



## ESTI-Weisung 407 / Version 0526 1.5.2026

# Tätigkeiten an oder in der Nähe von elektrischen Anlagen



Autoren: ESTI  
Mitwirkende: EIT.swiss, Electrosuisse, SUVA, VSE, VSEK

Gültig ab: 1. Mai 2026

Ersetzt: ESTI-Weisung 407 / Version 0720

## Inhaltsverzeichnis

<b>A</b>	<b>Inkrafttreten .....</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Vorwort.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Geltungsbereich .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Gesetzliche und normative Grundlagen .....</b>	<b>4</b>
3.1	Gesetze und Verordnungen .....	4
3.2	Normen und Weisungen.....	4
<b>4</b>	<b>Weiterführende Literatur.....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Schutzziele.....</b>	<b>5</b>
<b>6</b>	<b>Pflichten .....</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b>Begriffe.....</b>	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>Allgemeine Grundsätze.....</b>	<b>7</b>
8.1	Sicherer Betrieb .....	7
8.1.1	Gefährdungsbeurteilung .....	7
8.1.2	Risikominderung.....	7
8.2	Personal.....	8
8.2.1	Systemgrenzen.....	8
8.2.2	Anforderungen an das Personal.....	9
8.3	Organisation.....	12
8.3.1	Allgemeines.....	12
8.3.2	Sicherheitsbedenken .....	12
8.4	Arten der Aufsicht.....	12
8.5	Bestimmung von Abständen.....	12
8.5.1	Beurteilungs-Prinzip.....	12
8.5.2	Bestimmung der Mindestabstände bei Tätigkeiten .....	13
8.5.3	Richtwerte für Abstände $D_L$ und $D_V$ gemäss SN EN 50110-1 .....	14
<b>9</b>	<b>Übliche Betriebsvorgänge .....</b>	<b>14</b>
9.1	Allgemeines.....	14
9.2	Messen .....	15
9.3	Erproben .....	15
9.4	Prüfen .....	15
<b>10</b>	<b>Arbeitsverfahren.....</b>	<b>16</b>
10.1	Allgemeines.....	16
10.1.1	Entscheidungsablauf Arbeiten / Bedienen .....	16
10.1.2	Entscheidungsablauf Arbeitsverfahren Niederspannung.....	17
10.1.3	Entscheidungsablauf Arbeitsverfahren Hochspannung.....	18
10.1.4	Legenden zu Entscheidungsablauf Arbeitsverfahren Hochspannung.....	19
10.2	Die vier Arbeitsverfahren .....	19
10.2.1	Arbeitsverfahren 1 - Arbeiten im spannungsfreien Zustand.....	19
10.2.2	Arbeitsverfahren 2 - Arbeiten ausserhalb der Annäherungszone .....	20

10.2.3	Arbeitsverfahren 3 - Arbeiten innerhalb der Annäherungszone .....	21
10.2.4	Arbeitsverfahren 4 - Arbeiten unter Spannung.....	23
10.3	Massnahmen zur Risikominderung bei Niederspannung .....	24
<b>11</b>	<b>DC-Anlagen.....</b>	<b>24</b>
<b>12</b>	<b>Persönliche Schutzausrüstung (PSA).....</b>	<b>25</b>
12.1	Allgemeines.....	25
12.2	Wahl der PSA gegen elektrische Gefährdungen.....	25
12.3	Schutzstufen .....	27
12.4	Maximaler Durchlassstrom nach Schmelzsicherungen .....	28
<b>13</b>	<b>Beispiele PSA und Personal .....</b>	<b>30</b>
13.1	Beispiele bei Nieder- und Kleinspannung .....	31
13.2	Beispiele für Arbeiten bei Hochspannung .....	47

## A. Inkrafttreten

Diese Weisung tritt mit ihrer Veröffentlichung in Kraft.

Während einer Übergangszeit von einem Jahr nach Veröffentlichung dieser Weisung können Tätigkeiten an oder in der Nähe von elektrischen Anlagen nach der bisherigen Weisung Nr. 407 / Version 0720 ausgeführt werden.

### 1 Vorwort

Das vorliegende Dokument dient der übergreifenden Erläuterung von ausgewählten Themen aus der Starkstromverordnung, Leitungsverordnung, Niederspannungsinstallationsverordnung, SN EN 50110-1 und Suva 66138.

Damit der Leser zwischen Verordnungs-/Normtext und Erläuterung unterscheiden kann, wurden folgende Arten der Darstellung gewählt:

Die Verordnungs- und Normtexte sind eingerückt und mit einem hellgrauen Feld unterlegt.

Alle Erläuterungen sind nicht eingerückt und nicht hellgrau unterlegt, wie in diesem Absatz.

Differenzierungen zum Normtext sind in kursiver Schrift dargestellt. Weiter werden die folgenden Zitierungen verwendet:

- Wörtliche Zitate "Zitat" (Quellenangabe)
- Sinngemässe Wiedergabe Text (Quelle, Ausgabejahr)
- Zitierte Abkürzungen aus EN-Normen entsprechen nicht immer der ESTI-Weisung 100 [27]

### 2 Geltungsbereich

Die vorliegende Weisung gilt für alle Tätigkeiten an oder in der Nähe von elektrischen Anlagen, die der Starkstromverordnung oder der Niederspannungsinstallationsverordnung unterliegen. Für alle anderen elektrischen Anlagen gilt die Weisung sinngemäss.

Hierbei handelt es sich um elektrische Anlagen aller Spannungsebenen von Kleinspannung (Starkstrom) - Niederspannung bis Hochspannung. Der Begriff Hochspannung schliesst die Spannungsebenen Mittelspannung und Höchstspannung ein.

Bei Anlagen, die mit Gleichspannung betrieben werden, sind dieselben Schutzmassnahmen wie bei Wechselspannung anzuwenden.

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

## **3 Gesetzliche und normative Grundlagen**

### **3.1 Gesetze und Verordnungen**

- [1] Bundesgesetz betreffend die elektrische Schwach- und Starkstromanlagen (EleG; SR 734.0)
- [2] Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG; SR 832.20)
- [3] Verordnung über die Unfallverhütung (VUV; SR 832.30)
- [4] Verordnung über elektrische Starkstromanlagen (Starkstromverordnung; SR 734.2)
- [5] Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse, NEV; SR 734.26)
- [6] Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV; SR 734.27)
- [7] Verordnung über elektrische Leitungen (Leitungsverordnung, LeV; SR 734.31)
- [8] Verordnung über die Sicherheit von persönlichen Schutzausrüstungen (PSAV; SR 930.115)

### **3.2 Normen und Weisungen**

- [9] SN EN 50110-1:2023; Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- [10] SN EN 50368:2023; Arbeiten unter Spannung – Elektrisch isolierende Helme für Arbeiten an Nieder- und Mittelspannungsanlagen
- [11] SN EN 50678:2023; Allgemeines Verfahren zur Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmassnahmen von Elektrogeräten nach der Reparatur
- [12] SN EN 60269-1:2015-5; Niederspannungssicherungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- [13] SN EN 60903:2003; Arbeiten unter Spannung - Handschuhe aus isolierendem Material
- [14] SN EN IEC 61482-1-1:2019; Arbeiten unter Spannung – Schutzkleidung gegen thermische Gefahren eines Lichtbogens – Teil 1.1: Prüfverfahren – Verfahren 1: ELIM, ATPV und/oder EBT
- [15] SN EN 61482-1-2:2014; Arbeiten unter Spannung – Schutzkleidung gegen thermische Gefahren eines Lichtbogens – Teil 1.2: Prüfverfahren – Verfahren 2: Box-Test
- [16] SN EN 61482-2:2020; Arbeiten unter Spannung – Schutzkleidung gegen die thermischen Gefahren eines Lichtbogens – Teil 2: Anforderungen
- [17] SN EN 60529:2014-9; Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
- [18] SN EN IEC 60071-1:2019; Isolationskoordination - Teil 1: Begriffe Grundsätze und Anforderungen

- [19] SN EN IEC 60936-1:2021; Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV AC und 1,5 kV DC - Teil 1: Wechselstrom
- [20] SN EN IEC 62271-200:2024; Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschliesslich 52 kV
- [21] SN 41100:2025; Niederspannungs-Installationsnorm (NIN)
- [22] SNG 482638:2023; Wiederholungsprüfung und Prüfung nach Instandsetzung elektrischer Geräte
- [23] SN EN ISO 16321-1:2022; Eye and face protection for occupational use - Part 1: General requirements (ISO 16321-1:2021)
- [24] IEC TR 61641:2014; Enclosed low-voltage switchgear and controlgear assemblies – Guide for testing under conditions of arcing due to internal fault
- [25] IEEE 1584-2018; Guide für Performing Arc-Flash Hazard Calculations
- [26] NFPA 70E; Standard for Electrical Safety in the Workplace, National Fire Protection Association, 2024 Edition
- [27] ESTI-Weisung Nr. 100, Fachbegriffe, Schalt- und Arbeitsaufträge

## 4 Weiterführende Literatur

- [28] ISSA, Leitlinie für die Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung gegen thermische Auswirkungen eines Störlichtbogens; 2. Auflage 2011
- [29] ISSA, Leitlinie zur Beurteilung der Befähigung von Elektrofachkräften
- [30] DGUV Information 203-077; Thermische Gefährdung durch Störlichtbogen; September 2020
- [31] DGUV Test GS-ET-29; Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Elektriker-Gesichtsschutz; Stand 2019-06, rev. 01
- [32] VSE; Sicherheitshandbuch (SiHaBu)
- [33] Suva 66138 "Achtung, Stromschlag! Einsatz von Arbeitsmitteln in der Nähe von Freileitungen"
- [34] Suva 88814 "5 + 5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität - Instruktionshilfe"
- [35] Suva 84042 "5 + 5 lebenswichtige Regeln im Umgang mit Elektrizität - Faltprospekt"

## 5 Schutzziele

Folgende Schutzziele sind zwingend sicherzustellen:

- **Schutz vor Körperdurchströmung** (Elektrisierung)
- **Schutz vor Lichtbogen** (Hitze, Blendung)
- **Schutz vor Folgeschaden** (Sturz, Brand, etc.)

