirmt sind, sind ummantelte Leiter nicht ausreichend berührungssicher isoliert

2.1.14.2

Freileitungsanlage mit isolierten Kabeln

Anlage, in dem jeder Leiter mit einem Mantel aus Isoliermaterial umgeben ist, der vollständig gegen Ableitströme zwischen den Außenleitern oder zu geerdeten Teilen schützt. In den überwiegenden Fällen besitzt

jeder Außenleiter einen Schirm. Beispiele solcher isolierter Freileitungskabelanlagen schließen ein: Luftkabelbündelleiter (ABC); selbsttragende und an ein Tragseil angelaschte Erdkabel; Allzweckkabelanlagen

2.1.107

glu-lam wooden poles (keine Entsprechung in der deutschen Fachsprache)

eine im englischen Text verwendete Abkürzung für geleimte Holzmasten. Bezüglich dieser Norm gilt der Begriff für Holzmasten hergestellt aus geleimten Brettern im Gegensatz zu natürlich gewachsenen Holzmasten

(A-dev) **AT.2.(1): Ein Leiter kreuzt ein Objekt**, wenn der Grundriss des vom Wind gegen das Objekt ausgelenkten Leiters den Grundriss des Objektes schneidet.

(A-dev) **AT.2.(2): Kreuzungsspannfeld**
Spannfeld, für welches die Bedingung gemäß AT.2.(1) zutrifft.

(A-dev) **AT.3:** In Ergänzung zu 2.1.14 gilt:
Leiter sind 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). OPCON und OPGW gelten in diesem Sinn ebenfalls als Leiter.
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.

(A-dev) **AT.11: Gruppeneinteilung** der Hochspannungsfreileitungen sind in der folgenden Tabelle 2.1/AT.11 genannt.

Tabelle 2.1/AT.11 – Gruppeneinteilung der Hochspannungsfreileitungen

| Leitungsgruppe | Nennisolation (Reihe) | Höchste Betriebsspannung, Effektivwert in kV | Prüfwechselspannung A (Wechselstromhaltespg.) Effektivwert in kV | Normaler Stoßpegel (Stoßhaltespannung) Scheitelwert in kV |
|----------------|-----------------------|--|--|---|
| I | bis 45 kV | bis 52 | bis 105 | bis 250 |

Weitere Gruppen (II bis IV) siehe ÖVE/ÖNORM EN 50341.

(ncpt) **AT.30: Holzmaste**
Tragwerke, deren Mastkörper aus Holz bestehen.

2.2 Symbole

Die folgenden Symbole ergänzen die in EN 50341-1 enthaltenen.

| Symbol | Bezeichnung | Bezug |
|--------|---|---------------|
| a | Abstand von zwei Maststangen eines Stützpunkts in halber Stützpunkthöhe | 4.2.2.4.4 |
| c | Kleinster Abstand zwischen den Leitern in Feldmitte | 5.4.3.1 |
| d | Durchmesser eines isolierten Kabels oder Leiters | Tabelle 5.4.3 |
| d_m | Der Durchschnitt der mittleren Durchmesser von zwei einzelnen Masten | 4.2.2.4.4 |
| f | Leiterdurchhang bei der Temperatur +40 °C | 5.4.3.1 |
| k_a | Beiwert entsprechend Tabelle 5.4.3.1 | 5.4.3.1 |
| l_k | Länge in m einer Isolatorreihe, die rechtwinklig zur Leitungsrichtung ausschwingt | 5.4.3.1 |

2.3 Normative Verweisungen

Die folgenden Verweisungen ergänzen diejenigen der Verweisungsliste in EN 50341-1.

| Bezug | Titel | |
|--------------------------|--|---|
| EN 12843 | Vorgefertigte Betonmasten | |
| EN 14229 ¹⁾ | Holzmasten für Freileitungen – Anforderungen | |
| EN 50341-1 | Freileitungen über AC 45 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen | |
| EN 50341-3 | Freileitungen über AC 45 kV – Teil 3: Nationale Normative Festlegungen (NNA) | |
| EN 50397-1 ¹⁾ | Kunststoff-ummantelte Leiter für Freileitungen und erforderliche Zubehörteile für Nennspannungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 36 kV – Teil 1: Kunststoff-ummantelte Leiter | |
| IEC 61952 | Isolatoren für Freileitungen mit Nennspannungen über 1000 V. Kunststoffverbundstützisolatoren für AC-Netze | |
| (A-dev) <u>AT.21:</u> | ÖVE-EH 41 | Erdungen in Wechselstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV |
| (A-dev) <u>AT.22:</u> | ÖVE-L 1 | Errichtung von Starkstromfreileitungen bis 1000 V |
| (A-dev) <u>AT.23:</u> | ÖVE-L 5, Teil 1 | Inbetriebnahmemeldung für Freileitungen (Merkblatt) |
| (A-dev) <u>AT.24:</u> | ÖVE/ÖNORM E 8227 | Kunststoffumhüllte Freileitungsseile |
| (A-dev) <u>AT.25:</u> | ÖNORM B 4007 | Gerüste – Allgemeines – Verwendung, Bauart und Belastung |
| (A-dev) <u>AT.26:</u> | ÖNORM B 4700 | Stahlbetontragwerke – EUROCODE-nahe Berechnung, Bemessung und konstruktive Durchbildung |
| (A-dev) <u>AT.27:</u> | ÖNORM B 4710-1 | Beton – Teil 1: Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis |
| (A-dev) <u>AT.28:</u> | ÖNORM E 4101 | Elektrische Freileitungen; Stützenisolatoren VHD und VHD-G |
| (A-dev) <u>AT.29:</u> | ÖNORM E 4102 | Elektrische Freileitungen; Vollkern-Stützisolatoren VKSt und VKS |
| (A-dev) <u>AT.30:</u> | 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 |

3 Grundlagen für Auslegung und Bemessung

3.1 Allgemeines

Die in EN 50341-1 festgelegten Vorgaben gelten. Dieser Abschnitt der Norm enthält die Grundlagen und allgemeinen Prinzipien für die Auslegung und Bemessung von Leitungen mit Nennspannungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV (hinsichtlich Leitungen mit blanken und kunststoff-ummantelten Leitern und Freiluftanlagen mit isolierten Kabeln).

Der fünfte Absatz des Unterabschnittes 3.1 von EN 50341-1 wird durch den Folgenden ersetzt:

Es gibt im Prinzip zwei Wege, um numerische Werte für Einwirkungen und für Teilsicherheitsbeiwerte zu bestimmen. Der erste Weg hat die statistische Auswertung von meteorologischen Daten, Versuchsdaten und

¹⁾ In Vorbereitung

Beobachtungen an Freileitungen zur Grundlage (im Folgenden „Allgemeine Vorgehensweise“ genannt), die auf der probabilistischen Zuverlässigkeitstheorie wie in IEC 60826 beschrieben aufbaut. Ein zweiter Weg (im Folgenden „Empirische Vorgehensweise“ genannt) geht von Einwirkungen aus, die aus der langjährigen Erfahrung mit der Errichtung von Freileitungen erhalten wurden. Solche typischen nationalen Auslegungs- und Bemessungsweisen können in den NNA festgelegt werden.

4 Einwirkungen auf Freileitungen

4.1 Einführung

Hinsichtlich Einwirkungen auf Stützpunkte müssen Freileitungen mit Nennspannungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV im Allgemeinen nach EN 50341-1 und den zugehörigen NNA bemessen und konstruiert werden. Die folgenden Abschnitte legen zusätzliche Anforderungen und Vereinfachungen fest, die nur für diesen Spannungsbereich gelten.

4.2 Einwirkungen, Allgemeine Vorgehensweise

4.2.2.1.6 Windgeschwindigkeit V_h in beliebiger Höhe h über Boden

Für Teile der Freileitung mit 20 m als größter Höhe darf ein konstanter Wert des Staudrucks verwendet werden, der für 10 m Höhe berechnet wird wie in EN 50341-1 vorgegeben. Besondere Vorgaben müssen in der NNA festgelegt werden.

4.2.2.3 Windlast auf ein Element der Leitung

Die Festlegung für G_x in EN 50341-1 gilt für alle einstielige Masten. In den folgenden Unterabschnitten werden vereinfachte Zahlenwerte für die Reaktionsbeiwerte der Leiter, Gittermasten und einstieligen Masten angegeben.

4.2.2.4.1 Windlasten auf Leiter

Tabelle 4.2.5 – Spannweitenbeiwerte G_c

| Geländeart | Spannweitenbeiwerte G_c abhängig von der Windspannweite L | | | |
|------------|---|-------|-------|-------|
| | Formeln | 100 m | 200 m | 300 m |
| I | $1,30 - 0,073 \ln(L)$ | 0,96 | 0,91 | 0,88 |
| II | $1,30 - 0,082 \ln(L)$ | 0,92 | 0,87 | 0,83 |
| III | $1,30 - 0,098 \ln(L)$ | 0,85 | 0,78 | 0,74 |
| IV | $1,30 - 0,110 \ln(L)$ | 0,79 | 0,72 | 0,67 |

ANMERKUNG 1 Die Formeln für G_c sind Vereinfachungen des allgemeinen Ausdrucks für G_x , der in 4.2.2.3 von EN 50341-1 angegeben ist. Der Spannweitenbeiwert wurde auf der Grundlage einer Windfront abgeschätzt, die die Spannfelder auf beiden Seiten des Stützpunkts erfasst.

ANMERKUNG 2 Zur Berechnung der Leiterzugkraft kann eine reduzierte Wirkung des Staudruckes infolge der Abspannabschnittslänge berücksichtigt werden, wenn die Geländebedingungen und die Höhe der Leiter über Grund gleich bleiben. In diesem Fall kann ein Spannweitenbeiwert ermittelt für die Länge des Abspannabschnittes verwendet werden.

ANMERKUNG 3 Die oben angegebenen Formeln gelten nicht für Windspannweiten unter 100 m. Die Werte für G_c bei Spannweiten unter 100 m sind durch lineare Interpolation zwischen $G_c = 1,0$ für 0 m Spannweite und dem berechneten Wert G_c für 100 m Spannweite zu ermitteln.

4.2.2.4.4 Windlasten auf einstielige Masten

Die im Folgenden angegebenen Werte C_{pol} sind repräsentative Windwiderstandsbeiwerte für einen Schlankheitsgrad $\lambda = 50$. Hinsichtlich genauerer Werte, insbesondere für Masten mit rechteckigem Querschnitt muss auf ENV 1991 verwiesen werden:

| | |
|--|---------------------------------------|
| – Stahlrohrmasten, Verbund- und bewehrte Betonmasten mit kreisförmigem Querschnitt | 0,7 |
| – Holzmasten (ausgenommen verleimte Masten) mit kreisförmigem Querschnitt und Stahlrohrmasten und bewehrte Betonmasten mit zwölfckigem Querschnitt | 0,8 |
| – Stahlrohrmasten und bewehrte Betonmasten mit quadratischem oder rechteckigem Querschnitt | 1,5 |
| – Bewehrte Betonmasten mit I- oder H-Querschnitt (ohne Rücksicht auf Öffnungen und Aussparungen) | 1,6 |
| – Stahlrohrmasten mit Doppel-T-Profil | 1,8 |
| – Stahlrohrmasten, bewehrte Betonmasten und verleimte Holzmasten mit sechseckigem Querschnitt | 1,4 |
| – Verleimte Holzmasten mit quadratischem Querschnitt | 1,8 |
| – Verleimte Holzmasten mit rechteckigem Querschnitt | 1,9 |
| – Stahlrohrmasten, bewehrte Betonmasten und verleimte Holzmasten mit achteckigem Querschnitt | 1,3 |
| – Stahlrohrmasten, bewehrte Betonmasten und verleimte Holzmasten mit zehneckigem Profil und verleimte Holzmasten mit zwölfckigem Profil | 1,2 |
| – Doppel- und A-Holzmasten mit kreisförmigen Querschnitt (ausgenommen verleimte Holzmasten): | |
| • Auf den dem Wind ausgesetzten Mast | 0,8 |
| • Auf den vom Wind abwärts gelegenen Masten | für $a < 2 d_m$ 0 |
| | für $2 d_m \leq a \leq 6 d_m$ 0,35 |
| | für $a > 6 d_m$ 0,7 |
| • Rechtwinklig zur Ebene des Mastes | für $a < 2 d_m$ 0,8 |

wobei

- a den Abstand der zwei Masten in halber Tragwerkshöhe und
 d_m den Durchmesser der mittleren Durchmesser der zwei einzelnen Masten bedeuten.

Diese Windwiderstandsbeiwerte gelten zusätzlich zu den Anforderungen des Unterabschnittes 4.2.2.4.4 gemäß EN 50341-1.

4.2.4 Gleichzeitige Wind- und Eislasten

Soweit nicht in den NNA anders festgelegt, müssen alle drei Szenarien mit Windlasten allein, mit gleichzeitiger Wirkung von Wind- und Eislasten und mit Eislasten allein berücksichtigt werden.

4.2.5 Temperatureinwirkungen

Der Unterabschnitt 4.2.5 von EN 50341-1 gilt ausgenommen die folgende Ergänzung:

Im Allgemeinen können Temperatureinwirkungen in fünf unterschiedlichen, nachfolgend beschriebenen Auslegungssituationen wirksam werden. Sie hängen von anderen klimatischen Einwirkungen ab, soweit solche vorhanden sind.

4.2.10 Lastfälle

Besondere Festlegungen müssen in den NNA getroffen werden.

