



Weisung

Sicheres Arbeiten an Regelleitungen mit Freileitungsstangen aus Holz und leitenden Tragwerken



Autoren Fachleute aus der Branche, VSE, VFFK, Suva, ESTI
Bilder Alle Bilder wurden uns freundlicherweise von den Teilnehmern der Branche zur Verfügung gestellt.

Gültig ab **01.06.2019**

Ersetzt STI Nr. 246.0107

Download unter:

www.esti.admin.ch
Dokumentation_ESTI-Publikationen
ESTI 246

Eidgenössisches Starkstrominspektorat ESTI
Luppenstrasse 1
8320 Fehraltorf
Tel. 044 956 12 12
info@esti.admin.ch
www.esti.admin.ch

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	3
2. Geltungsbereich	3
3. Begriffe	4
4. Gesetzliche Grundlagen/Normen	4
4.1. Grundsätzliche Bemerkungen	4
4.2. Hinweise auf Gesetze, Verordnungen, Regeln der Technik und Publikationen	4
5. Generelle Schutzmassnahmen	5
5.1 Allgemeine Bestimmungen	5
5.2 Aus- und Weiterbildung	5
6. Schutzmassnahmen gegen Ab- und Umsturzsrisiken	5
6.1 Schutzausrüstung gegen Absturz	5
6.2 Instandhaltung und Kontrolle der PSAgA	6
6.3 Massnahmen gegen Umsturz von Freileitungsstangen	7
6.4 Schutz beim Be- und Absteigen von Freileitungsstangen	8
6.5 Schutz an der Arbeitsstelle	9
6.6 Schutz bei Arbeiten auf Spezialmasten	9
6.7 Mitnahme von Material, Werkzeugen und Hilfsmitteln	9
6.8 Rettungsmassnahmen	9
7. Schutzmassnahmen gegen elektrische Gefährdungen	10
7.1 Grundsätze	10
7.2 Arbeitsorganisation	10
7.3 Anforderungen an das Personal	11
7.4 Fremdpersonal	11
7.5 Arbeiten im spannungsfreien Zustand	11
7.6 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	18
7.7 Arbeiten unter Spannung	19
7.8 Auswechseln von Freileitungsstangen bei Regelleitungen	19
7.9 Stellen von Freileitungsmasten aus leitendem Material in der Nähe von unter Spannung stehenden Leitungen	21
7.10 Schutzmassnahmen gegen Beeinflussungsinduktion	22
8. Wetterbedingungen	23
9. Übergangsbestimmungen	23

1. Einleitung

Die Weisung wurde aufgrund der Definition der Begriffe und Verantwortlichkeiten in der ESTI-Weisung Nr. 100 und der geänderten Sicherheitsregeln auf Regelleitungen überarbeitet. Sie wurde in einer Arbeitsgruppe mit Vertretern aus der Branche erarbeitet.

Ziel ist es, die gesetzlichen Sicherheitsanforderungen bei Arbeiten an Regelleitungen mit Freileitungsstangen aus Holz und leitenden Tragwerken zu erfüllen und gemeinsame Anwendungsregeln für den Anlagenbetreiber festzulegen.

Die vorliegende Weisung beschreibt die spezifischen Schutzmassnahmen gegen elektrische Gefahren und gegen Ab- beziehungsweise Umsturzsrisiken.

Grundsatz:

Die Umsetzung der vorliegenden Weisung setzt voraus, dass alle Beteiligten - vom Auftraggeber über den verantwortlichen Vorgesetzten bis zum ausführenden Mitarbeitenden – ihre Verantwortung umfassend wahrnehmen!

2. Geltungsbereich

Die vorliegende Weisung gilt für Arbeiten an Regelleitungen mit Freileitungsstangen aus Holz mit maximalen Abständen der Stützpunkte von 60 m inklusive integrierten Spezialmasten.

Unter Spezialmast versteht man beispielsweise:

- Weitspann- oder Endmasten aus Metall oder Beton,
- Betonmast-Trafostationen,
- Maststationen mit Doppel-Holzmasten,
- Maststationen mit HEB-Masten,

welche aus statischen Gründen innerhalb einer Regelleitung angeordnet sind. Diese Masten fallen nicht unter die Bestimmungen der ESTI-Weisung Nr. 245.

Arbeiten an oder auf Regelleitungen beinhalten:

- Errichten, Ändern, Instandhalten oder Abbrechen von Freileitungen.
- Anbringen, Ändern, Instandhalten von Zusatzeinrichtungen an Freileitungen.
- Korrosionsschutz, Betonsanierungs- und Beschichtungsarbeiten.
- Zugehörige Nebenarbeiten, sofern hierdurch elektrische Gefahren, Absturz- und Umsturzgefahren hervorgerufen werden.

Folgende Bereiche werden darin nicht speziell behandelt, da diesbezüglich bereits andere Bestimmungen vorliegen:

- Erstellen von Fundamenten und Erdern
- Einrichten von Lagern und Baustellen
- Transport und Montage mittels Helikopter
- Bedienen von Kranen und Baustellenmaschinen in der Nähe von Freileitungen
- Arbeiten unter Spannung
- Arbeiten auf Schutzgerüsten

Die Betriebe dürfen die in dieser Weisung erwähnten Schutzvorkehrungen den jeweiligen Anlagecharakteristiken angleichen, ohne jedoch deren grundlegende Bestimmungen zu verletzen. Diese Regelungen basieren auf der gültigen Gesetzgebung und können nur durch strengere betriebsinterne Weisungen ergänzt werden.

3. Begriffe

Es gelten die Begriffe, die in der ESTI-Weisung Nr. 100 «Begriffe, Schalt- und Arbeitsaufträge» aufgeführt sind. Bezüglich nicht näher definierter Bezeichnungen wird auf das «Internationale Elektrotechnische Wörterbuch» (IEC 60050) verwiesen.

4. Gesetzliche Grundlagen/Normen

4.1. Grundsätzliche Bemerkungen

- 4.1.1 Der Arbeitgeber muss zur Wahrung der Arbeitssicherheit alle Anordnungen und Schutzmassnahmen treffen, die den geltenden Verordnungen und den SUVA-, ESTI-Publikationen über die Arbeitssicherheit, den Vorschriften dieser Weisung sowie den weiteren anerkannten Regeln der Technik entsprechen.
- 4.1.2 Als anerkannte Regeln der Technik gelten insbesondere die Normen von IEC und CENELEC. Wo internationale harmonisierte Normen fehlen gelten die schweizerischen Normen. Bestehen keine spezifischen technischen Normen, so sind sinngemäss anwendbare Normen oder allfällige technische Weisungen zu berücksichtigen.
- 4.1.3 Die in dieser Weisung enthaltenen Regeln schliessen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die in technischen Regeln der Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderen Staaten enthalten/erwähnt sind.

4.2. Hinweise auf Gesetze, Verordnungen, Regeln der Technik und Publikationen

- Bundesgesetz betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen (EleG; SR 734.0);
- Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG; SR 832.20);
- Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (SR 734.2);
- Verordnung über elektrische Leitungen (LeV; SR 734.31);
- Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (BauAV; SR 832.311.141);
- Verordnung über die Unfallverhütung (VUV; SR 832.30);
- Verordnung über die Sicherheit von persönlichen Schutzausrüstungen (PSAV; SR 930.115);
- Norm Betrieb von elektrischen Anlagen SN EN 50110-1;
- ESTI-Weisung Nr. 100 Begriffe, Schalt- und Arbeitsaufträge;
- ESTI-Weisung Nr. 407 Tätigkeiten an elektrischen Anlagen;
- ESTI-Weisung Nr. 245 Sicheres Arbeiten auf Weitspannleitung mit Hochspannung;
- EKAS-Richtlinie 6506.d Arbeiten auf hölzernen Masten von Freileitungen;
- Suva Merkblatt 66138.d Achtung Stromschlag! Einsatz von Arbeitsmitteln in der Nähe von Freileitungen;
- Suva 44094.d Alleinarbeit kann gefährlich sein;
- Suva 44002.d Sicherheit durch Anseilen;
- Suva 88829.d Sieben lebenswichtige Regeln für das Arbeiten auf Regelleitungen;
- SiHaBu Sicherheitshandbuch des VSE/SVGW.

5. Generelle Schutzmassnahmen

5.1 Allgemeine Bestimmungen

- 5.1.1 Der Arbeitgeber darf Arbeiten an Regelleitungen nur Arbeitnehmern übertragen, die dafür entsprechend ausgebildet und mit diesen Arbeiten vertraut sind (Art. 8 Abs. 1 VUV). Es muss ein Arbeitsverantwortlicher durch den Arbeitgeber bestimmt werden.
- 5.1.2 Wird eine Arbeit mit besonderer Gefahr von einem Arbeitnehmer allein ausgeführt, so muss ihn der Arbeitgeber überwachen lassen (Art. 8 Abs. 1 VUV und Suva-Merkblatt 44094.d). Dies bedeutet, dass mindestens ein zweiter Mitarbeitender in Sicht- oder Rufweite arbeitet. Die Arbeit an Regelleitungen gilt als Arbeiten mit besonderen Gefahren (Art. 8 VUV).
- 5.1.3 Der Arbeitnehmer darf sich nicht in einen Zustand versetzen, in dem er sich selbst oder andere Arbeitnehmer gefährdet. Dies gilt insbesondere für den Genuss von Alkohol oder anderen berauschenden Mitteln (Art. 11 Abs. 3 VUV).
- 5.1.4 Der Arbeitnehmer muss einen Schutzhelm mit Kinnband tragen, wenn er durch herunterfallende Gegenstände oder Materialien gefährdet werden kann, oder wenn er Arbeiten mit persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) ausführt.