Der Schutz vor ionisierender und nichtionisierender Strahlung ist in eigenen Verordnungen geregelt und wird in dieser Weisung nicht weiter thematisiert.

## 6 Pflichten

Die Pflichten der Betriebsinhaber, Arbeitgeber, Anlagen- und Arbeitsverantwortlichen sowie der Arbeitnehmenden sind im UVG, EleG, der Starkstromverordnung sowie in der SN EN 50110-1 [9] geregelt. Siehe dazu die folgenden Links:

Art. 82 UVG [2]:

<sup>1</sup> Der Arbeitgeber ist verpflichtet, zur Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten alle Massnahmen zu treffen, die nach der Erfahrung notwendig, nach dem Stand der Technik anwendbar und den gegebenen Verhältnissen angemessen sind.

<sup>2</sup> Der Arbeitgeber hat die Arbeitnehmer bei der Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten zur Mitwirkung heranzuziehen.

<sup>3</sup> Die Arbeitnehmer sind verpflichtet, den Arbeitgeber in der Durchführung der Vorschriften über die Verhütung von Berufsunfällen und Berufskrankheiten zu unterstützen. Sie müssen insbesondere persönliche Schutzausrüstungen benützen, die Sicherheitseinrichtungen richtig gebrauchen und dürfen diese ohne Erlaubnis des Arbeitgebers weder entfernen noch ändern.

Art. 20 Abs 1 EleG [1]:

<sup>1</sup> Die Beaufsichtigung der elektrischen Anlagen und die Überwachung ihres guten Zustandes ist Sache der Betriebsinhaber (Eigentümer, Pächter usw.).

Art. 27 EleG [1]:

<sup>1</sup> Wenn durch den Betrieb einer privaten oder öffentlichen Schwach- oder Starkstromanlage eine Person getötet oder körperlich verletzt wird, so haftet der Betriebsinhaber für den entstandenen Schaden, wenn er nicht beweist, dass der Unfall durch höhere Gewalt oder durch Verschulden oder Versehen Dritter oder durch grobes Verschulden des Getöteten oder Verletzten verursacht wurde.

<sup>2</sup> In gleicher Weise besteht die Haftpflicht für Schädigung an Sachen, jedoch nicht für Störungen im Geschäftsbetrieb.

Art. 12 Starkstromverordnung [4]:

Die Betriebsinhaber von Starkstromanlagen müssen für ihre Anlagen ein Sicherheitskonzept ausarbeiten und im Rahmen dieses Konzepts diejenigen Personen instruieren, die Zugang zum Betriebsbereich haben, betriebliche Handlungen vornehmen oder an den Anlagen arbeiten.

Die Instruktion muss periodisch wiederholt werden. Der Zeitabstand zwischen zwei Instruktionen richtet sich nach dem Ausbildungsstand der betroffenen Personen, den vorzunehmenden Arbeiten und der Art der Anlagen.

Art. 15 SR 734.2 Starkstromverordnung [4]:

<sup>1</sup> Die Betriebsinhaber von Starkstromanlagen müssen eine genügende Anzahl geeigneter Personen zur Hilfeleistung bei Unfällen und Schadenfällen ausbilden und über eine zweckmässige Organisation für die Hilfeleistung bei Unfällen verfügen.

<sup>2</sup> Sie sorgen dafür, dass bei Unfällen und Schadenfällen den Hilfsorganisationen (Feuerwehr, Zivilschutz usw.) Personen zur Verfügung stehen, die fähig und berechtigt sind, rasch die notwendigen elektrotechnischen Sicherheitsmassnahmen zu treffen.

Art. 6 SR 734.27 Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV [6]:

Wer elektrische Installationen erstellt, ändert oder in Stand stellt und wer elektrische Erzeugnisse an elektrische Installationen fest anschliesst oder solche Anschlüsse unterbricht, ändert oder in Stand stellt, braucht eine Installationsbewilligung des Inspektorates.

## 7 Begriffe

Es gelten die Begriffe, die in der ESTI-Weisung Nr. 100 [27], "Fachbegriffe, Schalt- und Arbeitsaufträge" aufgeführt sind. Bezüglich nicht näher definierter Bezeichnungen wird auf das Internationale Elektrotechnische Wörterbuch (IEC 60050) verwiesen.

## 8 Allgemeine Grundsätze

### 8.1 Sicherer Betrieb

"Vor jedem Betriebs- und Arbeitsvorgang an einer elektrischen Anlage muss eine Bewertung der elektrischen Risiken vorgenommen werden. Durch diese Bewertung ist festzulegen, wie der Betriebs- oder Arbeitsvorgang ausgeführt werden muss und welche Sicherheitsmassnahmen und Vorkehrungen anzuwenden sind, um die Sicherheit zu gewährleisten. Falls festgestellt wird, dass die Arbeiten nicht wie geplant ausgeführt werden können, müssen die Arbeiten sofort eingestellt werden oder dürfen nicht begonnen werden.

Falls Mängel oder Fehler an oder in elektrischen Anlagen festgestellt werden, die zu einer elektrischen Gefährdung führen könnten, ist unverzüglich der Anlagenbetreiber (IM) dieser elektrischen Anlage zu informieren und notwendige Massnahmen einzuleiten." (Kap. 4.1 SN EN 50110-1 [9])

Jede Unternehmung hat aufgrund eigener Gefährdungsbeurteilungen die konkrete Umsetzung der Schutzmassnahmen für ihren Betrieb zu definieren und durchzusetzen.

#### 8.1.1 Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung beinhaltet das Identifizieren der Gefährdungen, die Gefährdungsermittlung und die daraus resultierende Massnahmenplanung und -realisierung. "Die Gefährdungsermittlung ist die Erhebung der Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit von Arbeitnehmenden aufgrund der Tätigkeiten, Arbeitsmittel und Arbeitsstoffe am Arbeitsplatz. Sie kann mit Hilfsmitteln wie Unterlagen der überbetrieblichen ASA-Lösungen, Publikationen, Gefährdungstabellen und Checklisten durchgeführt werden. Durch geeignete Massnahmen werden die erkannten Gefährdungen beseitigt oder reduziert. Das S-T-O-P-Prinzip hilft dabei." (EKAS-Glossar)

<b>S</b>	<b>T</b>	<b>O</b>	<b>P</b>
Substitution	Technische Massnahmen	Organisatorische Massnahmen	Persönliche Schutzmassnahmen
<b>Grosse Wirkung</b>			<b>Kleine Wirkung</b>
Kollektive Schutzmassnahmen		Personenbezogene Schutzmassnahmen	

Kollektive Schutzmassnahmen sind in jedem Fall vorzuziehen.

#### 8.1.2 Risikominderung

Die Risikominderung ist die Reduktion des festgestellten Risikos mit Schutzmassnahmen unter Berücksichtigung des Stands der Technik und der gesetzlichen Anforderungen. (EKAS-Glossar)

## 8.2 Personal

### 8.2.1 Systemgrenzen

Systemgrenzen			
Systemgrenzen	<p style="text-align: center;"><b>Starkstromanlagen</b></p> <p style="text-align: center;">Anschlussüberstromunterbrecher (Grenzstelle)</p> <p style="text-align: center;">kWh</p> <p style="text-align: center;">Geräte</p> <p style="text-align: center;">* Vereinfachte Darstellung. Grenzziehung zwischen Installation und Erzeugnis gemäss NIV</p>		
	<b>Elektrizitätsnetz (Netzebenen 1-7)</b> Erzeugungs-, Übertragungs- und Verteilanlagen	<b>Installation</b>	<b>Erzeugnisse und Maschinen</b>
Verordnungen	Starkstromverordnung [4] Leitungsverordnung LeV [7]	Starkstromverordnung [4] Niederspannungs-Installationsverordnung NIV [6]	Starkstromverordnung [4] Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse NEV [5]
Regeln der Technik	Normen von IEC und Cenelec CH-Normen	Normen von IEC und Cenelec CH-Normen Niederspannungsinstallations-Norm NIN [21]	Normen von IEC und Cenelec CH-Normen
Betrieb von elektrischen Anlagen SN EN 50110-1 [9] ESTI-Weisungen und Mitteilungen Betriebsspezifische Richtlinien			
Personen	<b>Starkstromverordnung</b> - Sachverständige Person - Instruierte Person - Besucher	<b>NIV</b> - Fachkundige Person - Kontrollberechtigte Person - Elektroinstallateur (EFZ) - Montage-Elektriker (EFZ) - Lernende oder Hilfskräfte	<b>Starkstromverordnung</b> - Sachverständige Person - Instruierte Person
	<b>SN EN 50110-1 [9]</b> - <b>"Elektrofachkraft</b> - eine Person mit geeigneter fachlicher Ausbildung, Kenntnissen und Erfahrung, so dass sie Risiken beurteilen und Gefahren erkennen und vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können." (Kap. 3.2.5 SN EN 50110-1 [9]) - <b>"Elektrotechnisch unterwiesene Person</b> - eine Person, die durch eine Elektrofachkraft ausreichend unterrichtet wurde, so dass sie die unterwiesenen Risiken erkennen und Gefahren vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können." (Kap. 3.2.6 SN EN 50110-1 [9]) - <b>"Laie</b> - eine Person, die weder Elektrofachkraft noch elektrotechnisch unterwiesene Person ist." (Kap. 3.2.7 SN EN 50110-1 [9])		