4.2.10.2 Standardlastfälle

Für eine angemessenen Zuverlässigkeit und Funktion einer Freileitung unter Betriebsbedingungen können in den NNA Lastfälle festgelegt werden, die die Standardlastfälle gemäß Tabelle 4.2.7 von EN 50341-1 einschließen.

4.2.11 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen

Die Teilsicherheitsbeiwerte für Betriebssicherheitslasten in Tabelle 4.2.8 von EN 50341-1 sind mit dem Hinweis zu versehen: „soweit in den NNA festgelegt“.

4.3 Einwirkungen, Empirische Vorgehensweise

Die Anforderungen des Unterabschnittes 4.3 von EN 50341-1 gelten auch für diesen Spannungsbereich.

Die Unterabschnitte 4.2.2.4.1, 4.2.2.4.3, 4.2.2.4.4, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.10 und 4.2.11 des Unterabschnittes 4.2 (Einwirkungen, Allgemeine Vorgehensweise) gelten auch für den Unterabschnitt 4.3 soweit nichts anderes in den NNA festgelegt ist.

4.3.2 Windlasten

(ncpt) AT.3: Winddruck

Tabelle 4.3.2/AT.3 – Spezifischer Winddruck, auf unmittelbar getroffene Bauteile wirkend.
Es wird eine Windgeschwindigkeit von 120 km/h und ein Staudruck von 695 N/m² zugrundegelegt.

| Bauteile | | Windwiderstandsbeiwert c | Spezif. Winddruck $c_x \cdot q_{120}$ N/m ² | Abminderungsfaktor (in $c_x \cdot q_{120}$ bereits berücksichtigt) |
|---|---|----------------------------|---|---|
| volle ebene Flächen | | 1,6 | 1112 | 1 |
| ebene Fachwerkwände | aus Winkelprofilen | 1,4 | 973 | 1 |
| | aus Rohren | 1,1 | 765 | 1 |
| 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 | 1 |
| | Rechtwinkelig zur Stangenebene, wobei $e < d_m$ ¹⁾ | 0,8 | 556 | 1 |
| Drähte und Seile mit kreisförmigem oder elliptischem Querschnitt | $d \leq 15,8$ mm | 1,15 | 600 | 0,75 |
| | $d > 15,8$ mm | 1,0 | 521 | 0,75 |
| Warnkugeln und Radarmarker (Rotationskörper) | $d \leq 1,0$ m | 0,4 | 278 | 1 |
| ¹⁾ e innerer Abstand der Einzelstangen d_m mittlerer Stangendurchmesser | | | | |

(snc) AT.10: In besonderen Fällen kann es erforderlich sein, eine höhere Windgeschwindigkeit als die in Tabelle 4.3.2/AT.3 genannte (120 km/h) anzunehmen.

4.3.3 Eislasten

(A-dev) AT.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 Warnkugel und Radarmarker sind im Regellastfall mindestens 120 N/m² auf die gesamte Oberfläche, im Ausnahmslastfall mindestens 250 N/m² auf die gesamte Oberfläche anzunehmen.

(snc) AT.3: Für Tragwerke und Ausrüstungen gelten die folgenden Zusatzlasten:

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/m² auf die gesamte Oberfläche aller Auslegerbauteile.

4.3.6 Lasten aus Errichtung und Instandhaltung

(ncpt) AT.1: 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 Auslegeruntergurtebene in freier Stabmitte (Auslegerobergurte 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 Eckstiefeln) 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 4.3.10.4 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.

4.3.10.4 Standardlastfälle

Es sind die Lastfälle entsprechend Tabelle 4.3.10.4/AT.2 (Tragmaste und Winkeltragmaste) und Tabelle 4.3.10.4/AT.3 (Abspannmaste) und Tabelle 4.3.10.4/AT.4 (Abzweigmaste) anzunehmen.

(ncpt) AT.1:**Tabelle 4.3.10.4/AT.1 – Lastfälle für die Bemessung der Leitungstragwerke**

| | 1 | 2 | 3 |
|---|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | Tragwerke | Holzmaße | Tragwerke mit Ausnahme von Holzmasten |
| 2 | Tragmaste und Winkeltragmaste | Tabelle 4.3.10.4/AT.2 A, B, C | Tabelle 4.3.10.4/AT.2 A, B, C, D |
| 3 | Abspannmaste und Winkelabspannmaste | Tabelle 4.3.10.4/AT.3 A, B/C | Tabelle 4.3.10.4/AT.3 A, B/C, D |
| 4 | Abzweigmaste und Verteilmaste | Tabelle 4.3.10.4/AT.4 A, B, C | Tabelle 4.3.10.4/AT.4 A, B, C, D |

(ncpt) AT.2:**Tabelle 4.3.10.4/AT.2 – Lastfälle für Trag- und Winkeltragmaste**

| 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. |

(ncpt) AT.3:

Tabelle 4.3.10.4/AT.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. |
| 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. |

(ncpt) AT.4:**Tabelle 4.3.10.4/AT.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. |

- (ncpt) AT.5: Nach dem Verwendungszweck werden unterschieden:
- (1) Trag- und Winkeltragmaste,
 - (2) Abspann- und Winkelabspannmaste,
 - (3) Abzweig- und Verteilmaste.
- (ncpt) AT.6: Tabelle 4.3.10.4/AT.1 gibt an, für welche Lastfälle diese Tragwerke zu bemessen sind. Den Tabellen 4.3.10.4/AT.2 bis 4.3.10.4/AT.4 sind die Belastungsannahmen für diese Lastfälle zu entnehmen.
- (ncpt) AT.7: 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.
- (ncpt) AT.8: 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 4.3.10.4/AT.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.
- (ncpt) AT.9: Werden Maste einer Mehrfachleitung vorerst nur teilweise bespannt, so ist dies bei der Bemessung zu berücksichtigen.
- (ncpt) AT.10: 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.
- (ncpt) AT.11: 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.

4.3.11 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen(ncpt) AT.1: Tabelle 4.3.11/AT.1 – Teilsicherheitsbeiwerte für Lasten auf Maste

| Mastart | Teilsicherheitsbeiwert γ | Lastfall | | | |
|---|---------------------------------|----------|------|------|------|
| | | A | B | C | D |
| Trag- und Winkeltragmaste | γ_G | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| | γ_W | 1,3 | 1,3 | n.a. | n.a. |
| | γ_I | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| | γ_A | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. |
| | γ_C | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| Abspann- und Winkelabspannmaste | γ_G | 1,3 | 1,3 | 1,3 | - |
| | γ_W | 1,3 | 1,3 | n.a. | - |
| | γ_I | 1,3 | 1,3 | 1,3 | - |
| | γ_A | n.a. | n.a. | n.a. | - |
| | γ_C | 1,3 | 1,3 | 1,3 | - |
| Abzweigmaste | γ_G | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| | γ_W | 1,3 | 1,3 | 1,3 | n.a. |
| | γ_I | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| | γ_A | n.a. | n.a. | n.a. | n.a. |
| | γ_C | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| Anmerkung: γ_G = Teilsicherheitsbeiwert für Eigengewicht γ_W = Teilsicherheitsbeiwert für Windlasten γ_I = Teilsicherheitsbeiwert für Zusatzlasten γ_A = Teilsicherheitsbeiwert für Ausnahmebelastung γ_C = Teilsicherheitsbeiwert für Leiterzugkräfte n.a. nicht anwendbar | | | | | |

5 Elektrische Anforderungen**5.0 Allgemeines**

Hinsichtlich elektrischer Anforderungen müssen Freileitungen mit Nennspannungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV grundsätzlich entsprechend EN 50341-1 und den zugehörigen NNA ausgelegt werden, soweit nichts anderes in dieser Norm vorgegeben ist. Die folgenden Abschnitte legen zusätzliche Anforderungen und Vereinfachungen fest, die nur für diesen Spannungsbereich gelten.

5.1 Einteilung nach Spannungen

Tabelle 5.1 enthält Nennspannungen und die zugehörigen höchsten Betriebsspannungen für den betrachteten Spannungsbereich.

Tabelle 5.1 – Nennspannungen und zugeordnete höchste Betriebsspannungen

| Nennspannung U_n kV | Höchste Betriebsspannung U_s kV |
|--------------------------|--------------------------------------|
| 3 | 3,6 |
| 6 | 7,2 |
| 10 | 12 |
| 15 | 17,5 |
| 20 | 24 |
| 22 | 25 |
| 30 | 36 |
| 35 | 38,5 |
| 45 | 52 |

5.3 Isolationskoordination

5.3.5 Elektrische Abstände zum Vermeiden von Überschlägen

5.3.5.1 Allgemeines

Es gelten die Vorgaben für die Festlegung grundlegender elektrischer Abstände gemäß EN 50341-1, Unterabschnitt 5.3.5, und der zugehörigen NNA. Im betrachteten Spannungsbereich muss der zu verwendende grundlegende elektrische Abstand die Strecke sein, bei der der betrachtete elektrische Stromkreis der Blitzüberspannung standhält. Im Unterschied zu EN 50341-1 brauchen diese kleinsten Abstände jedoch nur für die Festlegung der inneren Abstände von Freileitungskomponenten angewandt zu werden.

5.3.5.3 Empirische Vorgehensweise

Tabelle 5.5 – Abstände D_{el} und D_{pp} (für den Nachweis der inneren Abstände)

| Höchste Betriebsspannung U_s kV | D_{el} m | D_{pp} m |
|--------------------------------------|---------------|---------------|
| 3,6 | 0,08 | 0,10 |
| 7,2 | 0,09 | 0,10 |
| 12 | 0,12 | 0,15 |
| 17,5 | 0,16 | 0,20 |
| 24 | 0,22 | 0,25 |
| 25 | 0,23 | 0,26 |
| 36 | 0,35 | 0,40 |
| 38,5 | 0,38 | 0,45 |
| 52 | 0,60* | 0,70 |

* Ein Wert $D_{el} = 0,48$ m ist in EN 60071-1 enthalten. Der oben angegebene Wert wurde der Tabelle 5.5 von EN 50341-1 entnommen.

Für den Nachweis der äußeren Abstände zum Boden und zu gekreuzten Objekten gilt $D_{el} = 0,60$ m sowie $D_{pp} = 0,70$ m für Kreuzungen mit anderen Freileitungen unabhängig von der Nennspannung.

Diese elektrischen Grundabstände werden in den Tabellen 5.4.3.1, 5.4.4, 5.4.5.2, 5.4.5.3.2, 5.4.5.4 und 5.4.5.5 in Übereinstimmung mit EN 50341-1 (gemäß 5.3.5.3, empirische Vorgehensweise) berücksichtigt.

5.4 Innere und äußere Abstände

5.4.1 Einführung

Die inneren und äußeren Abstände gemäß den Tabellen 5.4.3 und 5.4.4 wurden aus technischer Sicht festgelegt; es besteht Einverständnis damit, dass nationale Vorschriften unterschiedliche Werte (sowohl höhere als auch niedrigere) verwenden können und dass diese in den NNA festgelegt werden müssen.

Die Abstände gelten für Freileitungen, die blanke, kunststoff-ummantelte Leiter oder isolierte Kabel verwenden.

5.4.2.1 Allgemeine Überlegungen und zugrundeliegende Prinzipien

(A-dev) AT.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 5.4.3 geforderten Abstände nicht unterschritten werden.
- (2) die zufällige Berührung von Teilen, die unter Spannung stehen, ohne besondere Mittel ausgeschlossen ist. Diese Bedingungen gilt als erfüllt, wenn
 - (2.1) die Abstände der unter Spannung stehenden Leiter vom Gelände die in den relevanten Abschnitten geforderten Werte nicht unterschreiten und
 - (2.2) die seitlichen Abstände der unter Spannung stehenden Leiter von Objekten die in den relevanten Abschnitten geforderten Werte nicht unterschreiten. Werden diese seitlichen Abstände unterschritten, so dass die Leitung im Bereich von Objekten (gemäß 5.4.5.2 bis 5.4.5.5) verläuft, so sind die unter Spannung stehenden Leiter so anzuordnen, dass die in den relevanten Abschnitten geforderten Schutzabstände nicht unterschritten werden.
- (3) ihre Tragwerke oder deren Fundamente in ausreichender Entfernung von bestimmten Objekten errichtet werden. Die Bedingung gilt als erfüllt, wenn die in den relevanten Abschnitten für diese seitlichen Abstände geforderten Maße mindestens eingehalten werden.
- (4) die für die Leitungsführung im Bereich bestimmter Objekte gegebenenfalls geforderten zusätzlichen Maßnahmen eingehalten werden.
- (5) Für Objekte, die in 5.4.5.2 bis 5.4.5.5 nicht genannt sind, sind die gegenständlichen Bestimmungen für die Festlegung von Abständen und Maßnahmen sinngemäß anzuwenden. Bezüglich der bei Arbeiten in der Nähe von Hochspannungsfreileitungen einzuhaltenden Abstände und Schutzmaßnahmen bestehen technische Bestimmungen (ÖVE EN 50110-1 und ÖNORM B 4007).

(A-dev) AT.3: In Ergänzung zu den Festlegungen der relevanten Punkte des Abschnittes 5 gilt folgendes: Bei Kreuzungen oder der Führung von Leitern im Schutzbereich zu bestimmten Objekten oder Einrichtungen sind die folgenden **Maßnahmen für „erhöhte Sicherheit“** zu treffen, sofern in den relevanten Abschnitten angeführt.