5.2 Aus- und Weiterbildung

- 5.2.1 Der Arbeitgeber sorgt dafür, dass alle in seiner Unternehmung beschäftigten Arbeitnehmer, einschliesslich der dort tätigen Arbeitnehmer eines anderen Arbeitgebers, welche mit Arbeiten an Regelleitungen beauftragt sind, die relevanten Inhalte dieser Sicherheitsregeln und der EKAS Richtlinie 6506.d kennen und anwenden können. Eine entsprechende Unterweisung hat beim Stellenantritt und bei jeder wesentlichen Änderung der Arbeitsbedingungen beziehungsweise bei Arbeitsantritt durch den Arbeitgeber zu erfolgen (Art. 6 Abs. 1 VUV).
- 5.2.2 Die Weiterbildung (Wissensstand aktuell halten) erfolgt mit den „Sieben lebenswichtigen Regeln für das Arbeiten auf Regelleitungen“ (Suva-Bestellnummer 88829.d) und allfälligen betriebsspezifischen Regelungen zu Spezialmasten. Jeder betroffene Mitarbeitende ist nach Bedarf über diese Regeln zu instruieren.
- 5.2.3 Die Aus- und Weiterbildung ist zu dokumentieren.

6. Schutzmassnahmen gegen Ab- und Umsturzrisiken

6.1 Schutzausrüstung gegen Absturz

- 6.1.1 Allgemeines
 - 6.1.1.1 Zum Schutz gegen Absturz beim Besteigen von und beim Arbeiten auf Regelleitungen hat der Arbeitgeber den Arbeitnehmern eine der Gefahr angepasste Schutzausrüstung zur Verfügung zu stellen.
 - 6.1.1.2 Schutzausrüstungen gegen Absturz müssen den einschlägigen Vorschriften über die Arbeitssicherheit entsprechen. Mit der Einhaltung der geltenden Normen sind in der Regel die gesetzlichen Anforderungen erfüllt. Eine Konformitätserklärung des Herstellers muss gemäss PSAV und nach der entsprechenden EU-Richtlinie entweder vorliegen oder via Internet zugänglich sein.
 - 6.1.1.3 Schutzausrüstungen gegen Absturz sind gemäss Gebrauchsanleitung des Herstellers und Betriebsanweisung des Arbeitgebers zu benützen.
 - 6.1.1.4 Schutzausrüstungen gegen Absturz, gemeint sind die Verbindungsmittel wie Höhensicherungsgeräte, Life-Line, Y-Verbindungsmittel usw., dürfen nur zur Sicherung von Personen, nicht jedoch für andere Zwecke, z. B. als Anschlagmittel für Lasten, verwendet werden. An Auffanggurten gemäss EN 361/358 dürfen an den Materialschlaufen Gewichte gemäss Herstellerangaben mitgeführt werden.

6.1.2 Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)

6.1.2.1 Die PSAgA muss so konzipiert werden, dass die Positionierung an der Arbeitsstelle (Haltefunktion) gewährleistet ist. Andererseits soll sie den Schutz gegen Absturz beim Zugang zur Arbeitsstelle sicherstellen (dauernd gegen Absturz gesichert).

6.1.2.2 Arbeitsmittel: Die PSAgA besteht mindestens aus:

Bild 1



- A 1 kombinierter Auffang- und Haltegurt (SN EN 361/358);
- B 1 Halteseil mit Seilkürzer (SN EN 358);
- C 1 Sicherungsseil (SN EN 362) oder ein zweites Halteseil mit Seilkürzer (SN EN 358). Empfehlenswert ist ein Sicherungsseil, welches gleichzeitig den Schutz gegen Absturz sicherstellt (Details siehe Bild);
- D Mast-Steigeisen;
- E Schutzhelm (SN EN 397 / SN EN 12492) mit Kinnband;
- F Klemmseil (Bypass)
- G Halteband (Kummerband)

Das beschriebene Material schliesst den Einsatz von Schutzausrüstungen (z.B. Schutzkleidung, Schutzhandschuhe, steigeisenfestes Schuhwerk usw.) nicht aus, welche die Regelungen über die Arbeitssicherheit oder interne Unternehmensweisungen vorschreiben.

6.1.2.3 Für das Besteigen von Spezialmasten muss die PSAgA gegebenenfalls angepasst werden.

6.2 Instandhaltung und Kontrolle der PSAgA

6.2.1 Der Arbeitgeber muss dafür sorgen, dass die PSAgA jederzeit bestimmungsgemäss verwendet werden kann (Art 5 VUV).

6.2.2 Der Arbeitgeber muss mindestens einmal pro Jahr die PSAgA entsprechend den Einsatzbedingungen und den betrieblichen Verhältnissen auf ihren einwandfreien Zustand durch einen Sachkundigen kontrollieren lassen.

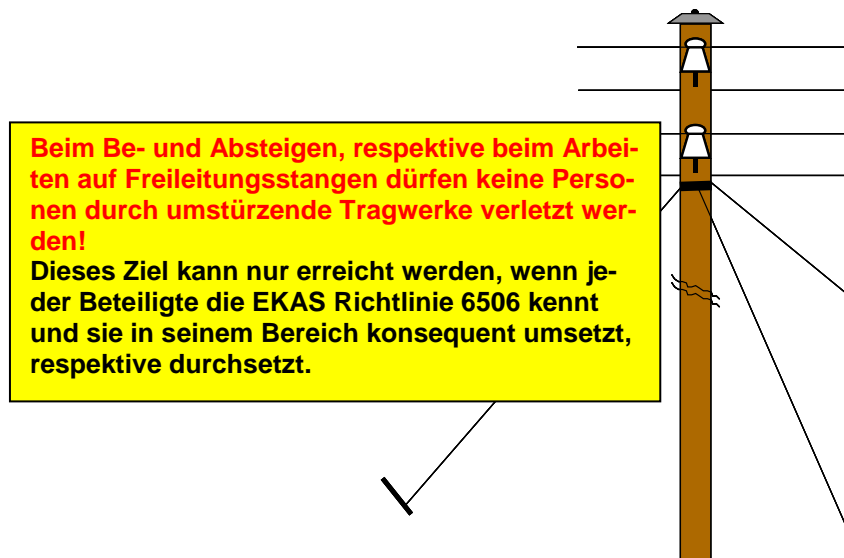
6.2.3 Der Arbeitnehmer hat die PSAgA vor jeder Benutzung durch Sichtkontrolle auf ihren ordnungsgemässen Zustand und auf einwandfreies Funktionieren zu kontrollieren. Grundlage dafür sind die Herstellerangaben.

- 6.2.4 PSAGa dürfen bei Aufbewahrung und Transport keinen Einflüssen ausgesetzt werden, die ihren sicheren Zustand beeinträchtigen könnten.

6.3 Massnahmen gegen Umsturz von Freileitungsstangen

- 6.3.1 Beim Be- und Absteigen, respektive beim Arbeiten auf Freileitungsstangen, dürfen keine Personen durch umstürzende Freileitungsstangen verletzt werden! Dieses Schutzziel kann nur erreicht werden, wenn jeder Beteiligte die EKAS-Richtlinie 6506.d und die Regel 3 der Suva-Publikationen 88829.d und 84066.d kennt und sie in seinem Bereich konsequent umsetzt, respektive durchsetzt.

Bild 2



- 6.3.2 Der Geltungsbereich der EKAS-Richtlinie 6506.d gilt für alle Freileitungsstangen, einschliesslich Streben, Kuppel und gesockelte Stangen.
- 6.3.3 Während der Montage gelten neue sowie gebrauchte Stangen, die auf ihrer ganzen Länge kontrolliert wurden und unbeschädigt sind, als standsicher.

Die Standsicherheit gilt in der Regel als gewährleistet, wenn:

- das Tragwerk mit 2 Stromleitern oder mit 1 Stromleiter, dessen mechanische Festigkeit einem halbharten Kupferdraht von 8 mm Durchmesser entspricht, dauernd gesichert bleibt.
 - wenn die Freileitungsstangen im oberen Bereich mechanisch gehalten werden. Die mechanische Halterung kann aus fest installierten Anlageteilen gemäss 6.3.5 (Drähte, Verankerungen, etc. Bild 3) und/oder aus temporären arbeitsbezogenen Sicherungen (Kran, Halteband [Kummerband] mit Wurfseil, Sticher, Abspannung, etc. Bild 4) bestehen.
- 6.3.4 Endstangen sowie Stangen auf Geländeerhebungen und Geländebrüchen sind bezüglich ihrer Standsicherheit speziell zu beurteilen.