Tabelle 1 Systemgrenzen (exemplarische Darstellung)

## 8.2.2 Anforderungen an das Personal

### 8.2.2.1 Allgemein

"Der Arbeitgeber sorgt dafür, dass alle in seinem Betrieb beschäftigten Arbeitnehmer, einschliesslich der dort tätigen Arbeitnehmer eines anderen Betriebes, ausreichend und angemessen informiert und angeleitet werden über die bei ihren Tätigkeiten auftretenden Gefahren sowie über die Massnahmen der Arbeitssicherheit. Diese Information und Anleitung haben im Zeitpunkt des Stellenantritts und bei jeder wesentlichen Änderung der Arbeitsbedingungen zu erfolgen und sind nötigenfalls zu wiederholen." (Art. 6 Abs. 1 VUV [3])

"Der Arbeitgeber darf Arbeiten mit besonderen Gefahren nur Arbeitnehmern übertragen, die dafür entsprechend ausgebildet sind. Wird eine gefährliche Arbeit von einem Arbeitnehmer allein ausgeführt, so muss ihn der Arbeitgeber überwachen lassen. (Art. 8 VUV [3])

"Der Arbeitgeber, der in seinem Betrieb Arbeitskräfte beschäftigt, die er von einem anderen Arbeitgeber ausleiht, hat hinsichtlich der Arbeitssicherheit gegenüber diesen die gleichen Pflichten wie gegenüber den eigenen Arbeitnehmern." (Art. 10 VUV [3])

Vor dem Einsatz von Personal von Dritt- und Temporär-Unternehmen ist daher der Ausbildungsstand zu prüfen und gegebenenfalls eine Ausbildung zu veranlassen.

### 8.2.2.2 Sachverständige Person

"Sachverständige Person: Person mit elektrotechnischer Grundausbildung (Lehre, gleichwertige betriebsinterne Ausbildung oder Studium im Bereich der Elektrotechnik) und mit Erfahrung im Umgang mit elektrotechnischen Einrichtungen." (Art. 3 Ziff. 23 Starkstromverordnung [4], ESTI-Weisung Nr. 100 [27])

"Für die Beaufsichtigung von Arbeiten an oder in Starkstromanlagen und zugehörigen betriebstechnischen Einrichtungen sowie für Massnahmen der Arbeitssicherheit dürfen nur sachverständige Personen eingesetzt werden." (Art. 11 Abs. 1 Starkstromverordnung [4])

Als "Massnahmen der Arbeitssicherheit" gelten die Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen, Festlegung des Sicherheitsdispositiv eines Arbeitsprozesses sowie die Veranlassung und periodische Überprüfung der Sicherheitsmassnahmen.




Qualifikation	<b>Sachverständige Person</b> nach Art. 3 Ziff. 23 Starkstromverordnung		
<b>Erfahrung im Umgang mit elektrotechnischen Einrichtungen</b>	Schriftliche Ernennung und Bestätigung über die zeitlich angemessene praktische Erfahrung mit Erzeugungs-, Übertragungs- und Verteilanlagen nach Ermessen des Anlagenbetreibers oder Betriebsinhabers		
<b>Elektrotechnische Grundausbildung</b>			
	Fähigkeitszeugnis (EFZ) einer elektrotechnischen Grundausbildung wie Netzelektriker/in, Elektroinstallateur/in, Montageelektriker/in, Automatiker/in (Aufzählung nicht abschliessend)	Abgeschlossenes Studium im Bereich der Elektrotechnik an einer Hoch-, Fachhoch- oder höheren Fachschule	Mindestens 5 Jahre Praxis unter Anleitung einer sachverständigen Person, inklusive theoretische, fachtechnische und praktische Ausbildung sowie Prüfung nach Ermessen des Anlagenbetreibers oder Betriebsinhabers (mit schriftlichem Nachweis)
	<b>Berufliche Grundbildung</b>	<b>Höhere Berufsbildung oder Hochschule</b>	<b>Gleichwertige betriebsinterne Ausbildung</b>

Tabelle 2 Werdegang zur sachverständigen Person.

Die NIV [6] kennt den Begriff "sachverständige Person" nicht. Wer elektrische Niederspannungsinstallationen erstellt, ändert, instand stellt oder kontrolliert, muss die Anforderungen der NIV erfüllen.

Die Ausbildung der sachverständigen Person umfasst Erstellung, Betrieb und Instandhaltung von Starkstromanlagen, die der Erzeugung, Transformierung, Umformung, Fortleitung, Verteilung (Netzebenen 1 – 7) der Elektrizität dienen. Je nach Tätigkeitsgebiet sind unterschiedliche Schwerpunkte möglich. Zur Orientierung kann die "ISSA-Leitlinie zur Beurteilung der Befähigung von Elektrofachkräften" [29] herangezogen werden. Es ist jedoch eine Anpassung bezüglich Produktion und Netz nötig.

Der Stoffumfang für die theoretische, fachtechnische Ausbildung umfasst:

Theorie:

- Grundlagen der Elektrotechnik
- Sicherheit im Umgang mit Elektrizität je nach Tätigkeitsgebiet
- Mess- und Prüftechnik
- Elektrizitätsgesetz und dessen Verordnungen, Regeln der Technik, interne Richtlinien

Praxis:

- Analysieren der elektrischen Gefährdungen an ihrem Arbeitsplatz.
- Arbeitsverfahren wählen und Schutzmassnahmen festlegen.
- Schutzmassnahmen umsetzen bzw. die Umsetzung der Schutzmassnahmen überprüfen.
- Involvierter Personen über die elektrischen Gefährdungen instruieren.

Nach Abschluss der gleichwertigen Ausbildung muss der angehende Sachverständige eine Prüfung bestehen. Diese hat sich über praktischen und theoretischen Teil zu erstrecken.

Die Bemessung des zeitlichen Aufwands für die Ausbildung und Prüfung liegt in der Eigenverantwortung des Betriebsinhabers.

### 8.2.2.3 Instruierte Person

"Eine Person ohne elektrotechnische Grundausbildung, die begrenzte, genau umschriebene Tätigkeiten in Starkstromanlagen ausführen kann und die örtlichen Verhältnisse und die zu treffenden Schutzmassnahmen kennt;" (Art. 3 Ziff. 15 Starkstromverordnung [4], ESTI-Weisung Nr. 100 [27])

"Für die Kontrolle und Bedienung von Anlagen und für besondere Arbeiten dürfen auch instruierte Personen eingesetzt werden." (Art. 11 Abs. 2 Starkstromverordnung [4])

Gewisse Tätigkeiten in der Nähe oder innerhalb von Starkstromanlagen und -Leitungen dürfen auch von instruierten Personen überwacht werden:

- Bei Arbeiten ausserhalb der Annährungszone oder der elektrischen Sperrzone darf die instruierte Person Laien überwachen.
- Bei Arbeiten innerhalb der Annährungszone muss das ausführende Personal mind. als instruierte Person anerkannt sein.

Die Instruktion vom ausführenden Personal, betreffend elektrische Gefährdungen, muss durch eine sachverständige Person erfolgen.

Bei unbekannter, spezieller Arbeitssituation hat die instruierte Person sofort die Arbeiten zu unterbrechen und eine sachverständige Person beizuziehen.

### 8.2.2.4 Elektrofachkraft

"Eine Person mit geeigneter fachlicher Ausbildung, Kenntnissen und Erfahrung, so dass sie Risiken beurteilen und Gefahren erkennen und vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können." (Kap. 3.2.5 SN EN 50110-1 [9])

Zur Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmassnahmen von Elektrogeräten nach der Reparatur gemäss SN EN 50678 [11] kann anstelle einer Elektrofachkraft auch Personal gemäss der SNG 482638 [22] eingesetzt werden.

### 8.2.2.5 Elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP)

"Eine Person, die durch eine Elektrofachkraft ausreichend unterrichtet wurde, so dass sie die unterwiesenen Risiken erkennen und Gefahren vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können." (Kap. 3.2.6 SN EN 50110-1 [9])

### 8.2.2.6 Schaltberechtigte- oder schaltanweisungsberechtigte Person

Schaltberechtigte oder schaltanweisungsberechtigte Personen sind durch den Betrieb zu ernennen. Schaltanweisungsberechtigte Personen sind als sachverständige Personen und schaltberechtigte Personen mindestens als instruierte Personen gemäss Art. 12 Starkstromverordnung [4] auszubilden.

Die schaltberechtigte Person handelt gemäss Schalt- oder Arbeitsauftrag (siehe ESTI-Weisung Nr. 100 [27]).