Maßnahmen für erhöhte Sicherheit

(1) Leitungsführung

Wird der jeweils geforderte seitliche Abstand unterschritten, verläuft daher ein Leiter im Schutzbereich gemäß 2.1/AT. 5 des Objektes, gleichgültig, ob das Objekt gekreuzt wird oder nicht, so müssen die jeweils geforderten Schutzabstände eingehalten werden. Maßnahmen für erhöhte Sicherheit gemäß 5.4.2.1/AT.3 und 5.4.2.1/AT.4 sind in dem in der Tabelle 5.4.2.1/AT.5 angegebenen Umfang vorzusehen.

(2) Leiterbefestigung

(2.1) Stützenisolatoren an Tragmasten

(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.

- (2.1.2) Bei Winkeltragmasten ist der Leiter so anzuordnen, dass der resultierende Leiterzug direkt oder mittels Armaturen eingeleitet wird.

(2.2) Isolatorketten in Abspannlage

- (2.2.1) Im Kreuzungsspannfeld sind an Abspannmasten an der dem gekreuzten Objekt zugewandten Seite Mehrfachketten gemäß 5.4.2.1/AT.3 (2.2.2) vorzusehen.
- (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 Abschnitt 2.1/AT.25 bis 28 der verbleibenden Armaturen mindestens dem Leiterzug im Ausnahmestastfall gleich sind.

(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 Abschnitt 2.1/AT.25 bis 28 der verbleibenden Armaturen mindestens der Belastung im Ausnahmestastfall gleich sein.

(A-dev) AT.4: Zusätzliche Anforderungen bzw. Maßnahmen für erhöhte Sicherheit

(1) Zusätzliche Anforderungen und Maßnahmen für Objekte gemäß 5.4.5.3/AT13, 5.4.5.3/AT19, 5.4.5.3/AT20 und 5.4.5.3/AT22

- (1.1.1) An Abspannmasten sind bei den dem Kreuzungsspannfeld bzw. den dem Kreuzungsabspannabschnitt zugewandten Spannfeldern Mehrfachketten gemäß 5.4.2.1/AT.3 (2.2.2) vorzusehen.
- (1.1.2) Die Leiter sind an Tragmasten gemäß 5.4.2.1/AT.3 (2.1) und 5.4.2.1/AT.3 (2.3) zu befestigen, wenn die Tragmaste
- ein Kreuzungsspannfeld begrenzen oder
 - ein Spannfeld im Schutzbereich (siehe 2.1/AT. 4) von Objekten gemäß 5.4.5.3/AT10, 5.4.5.3/AT13, 5.4.5.3/AT14, 5.4.5.3/AT119, 5.4.5.3/AT20, 5.4.5.3/AT22 und 5.4.5.4/AT4 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 5.4.2.1/AT.3 (2.1.1) und 5.4.2.1/AT.3 (2.1.2)
- (1.1.3) Erdseile sind an den Abspannmasten der Abspannabschnitte abzuspannen.

Für Holzmaste gilt:

- (1.2.1) Sie sind mit Mastfüßen auszurüsten, die nicht aus Holz sein dürfen.
- (1.2.2) Abspannmaste müssen A-Maste (A-Mast-Ebene in Leitungsrichtung) oder eine Kombination aus A-Masten sein.
- (1.2.3) Winkeltragmaste müssen A-Maste (A-Mast-Ebene in der Winkelhalbierenden) sein.
- (1.2.4) Die Mastkopfausrüstung muss als Stahlkonstruktion ausgeführt sein. Sie darf nicht mit Holzgewindeschrauben befestigt werden. Gebogene Stützen sind nicht zulässig.
- (1.2.5) 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.

(2) Zusätzliche Anforderungen bei Kreuzung von Objekten gemäß 5.4.5.3/AT.10, 5.4.5.3/AT.14 und 5.4.5.4/AT.4

Bei Kreuzung von Objekten gemäß 5.4.5.3/AT.10, 5.4.5.3/AT.14 und 5.4.5.4/AT.4 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.

(A-dev) AT.5: Übersicht Maßnahmen bei Objekten erhöhter Bedeutung

Tabelle 5.4.2.1/AT.5 – Übersicht Maßnahmen bei Objekten erhöhter Bedeutung

| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|-----------------|--|--------------------------------------|---|----------|--------------------------|
| 1 | | Schutzbereich und Kreuzung | Schutzbereich | | Kreuzung | |
| 2 | Maßnahmen | für | erhöhte Sicherheit | | | |
| 3 | | gemäß | 5.4.2.1/AT.3 | 5.4.2.1/AT.4 | | |
| 4 | Abschnitt | bei den Objekten | im betroffenen Spannfeld | im Abspannabschnitt, der das betroffene Spannfeld einschließt | | im betroffenen Spannfeld |
| 5 | 5.4.5.3/AT.9(1) | Bundesstraßen S und B, Landesstraßen | ja | - | - | - |
| 6 | 5.4.5.3/AT.9(2) | Verkehrsflächen, etc. | ja | - | - | - |
| 7 | 5.4.5.2/AT.3 | Wohn- oder Schulgebäude, Gebäude industrieller oder gewerblicher Anlagen u. dgl. | ja | - | - | - |
| 8 | 5.4.5.3/AT.15 | Straßenbahnen, Obuslinien, Materialbahnen und elektrische Treidelanlagen | ja | - | - | - |
| 9 | 5.4.5.5/AT.1 | Sportanlagen | ja | - | - | - |
| 10 | 5.4.5.4/AT.1 | Starkstromfreileitungen | ja | - | - | - |
| 11 | 5.4.5.3/AT.17 | Materialseilbahnen, land- und forstwirtschaftliche Seilwege | ja | - | - | - |
| 12 | 5.4.5.3/AT.18 | Standseilbahnen für Güterbeförderung | ja | - | - | - |
| 13 | 5.4.5.4/AT.3 | Oberirdische Fernmeldeleitungen, Gruppe A | ja | - | - | - |
| 14 | 5.4.5.2/AT.6 | Außenantennenanlagen | ja | - | - | - |
| 15 | 5.4.5.3/AT.19 | Seilliftanlagen | ja | ja | - | - |
| 16 | 5.4.5.3/AT.20 | Seilschwebbahnen | zur öffentlichen Personenbeförderung | ja | ja | ja |
| 17 | 5.4.5.3/AT.22 | Standseilbahnen | | ja | ja | - |
| 18 | 5.4.5.3/AT.13 | Wasserstraßen | ja | ja | - | - |
| 19 | 5.4.5.3/AT.14 | Schienenbahnen für öffentlichen Verkehr | ja | ja | ja | ja |
| 20 | - | Anschlussbahnen | ja | ja | - | - |
| 21 | 5.4.5.4/AT.4 | Oberirdische Fernmeldeleitungen Gruppe B | ja | ja | ja | ja |
| 22 | - | Oberirdische Fernmeldeleitungen für Seilliftanlagen gemäß 5.4.5.3/AT.19 | ja | ja | - | - |
| 23 | 5.4.5.3/AT.10 | Bundesstraßen A (Autobahnen) | ja | ja | - | - |

5.4.3 Abstände im Feld und am Mast

In den NNA können andere Methoden als die in den folgenden Abschnitten angegebenen festgelegt werden, um die Abstände im Feld zu berechnen.

5.4.3.1 Mindestabstände im Feld

Mit der folgenden Berechnung werden die Mindestabstände in Feldmitte unter Auslegungswindbedingungen festgelegt. Diese ins Einzelne gehende Methode ist zu verwenden, soweit nicht eine alternative Abstandsberechnungsmethode in den NNA im Einzelnen festgelegt ist.

Bei den Auslegungswindbedingungen werden die geforderten Mindestabstände zwischen den Außenleitern oder zwischen einem Außenleiter und geerdeten Metallteilen auf die Werte D_{pp} bzw. D_{el} bezogen, die in Tabelle 5.5 angegeben sind. Diese Variablen werden dann mit dem Faktor k_1 multipliziert, welcher in dieser Berechnung gleich 0,75 ist.

Hinsichtlich bestimmter extremer Windbedingungen wird auf die NNA verwiesen.

Wenn diese Abstandsberechnungsmethode angewandt wird, muss der Mindestabstand c der Leiter in Feldmitte ohne Wind mindestens betragen:

$$c = k_a \sqrt{[(f + l_k) / 10]} + (0,75 D_{pp}) \text{ in m,} \quad \text{aber nicht weniger als } 0,32 k_a \text{ zwischen den Außenleitern;}$$

$$c = k_a \sqrt{[(f + l_k) / 10]} + (0,75 D_{el}) \text{ in m,} \quad \text{aber nicht weniger als } 0,32 k_a \text{ zwischen Außenleitern und geerdeten Teilen,}$$

wobei bedeuten

- f Durchhang in m ohne Wind des Leiters bei einer Temperatur von +40 °C,
- l_k Länge in m des Teils einer Isolatorreihe, der rechtwinklig zur Leitungsrichtung ausschwingt,
- k_a Beiwert entsprechend Tabelle 5.4.3.1,
- D_{pp} spannungsabhängiger Mindestabstand (Außenleiter-Außenleiter) in Metern entsprechend Tabelle 5.5,
- D_{el} spannungsabhängiger Mindestabstand (Außenleiter-Erde) in Metern entsprechend Tabelle 5.5.

Wenn Stromkreise mit unterschiedlichen Betriebsspannungen auf den gleichen Tragwerken geführt werden, dann gelten die größten Werte für D_{pp} und D_{el} .

Der Ausschwingwinkel des betrachteten Leiters auf den in Tabelle 5.4.3.1 Bezug genommen wird, ist \arctan [(horizontale Windlast)/(vertikale Last des Leiters gegebenenfalls zuzüglich Gewicht der Isolatorreihe)]. Der größte Staudruck bei +40 °C muss in den NNA festgelegt werden.

Für Leitungen mit kunststoff-ummantelten Leitern muss der Abstand der Leiter im Feld mindestens ein Drittel des für eine gleichwertige Leitung mit blanken Leitern berechneten Wertes sein.

Tabelle 5.4.3.1 – Werte für den Beiwert k_a

| Bereich des Ausschwingwinkels des Leiters/ Isolatorreihe (Grad) | Beiwert k_a (m) | | |
|---|----------------------------------|---------------|---------------|
| | Winkel entsprechend Bild 5.4.3.1 | | |
| | 0° bis 30° | > 30° bis 80° | > 80° bis 90° |
| > oder = 65,1 | 3,00 | 2,37 | 2,21 |
| 55,1 bis 65,0 | 2,69 | 2,21 | 2,06 |
| 40,1 bis 55,0 | 2,37 | 2,06 | 1,96 |
| > oder = 40,0 | 2,21 | 1,96 | 1,90 |

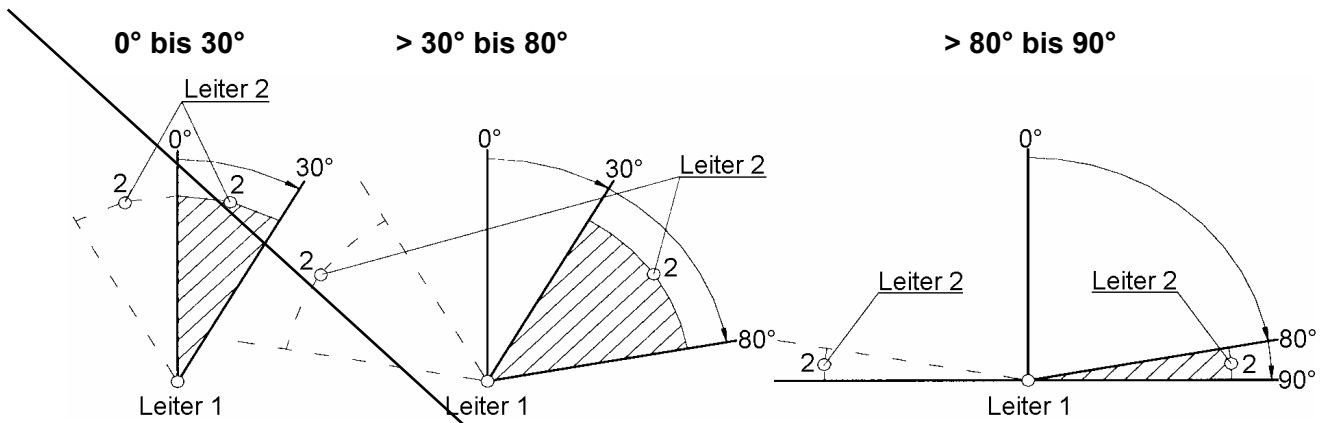


Bild 5.4.3.1 – Lage des Leiters „2“ zur Vertikalen durch den Leiter „1“

5.4.3.2 Näherungsmethode zur Berechnung der Abstände bei Leitern mit unterschiedlichen Querschnitten, Werkstoffen oder Durchhängen

Bei Leitern mit unterschiedlichen Querschnitten, Werkstoffen oder Durchhängen für die unterschiedlichen Außenleiter müssen die größeren Beiwerte k_a gemäß Tabelle 5.4.3.1 und der größere Durchhang für die Bestimmung der Abstände entsprechend 5.4.3.1 verwendet werden.

Zusätzlich zu den Abständen ohne Wind müssen auch die Abstände zwischen ausgeschwungenen Leitern in diesem Fall untersucht werden. Es muss nachgewiesen werden, dass bei bis zu 40 % unterschiedlichen Staudrücken auf die einzelnen Leiter ein Abstand nicht weniger als $0,75 D_{pp}$ oder $0,75 D_{el}$ vorhanden ist.