6.3.5 Anwendungsbeispiele

Bild 3 Sicherung mit Stromleitern

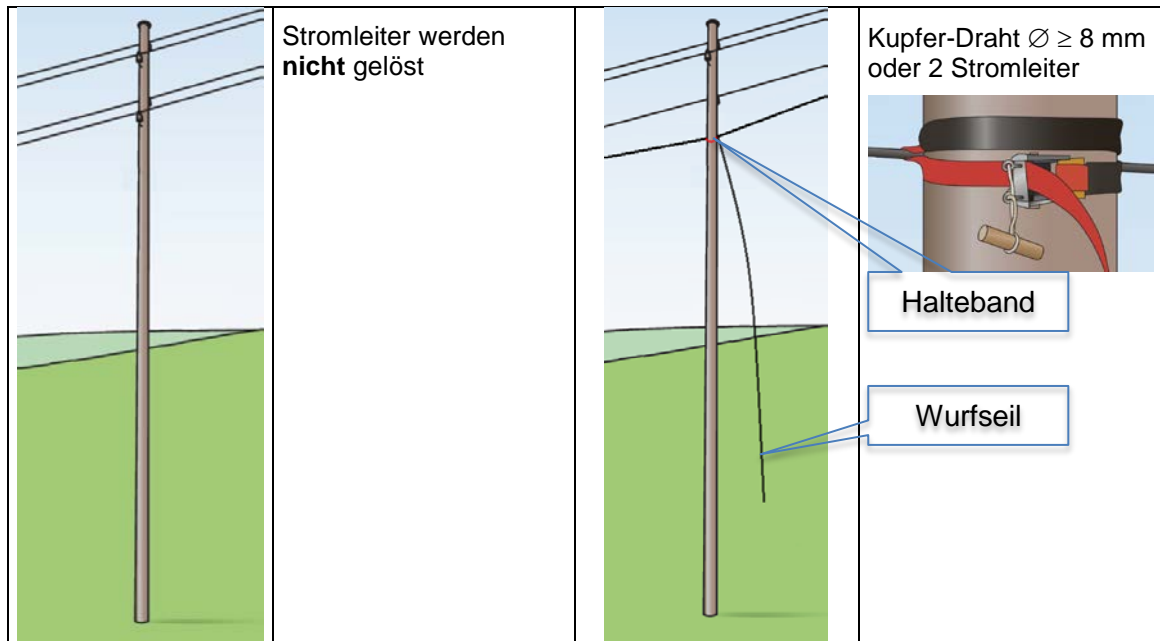
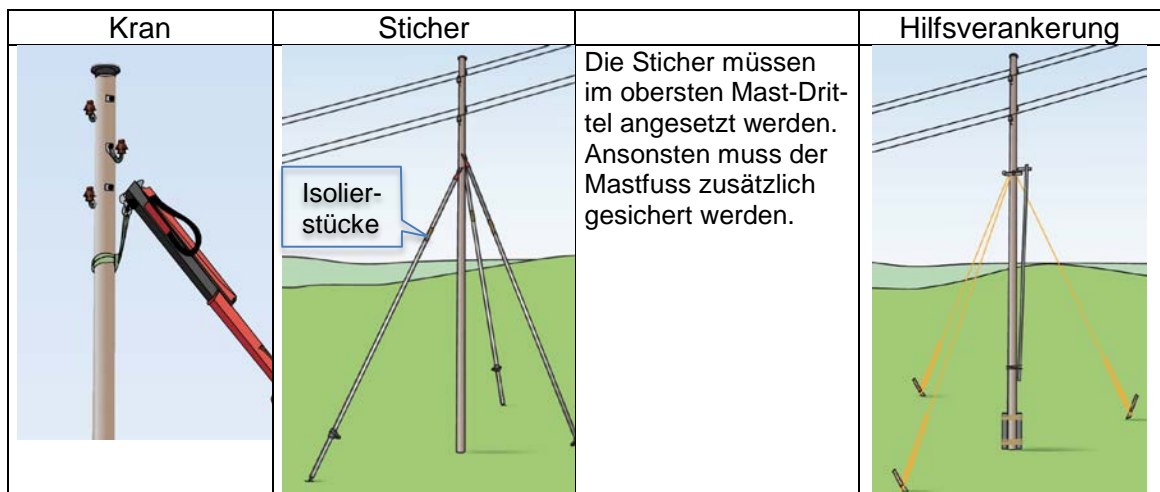


Bild 4 Temporäre arbeitsbezogene Sicherung



6.4 Schutz beim Be- und Absteigen von Freileitungsstangen

6.4.1 Vor dem Besteigen der Freileitungsstangen aus Holz sind diese gemäss EKAS-Richtlinie 6506.d auf ihre Standsicherheit zu prüfen.

6.4.2 Vor Aufnahme der Arbeiten ist der Holzzustand der Masten zu kontrollieren. Dabei ist insbesondere auf Beschädigungen durch mechanische Einwirkungen, Fäulnis, Pilzwucherung und tierische Schädlinge zu achten.

Im Sichtbereich stark beschädigte oder mechanisch übermässig beanspruchte Masten dürfen ohne spezielle Vorkehrungen nicht bestiegen werden.

6.4.3 Die Beurteilung der Standsicherheit und die Kontrolle des Holzzustandes der Masten hat durch instruiertes Personal zu erfolgen.

6.4.4 Wenn im Verlauf der Arbeiten die auf den Mastkopf wirkenden Kräfte so verändert werden, dass die Standsicherheit nicht mehr gewährleistet ist, sind die Masten gegen Umstürzen zu sichern.

6.4.2 Beim Be- und Absteigen von Freileitungsstangen ist das Halteseil mit Seilkürzer oder das Sicherungsseil immer zu benutzen (dauernd gesichert).

6.5 Schutz an der Arbeitsstelle

6.5.1 Der Arbeitnehmer hat an der Arbeitsstelle die PSAgA immer zu benutzen.

6.5.2 An der Arbeitsstelle ist das Halteseil so kurz wie möglich anzuschlagen.

6.5.3 Das Sicherungsseil ist um die Stange und, wo immer möglich, über einem festen Punkt der Tragwerke (Isolatorenträger, Traverse etc.) anzuschlagen.

6.6 Schutz bei Arbeiten auf Spezialmasten

6.6.1 Innerhalb von Regelleitungen können Spezialmasten vorhanden sein, bei welchen die Schutzziele für das Arbeiten auf Freileitungsstangen nicht oder nur ungenügend angewendet werden können. Deshalb legt der Anlagenbetreiber für alle Spezialmasten innerhalb von Regelleitungen das jeweils anwendbare Arbeitsverfahren schriftlich fest. Arbeitsverfahren zum sicheren Arbeiten auf Spezialmasten können sein:

- Die Arbeiten werden mit einer Hubarbeitsbühne ausgeführt.
- Für das sichere Besteigen und Arbeiten werden mobile Steigschutzeinrichtungen (Steckleitern) gemäss SN EN 353-1 eingesetzt.
- Die Spezialmasten sind mit fest montierten Steighilfen (Leitern, Steigbolzen, usw.) und den erforderlichen Arbeitspodesten ausgerüstet und werden mit einer PSAgA begangen (dauernd gesichert).

Gegebenenfalls müssen die Spezialmasten mit den erforderlichen Einrichtungen (feste Leitern, Podeste, Anschlagpunkte, usw.) nachgerüstet werden.

6.6.2 Die betroffenen Mitarbeitenden sind entsprechend den festgelegten Verfahren zu instruieren. Diese Instruktionen müssen dokumentiert sein.

6.7 Mitnahme von Material, Werkzeugen und Hilfsmitteln

6.7.1 Der Arbeitnehmer darf beim Zugang zur Arbeitsstelle nur solche Teile mitführen, die ein sicheres Begehen nicht beeinträchtigen, z.B. Zugleinen, Werkzeug-/Materialbeutel und Klapprollen.

6.7.2 Material, Werkzeuge oder Hilfsmittel sind mit geeigneten Einrichtungen, wie Zugleinen, Wurf-Seilen oder Seilzügen, von der Erde aus zur Arbeitsstelle zu transportieren.

6.7.3 Werden Material, Werkzeuge oder Hilfsmittel auf Freileitungen mitgeführt, ist darauf zu achten, dass deren Gewicht so gering wie möglich ist, dass keine Gefahr durch einen Windangriff besteht und dass ein Hängenbleiben an Mastbauteilen oder ein Aushängen der Last verhindert ist.

6.8 Rettungsmassnahmen

6.8.1 Der Arbeitgeber hat geeignete Verfahren zur Personenrettung von Freileitungen festzulegen sowie zu gewährleisten, dass die dazu erforderlichen Einrichtungen und Schutzausrüstungen zum Retten bereitstehen.

6.8.2 Der Arbeitgeber muss dafür sorgen, dass die Arbeitnehmer im Gefahrenfall die erforderlichen Rettungsmassnahmen auslösen können. Er hat den Arbeitnehmern die dazu erforderlichen Einrichtungen (z.B. Sprechfunkgeräte) zur Verfügung zu stellen.

6.8.3 Zur Erläuterung für die Rettung von verletzten Personen auf Freileitungsstangen/Spezialmasten dient das Sicherheitshandbuch des VSE/SVGW. Der Arbeitgeber sorgt dafür, dass die betroffenen Mitarbeitenden mindestens alle 3 Jahre in der fachgerechten Bergung und der Handhabung der Rettungsmittel ausgebildet werden.

7. Schutzmassnahmen gegen elektrische Gefährdungen

7.1 Grundsätze

- 1.1.1 Die Schutzmassnahmen gegen elektrische Gefährdungen sind abhängig von der gewählten Arbeitsmethode gemäss ESTI-Weisung Nr. 407; SN EN 50110.
- 1.1.2 In der Schweiz wird üblicherweise an Regelleitungen nicht unter Spannung gearbeitet. In der vorliegenden Weisung sind deshalb nur die nachfolgenden zwei Methoden berücksichtigt:
- Arbeiten im spannungsfreien Zustand
 - Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen
- 1.1.3 Die Wahl der Arbeitsmethode wird im Einvernehmen des Anlagenverantwortlichen mit dem Arbeitsverantwortlichen vereinbart. Sie beschliessen die Schutzmassnahmen für die Umsetzung unter Berücksichtigung der Qualifikation der Person, der Werkzeuge und der Ausrüstung.

7.2 Arbeitsorganisation

7.2.1 Allgemeines

7.2.1.1 Gefahrenermittlung:

Vor jeder Arbeit auf einer Regelleitung müssen mögliche Gefährdungen abgeschätzt werden, um festzulegen, wie die beabsichtigte Tätigkeit sicher auszuführen ist (Auszug aus SN EN 50110-1, Pkt. 4.1).

Der Arbeitsverantwortliche und der Anlagenverantwortliche nehmen diese Einschätzung vor. Sie einigen sich über die vorzukehrenden Massnahmen, damit die Arbeit sicher ausgeführt werden kann.