## 8.3 Organisation

### 8.3.1 Allgemeines

Die Grundlage für ein sicheres Arbeiten muss bereits vor Beginn der Arbeit festgelegt werden. Um ein Höchstmass an Sicherheit zu erreichen, bedarf es einer sinnvollen Planung und Koordination der Arbeiten. Hierzu gehört die Erstellung von klaren Arbeitsaufträgen und, wo gefordert, eine schriftlich verfasste Gefährdungsbeurteilung. Die auszuführenden Arbeiten sind mit den Mitarbeitenden eingehend zu besprechen. Es muss sichergestellt werden, dass das geeignete Personal das erforderliche Material, Werkzeug, sowie die nötigen Geräte und Schutzausrüstungen auf die Arbeitsstelle mitnimmt und dort verwendet. Weiter sind nur geprüfte Anlagen in Betrieb zu nehmen. Nur so lassen sich riskante Situationen oder Improvisationen vor Ort vermeiden.

### 8.3.2 Sicherheitsbedenken

"Jeder Arbeitenden Person, die aus Sicherheitsgründen Bedenken hat, eine Anweisung oder Arbeit auszuführen, muss die Möglichkeit gegeben werden, diese Bedenken unmittelbar dem Arbeitsverantwortlichen mitzuteilen. Dieser muss die Sachlage untersuchen und erforderlichenfalls die Entscheidung einer fachlich übergeordneten Stelle herbeiführen." (Kap. 4.3.7 SN EN 50110-1 [9])

## 8.4 Arten der Aufsicht

"Die Art der Aufsicht sollte entsprechend der Komplexität der Arbeit und/oder der Spannungsebene festgelegt werden.

Die Aufsicht ist durch eine Elektrofachkraft oder eine elektrotechnisch unterwiesene Person durchzuführen, die die Berechtigung und Kompetenz hat, direkt in die laufenden Arbeiten einzugreifen. Diese Person muss am Ort der Arbeitsausführung ständig verfügbar sein und den Arbeitsbereich so überwachen, wie es für die sichere Durchführung der Arbeit erforderlich ist. Es gibt zwei Arten von Aufsicht, die als Ergebnis einer Gefährdungsbeurteilung eingesetzt werden können:

– Aufsichtführung

Hierbei dürfen aufsichtführende Personen weitere Arbeitstätigkeiten nur dann selbst ausführen, wenn diese Tätigkeiten die Aufsicht nicht beeinträchtigen.

– Beaufsichtigung

Hierbei darf die beaufsichtigende Person gleichzeitig keine anderen Tätigkeiten ausüben." (Kap. 4.10 SN EN 50110-1 [9])

## 8.5 Bestimmung von Abständen

### 8.5.1 Beurteilungs-Prinzip

Die Beurteilung ist von einer sachverständigen Person durchzuführen. Der Anlagenverantwortliche legt zusammen mit dem Arbeitsverantwortlichen die Schutzmassnahmen und den zu berücksichtigenden Abstand fest.

Als erstes ist von den bewussten, beabsichtigten Bewegungen einer arbeitenden Person auszugehen, die für die geplante Arbeit notwendig sind. Dazu kommt der Zuschlag eines Abstandes, welcher unbeabsichtigte Bewegungen und Fehleinschätzungen berücksichtigt. Dies ergibt einen resultierenden Bewegungsbereich (siehe Abbildung 1). Dieser resultierende Bewegungsbereich entspricht in den nachfolgenden Darstellungen dem ergonomischen Abstand (E).

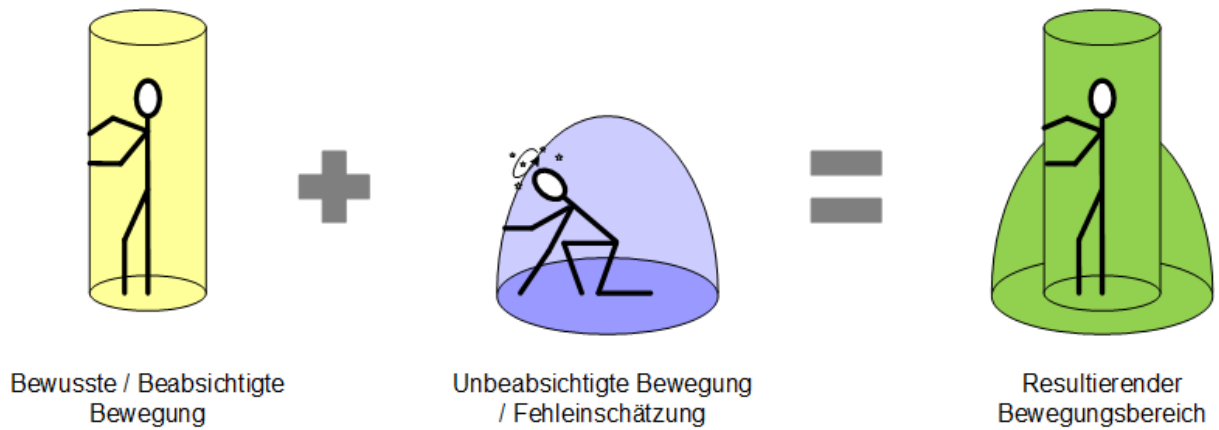


Abbildung 1 Bestimmung des ergonomischen Abstandes (E)

Es folgt ein Ausrüstungszuschlag (L), welcher die Arbeitsmittel wie Werkzeuge, Leitern und Hubarbeitsbühnen, sowie Arbeitsstoffe wie Leiterseile, Kabel und Rohre berücksichtigt.

### 8.5.2 Bestimmung der Mindestabstände bei Tätigkeiten

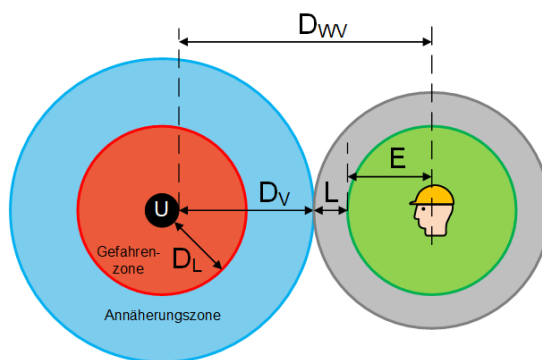


Abbildung 2 Mindestarbeitsabstand ausserhalb der Annäherungszone

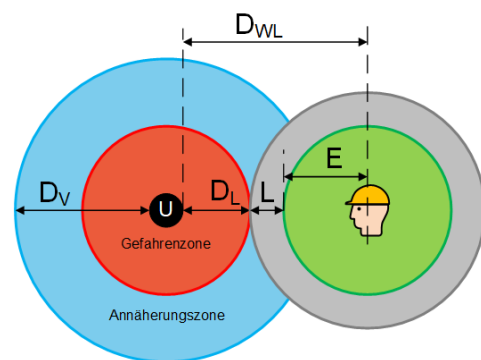


Abbildung 3 Mindestarbeitsabstand innerhalb der Annäherungszone

Legende für Abbildungen 2 und 3:

- U: Unter Spannung stehendes Teil
- $D_L$ : Mindestabstand der die äussere Grenze der Gefahrenzone bestimmt
- $D_V$ : Mindestabstand der die äussere Grenze der Annäherungszone bestimmt
- E: Ergonomischer Abstand
- L: Ausrüstungszuschlag
- $D_{VV}$ : Mindestarbeitsabstand ausserhalb der Annäherungszone
- $D_{WL}$ : Mindestarbeitsabstand innerhalb der Annäherungszone

### 8.5.3 Richtwerte für Abstände $D_L$ und $D_V$ gemäss SN EN 50110-1

Netz-Nennspannung  $U_N$ (RMS) kV	Annehmbarer Mindestabstand in der Luft, der die äussere Grenze der Gefahrenzone bestimmt  $D_L$ mm	Annehmbarer Mindestabstand in der Luft, der die äussere Grenze der Annäherungszone bestimmt  $D_V$ mm
$\leq 1$	Keine Berührung	300
3	60	1120
6	90	1120
10	120	1150
15	160	1160
20	220	1220
30	320	1320
36	380	1380
45	480	1480
60	630	1630
70	750	1750
110	1000	2000
132	1100	3000
150	1200	3000
220	1600	3000
275	1900	4000
380	2500	4000
480	3200	6100
700	5300	8400

Tabelle 3 Richtwerte für Abstände  $D_L$  und  $D_V$  nach Tabelle 1 SN EN 50110-1 [9],  
Anmerkung: Zwischenwerte für  $D_L$  und  $D_V$  können durch lineare Interpolation bestimmt werden.

In Ermangelung von Berechnungsmethoden für Gleichspannungssysteme können in erster Näherung die Werte für  $D_L$  und  $D_V$  für Wechselspannungen auch für Gleichspannungen bis zu 70 kV angewendet werden. (Kap. 4.11.2.2 SN EN 50110-1:2023)

## 9 Übliche Betriebsvorgänge

### 9.1 Allgemeines

Zu den üblichen Betriebsvorgängen gehören Betriebstätigkeiten sowie Messen, Erproben und Prüfen.