5.4.3.3 Einfluss der Isolatorkette bei der Ermittlung der Abstände an Stützpunkten

Bei der Ermittlung der Abstände an Stützpunkten müssen die Ausschwingwinkel für die Auslenkung einer Isolatorkette berücksichtigt werden, die sich aus dem Verhältnis der Windlast auf den Leiter und die Isolatorkette zum Eigengewicht des Leiters und der Isolatorkette ergeben. In diesem Fall muss die Windlast auf Leiter mit Verwendung der Formel im Unterabschnitt 4.2.4.5 bei Anwendung der Allgemeinen Vorgehensweise oder der Formel in Unterabschnitt 4.3.2 von EN 50341-1 im Fall der Empirischen Vorgehensweise jedoch mit $\cos^2 \varphi = 1,00$ bestimmt werden.

Tabelle 5.4.3 – Mindestabstände im Feld um am Mast

| Lastfall | Abstandsfälle im Feld und am Mast m | | | | | | | | | | | | Bemerkungen |
|----------------------------------|--|------------|---|---------------------|-----------|---|---|------------|-----------|--|-----------|-----|--|
| | Im Feld | | | | | | Am Mast | | | | | | |
| | Außenleiter-Außenleiter | | | Außenleiter-Erdseil | | | Zwischen Außenleitern und/oder Stromkreisen | | | Zwischen Außenleitern und geerdeten Teilen | | | |
| Schutzart | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I | |
| Höchste Leitertemperatur | D_{pp} | 0,25 | - | D_{el} | 0,2 | - | D_{pp} | 0,25 | $2d$ | D_{el} | 0,2 | 0,1 | Belastung ohne Wind |
| Eislast | D_{pp} | 0,25 | - | D_{el} | 0,2 | - | D_{pp} | 0,25 | $2d$ | D_{el} | 0,2 | 0,1 | Belastung ohne Wind |
| Windlast, außer extreme Windlast | $D_{pp} k_1$ | $0,25 k_1$ | - | $D_{el} k_1$ | $0,2 k_1$ | - | $D_{pp} k_1$ | $0,25 k_1$ | $2 d k_1$ | $D_{el} k_1$ | $0,2 k_1$ | 0,1 | Wegen der geringen Wahrscheinlichkeit des gleichzeitigen Auftretens einer Überspannung während der Leiter durch Windbelastung ausgelenkt ist, kann der Abstand mit dem Faktor k_1 vermindert werden. Der Faktor k_1 muss in den NNA festgelegt werden. |
| Extreme Windlast | $D_{pp} k_1$ | 0,07 | - | $D_{el} k_1$ | - | - | $D_{pp} k_1$ | - | - | D_{el} | - | - | |

Isolierte Leitungen: Abstand zwischen den Leitern: d ist der Durchmesser der isolierten Kabel/Leiter.
 Wenn das Erdseil am Stützpunkt höher aufgehängt ist als der Außenleiter darf das Erdseil nicht unter die Außenleiter durchhängen.

ANMERKUNG 1 Für Leitungen mit ähnlichen Leitern (gleiche Querschnittsfläche, gleicher Werkstoff, Aufbau und Durchhang) gibt es Näherungsverfahren zur Berechnung der erforderlichen Abstands im Feld ohne Wind, die sicherstellen, dass die erforderlichen Abstände bei Windeinwirkung nicht unterschritten werden. Diese Verfahren sind in den NNA oder in der Projektspezifikation festzulegen.

ANMERKUNG 2 Die Bezeichnung in den Spaltenüberschriften stehen für Folgendes: B = blanke Leiter, C = kunststoff-ummantelte Leiter; I = isolierte Kabel

(ncpt) AT.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 von 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 nach Tabelle 4.3.10.3/AT.2 der den größeren Wert ergibt,

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

Z Zuschlag in m, der in Abhängigkeit von der Nennisolation der Leitung in Tabelle 5.4.3/AT.10 angegeben ist,

k Faktor aus Tabelle 5.4.3/AT.3, der vom Auslenkwinkel des Leiters und von der Leiteranordnung am Tragwerk abhängt.

Bei Freileitungen mit kunststoffumhüllten Leitern gemäß 2.1/AT.3 darf der gemäß 5.4.3/AT.2 errechnete Leiterabstand D in Spannfeldmitte auf 40 % reduziert werden, wobei 0,5 m nicht unterschritten werden dürfen.

(A-dev) AT.10: Abstände

Tabelle 5.4.3/AT.10 – Abstände (alle Abstände in m)

| | | Leitungsgruppe I | | | | | | Verwendung gemäß |
|--|--|------------------|-------|------|------|------------------|------|--------------------|
| Nennisolation | | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 ³⁾ | 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 | 5.4.3 Spannfeld |
| Abstand E von Bauteilen | nicht ausgelenkte Teile oder Leiter | 0,12 | 0,17 | 0,22 | 0,26 | 0,30 | 0,40 | 5.4.3 Mast |
| | durch Wind ausgelenkte Teile oder Leiter | 0,12 | 0,17 | 0,20 | | | 0,30 | |
| Normale Luftstrecke ¹⁾ | | 0,12 | 0,17 | 0,22 | 0,26 | 0,32 | 0,48 | 5.4.3/AT.7 |
| Erhöhte Luftstrecke ²⁾ | | 0,15 | 0,205 | 0,26 | 0,32 | 0,38 | 0,57 | 5.4.3/AT.7 |
| <p>1) Mindestabstand zwischen Leitern des selben Systems. 2) Mindestabstand zwischen Leitern verschiedener Systeme. 3) Bei Erweiterung bestehender 35-kV-Netze mit höchster Betriebsspannung 37,5 kV darf nach Nennspannung 30 kV isoliert werden.</p> | | | | | | | | |

5.4.4 Abstände zum Boden in Gebieten außerhalb von Gebäuden, Straßen, Eisenbahnen und schiffbaren Wasserwegen

Tabelle 5.4.4 – Mindestabstände zum Boden abseits von Gebäuden, Straßen, Eisenbahnen und schiffbaren Wasserwegen

| Lastfall | Abstand zum Boden im Gelände ohne Hindernisse m | | | | | | Abstände zu Bäumen m | | | | | | | | | | | |
|--|--|-----|-----|------------------------|---|-----|--|-----|-----|--|-----|-----|--|-----|-----|---|-----|-----|
| | Übliches Bodenprofil | | | Felsen oder Steilhänge | | | Unter der Leitung | | | | | | Neben der Leitung | | | | | |
| | (Siehe Anmerkung 2) | | | | | | Nicht besteigbare Bäume | | | Besteigbare Bäume (siehe Anmerkung 3) | | | Nicht besteigbare Bäume (waagerechter Abstand) | | | Besteigbare Bäume (waagerechter Abstand) (siehe Anmerkung 3) | | |
| Schutzart | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I |
| Höchste Leitertemperatur | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 3 | 3 | 3 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2,1 | 1,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 2,1 | 1,5 | 1,0 |
| Eislast | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 3 | 3 | 2,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2,1 | 1,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 2,1 | 1,5 | 1,0 |
| Windlast | 5,6 | 5,6 | 5,6 | 3 | 3 | 2,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 2,1 | 1,5 | 0,5 | 0,6 | 0,5 | 0,5 | 2,1 | 1,5 | 1,0 |
| Bemerkungen | Die Grundanforderung ist, dass Fahrzeuge, Personen und so weiter unter der Leitung gefahrlos passieren können. Wo das nicht möglich ist (Steilhänge usw.), kann der Abstand im Einklang mit der Forderung, dass die Personensicherheit gewährleistet sein muss, vermindert werden. | | | | | | Wo Bäume oder Leitern unter der Leitung bestiegen werden (z. B. in Obstgärten und Hopfengärten), muss eine Höhe über der Leiter oder dem Baum so festgesetzt werden, dass Arbeiten in der Nähe der Leitung gefahrlos ausgeführt werden können. | | | | | | Wenn die Gefahr eines Erdfehlers infolge eines umfallenden Baumes nicht hinnehmbar ist, muss die Höhe der Bäume gekürzt oder ihr waagerechter Abstand zur Freileitung begrenzt werden. | | | | | |
| ANMERKUNG 1 In einigen Ländern ist es übliche Praxis, Wälder zu überspannen, um Schienen zu vermeiden. In diesem Fall muss die Endwuchshöhe der Bäume berücksichtigt werden. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 2 Diese Abstände haben ein 5 m hohes Fahrzeug zur Grundlage. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 3 Soweit zweckdienlich, muss die Projektspezifikation festlegen, welche Bäume durch Personen besteigbar sind. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 4 Die Bezeichnung in den Spaltenüberschriften stehen für Folgendes: B= blanke Leiter, C = kunststoff-ummantelte Leiter, I = isolierte Kabel | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(A-dev) **AT.1: Geländeoberfläche**

Zusätzliche Anforderungen: keine

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 Ausnahmestastfall in den Fällen (1.1) bis (1.4) | 3 m |

(A-dev) **AT.2: Strohtristen**

Zusätzliche Anforderungen: keine

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

(A-dev) **AT.3: Waldschneisen und einzelstehende Bäume und Sträucher**

Zusätzliche Anforderungen: keine

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 | 3 m |
| (2) | unterhalb der Leiter | |
| (2.1) | im Regellastfall | 3 m |
| (2.2) | im Ausnahmestastfall | 0,5 m |

Bei der Querung von Wäldern (Waldschneisen) oder bei der Entlangführung an Waldbestand darf der seitliche Abstand für Freileitungen mit kunststoffumhüllten 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 kunststoffumhüllten Leitern handelt, ist der durch den seitlichen Abstand gemäß 5.4.4 AT.3 (1) bestimmte Schutzraum oberhalb der Leiter auf volle Baumhöhe astfrei zu halten. Bei Freileitungen mit kunststoffumhüllten Leitern ist ein astfreier Raum oberhalb der Leiter von mindestens 3 m einzuhalten.

5.4.5 Abstände zu Gebäuden, Verkehrswegen, anderen Freileitungen und Erholungsflächen

5.4.5.1 Allgemeines

Das Ziel dieser Abstände ist zu vermeiden, dass Personen oder irgendwelche Gegenstände, die von Personen möglicherweise getragen werden, näher als der Abstand D_{el} an die Freileitung kommen können. Die folgenden Fälle werden berücksichtigt:

- a) Abstände zu Wohn- und anderen Gebäuden, wenn sich die Freileitung über oder neben den Gebäuden oder in der Nähe von Antennen oder ähnlichen Aufbauten befindet (siehe Tabelle 5.4.5.2);
- b) Abstände zu Freileitungen, die Straßen, Eisenbahnen und Schifffahrtswege kreuzen (siehe Tabelle 5.4.5.3.1);
- c) Abstände zu Freileitungen in der Nähe von Straßen, Eisenbahnen und Schifffahrtswegen (siehe Tabelle 5.4.5.3.2);
- d) Abstände zu Freileitungen, die andere Starkstromfreileitungen oder Fernmeldeleitungen kreuzen oder parallel hierzu verlaufen (siehe Tabelle 5.4.5.4);
- e) Abstände zu Erholungsflächen bei Kreuzung durch oder Näherung zu Freileitungen (siehe Tabelle 5.4.5.5).

ANMERKUNG Wegen der erhöhten Personensicherheitsanforderungen bei Kreuzungen von Gebäuden, Erholungsflächen, Verkehrswegen und anderen Freileitungen sollte die Verwendung von Mehrfachisolatorketten dort in Betracht gezogen werden, wo die Möglichkeit eines mechanischen Versagens eines Isolatorkettenstranges gegeben ist.

5.4.5.2 Wohn- und andere Gebäude

Tabelle 5.4.5.2 – Mindestabstände zu Wohn- und anderen Gebäuden

| Lastfall | Abstandsfälle: Wohn- und andere Gebäude m | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|--|-----|-----|--|------|------|---|---|---|--|---|---|---|---|---|
| | Freileitung über Gebäuden | | | | | | | | | Freileitung neben Gebäuden (waagerechter Abstand) | | | Antennen, Straßenleuchten, Fahnenmasten, Werbeschilder und ähnliches | | | | | |
| | Mit feuerhemmenden Dächern und Dachneigung größer 15° gegen die Waagerechte | | | Mit feuerhemmenden Dächern und Dachneigung kleiner oder gleich 15° gegen die Waagerechte | | | Ohne feuerhemmende Dächer und über feuergefährdeten Einrichtungen wie Tankstellen usw. | | | | | | Antennen und Blitzschutzeinrichtungen | | | Straßenleuchten, Fahnenmasten, Werbeschilder und ähnliches, auf denen man nicht stehen kann | | |
| Schutzart | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I |
| Höchste Leitertemperatur | 3 | 3 | 2,5 | 5 | 4 | 3 | 10,6 | 10,6 | 10,6 | 3 | 3 | 3 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 |
| Eislast | 3 | 3 | 2,5 | 5 | 4 | 3 | 10,6 | 10,6 | 10,6 | 3 | 3 | 3 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 |
| Windlast | 3 | 3 | 2,5 | 5 | 4 | 3 | 10,6 | 10,6 | 10,6 | 3 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 |
| Extreme Eislast | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Bemerkungen | Es ist berücksichtigt, dass eine Person bei der Instandhaltung auf dem Dach stehen kann und ein Handwerkzeug verwendet. Es wird angenommen, dass bei schwerer Aneisung niemand die Dächer begeht. | | | Es ist berücksichtigt, dass eine Person zur Instandhaltung auf dem Dach stehen kann und eine kurze Leiter verwendet. Es wird angenommen, dass bei schwerer Aneisung niemand die Dächer begeht. | | | Der Abstand muss ausreichend sein, um der Möglichkeit zu begegnen, dass induzierte Spannungen zur Entzündung führen könnten. | | | Wenn dieser waagerechter Abstand nicht eingehalten werden kann, müssen die vertikalen Abstände für den Fall der Freileitung über Gebäuden eingehalten werden. | | | Der Abstand $D_{cl} = 0,60$ m muss eingehalten werden, auch wenn die Tragstruktur in Richtung der Leiter der Freileitung fällt, wobei angenommen wird, dass diese die höchste wahrscheinliche Temperatur angenommen haben und ohne Wind vertikal hängen. | | | | | |
| ANMERKUNG 1 In einigen Ländern ist es im Allgemeinen nicht erlaubt, Freileitungen über oder in der Nähe von Gebäuden zu führen; die in diesem Abschnitt enthaltenen Abstände gelten für diese Länder nicht. Diese Länder müssen in den NNA festlegen, wie nahe die Freileitungen an Gebäude kommen dürfen. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 2 Die Bezeichnung in den Spaltenüberschriften stehen für Folgendes: B= blanke Leiter, C = kunststoff-ummantelte Leiter, I = isolierte Kabel | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

(A-dev) **AT.4:** Für alle in 5.4.5.2/AT.2 und AT.3 genannten Gebäude 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 Ausnahmestfall | 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 Ausnahmestfall | 2,5 m |
- (4) Bei der Zuspaltung von Hochspannungsfreileitungen zu Umspann- 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.
- (5) Gehören die Gebäude zur gleichen Stromversorgungsanlage wie die Leitung (Kraftwerke, Umspann- 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.