- 7.2.1.2 Nach Art. 11a der VUV muss der Anlagenbetreiber, wenn erforderlich, Spezialisten der Arbeitssicherheit beiziehen. Dies ist der Fall, wenn das im Betrieb vorhandene Wissen und die verfügbaren Regeln der Technik (z. B. Normen, Richtlinien, Merkblätter usw.) nicht ausreichen, um die anstehenden Aufgaben bezüglich Sicherheit und Gesundheitsschutz zu lösen.

- 7.2.1.3 In Art. 69 der Starkstromverordnung ist festgelegt, dass für Arbeiten auf Regelleitungen grundsätzlich ein schriftlicher Auftrag zu erstellen ist (Beispiele siehe ESTI-Weisung Nr. 100). Weiter sind die technischen Unterlagen aufgeführt, welche bereitzustellen sind (Arbeits- oder Schaltauftrag).

- 7.2.1.4 Für Arbeiten im Störfall können, gemäss Art. 69 der Starkstromverordnung, die Informationen auch mündlich erfolgen. Empfohlen wird jedoch auch für diese Arbeiten die schriftliche Dokumentation der Anweisungen.

- 7.2.1.5 Die Schaltungen im Netz werden unter strikter Einhaltung des Arbeits-/Schaltauftrags von einer Person mit Schaltberechtigung ausgeführt.

- 7.2.1.6 Die Rollen und die Verantwortung zur Ausführung von Arbeiten sind in der ESTI-Weisung Nr. 100 dargestellt.

7.3 Anforderungen an das Personal

Vor Beginn der Arbeit müssen Art und Schwierigkeit beurteilt werden, um für die Durchführung der Arbeit je nach Erfordernis Elektrofachkräfte, elektrotechnisch unterwiesene Personen oder Laien auszuwählen (Auszug aus SN EN 50110-1, Pkt. 4.2).

Die Anforderungen an das Personal sind in der ESTI-Weisung Nr. 407 beschrieben.

7.4 Fremdpersonal

7.4.1 Selbständige Durchführung von Arbeiten und Aufsichtsführung

Ein Mitarbeitender einer Fremdfirma kann auch als Arbeitsverantwortlicher/ Aufsicht eingesetzt werden, sofern er folgende Voraussetzungen erfüllt:

- Er ist eine vom Betriebsinhaber anerkannte sachverständige Person.
- Er ist mit den für die Durchführung des Arbeitsauftrages relevanten Verhaltensregeln und mit allfälligen speziellen Vorschriften der entsprechenden Leitungen vertraut.
- Er ist für die Anordnung und Durchführung der Sicherheitsmassnahmen an der Arbeitsstelle sowie für die Einhaltung der Sicherheitsbestimmungen durch die anwesenden Personen verantwortlich. Freigabe zur Arbeit (FA)
- Er sorgt dafür, dass das Personal bezüglich Fachausbildung den Anforderungen, im Speziellen der Starkstromverordnung genügt.

7.4.2 Die Fremdfirma bestätigt zudem schriftlich, dass die erwähnten Bestimmungen erfüllt sind. Der Arbeitsverantwortliche der Fremdfirma wird auch im Arbeitsauftrag / Schaltauftrag namentlich aufgeführt.

7.4.3 Mithilfe von Fremdpersonal bei der Durchführung von Arbeiten

Ist für die Durchführung einer Arbeit die Mithilfe von Fremdpersonal notwendig, hat der Arbeitsverantwortliche durch Instruktion dafür zu sorgen, dass die Mitarbeitenden der Fremdfirma über die besonderen Gefahren in Kenntnis gesetzt werden. Der Arbeitsverantwortliche stellt vor Arbeitsbeginn sicher, dass die Instruktion stattgefunden hat und von allen Beteiligten verstanden wurde.

7.5 Arbeiten im spannungsfreien Zustand

7.5.1 Bei Arbeiten an einer ausgeschalteten Anlage müssen vor Beginn der Arbeiten die 5 Sicherheitsregeln gemäss Art. 72 der Starkstromverordnung angewendet werden. Die Freischaltung der Freileitung erfolgt gemäss Ablauf im Punkt 4.4 der ESTI-Weisung Nr. 100.

Die 5 Sicherheitsregeln lauten:

1. freischalten und allseitig trennen
2. gegen Wiedereinschalten sichern
3. auf Spannungslosigkeit prüfen
4. erden und kurzschliessen
5. gegen benachbarte, unter Spannung stehende Teile schützen

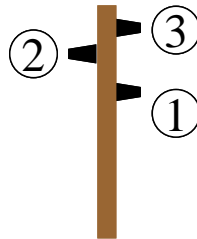
7.5.2 Bei Arbeiten an Freileitungen mit Niederspannung darf auf das Erden und Kurzschliessen verzichtet werden, wenn keine Gefahr von Spannungsübertragung oder Rückeinspeisung besteht. Es wird jedoch empfohlen, die SN EN50110-1 auch bei Freileitungen mit Niederspannung umzusetzen.

7.5.3 In Freileitungen mit Hochspannung sind alle Teile, an denen gearbeitet werden soll, an der Arbeitsstelle zu erden und kurzzuschliessen. Die Erdungs- und Kurzschliessvorrichtungen müssen zuerst mit der Erdungsanlage verbunden und dann an die zu erdenden Teile angeschlossen werden. Die Erdungs- und Kurzschliessvorrichtungen müssen nach Möglichkeit von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein. Andernfalls sind sie so nahe wie

möglich an der Arbeitsstelle anzubringen.

- 7.5.4 Müssen Leiter unterbrochen oder verbunden werden und besteht dabei eine Gefährdung durch Potenzialunterschiede, so sind an der Arbeitsstelle vorgängig geeignete Massnahmen zu ergreifen, wie z.B. eine Überbrückung oder eine Erdung.
- 7.5.5 In jedem Fall muss sichergestellt sein, dass die Erdungs- und Kurzschliessvorrichtungen (Kabel, Verbindungen) geeignet und für die Kurzschlussbeanspruchung am Einbauort ausgelegt sind. Es muss gewährleistet sein, dass die Erdungs- und Kurzschliessmassnahmen während der gesamten Dauer der Arbeiten wirksam bleiben.
- 7.5.6 Falls die Erdung und Kurzschliessung für die Dauer von Messungen oder Prüfungen entfernt werden müssen, sind andere geeignete Sicherheitsmassnahmen zu treffen.
- 7.5.7 Spannungslosigkeit prüfen mit Prüfern nach SN EN 61243-3
- 7.5.7.1 Die Prüfung der Spannungslosigkeit ist nur ein Arbeitsschritt in der Anwendung der 5 Sicherheitsregeln und darf nie als einziges Kriterium zur Freigabe zur Arbeit betrachtet werden.
- 7.5.7.2 An der Arbeitsstelle wird die Prüfung der Spannungslosigkeit auf allen Leitern beim Anbringungsort der Erdgarnituren durchgeführt. Der mit einer Isolierstange ausgerüstete Spannungsprüfer hat eine Prüfung zu ermöglichen, ohne dass die Person in die Gefahrenzone eindringen muss. Der Spannungsprüfer muss für den Gebrauch im Freien geeignet und an die Spannung sowie Frequenz der Leitung angepasst sein.
- 7.5.7.3 Bei der Messung wird immer beim nächstliegenden Leiter begonnen (1, 2, 3).

Bild 5



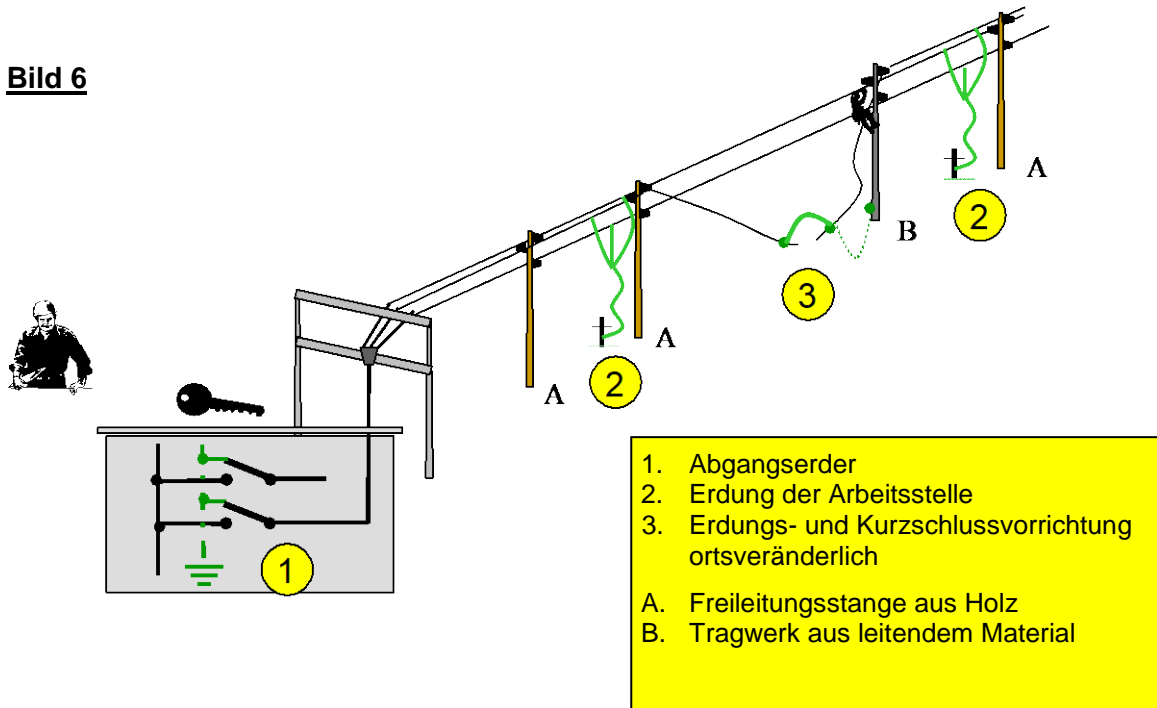
- 7.5.7.4 Unmittelbar vor und nach jeder Spannungsprüfung muss die Funktionalität mittels einer eingebauten Kontrollvorrichtung oder durch Berühren von unter Spannung stehenden Teilen zwingend geprüft werden. Vor jedem Gebrauch sollte zudem der Oberflächenzustand optisch kontrolliert werden.
- 7.5.8 Instandhaltung der Spannungsprüfer
- Die Spannungsprüfer sind sorgfältig zu handhaben. Die Instandhaltung sowie die periodische Kontrolle haben durch einen Sachkundigen gemäss den Herstellerangaben zu erfolgen und sind zu dokumentieren.