Es sind erforderlichenfalls geeignete Werkzeuge und Ausrüstungen zu benutzen, so dass elektrische Gefahren für Personen vermieden werden. Diese Tätigkeiten müssen mit dem Anlagenbetreiber oder falls erforderlich mit dem Anlagenverantwortlichen vereinbart sein. (Kap. 5.1 SN EN 50110-1 [9])

## 9.2 Messen

Messen umfasst alle Tätigkeiten zur Ermittlung physikalischer Grössen in elektrischen Anlagen. Messungen dürfen nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen ausgeführt werden. (Kap. 5.3.1 SN EN 50110-1 [9])

Für Messungen in elektrischen Anlagen müssen geeignete und sichere Messgeräte verwendet werden. Diese Messgeräte müssen vor und, soweit erforderlich, nach der Benutzung geprüft werden. (Kap. 5.3.2 SN EN 50110-1 [9])

Wenn beim Messen die Gefahr des Berührens blanker unter Spannung stehender Teile besteht, muss persönliche Schutzausrüstung (PSA) verwendet und Vorkehrungen gegen elektrischen Schlag und die Auswirkungen von Kurzschluss und Störlichtbögen müssen getroffen werden. (Kap. 5.3.3 SN EN 50110-1 [9])

Sofern erforderlich, müssen die Festlegungen für Arbeiten im spannungsfreien Zustand, Arbeiten unter Spannung, Arbeiten innerhalb der Annäherungszone oder für Arbeiten ausserhalb der Annäherungszone angewendet werden. (Kap. 5.3.4 SN EN 50110-1 [9])

## 9.3 Erproben

Erproben dient der Feststellung der Funktionsfähigkeit oder des elektrischen, mechanischen oder thermischen Zustandes einer elektrischen Anlage. Erproben schliesst auch die Überprüfung der Wirksamkeit von z. B. elektrischen Schutzeinrichtungen und Sicherheitsstromkreisen ein. Erproben kann "Messen" einschliessen. (Kap. 5.4.1 SN EN 50110-1 [9])

## 9.4 Prüfen

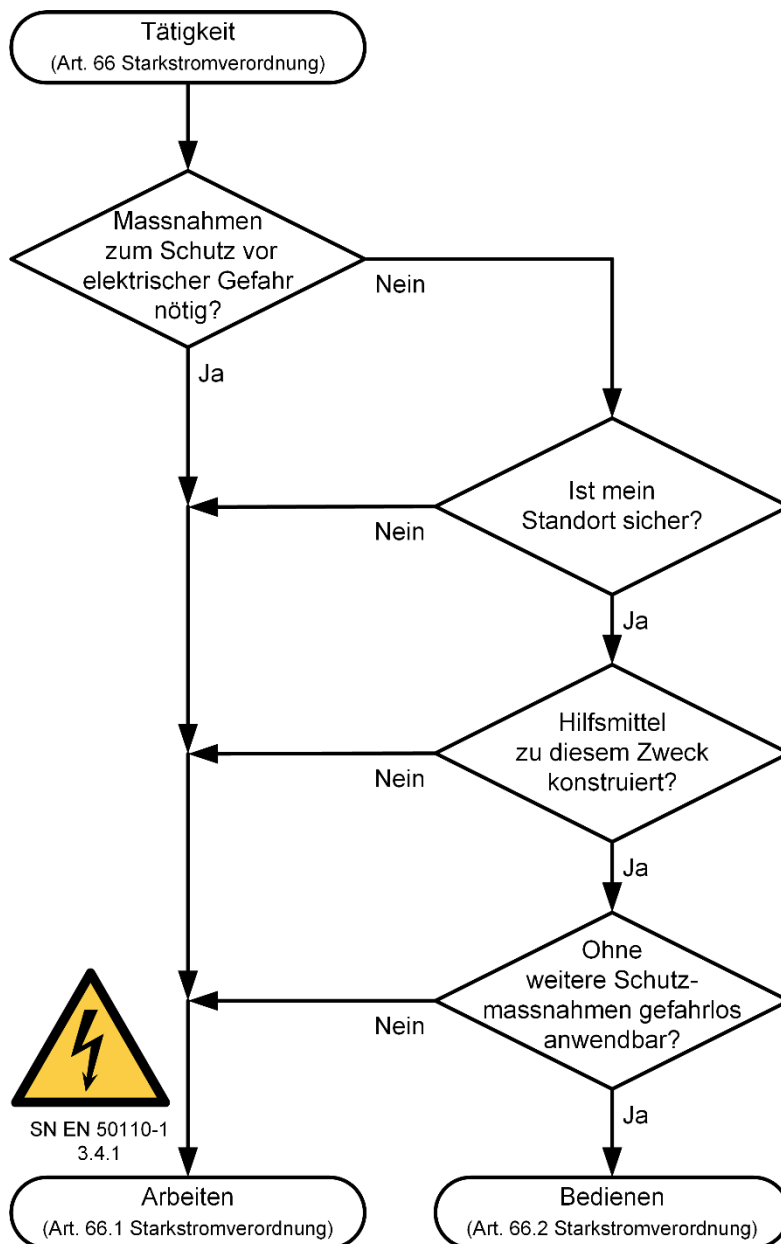
Der Zweck von Prüfungen ist der Nachweis, dass eine elektrische Anlage den Sicherheitsvorschriften und den festgelegten technischen Anforderungen der einschlägigen Errichtungsnormen entspricht; die Prüfungen können den Nachweis des ordnungsgemässen Zustandes der elektrischen Anlage einschliessen. Sowohl neue elektrische Anlagen als auch bestehende elektrische Anlagen nach Änderungen oder Erweiterungen müssen vor ihrer Inbetriebnahme einer Prüfung unterzogen werden. Elektrische Anlagen müssen in geeigneten Zeitabständen geprüft werden. Wiederkehrende Prüfungen sollen Mängel aufdecken, die nach der Inbetriebnahme aufgetreten sind und den Betrieb behindern oder Gefährdungen hervorrufen können. (Kap. 5.5.1 SN EN 50110-1 [9])

# 10 Arbeitsverfahren

## 10.1 Allgemeines

"Vor dem Beginn jeder Arbeit ist diese zu planen sowie eine angepasste Gefährdungsbeurteilung nicht nur für die elektrische Anlage, an der gearbeitet werden soll, sondern auch für das Umfeld zu erstellen. Das Arbeitsverfahren ist festzulegen und die erforderlichen Schutzmassnahmen sind vor Beginn und/oder während der Durchführung der Arbeiten umsetzen" (Kap. 6.1.1 SN EN 50110-1 [9])

### 10.1.1 Entscheidungsablauf Arbeiten / Bedienen



#### Mögliche Checkpunkte

- Ordnung
- Keine Stolperfallen
- Kein Absturzkanten
- Sichtverhältnisse
- Beleuchtung/Notbeleuchtung
- Kein Einsatz von Leitern nötig

#### Erläuterung zu «Hilfsmittel»

Zum Betriebsmittel gehörende Schalthebel und Kurbeln, welche zum Betätigen notwendig sind

#### Beispiele

- Betätigen eines Lichtschalters
- Schalten von Anlagen mit hohen Strömen und Hochspannungsanlagen ab einer räumlich getrennten Bedienstation.