(A-dev) **AT.5: Straßenlampen, Fahnenmaste, Werbeschilder und ähnliches**

Zusätzliche Anforderungen: keine.

Sind hinsichtlich der Abstände sinngemäß wie Bauwerke zu behandeln:

- | | | |
|-------|---|-------|
| (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 Ausnahmestfall | 2,5 m |

(A-dev) **AT.6: Außenantennen**

- (1) Außenantennen, **nicht auf Leitungstragwerken montiert:**

Hierzu zählen: Im Freien liegende Antennengebilde, Antennenträger, Antennenleitungen, zusätzliche Bauelemente und Erdungsanlagen derselben.

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

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 Ausnahmslastfall | 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 5.4.5.2/AT.6 (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 50110-1 verwiesen.

Das die Antennenanlage speisende Niederspannungsnetz darf nicht unzulässig beeinflusst werden.

5.4.5.3 Verkehrswege

Tabelle 5.4.5.3.1 – Mindestabstände von Freileitungen zu Straßen, Eisenbahnen und schiffbaren Wasserwegen

| Lastfall | Abstandfälle: Freileitung kreuzt Straßen, Eisenbahnen und schiffbare Wasserwege m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----|-----|---|---|---|-----------------------------|---|---|---|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zur Straßenoberfläche oder Schienenoberkante (ohne Elektrifizierung) (siehe Anmerkung 1) | | | Zu Teilen der elektrischen Energieversorgung von Eisenbahnen, O-Buslinien oder Seilbahnen | | | Zu Zugseilen von Seilbahnen | | | Zu einem vereinbarten Lichtraum eines anerkannten schiffbaren Wasserweges | | | Zu festen Teilen einer Seilbahn oder Teilen der Bahnenergieversorgungsanlage | | | Zu Masten oder Trag- und Zugseilen einer Seilbahnanlage | | | Zu Seilbahnanlagen im Falle einer Unterkreuzung | | |
| Schutzart | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I |
| Höchste Leiter-temperatur | 6,6 | 6,6 | 6,6 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | 4,6 | 4 | 4 | 2,6 | 2 | 2 |
| Eislast (siehe Anmerkung 2) | 6,6 | 6,6 | 6,6 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | 4,6 | 4 | 4 | 2,6 | 2 | 2 |
| Windlast | 6,6 | 6,6 | 6,6 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | 4,6 | 4 | 4 | 2,6 | 2 | 2 |
| Sonderlastfall 1 | - | - | - | 2,6 | 2 | 2 | 2,6 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sonderlastfall 2 | - | - | - | - | - | - | 2,6 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Sonderlastfall 3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,6 | 2 | 2 |
| Bemerkungen | Für untergeordnete Straßen gemäß NNA kann der Abstand um 1 m verringert werden. | | | | | | - | | | - | | | Waagerechter Abstand | | | Waagerechter Abstand | | | - | | |
| Sonderlastfall 1 betrifft das Ausschwingen des überkreuzenden Leiters infolge unterschiedlicher Windlasten bei einer in den NNA festzulegenden Temperatur und bei gleichzeitiger Belastung des unterkreuzenden Leiters der Bahnenergieversorgungsanlagen bei dessen kleinstem Durchhang. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonderlastfall 2 betrifft das Ausschwingen des überkreuzenden Leiters infolge unterschiedlicher Windlasten bei einer in den NNA festzulegenden Temperatur und bei um 25 % erhöhter maximaler Zugkraft des Zugseils. Bei der Bestimmung der waagerechten Abstände müssen die folgenden Lastfälle betrachtet werden: - Ausschwingen des Leiters infolge Wind in Richtung der festen Teile der Seilbahnanlage; - Ausschwingen der Seile der Seilbahnanlage mit einem größten Ausschwingwinkel von 45° gegen die Teile der Freileitung. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sonderlastfall 3 betrifft den kleinsten Durchhang der unterkreuzenden Leiter und den größten Durchhang des Zugseils. Zusätzlich muss die Kabinenhöhe berücksichtigt werden. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 1 Die Abstände zu Eisenbahnanlagen sollten bevorzugt zum Lichtraumprofil der Fahrzeuge anstatt zur Schienenoberkante festgelegt werden. Wenn eine nicht elektrifizierte Eisenbahn gekreuzt wird, müssen die Abstände mit der Bahnverwaltung vereinbart werden, wenn eine Umstellung auf Oberleitungsbetrieb geplant ist. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 2 Wenn gelegentlich sehr hohe Eislasten auftreten, können dabei kleinere Abstände verwendet werden. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 3 Die Bezeichnung in den Spaltenüberschriften stehen für Folgendes: B= blanke Leiter, C = kunststoff-ummantelte Leiter, I = isolierte Kabel | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabelle 5.4.5.3.2 – Mindestabstände bei Näherungen zu Straßen, Eisenbahnen und schiffbaren Wasserwegen

| Lastfall | Abstandsfälle: Freileitung nahe Straßen, Eisenbahnen und schiffbaren Wasserwegen m | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|----------|-----------------------------------|----------|----------|---|----------|----------|--|----------|----------|
| | Zum Lichtraumprofil oder zu Teilen der elektrischen Oberleitungsanlage einer Eisenbahn oder einer O-Buslinie | | | Zu Bauteilen einer Seilbahnanlage | | | Zum äußeren Rand eines Fahrwegs (einschließlich festem Bankett), einer Autobahn, einer Fernstraße, einer Landstraße oder einer Wasserstraße | | | Waagerechter Abstand zwischen nächstem Teil der Freileitung und dem äußeren Rand des nächsten Eisenbahngleises | | |
| Schutzart | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I |
| Höchste Leitertemperatur | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 4,6 | 4 | 4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 4 | 4 | 4 |
| Eislast | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 4,6 | 4 | 4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 4 | 4 | 4 |
| Windlast | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 4,6 | 4 | 4 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 4 | 4 | 4 |
| Sonderlastfall 4 | | | | 4,6 | 4 | | | | | | | |
| Bemerkungen | Wenn dieser waagerechte Abstand nicht eingehalten werden kann, müssen die Abstände für Kreuzungen von Bahnanlagen gemäß Tabelle 5.4.5.3.1 eingehalten werden. | | | | | | | | | Wenn die Elektrifizierung geplant ist, 15 m. | | |
| ANMERKUNG 1 Sonderlastfall 4: Es ist zusätzlich anzunehmen, dass Trag- und Zugseil einer Seilbahnanlage mit einem Winkel von 45° in Richtung der Freileitung ausschwingen. | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 2 Die Bezeichnung in den Spaltenüberschriften stehen für Folgendes: B= blanke Leiter, C = kunststoff-ummantelte Leiter, I = isolierte Kabel | | | | | | | | | | | | |

(A-dev) **AT.7: Brücken**

Zusätzliche Anforderungen: keine

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 Ausnahmestastfall | 2,5 m |
| (3) | Schutzabstand der Leiter unter einer Brücke, | |
| (3.1) | sofern die Brücke als Tragwerk für die Hochspannungsfreileitung benützt wird, Abstände gemäß 5.4.3 | |
| (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. | |

(A-dev) **AT.8: Gemeindestraßen außerhalb von Ortsgebieten und sonstige Fahrwege**

Zusätzliche Anforderungen: keine

- | | | |
|-------|--|-----|
| (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 Ausnahmestastfall | 5 m |
| (3) | Seitlicher Abstand der Fundamente der Tragwerke vom Fahrbahnrand | 1 m |

(A-dev) **AT.9: Bundesstraßen S (Schnellstraßen), Bundesstraßen B und Landesstraßen, Verkehrsflächen innerhalb von Ortsgebieten, in industriellen und gewerblichen Anlagen sowie in öffentlichen Gartenanlagen****(1) Bundesstraßen S (Schnellstraßen), Bundesstraßen B und Landesstraßen**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

- | | | |
|---------|---|-----|
| (1.1) | Seitlicher Abstand der Leiter vom Fahrbahnrand | 4 m |
| (1.2) | Schutzabstand der Leiter von der Fahrbahn | |
| (1.2.1) | im Regellastfall | 6 m |
| (1.2.2) | im Ausnahmestastfall | 5 m |
| (1.3) | Seitlicher Abstand der Fundamente der Tragwerke vom Fahrbahnrand, sofern eine Unterschreitung der gesetzlich festgelegten Schutzzone genehmigt wird | 2 m |

(2) Verkehrsflächen innerhalb von Ortsgebieten, in industriellen und gewerblichen Anlagen sowie in öffentlichen Gartenanlagen

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

- | | |
|--|-----|
| (2.1) Seitlicher Abstand der Leiter vom Fahrbahnrand | 4 m |
| (2.2) Schutzabstand der Leiter von der Fahrbahn | |
| (2.2.1) im Regellastfall | 6 m |
| (2.2.2) im Ausnahmslastfall | 5 m |

(A-dev) AT.10: Bundesstraßen A (Autobahnen)

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

- | | |
|---|-----|
| (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 Ausnahmslastfall | 5 m |
| (2.3) bei außergewöhnlicher Lage der Leiter gemäß 5.4.2.1/AT.4(2) | 5 m |
| (3) Seitlicher Abstand der Fundamente der Tragwerke vom Fahrbahnrand, sofern eine Unterschreitung der gesetzlich festgelegten Schutzzone genehmigt wird | 5 m |

(A-dev) AT.11: bleibt leer**(A-dev) AT.12: Gewässer**

Ausgenommen Wasserstraßen, die in AT.13 behandelt werden.

Zusätzliche Anforderungen: keine.

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 |
| (4) 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.

(A-dev) AT.13: Wasserstraßen

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

- | | |
|--|-----|
| (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 Schiffsanlagenverordnung | 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 | |

(A-dev) **AT.14: Schienenbahnen für öffentlichen Verkehr**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

Die freie Sicht auf Signale und Wegübergänge darf durch Hochspannungsfreileitungen nicht beeinträchtigt werden. Im Bereich von Bahnhöfen, d. i. im Raum zwischen den Einfahrtssignalen, 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 5.4.5.4/AT.1

- | | | |
|---------|---|--------|
| (1) | Seitlicher Abstand der durch Wind ausgelenkten Leiter der Hochspannungsfreileitung vom Lichtraumprofil und von Tragwerken der Fahrleitung und der Signalanlagen | 4 m |
| (2) | Elektrifizierte Strecken, Fahrleitungen und Speiseleitungen auf Fahrleitungstragwerken | |
| (2.1) | Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von Fahrleitungen | |
| (2.1.1) | im Regellastfall | 3 m |
| (2.1.2) | im Ausnahmestfall | 2 m |
| (2.1.3) | bei außergewöhnlicher Lage der Leiter der Hochspannungsfreileitung 5.4.2.1/AT.4(2) | 2 m |
| (2.2) | Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von Speiseleitungen | |
| (2.2.1) | im Regellastfall | 2 m |
| (2.2.2) | im Ausnahmestfall | 0,5 m |
| (2.3) | Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitungen von den Tragwerken | |
| (2.3.1) | im Regellastfall | 3 m |
| (2.3.2) | im Ausnahmestfall | 2 m |
| (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 |
| (4) | Wenn keine Elektrifizierung in Aussicht genommen ist: | |
| (4.1) | Schutzabstand der Leiter der Hochspannungsfreileitung von der Schienenoberkante | |
| (4.1.1) | im Regellastfall | 7 m |
| (4.1.2) | im Ausnahmestfall | 6 m |
| (4.1.3) | bei außergewöhnlicher Lage der Leiter der Hochspannungsfreileitung 5.4.2.1/AT.4(2) | 6 m |

- (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

(A-dev) **AT.15: Straßenbahnen, Obuslinien, Materialbahnen und elektrische Treidelanlagen**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

Für Speiseleitungen auf eigenen Tragwerken gelten die Bestimmungen gemäß 5.4.5.4.