7.5.9 Erden und Kurzschliessen

Man unterscheidet drei verschiedene Varianten von Erdungen:

- Abgangserder
- Erdung der Arbeitsstelle vor Ort
- Erdungs- und Kurzschliessvorrichtungen ortsveränderlich

Bild 6



1. Abgangserder
 2. Erdung der Arbeitsstelle
 3. Erdungs- und Kurzschlussvorrichtung ortsveränderlich
- A. Freileitungsstange aus Holz
B. Tragwerk aus leitendem Material

7.5.9.1 Erdung der Arbeitsstelle vor Ort

Allgemeine Bestimmungen

Blanke Leiter, die in den Bereich der Arbeitsstelle hineinführen, sind allseitig und allpolig zu erden sowie kurzzuschliessen. Es muss sichergestellt werden, dass die Erdungs- und Kurzschliessmassnahmen während der gesamten Dauer der Arbeit wirksam bleiben (SN EN 61219 und SN EN 61230). Wenn eine Erdung und eine Kurzschliessung für die Dauer von Messungen und Prüfungen entfernt werden müssen, sind geeignete andere Sicherheitsmassnahmen zu treffen (SN EN 50110-1, 6.2.4.1). Mindestens eine Erdungs- und Kurzschliessvorrichtung (Erdungsgarnitur) muss von der Arbeitsstelle aus sichtbar sein. Dies gilt mit folgender Ausnahme:

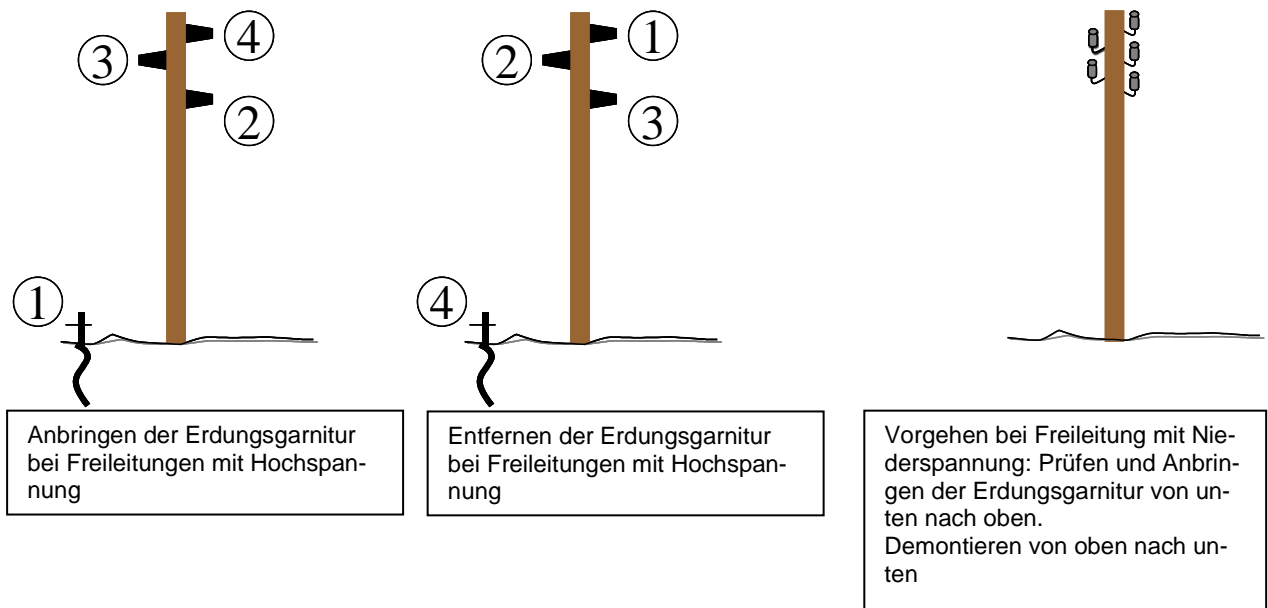
Wenn während der Arbeit kein Leiter unterbrochen wird und die Abgangserder realisiert sind, oder die Erdungs- und Kurzschlussvorrichtungen für den auftretenden Kurzschlussstrom ausgelegt sind, genügt eine einzige Erdungs- und Kurzschliessvorrichtung (Erdungsgarnitur) an der Arbeitsstelle. Es wird jedoch empfohlen an jedem bekannten Netzeinspeisepunkt kurzzuschliessen.

Bei der Bemessung der Erdungsvorrichtungen für Freileitungen mit Hochspannung dürfen allfällige Erdtrenner an beiden Ausschaltstellen für die zu beherrschenden Kurzschlussströme berücksichtigt werden. Wenn der Abgangserder eingelegt ist, muss der Querschnitt der Erdungsgarnitur mindestens 50 mm² flexibles Kupfer betragen (SN EN 62271-102). Alte Erdungsgarnituren von 35 mm² können je nach Grösse des Erdschlussstroms noch eingesetzt werden.

Vorgehen für das Anbringen und das Entfernen der Erdungsgarnitur

Die Erdung der Arbeitsstelle muss unverzüglich nach Feststellung der Spannungslosigkeit erfolgen. Für die Befestigung der Erdungsgarnitur ist wie folgt vorzugehen:

- Alle Kontaktstellen wie auch die Leiter der Erdungsgarnitur sind auf ihren Zustand zu prüfen.
- Erdverbindung mit Erdbohrer oder bei leitenden Tragwerken direkt am Mast anbringen, wobei auf einen guten elektrischen Kontakt zu achten ist (Achtung!!! Farbe isoliert).
- Die Phasenanschlussklemme möglichst am selben Ort anbringen, wo die Spannungslosigkeit geprüft wurde. Beginn beim nächstliegenden respektive beim untersten Leiter.
- Das Entfernen erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

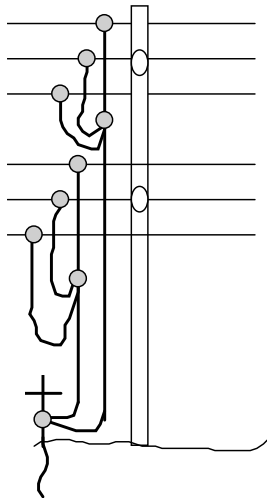
Bild 7

7.5.9.2 Praktische Anordnung

I. Auf Tragwerken

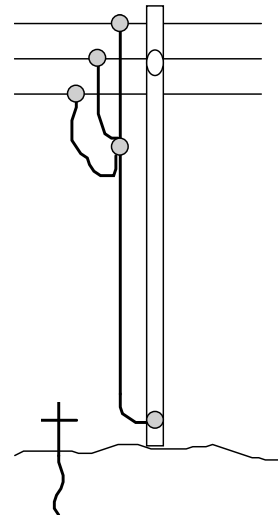
Tragwerke aus Holz werden mittels Erdbohrer geerdet.

Bei leitenden Tragwerken ist vor Beginn jeglicher Arbeiten die Potenzialdifferenz auszugleichen, das heisst, es ist eine Verbindung zwischen dem Leiter und den Tragwerken anzubringen. Diese Verbindung muss während der ganzen Dauer der Arbeiten bestehen bleiben.

Bild 8

Tragwerk aus Holz

Mögliche Gefahren:
Potenzialdifferenz zwischen
zwei Leitungen



Tragwerk aus leitendem Material

Mögliche Gefahren:
Potenzialdifferenz zwischen
Leitung und Mast resp. Erde

Bild 9

Freileitungsschalter auf Freileitungsstange aus Holz (Schaltgestänge mit Isolierstück)

Mögliche Gefahren:
Potenzialdifferenz im Bereich des Isolierstückes
Potenzialdifferenz bei Arbeiten an offenem Schalter