Abbildung 4 Entscheidungsablauf gemäss Art. 66 Starkstromverordnung

10.1.2 Entscheidungsablauf Arbeitsverfahren Niederspannung

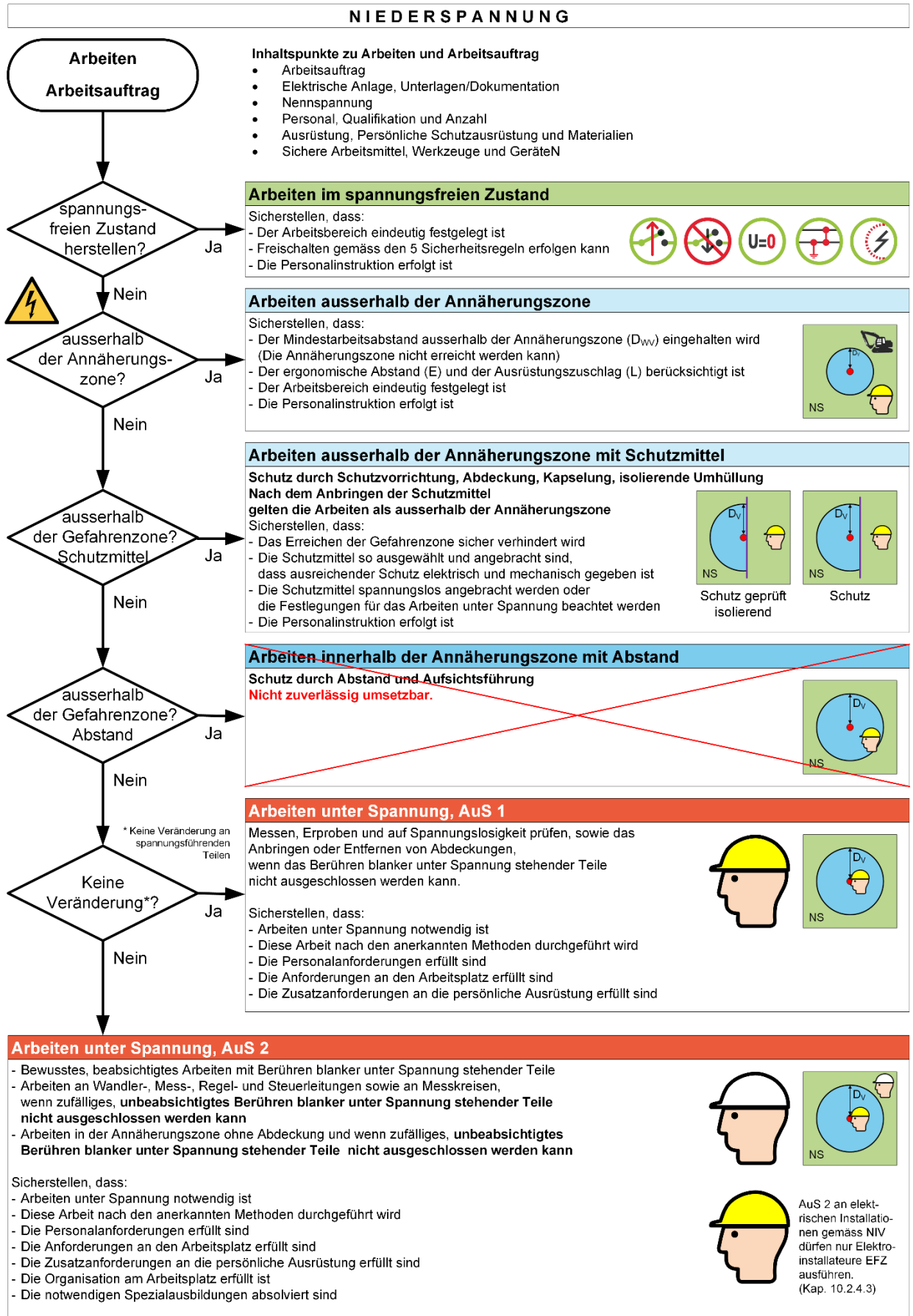


Abbildung 5 Ablauf Niederspannung

10.1.3 Entscheidungsablauf Arbeitsverfahren Hochspannung

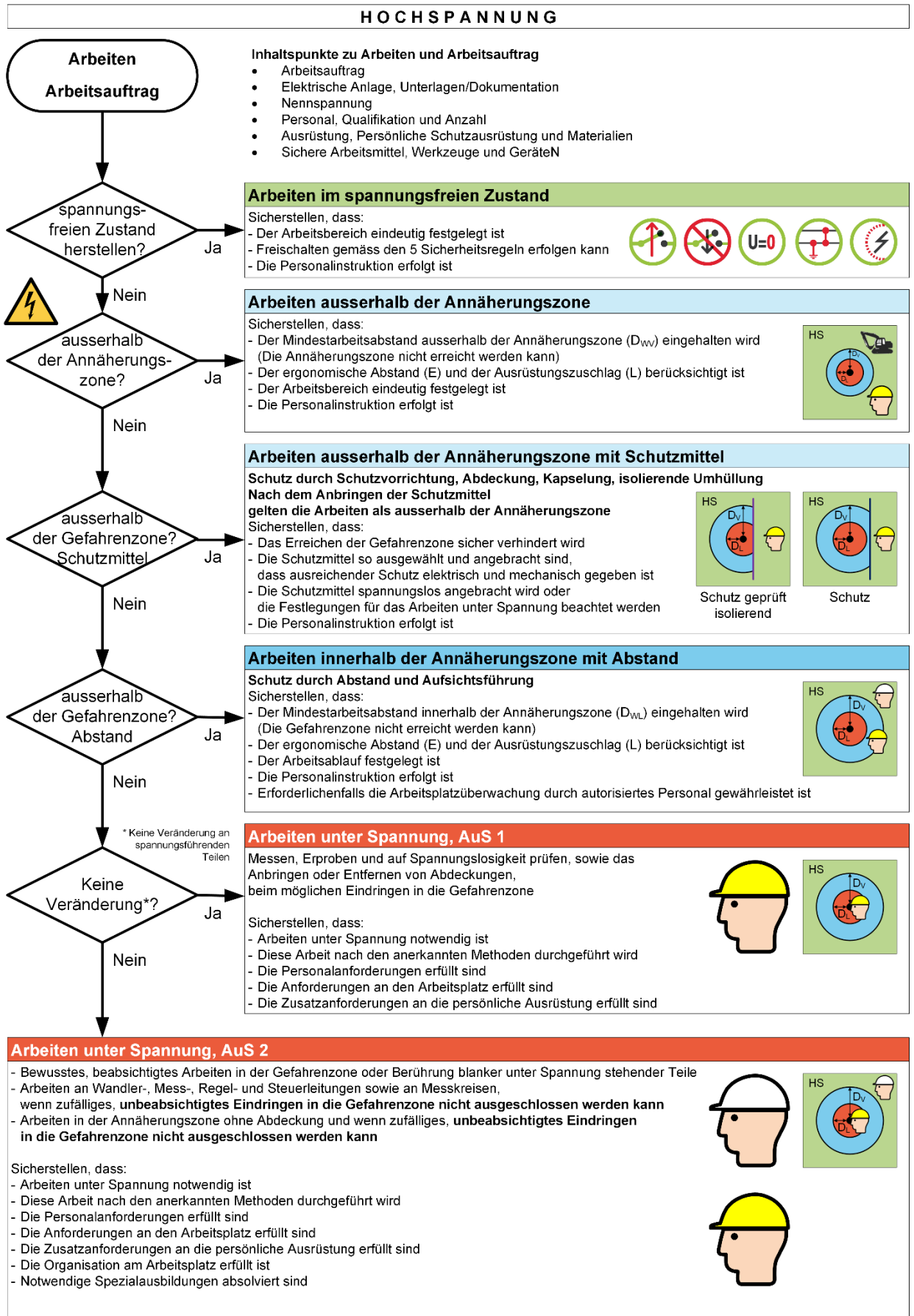


Abbildung 6 Ablauf Hochspannung

### 10.1.4 Legenden zu Entscheidungsablauf Arbeitsverfahren Hochspannung

#### Legende



Freischalten und allseitig trennen



Warnung Spannung



Gegen Wiedereinschalten sichern



Auf Spannungslosigkeit prüfen



Erden und kurzschliessen



Verantwortliche Person  
Sachverständig



Gegen benachbarte, unter Spannung  
stehende Teile schützen.



Verantwortliche Person  
mindestens instruiert

## 10.2 Die vier Arbeitsverfahren

Jede Arbeit muss organisiert und vorbereitet werden. Aufgrund der Gefährdungsbeurteilung ist eines der folgenden Arbeitsverfahren zu wählen:

- 1 **Arbeiten im spannungsfreien Zustand**
- 2 **Arbeiten ausserhalb der Annäherungszone**
- 3 **Arbeiten innerhalb der Annäherungszone**
- 4 **Arbeiten unter Spannung**

### 10.2.1 Arbeitsverfahren 1 - Arbeiten im spannungsfreien Zustand

"Arbeiten an elektrischen Anlagen, die weder unter Spannung stehen noch elektrisch geladen sind, unter der Voraussetzung, dass alle Massnahmen zur Vermeidung elektrischer Gefahren ergriffen wurden" (Kap. 3.4.8 SN EN 50110-1 [9])

Verordnung/Norm	Verweis	Titel
Starkstromverordnung	Art. 72-74	Arbeiten an ausgeschalteten Starkstromanlagen
LeV	Art. 139 Art. 140	Arbeiten an Starkstromleitungen Arbeiten an Kabelleitungen
NIV	Art. 22 Abs. 1	Arbeitssicherheit
SN EN 50110-1:2023	Kap. 3.4.8 Kap. 6.2	Begriff: Arbeiten im spannungsfreien Zustand Arbeitsverfahren: Arbeiten im spannungsfreien Zustand

Vor Beginn der Arbeiten an Hoch- und Niederspannungsanlagen muss die Arbeitsstelle nach den 5 Sicherheitsregeln vorbereitet und gesichert werden:

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.

\* Bei Arbeiten an Niederspannungsanlagen darf auf diesen Punkt verzichtet werden, wenn keine Gefährdung von Spannungsübertragungen oder Rückeinspeisung besteht.

Jede mit der Durchführung der 5 Sicherheitsregeln beauftragte Person muss Elektrofachkraft / sachverständige Person oder eine elektrotechnisch unterwiesene / instruierte Person sein.

### 10.2.1.1 Auf Spannungsfreiheit prüfen

"Spannungsprüfer und ortsveränderliche Spannungsprüfsysteme müssen mindestens unmittelbar vor und nach Möglichkeit auch nach Gebrauch überprüft werden. Vor Beginn jeder Arbeit muss die Spannungsfreiheit festgestellt werden! Hierzu verwendete Spannungsprüfer, Spannungsprüfsysteme (VDS) oder Spannungsprüf- und -anzeigesysteme (VDIS) müssen den jeweiligen Normen EN 61243-1N2, EN 61243-2, EN 61243-3, EN 61243-5 oder EN IEC 62271-213 entsprechen. Multimeter, die lediglich den für sie geltenden Normen entsprechen, dürfen nicht eingesetzt werden.

Bei der Verwendung eines Kontaktspannungsprüfers sind blanke Teile zu kontaktieren. Bei Gleichspannung werden üblicherweise resistive Spannungsprüfer in Anlehnung an die Norm für Wechselspannungsprüfer EN 61243-2 eingesetzt. Spannungsprüfer nach EN 61243-3 können auch bei Niederspannungsanlagen mit Gleichspannung eingesetzt werden. Grundsätzlich ist dabei in Abhängigkeit der Bauform des DC-Spannungsprüfers die Polarität besonders zu beachten." (Kap. 6.2.4.1 SN EN 50110-1 [9])

### 10.2.1.2 Weitere Sicherungsmassnahmen

"Bei grossräumigen Starkstromanlagen müssen auch die Zugangswege zu den Arbeitsstellen markiert und, wenn nötig, abgeschränkt werden.