- (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 Ausnahmestfall 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 Ausnahmestfall 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

(A-dev) **AT.16: Ortsveränderliche Bodenseilzüge**

Zusätzliche Anforderungen: keine.

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.

(A-dev) **AT.17: Materialeilbahnen, land- und forstwirtschaftliche Seilwege**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

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 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 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.

(A-dev) **AT.18: Standseilbahnen für Güterbeförderung**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

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 hochgeschnellten Zugseil | |
| (2.1) | im Regellastfall | 1,5 m |
| (2.2) | im Ausnahmslastfall | 0,5 m |
| (3) | Seitlicher Abstand der Tragwerke vom Lichtraumprofil | 2 m |

(A-dev) **AT.19: Seilliftanlagen zur öffentlichen Personenbeförderung**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

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 Ausnahmestlastfall | 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 |

(A-dev) **AT.20: Seilschwebbahnen zur öffentlichen Personenbeförderung**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

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 Ausnahmestlastfall | 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 |

(A-dev) **AT.21:** bleibt leer

(A-dev) **AT.22: Standseilbahnen zur öffentlichen Personenbeförderung**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

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 hochgeschnellten Zugseil | |
| (2.1) | im Regellastfall | 2 m |
| (2.2) | im Ausnahmestlastfall | 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 |

5.4.5.4 Andere Freileitungen oder Fernmeldeleitungen

Tabelle 5.4.5.4 – Mindestabstände zu anderen Freileitungen oder Fernmeldeleitungen

| Lastfall | Kreuzung von Leitungen | | | | | | Parallele Freileitungen auf gemeinsamem Gestänge | | | Parallele oder sich annähernde Freileitungen auf getrennten Gestängen | | |
|---|---|--|---|--|---|---|--|-----|---------------|---|---|---|
| | m | | | | | | m | | | m | | |
| | Lotrechter Abstand zwischen dem niedrigsten Leiter des oberen Stromkreises und spannungsführenden oder geerdeten Teilen der unteren Leitung (siehe Anmerkung 1) | | | Waagerechter Abstand zwischen der lotrechten Achse an dem ausgeschwungenen Leiter und Bauteilen der Fernmeldeleitungen | | | Abstand zwischen Leitern der Freileitungen unterschiedlicher EVU (siehe Anmerkung 1) | | | (siehe Anmerkung 1) | | |
| Schutzart | B | C | I | B | C | I | B | C | I (s. Anm. 2) | B | C | I |
| Höchste Leitertemperatur | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 0,7 | 0,5 | 2d | 1 | 1 | 1 |
| Eislast | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 0,7 | 0,5 | 2d | 1 | 1 | 1 |
| Windlast | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 0,7 | 0,5 | 2d | 1 | 1 | 1 |
| Bemerkungen | Besondere Sorgfalt ist auf die Kreuzung und Parallelführung von Leitungen zu verwenden. Der Abstand sollte größer als das 1,1-fache der Schlagweite a_{som} (festgelegt als gerader Abstand zwischen spannungsführenden und geerdeten Teilen) der Isolatorkette sein. | | | | | | | | | | | |
| | | Wenn dieser waagerechte Abstand nicht eingehalten werden kann, müssen die vertikalen Abstände zwischen niedrigstem Leiter des oberen Stromkreises und spannungsführenden oder geerdeten Teilen der unteren Freileitung eingehalten werden. | | | | | Wenn Stromkreise unterschiedlicher EVU auf gemeinsamem Gestänge geführt werden, muss die Möglichkeit gegenseitiger Beeinflussung minimiert werden, d. h. die Verwendung von Schwenkquerträgern, die Folgen von zu Bruch gegangenen Isolatoren, die Induktion und die Instandhaltung sollten berücksichtigt werden. | | | Das Ausschwingen der Leiter eines Stromkreises der beiden Leitungen sollte berücksichtigt werden. | | |
| ANMERKUNG 1 Wenn eine der benachbarten Leitungen eine Nennspannung über AC 45 kV hat, gilt EN 50341-1, Tabelle 5.4.5.4. | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 2 Isolierte Leitungen: d ist der Durchmesser der isolierten Kabel oder Leitungen. | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 3 Die Bezeichnung in den Spaltenüberschriften stehen für Folgendes: B= blanke Leiter, C = kunststoff-ummantelte Leiter, I = isolierte Kabel | | | | | | | | | | | | |

(A-dev) **AT.1: Starkstromfreileitungen**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit

Starkstromfreileitungen bis 1000 V dürfen von Hochspannungsfreileitungen nicht unterkreuzt werden.

Maßnahmen gemäß 5.4.2.1/AT.3 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 Maßgebend ist die Leitungsgruppe der gegen das Tragwerk ausgelenkten Leitung. | 3 m |
| (2.2) | von den ausgelenkten Leitern einer Starkstromfreileitung bis 1000 V | 1,5 m |
| (3) | Schutzabstand einander kreuzender Leiter | |
| (3.1) | in den Regellastfällen | 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 |

(A-dev) **AT.2: Fernmeldekabel des öffentlichen Netzes**

Zusätzliche Anforderungen: keine.

- | | | |
|-----|--|-------|
| (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.

(A-dev) **AT.3: Oberirdische Fernmeldeleitungen, Gruppe A**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

Das sind Fernmeldeleitungen, die 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 Materialeilbahn gemäß 5.4.5.3/AT.17, zu einem land- und forstwirtschaftlichen Seilweg gemäß 5.4.5.3/AT.17 oder zu einer Standseilbahn für Güterbeförderung gemäß 5.4.5.3/AT.18 gehören.

Diese Fernmeldeleitungen dürfen mit der in 5.4.5.3/AT.17 genannten Ausnahme nicht unterkreuzt werden.

Mit Ausnahme der in 5.4.5.3/AT.17 genannten Fernmeldeleitungen sind die gleichen Abstände, die in 5.4.5.4/AT.4 für oberirdische Fernmeldeleitungen, Gruppe B, festgelegt sind, einzuhalten.

Für die unter 5.4.5.3/AT.17 genannten Fernmeldeleitungen gelten die gleichen Bestimmungen wie für die zugehörige Seilbahnanlage.

(A-dev) **AT.4: Oberirdische Fernmeldeleitungen, Gruppe B**

Dazu gehören Fernmeldeleitungen der Eisenbahnen sowie alle nicht in den NNA für Österreich im Anschluss an den Abschnitt 12 oder 5.4.5.4/AT.3 zuvor genannten oberirdischen Fernmeldeleitungen. Gehört jedoch eine Fernmeldeleitung zu einer Seilliftanlage zur öffentlichen Personenbeförderung gemäß 5.4.5.3.2/AT.19 und verläuft sie längs dieser, so sind die für die Seilliftanlage vorgesehenen Maßnahmen auch für die Fernmeldeleitung anzuwenden.

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

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 Ausnahmestfall | 0,5 m |
| (2.2) | bei außergewöhnlicher Lage der Leiter der Hochspannungsfreileitung 5.4.2.1/AT.4(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 5.4.2.1/AT.4(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 5.4.2.1/AT.3 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 5.4.2.1/AT.3

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 5.4.2.1/AT.4(2) 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 5.4.2.1/AT.3 für die Kreuzung einer Starkstromfreileitung.

5.4.5.5 Erholungsflächen (Spielplätze, Sportflächen, usw.)

Tabelle 5.4.5.5 – Mindestabstände zu Erholungsflächen

| Lastfall | Kreuzung m | | | | | | | | | | | | Näherung m | | |
|--|--|-----|-----|--|-----|-----|---|-----|-----|--|-----|-----|---|-----|-----|
| | Zu allgemeinen Sportflächen | | | Zum höchsten Wasserspiegel eines Schwimmbeckens | | | Zum vereinbarten Profil von Segeleinrichtungen | | | Zu fest installierten Sporteinrichtungen wie Start- und Zieleinrichtungen, Campingeinrichtungen sowie Einrichtungen, die aufgerichtet oder bestiegen werden können | | | Waagerechter Abstand zu allen Erholungsanlagen | | |
| Schutzart | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I | B | C | I |
| Höchste Leitertemperatur | 7,6 | 7,6 | 7,0 | 8,6 | 8,6 | 8,0 | 1,6 | 1,6 | 1,0 | 3,6 | 3,6 | 3,0 | 3,6 | 3,6 | 3,0 |
| Eislast | 7,6 | 7,6 | 7,0 | 8,6 | 8,6 | 8,0 | 1,6 | 1,6 | 1,0 | 3,6 | 3,6 | 3,0 | 3,6 | 3,6 | 3,0 |
| Windlast | 7,6 | 7,6 | 7,0 | 8,6 | 8,6 | 8,0 | 1,6 | 1,6 | 1,0 | 3,6 | 3,6 | 3,0 | 3,6 | 3,6 | 3,0 |
| Bemerkungen | Bei Sportarten mit Wurf- oder Schießgeräten muss sichergestellt werden, dass eine Annäherung an Leiter auf weniger als $2\text{ m} + D_{el}$ vermieden wird. | | | Im Falle eines Sprungbretts muss sichergestellt werden, dass eine Annäherung irgendeiner Person näher als D_{el} vermieden wird. | | | Der höchste Wasserspiegel oder die höchste Transportlage in Uferanlagen ist zu berücksichtigen. | | | | | | Wenn dieser waagerechte Abstand nicht eingehalten wird, dann müssen die vertikalen Abstände zu einer überkreuzenden Freileitung eingehalten werden. | | |
| ANMERKUNG 1 In einigen Ländern ist es nicht erlaubt, Erholungsflächen zu kreuzen oder anzunähern; die in diesem Abschnitt angegebenen Abstände gelten nicht für diese Länder. Diese Länder sollten in den NNA festlegen, wie nahe Freileitungen an Erholungsflächen geführt werden dürfen. | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANMERKUNG 2 Die Bezeichnung in den Spaltenüberschriften stehen für Folgendes: B= blanke Leiter, C = kunststoff-ummantelte Leiter, I = isolierte Kabel | | | | | | | | | | | | | | | |

(A-dev) **AT.1: Sportanlagen**

Zusätzliche Anforderungen: Maßnahmen für erhöhte Sicherheit.

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 Wurf sportarten, Schlagball, Stabhochsprung, Fuß- und Handball u. ä.) Für bestimmte Sportarten, wie Golf, Diskus-, Hammer-, Speerwurf u.ä., ist es erforderlich, die Überspannungshöhe entsprechend der zu erwartenden Gefährdung gesondert festzulegen. | 9 m |
| (2.3) | Öffentliche Schwimmbadeanlagen und Campingplätze Für jene Flächen, die der aktiven Sportausübung dienen, gilt (2.1) und (2.2). | 6 m |
| (2.4) | Schisprunganlagen | 7 m |

6 Erdungsanlagen

6.1 Zweck

Hinsichtlich Bemessung, Einbau und Prüfung von Erdungsanlagen müssen Freileitungen mit Nennspannung über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV entsprechend EN 50341-1 und den zugehörigen NNA gestaltet werden.

6.3 Erstellen von Erdungsanlagen

6.3.1 Einbau von Erdern und Erdungsleitungen

(ncpt) AT.1: Für Bemessung, Umfang und Ausführung der Erdungsanlagen bestehen technische Bestimmungen (siehe ÖVE-EH 41).

(ncpt) AT.2: Bei Holzmasten ist außerdem zu beachten:

- (1) Im Allgemeinen sind die Isolatorenträger an Holzmasten nicht zu erden, um das Isoliervermögen des Holzes gegen Stoßspannungen auszunützen.
- (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.

(ncpt) AT.3: Bei Stahl- und Stahlbetonmasten ist außerdem zu beachten:

(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.

(2) Bei Mastschaltern auf Stahl- oder Stahlbetonmasten darf der Einbau von Isolatoren im Betätigungsgestänge entfallen.

(ncpt) AT.4: Bei Freileitungen mit kunststoffumhüllten Leitern sind Erdungspunkte für das Erden der kunststoffumhüllten Leiter vorzusehen. Diese Erdungspunkte müssen gut sichtbar oder gekennzeichnet sein.

6.6 Inspektion von Erdungsanlagen vor Ort und Dokumentation

Ein Plan mit der Lage der Erdungsanlage kann in Übereinstimmung mit EN 50341-1 bereitgestellt werden. Wenn identische Erdungsanlagen eingebaut werden, wird ein allgemein gültiger Plan empfohlen.

7 Stützpunkte

7.1 Einführende Überlegungen zur Bemessung

Im Hinblick auf Berechnung und Ausführung von Tragwerken müssen Freileitungen mit Nennspannungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV im Allgemeinen entsprechend EN 50341-1 und den zugehörigen NNA bemessen und ausgeführt werden. Die folgenden Abschnitte legen zusätzliche Anforderungen und Vereinfachungen fest, die nur für diese Spannungsbereiche gelten. Für die Empirische Auslegungsmethode können eingeführte Grundlagen für die mechanische Auslegung getrennt in den NNA festgelegt werden.

7.1.1 Beanspruchbarkeit eines einstieligen Mastes

Die Beanspruchbarkeit (R_d) eines einstieligen Mastes (siehe Unterabschnitt 3.7.3 von EN 50341-1) für Biegung wird als Gesamtlast definiert, die horizontal an der Mastspitze angreift und vom Masthersteller für eine gegebene Fundamenttiefe angegeben wird, wobei alle vertikalen Lasten vernachlässigt werden.