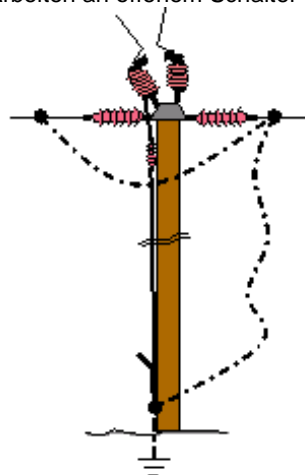
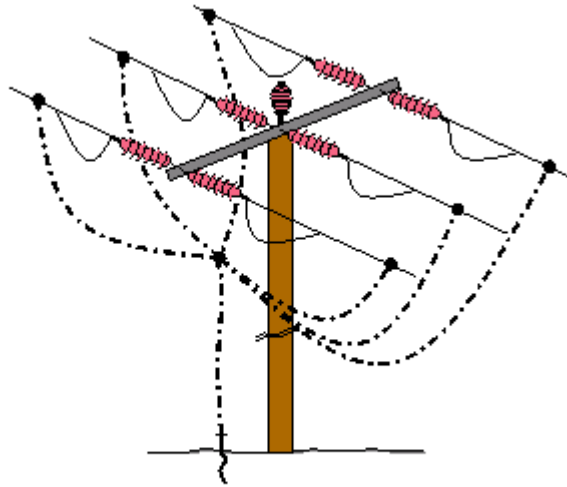
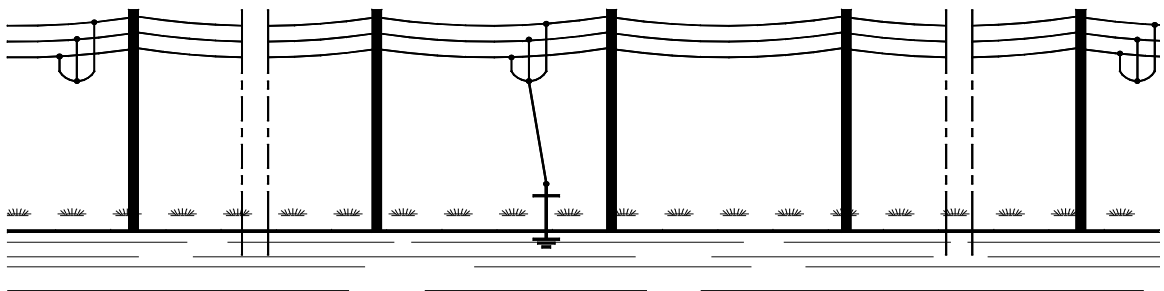


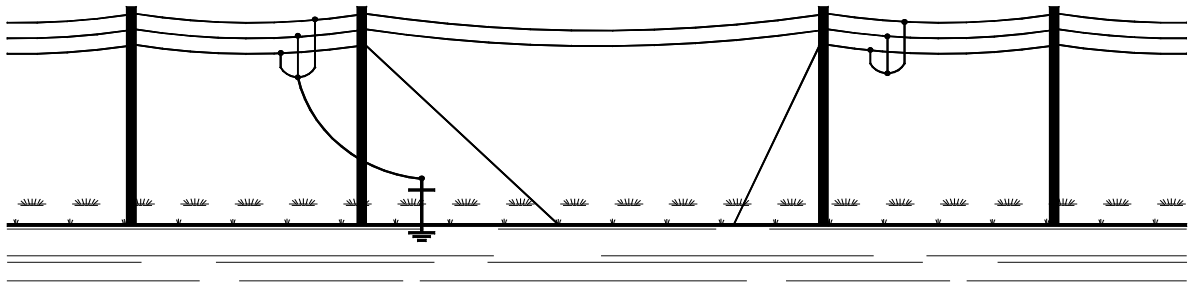
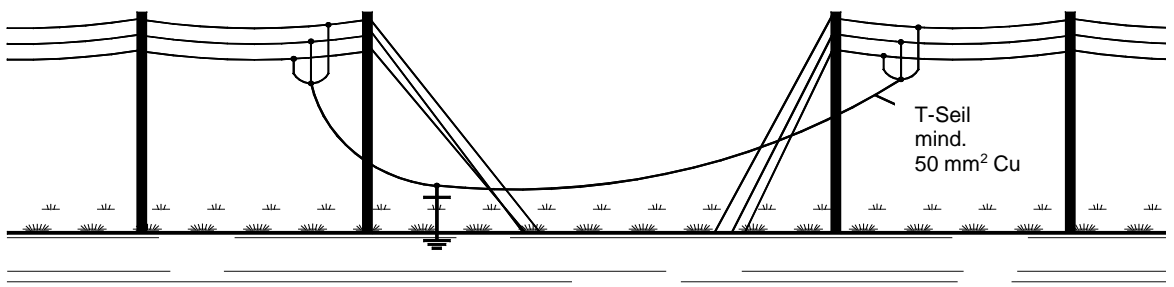
Bild 10

Freileitungsstange aus Holz
Mögliche Gefahren:
Potenzialdifferenz bei Arbeiten an unterbrochenen Leitern

**II. Für Arbeiten an Leitungen mit oder ohne unterbrochenen Leitern****Bild 11**

Ohne Leiterunterbruch. Je nach örtlicher Situation und Sichtbereich sind weitere Kurzschlüsse oder Erdungen zu montieren.

Soll der Leiter unterbrochen werden, ist vorgängig eine Überbrückung anzubringen. Ist die Arbeitsstelle in der Nähe einer anderen Erdung, wird diese verwendet.

Bild 12**Mit Leiterunterbruch** (Leiterzug teilweise unterbrochen)**Mit Leiterunterbruch** (ganzer Leiterzug unterbrochen)

7.5.9.3 Zusätzliche Erdungen

Die Erdung der Arbeitsstelle vor Ort gewährleistet nicht in allen Fällen genügend Sicherheit vor den Gefahren der Induktion. Zusätzlich müssen Verbindungen (angewendet zum Erden und/oder als „Shunt“) eingesetzt werden, damit die Potenzialfreiheit in der Arbeitszone gewährleistet werden kann.

Diese Verbindungen können mittels Erdungsgarnitur mit einem Querschnitt von mindestens 50 mm² Kupfer oder rollender Erdungen realisiert werden. Ihre Umsetzung wird im Abschnitt 7.9 der ESTI-Weisung Nr. 245 beschrieben.

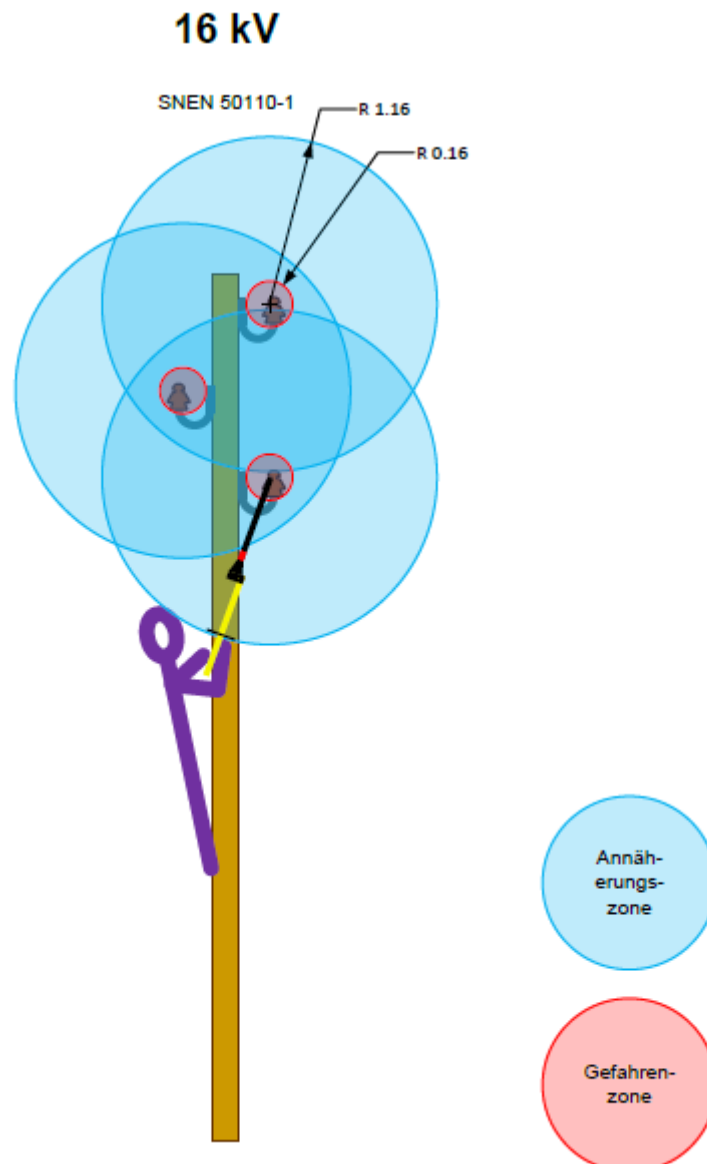
7.5.9.4 Instandhaltung des Erdungsmaterials

Das Erdungsmaterial ist sorgfältig zu handhaben. Seine Instandhaltung hat durch einen Sachkundigen gemäss den Angaben des Herstellers zu erfolgen und ist zu dokumentieren. Sämtliches Material, welches einem Kurzschluss ausgesetzt war, ist zu ersetzen.

7.6 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

- 7.6.1 Bei Montage- und Instandhaltungsarbeiten der Freileitungen kann das Personal in die Nähe von unter Spannung stehenden blanken Leitern kommen. Diese Umgebung wird in Zonen gemäss ESTI-Weisung Nr. 407 oder SN EN 50110-1 aufgeteilt. Die äussere Zone ist die Annäherungszone. Die Zonen müssen klar definiert und markiert sein.
- 7.6.2 Nur sachverständiges oder instruiertes Personal ist befugt mit der entsprechenden Schutzausrüstung gemäss ESTI-Weisung Nr. 407, in der Annäherungszone zu arbeiten. Es verpflichtet sich, die festgehaltenen Regeln einzuhalten.

Bild 13



7.7 Arbeiten unter Spannung

7.7.1 Dies sind spezielle Arbeiten, die genau definiert, geschult, vorbereitet und entsprechend ausgeführt werden müssen. Sie sind nicht Gegenstand dieser Weisung.