Elektrisch leitende Konstruktionsteile müssen, auch wenn sie nicht der Stromführung dienen, im Bereich der Arbeitsstelle ebenfalls in die Erdung der Arbeitsstelle einbezogen werden.

Leitende Umhüllungen von Kabeln müssen vor dem Auftrennen überbrückt werden.

Anlagen mit Kondensatoren und gleichartigen Einrichtungen müssen vor Beginn der Arbeiten entladen, kurzgeschlossen und markiert werden. Sie müssen während der Arbeit kurzgeschlossen bleiben." (Art. 73 Starkstromverordnung)

Siehe dazu auch die Kapitel 4.6, 6.2.1 und 6.2.6 der SN EN 50110-1 [9].

### 10.2.2 Arbeitsverfahren 2 - Arbeiten ausserhalb der Annäherungszone

"Sobald Arbeiten mit einem Abstand grösser  $D_V$  durchgeführt werden, sind als Mindestvoraussetzung die Vorsichtsmassnahmen hinsichtlich elektrischer Gefährdungen zu beachten, die allgemein für Bereiche mit freiem öffentlichem Zugang gelten." (Kap 6.5.1.1 SN EN 50110-1 [9])

Verordnung/Norm	Verweis	Titel
Starkstromverordnung	Art. 10 Art. 70	Schutz vor Berührung Sicherung der Arbeitsstelle
LeV	Art. 10	Vorübergehende Gefährdung
SN EN 50110-1:2023	Kap. 6.5	Arbeitsverfahren: Arbeiten ausserhalb der Annäherungszone
Suva 66138	Kap. 3.5	Abmessungen der "Elektrischen Sperrzone"

Für die Arbeiten muss eine Beurteilung hinsichtlich elektrischer Gefährdungen erstellt werden. Falls das Eindringen in die Annäherungszone nicht ausgeschlossen werden kann, muss dies mit geeigneten Massnahmen verhindert werden. (Kap. 6.5.1.2 SN EN 50110-1 [9])

### 10.2.2.1 Besondere Anforderungen für nichtelektrotechnische Arbeiten (wie Bauarbeiten) und elektrotechnische Arbeiten

Wurde die Gefahr des Eindringens in die Annäherungszone festgestellt, so ist ein Mindestarbeitsabstand ausserhalb der Annäherungszone  $D_{WV}$  festzulegen und der zu jeder Zeit und in jeder Situation nicht unterschritten werden darf. (Kap. 6.5.2 SN EN 50110-1 [9])

Falls die Gefahr eines Eindringens in die Annäherungszone festgestellt wird, ist für die Arbeiten ein Mindestarbeitsabstand ausserhalb der Annäherungszone ( $D_{WV}$ ) (siehe Kapitel 8.5) festzulegen der nicht unterschritten werden darf.

Der Mindestarbeitsabstand ausserhalb der Annäherungszone ( $D_{WV}$ ) muss zusätzlich berücksichtigen:

- die Art der Arbeit,
- die verwendeten Werkzeuge oder Ausrüstungen,
- dass beteiligte Personen über keine elektrotechnischen Kenntnisse verfügen.

Bei nichtelektrotechnischen Arbeiten durch Laien in der Nähe von Freileitungen sind die Abmessungen "elektrische Sperrzone" gemäss Suva 66138 [33] zu beachten.

Falls  $D_{WV}$  nicht eingehalten werden kann, dann sind Massnahmen gemäss Arbeitsverfahren 3 zu treffen.

### 10.2.3 Arbeitsverfahren 3 - Arbeiten innerhalb der Annäherungszone

"Alle Arbeiten, bei denen eine Arbeitende Person mit Körperteilen, Werkzeug oder anderen Gegenständen in die Annäherungszone eindringt, ohne die Gefahrenzone zu erreichen" (Kap. 3.4.5 SN EN 50110-1 [9])

Verordnung/Norm	Verweis	Titel
Starkstromverordnung	Art. 66 Abs. 1 Art. 68 Abs. 1 Art. 70 Art. 75-79	Begriff Ausrüstung Sicherung der Arbeitsstelle Arbeiten an unter Spannung stehenden Starkstromanlagen
LeV	Art. 139 Art. 140	Arbeiten an Starkstromleitungen Arbeiten an Kabelleitungen
NIV	Art. 22 Abs. 2	Arbeitssicherheit
SN EN 50110-1	Kap. 3.4.5 Kap. 6.4	Begriff: Arbeiten innerhalb der Annäherungszone Arbeitsverfahren: Arbeiten innerhalb der Annäherungszone

### 10.2.3.1 Allgemeines

Als Massnahme beim Arbeiten innerhalb der Annäherungszone sind je nach Arbeitssituation nachfolgende Vorkehrungen zu treffen:

- **Schutzvorrichtung, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung**  
ACHTUNG: In der Gefahrenzone dürfen nur spannungsgeprüfte Schutzvorrichtungen verwendet werden!  
Wenn beim Montieren der Schutzmittel das Eindringen in die Gefahrenzone nicht ausgeschlossen werden kann, ist hierfür der spannungsfreie Zustand herzustellen oder es sind die Festlegungen für das Arbeiten unter Spannung anzuwenden.
- **Abstand und Aufsichtsführung**  
Unbeabsichtigte schnelle Bewegungsabläufe sind kritisch und daher ist die Aufsichtsführung bei der Planung besonders zu berücksichtigen.  
ACHTUNG: In der Niederspannung ist diese Massnahme nicht zuverlässig umsetzbar!

### 10.2.3.2 Schutz durch Schutzvorrichtung, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung

Diese Schutzmittel müssen so ausgewählt und angebracht sein, dass ausreichender Schutz gegen zu erwartende elektrische und mechanische Beanspruchungen gegeben ist.

Wenn diese Schutzmittel an der äusseren Grenze oder innerhalb der Gefahrenzone angebracht werden müssen, ist hierfür entweder der spannungsfreie Zustand herzustellen oder es ist das Arbeitsverfahren „Arbeiten unter Spannung“ anzuwenden.

Wenn diese Schutzmittel ausserhalb der Gefahrenzone angebracht werden, ist hierfür entweder der spannungsfreie Zustand herzustellen oder es sind Einrichtungen zu benutzen, die Personen, die diese anbringen daran hindern, die Gefahrenzone zu erreichen. Erforderlichenfalls ist das Arbeitsverfahren Arbeiten unter Spannung anzuwenden.

Wenn die oben angegebenen Anforderungen erfüllt sind, handelt es sich in dem betreffenden Bereich nicht mehr um Arbeiten innerhalb der Annäherungszone, sondern nur um "Arbeiten ausserhalb der Annäherungszone". Dann können die Arbeiten auch von Laien durchgeführt werden, ohne dass weitere besondere Vorkehrungen getroffen werden müssen. Bieten solche Einrichtungen keinen vollständigen Schutz gegen Berühren der blanken unter Spannung stehenden Teile (bei Niederspannungsanlagen  $\geq$  IP2X oder IPXXB; bei Hochspannungsanlagen  $\geq$  IP3X oder IPXXC), müssen Laien beaufsichtigt werden.

(Kap. 6.4.2 SN EN 50110-1 [9])

### 10.2.3.3 Schutz durch Abstand und Aufsicht (nur Hochspannung)

"Wenn Schutz durch Abstand und Aufsicht angewandt werden soll, muss für diese Arbeitsmethode mindestens Folgendes festgelegt sein:

- der sichere Abstand, nicht kleiner als  $D_L$ , wobei Art und Umstände der Arbeiten sowie die Nennspannung der elektrischen Anlage zu berücksichtigen sind;
- anzuwendende Kriterien für die Auswahl des Personals, das für die Ausführung der Arbeiten benötigt wird;
- während der Arbeit zu beachtende Vorgehensweisen, um das Eindringen in die Gefahrenzone auszuschliessen."

(Kap. 6.4.3 SN EN 50110-1 [9])

### 10.2.4 Arbeitsverfahren 4 - Arbeiten unter Spannung

"Jede Arbeit, bei der eine Arbeitende Person bewusst mit Körperteilen oder Werkzeugen, Ausrüstungen oder Vorrichtungen unter Spannung stehende Teile berührt oder in die Gefahrenzone eindringt" (Kap. 3.4.4 SN EN 50110-1 [9])

Verordnung/Norm	Verweis	Titel
Starkstromverordnung	Art. 66 Abs. 1 Art. 68 Abs. 1 Art. 70 Art. 75-79	Begriff Ausrüstung Sicherung der Arbeitsstelle Arbeiten an unter Spannung stehenden Starkstromanlagen
LeV	Art. 139 Art. 140	Arbeiten an Starkstromleitungen Arbeiten an Kabelleitungen
NIV	Art. 22 Abs. 2+3	Arbeitssicherheit
SN EN 50110-1	Kap. 3.4.4 Kap. 6.3	Begriff: Arbeiten unter Spannung (AuS) Arbeitsverfahren: Arbeiten unter Spannung

#### 10.2.4.1 Allgemeines

"Arbeiten an unter Spannung stehenden Starkstromanlagen sind nur dann zulässig, wenn die nach dem Stand der Technik anerkannten Methoden (wie Arbeiten auf Abstand, Arbeiten mit Kontakt, Arbeiten auf Potential) gefahrlos angewendet werden können." (Art. 75 Abs. 1 Starkstromverordnung [4])

"An elektrischen Installationen, die unter Spannung stehen, dürfen nur Elektroinstallateure EFZ oder Personen mit einer gleichwertigen Ausbildung arbeiten. Sie müssen für solche Arbeiten entsprechend den neuesten Erkenntnissen speziell ausgebildet und ausgerüstet sein." (Art. 22 Abs. 2 NIV [6])

Für **das Arbeiten unter Spannung** sind bezüglich Ausbildung, Material und Personalanforderungen klare Forderungen zu erfüllen.