7.1.2 Knickbeanspruchbarkeit

Für selbsttragende Stützpunkte mit hohen vertikalen Lasten und/oder wenig tragfähigen Böden und/oder hohem Schlankheitsgrad muss die Knickbeanspruchbarkeit des Tragwerkes untersucht werden.

7.2.6 Holz

Holzmasten müssen entsprechend den Anforderungen von EN 14229, EN 12465, EN 12479, EN 12509, EN 12510 und EN 12511 bemessen und ausgeführt werden.

7.5 Holzmasten

Ergänzend zu den in EN 50341-1 festgelegten Anforderungen ist in Europa eine Vielfalt unterschiedlicher Auslegungsvarianten vorhanden, die sich in der Praxis bewährt haben. Soweit erforderlich, müssen die Anforderungen in den NNA behandelt werden.

7.5.1 Allgemeines

Die Anforderungen von ENV 1995-1-1 sind zu erfüllen, soweit nicht in EN 14229, EN 12465, EN 12479, EN 12509, EN 12510 und EN 12511 etwas anderes festgelegt ist. Aus der langjährigen fachspezifischen Erfahrung geht hervor, dass der Anpassungsbeiwert K_{mod} , wie er in Tabelle 3.1.7 von ENV 1995-1-1 angegeben ist, gleich 1,0 sein muss für alle Tragwerke aus massiven Holzmasten. K_{mod} -Beiwerte für geleimte Holzmasttragwerke müssen den in ENV 1995-1-1 gegebenen Anforderungen folgen.

7.6 Betonmasten

Die Bemessung und Konstruktion muss EN 12843 entsprechen.

7.7 Abgespannte Tragwerke

Alle Anker für Holzmasten und Masten aus Werkstoffen mit isolierenden Eigenschaften müssen mit einem ausreichend bemessenen Isolator ausgerüstet werden, wobei der Abstand zwischen dem unteren Ende des Isolators und dem Boden mindestens 3,0 m sein muss (sowohl aus mechanischen als auch elektrischen Gründen) (siehe HD 637 S1) soweit nicht der Anker elektrisch am erdseitigen oder am bauwerksseitigen Ende geerdet ist.

Für Holzmasten muss ein Abspannisolator vorgesehen werden, wenn der Anker weniger als 2 m vom Außenleiter angeordnet ist.

Für alle anderen Masten müssen die Anker in die Erdungsanlage des Tragwerkes einbezogen werden und mit einem Ankerisolator ausgerüstet sein, wenn dies in der Projektspezifikation festgelegt ist.

7.9.7 Schutz von Holzmasten

Der zweite Satz dieses Abschnittes in EN 50341-1 ist zu ersetzen durch:

Besondere Aufmerksamkeit verlangen Löcher und Ausnehmungen je nach dem sie vor oder nach der Imprägnierung mit einem Schutzmittel hergestellt werden.

7.10.1 Besteigen

Die Ausführung von Tragwerken muss die Anforderungen einer sicheren Besteigbarkeit berücksichtigen. Jedes nationale Komitee muss in den NNA die sichere Zugangsmethode zu einstieligen Tragwerken beschreiben.

8 Gründungen

Es gelten die Vorgaben gemäß EN 50341-1. Ins Einzelne gehende Festlegungen und zusätzliche Anforderungen hierzu müssen in den NNA oder der Projektspezifikation festgelegt werden.

8.2 Allgemeine Anforderungen

(ncpt) AT.3: Soweit die vorliegenden Bestimmungen für die Ausführung der Fundamente aus Beton und Stahlbeton keine Abweichungen festlegen, bestehen technische Bestimmungen (ÖNORM B 3304, B 3307, B 4710-1). Für Fundamente ist mindestens die Festigkeitsklasse C 12/15 vorzusehen.

8.5 Geotechnische Bemessung

8.5.1 Allgemeines

Freileitungen mit Nennspannungen über AC 1 kV bis einschließlich 45 kV mit Holzmasten als Tragwerke müssen üblicherweise Fundamente verwenden, die in Übereinstimmung mit Unterabschnitt 8.5.3 ausgelegt sind. Verfüllmaterial mit guten Eigenschaften oder Beton kann in wenig tragfähigen Böden erforderlich sein.

8.5.2.1 Allgemeine Bemessungsgleichung

(A-dev) AT.3: Für die Festigkeitsberechnung der Stahlbetonfundamente bestehen technische Bestimmungen (ÖNORM B 4200 Teil 7 und ÖNORM B 4700). für die Ausnahmslastfälle nach 4.3.10 dürfen die nach dieser Norm zulässigen Spannungen um 30 % erhöht oder die erforderlichen Tragsicherheiten um 23 % vermindert werden.

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/cm² bei einer Festigkeitsklasse C 15/12 oder von 80 N/cm² bei Festigkeitsklassen C 16/12 und darüber, so ist die gesamte Eckstielkraft durch Haftwinkel, Knaggen oder dergleichen aufzunehmen. Hierfür bestehen technische Bestimmungen (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 8.5.2.1/AT.2 (siehe oben) 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 befindliche Querschnitte in Stufenoberkante stets durch Steckeisen zu sichern. Für die Verankerungslänge der Bewehrungs- und Steckeisen bestehen technische Bestimmungen (ÖNORM B 4700), wobei bei Einbringung des Betons in offener und trockener Baugrube Festigkeitsklassen bis C 25/30 in Rechnung gestellt werden dürfen. In allen übrigen Fällen darf mit Festigkeitsklassen bis höchstens C 16/20 gerechnet werden.

8.5.3 Geotechnische Bemessung mit praktisch bewährten Methoden

(ncpt) AT.1: bleibt leer

8.6 Belastungsprüfungen

Belastungsprüfungen an Gründungen für einstielige Masten werden nur verlangt, wenn keine zufriedenstellenden Betriebserfahrungen vorliegen.

9 Leiter und Erdseile mit und ohne Telekommunikationskomponenten

9.1 Einführung

Im Hinblick auf die Auslegung von Leitern und Erdseilen müssen Freileitungen mit blanken Leitern und Nennspannungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV entsprechend EN 50341-1 und den zugehörigen NNA bemessen werden. Mit kunststoff-ummantelten Leitern ausgerüstete Leitungen (gemäß EN 50397-1) und isolierte Freileitungskabelsysteme mit Spannungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV müssen entsprechend dieser Norm ausgelegt werden. Die folgenden Abschnitte legen zusätzliche Anforderungen und Vereinfachungen fest, die nur für diese Spannungsbereiche gelten.

(A-dev) AT.1: Freileitungen mit kunststoffummüllten Leitern sind so auszuführen, dass das Eindringen von Wasser in den Leiter vermieden wird.

9.5.6 Prüfanforderungen

(ncpt) AT.2:

Tabelle 9.5/AT.2 – Leiterwerkstoffe: Seile-Kennwerte und Größen¹⁾

| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|------------------------------|------------------|-------------------------|---|---------------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|
| Leiterwerkstoff | | Draht-anzahl | spez. Leitereigen-gewicht ²⁾ | Zug-festigkeit gerundet ³⁾ | zulässige Ausgangs-zugspannung | Dauer-zug-spannung | Elastizi-tätsmodul | Temperatur-dehnzahl |
| | | | N/(m·mm ²) | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | 1/°C |
| Aluminium Stahl- Seile | Al/St 3:1 | 36/7 | 41 · 10 ⁻³ | 395 | 120 | 280 | 90.000 | 1,67 · 10 ⁻⁵ |
| | | 78/19 | | | | | 84.000 | |
| | Al/St 4,3:1 | 30/7 | 37,5 · 10 ⁻³ | 330 | 110 | 240 | 82.000 | 1,78 · 10 ⁻⁵ |
| | | 6/1 | | | | | 81.000 | |
| | Al/St 6:1 | 26/7 | 35 · 10 ⁻³ | 285 | 90 | 200 | 77.000 | 1,89 · 10 ⁻⁵ |
| | | 54/7 | | | | | 70.000 | |
| Al/St 7,7:1 | 54/19 | 33,6 · 10 ⁻³ | 260 | 85 | 189 | 68.000 | 1,94 · 10 ⁻⁵ | |
| | Al/St 11,3:1 | | | | | 48/7 | | 32 · 10 ⁻³ |
| AlMgSi- Stahl-Seile | AlMgSi/St 3:1 | 36/7 | 41 · 10 ⁻³ | 490 | 160 | 360 | 90.000 | 1,67 · 10 ⁻⁵ |
| | | 78/19 | | | | | 84.000 | |
| | AlMgSi/St 4,3:1 | 30/7 | 37,5 · 10 ⁻³ | 445 | 140 | 330 | 82.000 | 1,78 · 10 ⁻⁵ |
| | | 6/1 | | | | | 81.000 | |
| | AlMgSi/St 6:1 | 26/7 | 35 · 10 ⁻³ | 400 | 120 | 300 | 77.000 | 1,89 · 10 ⁻⁵ |
| | | 54/7 | | | | | 70.000 | |
| AlMgSi/St 7,7:1 | 54/19 | 33,6 · 10 ⁻³ | 380 | 115 | 284 | 68.000 | 1,94 · 10 ⁻⁵ | |
| | AlMgSi/St 11,3:1 | | | | | 48/7 | | 32 · 10 ⁻³ |
| Leiterseile aus Aluminium | | 7 | 27,5 · 10 ⁻³ | 155 | 60 | 120 | 60.000 | 2,3 · 10 ⁻⁵ |
| | | 19 | | | | | 57.000 | |
| | | 37 | | 140 | | | 57.000 | |
| | | 61 | | | | | 55.000 | |
| | | 91 | | | | | 55.000 | |
| Leiterseile aus AlMgSi | | 7 | 27,5 · 10 ⁻³ | 270 | 95 | 240 | 60.000 | 2,3 · 10 ⁻⁵ |
| | | 19 | | | | | 57.000 | |
| | | 37 | | 260 | | | 57.000 | |
| | | 61 | | | | | 55.000 | |
| | | 91 | | | | | 55.000 | |

(Fußnoten: siehe nächste Seite)
(Fortsetzung: nächste Seite)

Fortsetzung der Tabelle 9.5/AT.2

| 1 | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------|------------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------|------------------------|
| Leiterwerkstoff | | Drahtanzahl | spez. Leiter-eigengewicht ²⁾ | Zugfestigkeit gerundet ³⁾ | zulässige Ausgangszugspannung | Dauerzugspannung | Elastizitätsmodul | Temperaturdehnzahl |
| | | | N/(m·mm ²) | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | N/mm ² | 1/°C |
| Stahlseile | Stahl I ⁴⁾ | 7 | 79,4 · 10 ⁻³ | 360 | 145 | 320 | 180.000 | 1,1 · 10 ⁻⁵ |
| | | 19 | | | | | 175.000 | |
| | | 37 | | 175.000 | | | | |
| | | 61 | | 175.000 | | | | |
| | Stahl II ⁴⁾ | 7 | 79,4 · 10 ⁻³ | 630 | 250 | 560 | 180.000 | 1,1 · 10 ⁻⁵ |
| | | 19 | | | | | 175.000 | |
| | | 37 | | 175.000 | | | | |
| | | 61 | | 175.000 | | | | |
| | Stahl III | 7 | 79,4 · 10 ⁻³ | 1210 | 400 | 900 | 180.000 | 1,1 · 10 ⁻⁵ |
| | | 19 | | | | | 175.000 | |
| | | 37 | | 175.000 | | | | |
| | | 61 | | 175.000 | | | | |
| | Stahl IV | 7 | 79,4 · 10 ⁻³ | 1440 | 500 | 1100 | 180.000 | 1,1 · 10 ⁻⁵ |
| | | 19 | | | | | 175.000 | |
| | | 37 | | 175.000 | | | | |
| | | 61 | | 175.000 | | | | |
| Kupferseile | 7 | 90 · 10 ⁻³ | 380 | 180 | 300 | 113.000 | 1,7 · 10 ⁻⁵ | |
| | 19 | 91 · 10 ⁻³ | | | | 105.000 | | |
| | 37 | | 105.000 | | | | | |
| | 61 | | 100.000 | | | | | |

1) Kennwerte und Größen für Seile und Drähte werden in getrennten Normen angeführt. Abhängig vom Erscheinen relevanter CENELEC-Normen gelten diese oder 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

Technische Lieferbedingungen für Drähte und Seile aus E-Aluminium,

E-AlMgSi, Stahl und Stalum, sowie deren Kombinationen..... ÖVE/ÖNORM EN 50182

2) Mittelwert, bezogen auf den Sollquerschnitt.

3) Die dem jeweiligen Seilquerschnitt zugeordnete Zugfestigkeit wird nach der Beziehung

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

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.

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

(ncpt) **AT.4:** 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 ² , |
| Aluminiumseile | 50 mm ² , |
| E-AlMgSi-Seile | 35 mm ² , |
| Kupferseile | 25 mm ² , |
| Stalumseile | 16 mm ² , |
| Stahlseile | 25 mm ² . |

Der Querschnitt nicht genormter Leiter muss so groß sein, dass die rechnerische Bruchlast mindestens 8 500 N beträgt. Er darf 16 mm² nicht unterschreiten.

9.6 Allgemeine Anforderungen

(A-dev) **AT.5:** Soweit es die Geländegestaltung zulässt, sind größere Unterschiede in den Spannweiten benachbarter Spannfelder, insbesondere bei Anwendung von Stützisolatoren, zu vermeiden.

9.6.3 Kleinste Querschnitte

Im Hinblick auf das Risiko eines Ermüdungsschadens wird empfohlen, dass massive Einzeldrähte oder verseilte Leiter mit einem Querschnitt von 25 mm² oder weniger nicht verwendet werden, es sein denn, dass ein zufriedenstellendes Betriebsverhalten erkennen lässt, dass solche Leiterabmessungen geeignet sind.