7.8 Auswechseln von Freileitungsstangen bei Regelleitungen

7.8.1 Schrägstellmethode

7.8.1.1 Grundsätze

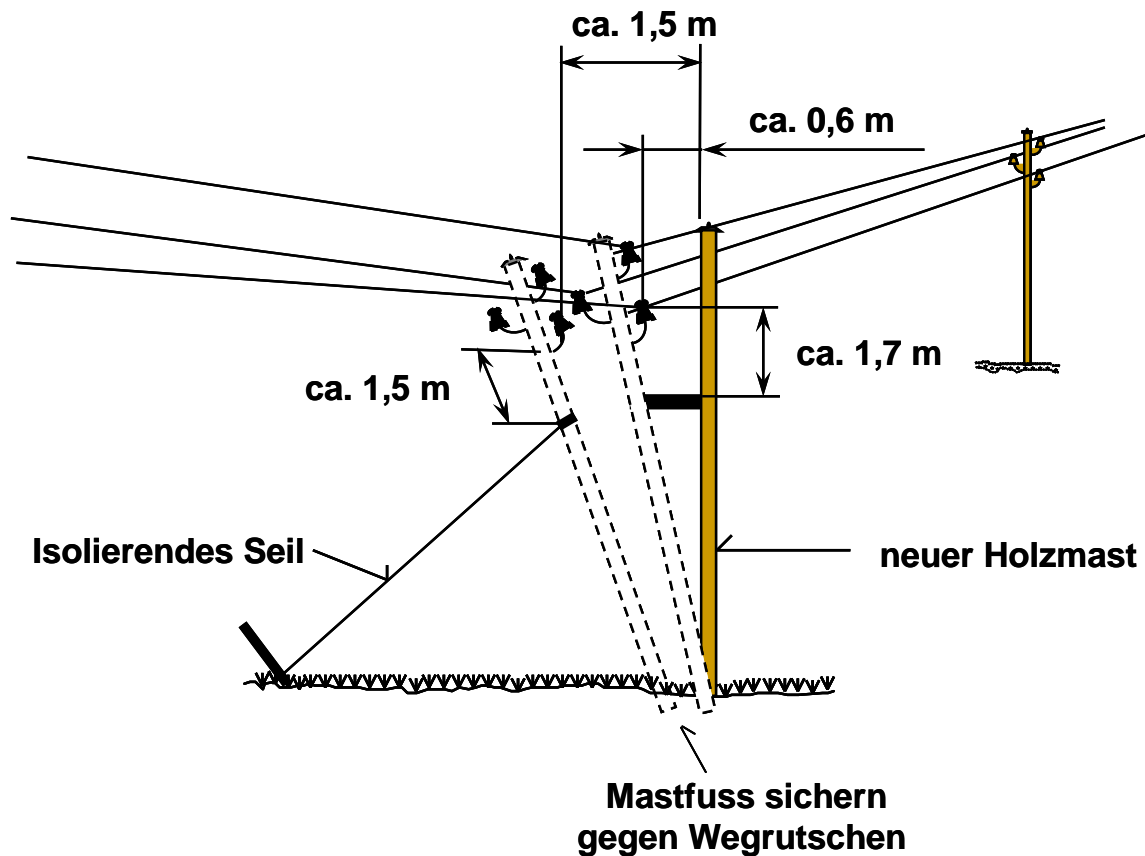
- Die Leitung steht unter Spannung.
- Stell- und Montagevorgänge sind grundsätzlich ausserhalb der Annäherungszone durchzuführen (Ausnahme: Zurücklassen der alten Stange zum Distanzhalter oder zu Holzlatten).
- Bei Stell- und Montagearbeiten mit Kran ist grundsätzlich das Suva Merkblatt 66138.d Achtung Stromschlag! Einsatz von Arbeitsmitteln in der Nähe von Freileitungen zu beachten (Ausnahme: instruiertes Personal unter Aufsicht).
- Bei einem 6-Leiter-Bild oder bei einer Betriebsspannung > 30 kV müssen alle Leitungen für die Dauer der Arbeiten freigeschaltet sein.
- Freileitungsstangen gelten gegenüber Hochspannung als stromleitend.
- Das Stellen der Stangen in ein Leiterbild ist nur bei freigeschalteter Leitung zulässig (Ausnahme: Leitungen ≤ 1 kV).
- Bei der Anwendung der Schrägstellmethode sind mindestens drei Personen erforderlich, davon muss mindestens eine sachverständig sein.
- Bei Spannungen > 1 kV dürfen nur Linienstangen ersetzt werden, jedoch keine Winkel-, End- oder Linienstangen bei starken Geländebrüchen.
- Bei der Verankerung der Freileitungsstange sind nur Sticher mit einem Isolierstück oder nichtleitende Seile zu verwenden (keine Stahlseile).

7.8.1.2 Voraussetzungen

- Bei Freileitungsstangen, die im Sichtbereich ungenügende Festigkeit oder starke Rissbildung im Leiterbild aufweisen, ist auf die Schrägstellmethode zu verzichten.
- Kann die Standsicherheit des Personals während der Arbeiten nicht gewährleistet werden, darf die Schrägstellmethode nicht angewendet werden.

7.8.1.3 Arbeitsschritte

- A. Kontrolle des Stangenfusses bezüglich Standsicherheit; dieser ist, falls notwendig, in abfallendem Gelände oder bei gefrorenem Boden speziell zu sichern.
- B. Besteigung der bestehenden Stange gemäss EKAS-Richtlinie 6506. Hilfsankerseil mindestens ca. 1.5 m unter dem Leiterbild befestigen. Bei zwei aufeinander folgenden angefaulten Tragwerken ist das erste zu sichern, bevor mit dem Absägen des zweiten begonnen werden kann.
- C. Absägen der alten Freileitungsstange ca. 5 cm über dem Boden.
- D. Abgesägte Freileitungsstange gegen Wegrutschen sichern im Mastfussbereich.
- E. Stange schräg ziehen, bis der Abstand der Leiter zur Vertikalen mindestens 1,5 m beträgt.
- F. Sicherung der schräg gezogenen Stange.
- G. Stangenloch ausheben.
- H. Stellen der neuen Stange in das vorhandene Loch, ohne sich in die Gefahrenzone zu begeben.
- I. Mast verkeilen und Loch einfüllen.
- J. Montage der Distanzhalter oder Holzlatten an der neuen Stange: 1,7 m unter dem untersten Leiter.
- K. Fixierung der schräg gestellten Stange mit genügendem Abstand: ca. 0,6 m zwischen dem Leiter und der neuen Stange.

Bild 14

7.8.1.4 Ummontieren der Isolatoren und Leiter

Für das Ummontieren der Isolatoren und der Leiter, darf die alte Stange nicht bestiegen werden.

Vor dem Besteigen muss die Leitung nach den 5 Sicherheitsregeln gesichert werden.

Arbeitsschritte:

- A. Neue Stange besteigen oder mit Hubarbeitsbühne aufsteigen.
- B. Distanzhalter entfernen.
- C. Alte Stange an die neue Stange heranziehen und sichern mittels eines Spannssets oder eines Seils.
- D. Isolatoren und Leiter von der alten auf die neue Stange ummontieren.

7.8.1.5 Stellen der neuen Stangen ins Leiterbild

Grundsatz:

Das Stellen der Stange ist:

- bei Niederspannung erlaubt ohne auszuschalten. Während des Stellvorganges dürfen die neuen Stangen die unter Spannung stehenden Drähte berühren.
- bei Spannung > 1 kV nur bei freigeschalteter Leitung erlaubt.

Abweichungen:

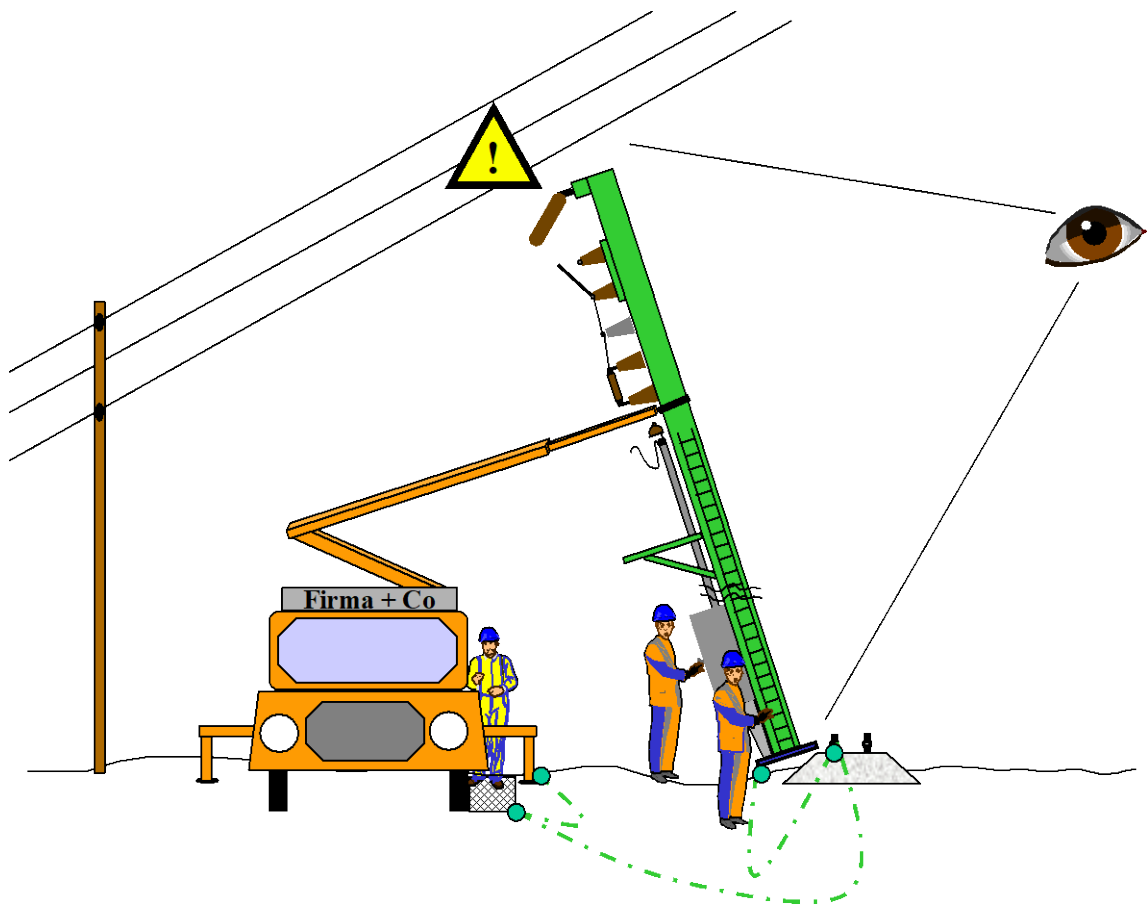
Wird die neue Stange ins Leiterbild gestellt, so darf die alte Stange nicht schräg gestellt werden. Aus diesem Grund muss die alte Stange vor dem Absägen mittels Spannssets oder Seilen beim Stangenfuß und im oberen Bereich gesichert werden.