10 Isolatoren

10.1 Einführung

Die Ausführungsformen von Isolatoren umfassen Isolatorketten aus Kappenisolatoren oder Langstabisolatoren, Leitungsstützer, Stützenisolatoren und Isolatoren für Abspannanker.

ANMERKUNG Alle diese Isolatorarten werden in EN- und/oder IEC-Veröffentlichungen behandelt, ausgenommen Isolatoren für Abspannanker.

(ncpt) **AT.1:** Bei geerdeten Stützpunkten ist bei Einsatz von Stützenisolatoren auf deren ausreichende Durchschlagsfestigkeit zu achten.

10.2 Genormte elektrische Anforderungen

Isolatoren sind so zu bemessen und auszuführen, dass die geforderten elektrischen Stehspannungen gemäß den NNA oder der Projektspezifikation erfüllt werden. Diese Anforderungen sind:

| | |
|--|---|
| Für alle Isolatoren einschließlich Isolatorketten: | Betriebsfrequente Stehspannung, beregnet Steh-Blitzstoßspannung, trocken (Prüfungen werden nach EN 60383-1 und EN 60383-2 und für Kunststoff-Verbundisolatoren nach IEC 61109 und IEC 61952 durchgeführt). |
|--|---|

| | |
|--|---|
| Für Stützisolatoren und Leitungsstützer, die nicht durchschlagsicher sind, und Kappenisolatoren: | Durchschlagspannung (Einzelisolator) (Prüfung wird nach EN 60383-1 durchgeführt). |
|--|---|

10.4 Anforderungen an das Verhalten und Verschmutzung

Soweit gefordert, müssen auch Leitungsstützer einbezogen werden.

10.5 Anforderungen an das Leistungslichtbogenverhalten

Falls erforderlich, müssen auch Leitungsstützer einbezogen werden.

10.7 Mechanische Anforderungen

Der Teilsicherheitsbeiwert für eine Anordnung mit Isolatoren für Abspannanker und deren Anschlussteile muss sein $\gamma_M = 2,0$.

(A-dev) AT.4: Stützen- und Stützisolatoren dürfen für Abspannungen nicht verwendet werden.

10.10 Kennwerte und Maße von Isolatoren

Es gibt keine EN- oder IEC-Normen für die Abmessungen von Leitungsstützen und Isolatoren für Abspannanker. Die Anforderungen sollten in den NNA oder in der Projektspezifikation enthalten sein.

(ncpt) AT.1: 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) Stützen- und 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.

10.11 Anforderungen an Typprüfungen

10.11.1 Genormte Typprüfungen

Typprüfungen an Leitungsstützen müssen gemäß EN 60383-1 durchgeführt werden.

Typprüfungen von Isolatoren für Abspannanker müssen gemäß den Prinzipien von EN 60383-1 durchgeführt werden.

Typprüfungen an Kunststoff-Verbundstützen müssen gemäß IEC 61952-1 durchgeführt werden.

10.12 Anforderungen an Stichprobenprüfungen

Die festgelegten Stichprobenprüfungen an Leitungsstützen müssen an Probestücken, die nach Zufallskriterien aus jedem zur Lieferung anstehenden Isolatorlieferlos entnommen werden, vorgenommen und gemäß EN 60383-1 durchgeführt werden. Stichprobenprüfungen an Isolatoren für Abspannanker müssen an Probestücken, die nach Zufallskriterien aus jedem zur Lieferung anstehenden Isolatorlieferlos entnommen werden, nach den Prinzipien von EN 60383-1 durchgeführt werden.

10.13 Anforderungen an Stückprüfungen

Stückprüfungen an Leitungsstützen müssen gemäß EN 60383-1 durchgeführt werden. Stückprüfungen an Isolatoren für Abspannanker bestehen nur aus der visuellen Prüfung gemäß EN 60383-1.

10.14 Zusammenfassung der Prüfanforderungen

Der Anhang P fasst die Prüfungen, die für die Isolatoren aus Porzellan- und Glasisoliermaterialien bestehen, zusammen. Er enthält die Kunststoff-Verbundisolatoren nicht, für die die einschlägigen Prüfungen vollständig in IEC 61109 und IEC 61952 im Einzelnen dargestellt sind.

10.16 Auswahl, Lieferung und Einbau von Isolatoren

Information, die die Auswahl, Lieferung und den Einbau von Isolatoren betreffen, sind im Anhang Q enthalten.

11 Freileitungszubehör – Freileitungsarmaturen

11.2 Elektrische Anforderungen

11.2.1 Für alle Armaturen geltende Anforderungen

Die Armaturen müssen so ausgelegt werden, dass sie mit den festgelegten elektrischen Anforderungen (siehe 5.3) der Freileitung im Einklang sind.

Lichtbogenschutzarmaturen werden üblicherweise nicht so ausgelegt, dass sie die elektrische Feldintensität an leitenden Teilen von Freileitungen mit Spannungen unter AC 45 kV vermindern.

Potentialsteuerringe oder ähnliche Einrichtungen werden für Isolatorketten für Freileitungen mit Spannungen unter AC 45 kV normalerweise nicht gefordert.

11.9 Kennwerte und Maße von Armaturen

Zubehöerteile für die Befestigung von Leitern an Stützisolatoren und Leitungsstützern müssen so ausgeführt werden, dass sie die Querkräfte infolge der Leiterzugkräfte herrührend von den Belastungen auf die Leiter entsprechend den Abschnitten 4.2 und 4.3 von EN 50341-1 standhalten. Zusätzlich müssen sie die Leiter im Fall von ungleichen Zugkräften zuverlässig halten. Die letztere Anforderung gilt nicht für Zubehöerteile, die dafür ausgelegt sind, das Gleiten der Leiter durch die Klemme zu gestatten.

Wenn ein durchgehender Leiter (Hauptleiter) mit einem Hilfsleiter verbunden ist, der an einem zweiten Stützisolator oder Leitungsstützer neben dem Hauptisolator befestigt ist, dann müssen die Verbindungen der zwei Leiter so ausgelegt werden, dass sie die höchsten Zugkräfte, die unter den für die Leitung angesetzten Belastungsbedingungen entstehen, aushalten können.

Zusätzlich zu diesen NNA gilt für Österreich:**Mitführung von Fernmeldeleitungen an Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen der Leitungsgruppe I**

(A-dev) AT.1: Der komplette folgende Abschnitt ist als A-dev aufzufassen.

Unter den Vorbedingungen des Abschnittes 1/AT.1 dürfen Fernmeldeleitungen auf den Tragwerken von Freileitungen mitgeführt werden. Diese Bestimmungen gelten auch für Fernmeldeleitungen, die nicht mit integrierten Lichtwellenleitern ausgestattet sind und auch nicht die Funktion von OPGWs oder OPCONs haben.

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

Für blanke Leiter beträgt der Mindestquerschnitt 10 mm².

Die Ausnahmszusatzlast für die Leiter bzw. Luftkabel ist gemäß 4.3.3/AT.2 zu bemessen. Für Fernmeldeleitungen auf Tragwerken von Hochspannungsfreileitungen ist es außerhalb von Abspannabschnitten gemäß 5.4.2.1/AT.3(1) zulässig, die Ausnahmszusatzlast mit 12 N/m zu bemessen, sofern die Fernmeldeleitung unterhalb der Leiter der Hochspannungsfreileitung angeordnet wird

Die Fernmeldeleitung muss den durch elektrische Beeinflussung seitens der Hochspannungsfreileitung zu erwartenden Spannung entsprechen.

Zur Herabsetzung der zu erwartenden Spannungen wird

- (1) bei blanken Leitern der Einbau von Erdungsdrosselspulen,
- (2) bei Luftkabeln die Anordnung eines geerdeten Metallmantels oder statischen Schirmes empfohlen.

Der Mindestabstand blanker Fernmeldeleiter oder Luftkabel zu den spannungsführenden Leitern der Hochspannungsfreileitung ist nach 5.4.3 festzulegen.

Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn in Spannfeldmitte folgende Mindestabstände eingehalten werden:

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

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

Für die Abstände vom Gelände und von Objekten gelten die Angaben aus den einschlägigen Bestimmungen für Hochspannungsfreileitungen der Leitungsgruppe I.

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 einschlägigen Anforderungen für Armaturen der vorliegenden Bestimmungen entsprechen.
- (4) Verbindungsmuffen in Spannfeldern müssen in mechanischer Hinsicht den einschlägigen Forderungen für Armaturen der vorliegenden Bestimmungen 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.

Wechseln Fernmeldeleitungen vom Tragwerk einer Hochspannungsfreileitung auf die Tragwerke einer Fernmeldelinie, so gelten für die Weiterführung:

- (1) die Bestimmungen für Fernmeldeleitungen, sofern die Fernmeldeleitung beim Verlassen der Tragwerke der Hochspannungsfreileitung durch Schutzübertrager unterbrochen wird, die von der Fernmeldebehörde hierfür zugelassen sind;

- (2) die Bestimmungen für Starkstromfreileitungen bis 1000 V, sofern die Fernmeldeleitung ohne galvanische Unterbrechung weitergeführt wird. Die gemeinsame Führung mit anderen Fernmeldeleitungen in einer Fernmeldelinie ist jedoch unzulässig.

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.

Anhang E
(normativ)

Elektrische Anforderungen

Gilt nicht für Nennspannungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV.

Anhang F
(informativ)

Elektrische Anforderungen

Gilt nicht für Nennspannungen über AC 1 kV bis einschließlich AC 45 kV.

Anhang P
(informativ)

Prüfungen an Freileitungsisolatoren und Isolatorketten aus Porzellan- und Glasisolierwerkstoffen

Tabelle P.1 – Liste der Prüfungen

| Testart | Kettenisolatoren | | Isolator- ketten | Stützen- isolatoren | Leitungs- stützer | Isolatoren für Abspannanker |
|--|----------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|
| | Langstäbe (Typ A) | Kappen (Typ B) | | | | |
| Genormte Typprüfungen | | | | | | |
| Prüfung der Maße | X | X | X | X | X | X |
| Prüfung der betriebsfrequenten Stehspannung unter Regen | X ^a | X ^a | X | X | X | X |
| Prüfung der Steh- Blitzstoßspannung, trocken | X ^a | X ^a | X | X | X | - |
| Prüfung des thermisch- mechanischen Verhaltens | X | X | - | - | - | - |
| Prüfung der mechanischen oder der elektro- mechanischen Nennkraft | X | X | - | X | X | X |
| Auslegungsprüfungen (Kunststoffisolatoren) | - | - | - | x | - | - |
| Wahlfreie Typprüfungen | | | | | | |
| Prüfung der Funkstörspannung | - | X | X | X | X | - |
| Fremdschichtprüfung | - | - | X ^b | X | X | - |
| Lichtbogenprüfung | - | - | X | X | X | - |
| Durchschlagsstehspannungs- prüfung | - | X | - | X ^e | X | - |
| Prüfung des Zinkkragens | - | X ^c | - | - | - | - |
| Prüfung der Restfestigkeit | - | X | - | - | - | - |
| Stichprobenprüfungen | | | | | | |
| Prüfung der Maße | X | X | - | X | X | X |
| Nachweis des Sicherungssystems und der Verschiebungen | X | X | - | - | - | - |
| Temperaturwechselprüfung (nur an Porzellan- und gehärteten Glasisolatoren) | X | X | - | X | X | X |

Tabelle P.1 – Liste der Prüfungen (fortgesetzt)

| Testart | Kettensisolatoren | | Isolator- ketten | Stützen- isolatoren | Leitungs- stützer | Isolatoren für Abspannanker |
|--|----------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|
| | Langstäbe (Typ A) | Kappen (Typ B) | | | | |
| Stichprobenprüfungen (Fortsetzung) | | | | | | |
| Prüfung der mechanischen oder elektromechanischen Nennkraft | X | X | - | X | X | X |
| Wärmeschockprüfung (nur für Isolatoren aus vorgespanntem Glas) | - | X | - | X | X | - |
| Durchschlagsstehspannungs- prüfung | - | X | - | X ^e | X | - |
| Porositätsprüfung (nur für Porzellanisolatoren) | X | X | - | X | X | X |
| Verzinkungsprüfung | X | X | - | X | - | - |
| Wahlfreie Stichprobenprüfungen | | | | | | |
| Stoßspannungsdurch- schlagsprüfung | - | X | - | - | X | - |
| Prüfung des Zinkkragens | - | X ^c | - | - | - | - |
| Stückprüfungen | | | | | | |
| Sichtprüfung | X | X | - | X | X | X |
| Mechanische Prüfung | X | X | - | X (h > 300 mm) | - | - |
| Elektrische Prüfung | - | X ^d | - | - | X | - |
| Wahlfreie Stückprüfung | | | | | | |
| Ultraschalluntersuchung | X | - | - | - | - | - |

^a Prüfung wird nur an einem kurzen Standardketten- oder an einem Langstabisolator durchgeführt.

^b Die Fremdschichtprüfung wird im Allgemeinen an Isolatorketten ohne Armaturen durchgeführt.

^c Prüfung ist üblicherweise für Netze mit Nennspannungen kleiner AC 45 kV nicht gefordert.

^d Gilt für Isolatoren aus keramischem Werkstoff (siehe EN 60383-1).

^e Gilt für Stützenisolatoren die nicht durchschlagsfest sind.