7.9 Stellen von Freileitungsmasten aus leitendem Material in der Nähe von unter Spannung stehenden Leitungen

Vorgehen:

- Arbeiten sorgfältig vorbereiten; denkbare Störfälle mit einbeziehen.
- Sicherheitsabstände beachten: Annäherungs-, Gefahrenzonen und Schwenkbereiche
- Der Freileitungsmast, das Kranfahrzeug sowie der Standort des Kranführers (Gitter) sind während des Stellvorgangs mit einer bestehenden Anlageerdung des Fundaments oder mit einer Arbeitserdung zu verbinden (mindestens 50 mm² Kupfer).
- Alle Arbeiten müssen durch den Arbeitsverantwortlichen überwacht werden.
- An der Arbeitsstelle dürfen sich nur Personen aufhalten, die mit dem Stellvorgang beschäftigt sind.

Bild 15



7.10 Schutzmassnahmen gegen Beeinflussungsinduktion

7.10.1 Allgemeines

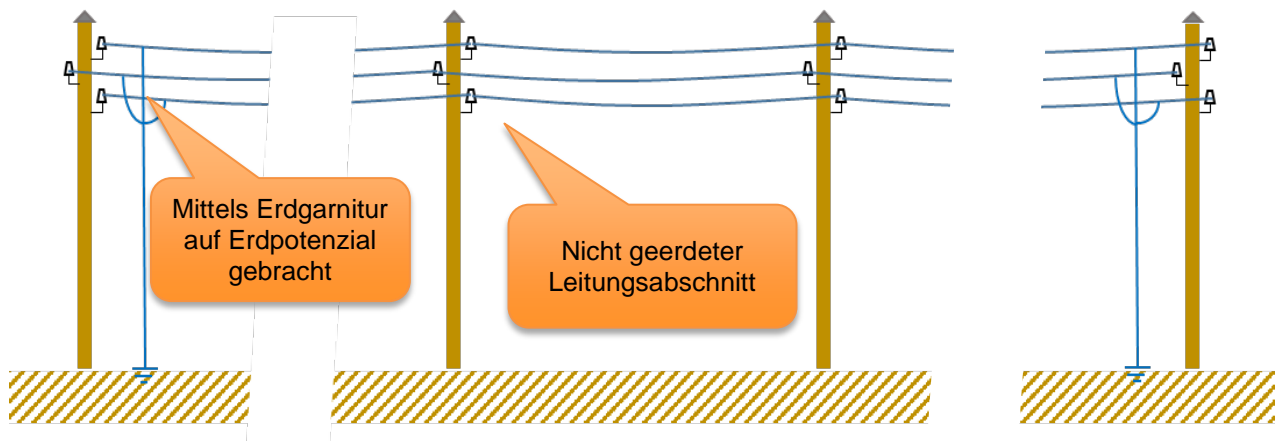
Eine Freileitung kann durch eine andere in der Nähe verlaufende Freileitung oder andere, unter Spannung stehende Teile auf zwei Arten beeinflusst werden:

- Durch elektrostatische Induktion und/oder;
- durch elektromagnetische Induktion.

Dies gilt ebenso für Freileitungen, die auch ausgeschaltet oder nicht mehr in Betrieb sind.

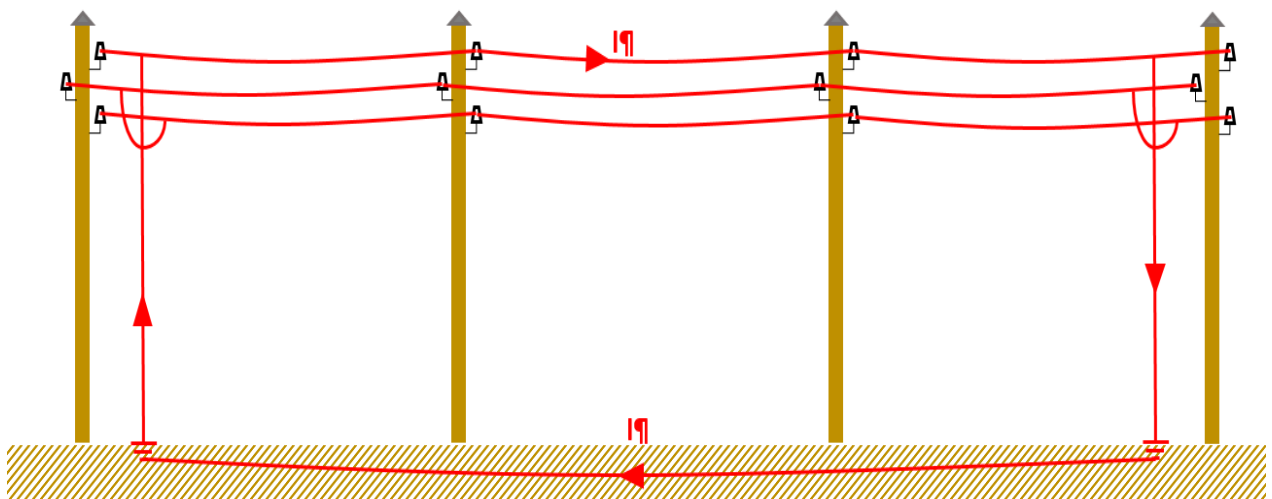
7.10.1.1 **Elektrostatische Induktion** ist eine Einwirkung der Spannung. Durch kapazitive Kopplung können während der Arbeiten grosse Potenzialunterschiede zwischen den Leiterseilen und zwischen Leiterseilen und Erde (z. B. Maste, Werkzeuge) entstehen. Wird keine besondere Vorsichtsmassnahme getroffen, können diese induzierten Spannungen unabhängig von der Länge der Parallelführung starke Elektrisierung zur Folge haben und als Sekundärfolge zu Absturz führen.

Bild 16



7.10.1.2 **Elektromagnetische Induktion** ist eine Einwirkung des Stroms. Es handelt sich um eine induktive Kopplung zwischen einem Strom führenden Leiter und einer gebildeten Schlaufe (z. B. Leiter-Mast-Erdboden-Mast-Leiter). Die Ströme in diesen Schleifen können mehrere Ampère erreichen und tödlich wirken. Das Phänomen verhält sich proportional zur Länge der zwei parallel verlaufenden Leiter und ist der elektrostatischen Induktion überlagert.

Bild 17



7.10.2 Schutzziel:

Es ist Aufgabe des Arbeitsverantwortlichen, die notwendigen Schutzmassnahmen gegen diese Risiken zu treffen, auch für Freileitungen, die nicht mit dem Netz verbunden sind.

Schutzmassnahmen:

- Direkt beidseitig an der Arbeitsstelle Erdungen erstellen, um den induzierten Strom abzuleiten. Damit der elektromagnetische Strom der Schlaufe begrenzt wird, ist deren Länge durch Anbringen von Erdungsgarnituren nahe der Arbeitsstelle zu reduzieren.
- Sich nie in einen Induktionskreis einfügen. Bei jedem Öffnen oder Schliessen von Induktionskreisen vorgängig eine Überbrückung anbringen, welche die Kontinuität des Stromflusses gewährleistet, resp. erden. Alle auf einer Baustelle vorhandenen Induktionskreise sind zu berücksichtigen.
- Sich nie zwischen einen geerdeten und nicht geerdeten (potenzialfreien) leitenden Teil einfügen. Vorgängig Potenzialausgleich zwischen den Teilen sicherstellen;
- Rollen mit oder ohne Isolationsauflage dürfen nicht als sichere galvanische Verbindung betrachtet werden, ausgenommen spezielle Erdungsrollen.

Bei Erdseilen ist genau gleich vorzugehen wie bei einem Phasenleiter.

8. Wetterbedingungen

8.1 Unterbrechung der Arbeit

Falls eine Überwachung durch den Arbeitsverantwortlichen wegen heftiger Niederschläge, dichten Nebels oder starken Windes verunmöglicht wird, oder wenn Blitze und Donner in der näheren Umgebung der Baustelle wahrgenommen werden, dürfen keine weiteren Arbeiten auf Freileitungen unternommen, oder weitergeführt werden. Die Arbeiten dürfen erst bei sicheren Wetterbedingungen wiederaufgenommen werden.

8.2 Wiederaufnahme der Arbeiten

Falls zu irgendeinem Zeitpunkt die Arbeit unterbrochen wird oder die Mitarbeitenden die Arbeitsstelle verlassen und sie dadurch die Anlage nicht ununterbrochen überwachen können, muss die Spannungsfreiheit vor Wiederaufnahme der Arbeit festgestellt werden. Dies gilt nicht, wenn die Massnahmen Erden und Kurzschliessen an der Arbeitsstelle bereits vollständig durchgeführt sind.

Im Weiteren muss überprüft werden, ob die isolierenden Teile sauber und unversehrt sind. Wenn solche Teile gereinigt werden müssen, ist das Reinigungsverfahren festzulegen und anzuwenden.

9. Übergangsbestimmungen

Es gelten keine Übergangsbestimmungen.