In der Schweiz wird in Anlehnung an die Starkstromverordnung in "AuS 1" Arbeiten unter Spannung mit einer Person und "AuS 2" Arbeiten unter Spannung mit 2 Personen unterschieden.

#### 10.2.4.2 Arbeiten unter Spannung (AuS 1)

Arbeiten unter Spannung nach AuS 1 umfassen spezifische Tätigkeiten, bei denen ein erhöhtes Risiko besteht, mit aktiven, spannungsführenden Teilen in Berührung zu kommen oder unbeabsichtigt in die Gefahrenzone einzudringen.

Folgende Tätigkeiten gelten als AuS 1

- Messen
- Erproben
- Prüfen auf Spannungsfreiheit
- Anbringen oder Entfernen von Abdeckungen, sofern dabei nicht ausgeschlossen werden kann, dass blanke, unter Spannung stehende Teile berührt werden oder ein Eindringen in die Gefahrenzone erfolgt

Anmerkung: AuS 1 hat in der Regel keine Veränderungen an aktiven spannungsführenden Teilen zur Folge.

Im Sinne einer effektiven Notfallvorsorge wird für AuS 1 die Anwesenheit einer zweiten Person empfohlen (Art. 15 Starkstromverordnung [4], Kap. 4.9 SN EN 50110-1 [9])

### 10.2.4.3 Arbeiten unter Spannung (AuS 2)

#### AuS 2

"An jedem Arbeitsplatz müssen mindestens zwei Personen eingesetzt werden. Eine davon muss sachverständig sein und die Arbeiten leiten und beaufsichtigen. Die übrigen Personen müssen mindestens instruiert sein. (Art. 79 Abs. 1 Starkstromverordnung [4])

"An elektrischen Installationen, die unter Spannung stehen, dürfen nur Elektroinstallateure EFZ oder Personen mit einer gleichwertigen Ausbildung arbeiten. Sie müssen für solche Arbeiten entsprechend den neuesten Erkenntnissen speziell ausgebildet und ausgerüstet sein." (Art. 22 Abs. 2 NIV [6])

"Für Arbeiten an elektrischen Installationen, die unter Spannung stehen, sind immer zwei Personen einzusetzen. Eine von diesen ist als verantwortlich zu bestimmen." (Art. 22 Abs. 3 NIV [6])

"Beaufsichtigung: Hierbei darf die beaufsichtigende Person gleichzeitig keine anderen Tätigkeiten ausüben." (Kap 4.10 SN EN 50110-1 [9])

Folgende Tätigkeiten gelten als AuS 2

- Bewusstes, beabsichtigtes Arbeiten in der Gefahrenzone
- Arbeiten an Wandler-, Mess-, Regel- und Steuerleitungen sowie an Messkreisen, wenn zufälliges, unbeabsichtigtes Eindringen in die Gefahrenzone nicht ausgeschlossen werden kann
- Arbeiten in der Annäherungszone ohne Abdeckung und wenn zufälliges, unbeabsichtigtes Eindringen in die Gefahrenzone nicht ausgeschlossen werden kann.

Anmerkung: AuS 2 hat in der Regel Veränderungen an aktiven spannungsführenden Teilen zur Folge.

### 10.3 Massnahmen zur Risikominderung bei Niederspannung

- Arbeitsschutz-Sicherungen  
Arbeitsschutz-Sicherungseinsätze gR können vorübergehend gG-Sicherungseinsätze ersetzen, um den Personenschutz bei Arbeiten unter Spannung zu erhöhen, da sie den Durchlassstrom und dadurch die Einwirkzeit erheblich begrenzen.  
Auch NH-Trafosicherungen gTr können den Personen und Sachenschutz erhöhen.  
In der Gefährdungsbeurteilung ist die Gefährdung durch den unterbrechungsfreien Wechsel der Sicherungen mit Hilfe eines Überbrückungsgerätes zu berücksichtigen.
- Transformatoren ausschalten (Kurzschlussstrom/Einwirkenergie reduzieren)  
Wenn mehrere Netztransformatoren parallel geschaltet sind, könnte, wenn es die Netzbelastung zulässt, ein Transformator ausgeschaltet werden (Reduktion des Kurzschlussstromes).
- Notstromgenerator  
Für die Arbeiten unter Spannung, den Transformator durch einen Generator ersetzen (Reduktion des Kurzschlussstromes).
- Aufzählung nicht abschliessend

## 11 DC-Anlagen

Gleichspannung kann, wie auch Wechselspannung, Herzkammerflimmern und im schlimmsten Fall Herz- und Atemstillstand, Verbrennungen sowie Zellschäden hervorrufen, die erst Tage später zum Tod führen. In beiden Fällen hängt die Schwere der Verletzungen von der Stromstärke, der Dauer der Berührung und der Grösse der Berührungsfläche ab.

Der fehlende Nulldurchgang beim Gleichstrom, kann beim Ziehen eines Steckers unter Last zu einem Lichtbogen führen. Bei Wechselstrom wird durch den Nulldurchgang das Abschalten des Stromflusses begünstigt.

Bei Arbeiten in der Nähe von Anlagen, die mit Gleichspannung betrieben werden, sind grundsätzlich dieselben Sicherheitsmassnahmen zu treffen, wie bei Wechselspannung.

## 12 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

### 12.1 Allgemeines

Die persönliche Schutzausrüstung im elektrischen Bereich wird verwendet, um sich vor Durchströmung oder der thermischen Wirkung eines Störlichtbogen zu schützen.

Die Schutzbekleidung ist baumustergeprüft.

Die Prüfung von persönlichen Schutzausrüstungen erfolgt mittels einer Baumusterprüfung. Sie ist die Konformitätsbestätigung der persönlichen Schutzausrüstung. Der Käufer seinerseits hat darauf zu achten, dass die persönlichen Schutzausrüstungen mit den relevanten Zeichen ausgerüstet sind und die Konformitätsbestätigung mit den Typen der Schutzausrüstung übereinstimmt.

### 12.2 Wahl der PSA gegen elektrische Gefährdungen

Generell gilt als Schutzbekleidung:

- Oberkörperbekleidung hüftbedeckend langarm und geschlossen getragen. Bei Gefahr von unten mit Schutzhose ergänzen.
- Bei Arbeiten unter Spannung (AuS 2) sind lange Schutzhosen zu tragen.
- Die Grundstufe darf weder "schmelzend" noch "leicht entflammbar" sein.

Um den Schutz zu gewährleisten, ist die PSA situationsgerecht auszuwählen und gemäss den Vorgaben des Herstellers zu verwenden. Die Herstellerangaben zu Reinigung, Pflege und Ablaufdatum sind zu beachten.

Die Materialeigenschaften und die Prüfverfahren sind in den Normen SN EN 61482-1-1 [14], SN EN 61482-1-2 [15], SN EN 61482-2 [16], SN EN ISO 16321-1 [23], DGUV GS-ET-29 [31] und SN EN 60903 [13] festgelegt. Den Prüfungen wurden Werte für Kurzschlussstrom, Störlichtbogensdauer und Abstand zugrunde gelegt. In Tabelle 4 sind die wichtigsten Schutzausrüstungen und deren Normen dargestellt.

Bezeichnung	Norm
Schutzkleidung Klasse 1, 4 kA, APC 1	SN EN 61482-1-2 [15], SN EN 61482-2 [16]
Schutzkleidung Klasse 2, 7 kA, APC 2	SN EN 61482-1-2 [15], SN EN 61482-2 [16]
Elektrisch isolierender Helm (bis 1000 V AC) (Geschlossene Helmschale ohne Lüftungsöffnungen)	SN EN 50365 [10], Klasse 00 + 0
Elektrisch isolierender Helm (bis 17 kV AC) (Geschlossene Helmschale ohne Lüftungsöffnungen)	SN EN 50365 [10], Klasse 1 + 2
Visier zum Schutzhelm	DGUV GS-ET-29 [31]
Schutzhauben Klasse 2, 7 kA, APC 2	DGUV GS-ET-29 [31]
Hitzeschutz-Handschuhe	SN EN 407:2020
Lichtbogenfeste Handschuhe Klasse 1, 4 kA, APC 1	SN EN 61482-1-2 [15], SN EN 61482-2 [16]
Lichtbogenfeste Handschuhe Klasse 2, 7 kA, APC 2	SN EN 61482-1-2 [15], SN EN 61482-2 [16]
Isolierhandschuhe (1000 V AC)	SN EN 60903 [13] Klasse 00 + 0
Isolierhandschuhe (bis 36 kV AC)	SN EN 60903 [13] Klassen 1 - 4

Tabelle 4 Normen zu PSA im Elektrizitätsbereich

Für isolierende Arbeitshilfsmittel im Bereich der Niederspannung sind die Normen in Tabelle 5 aufgeführt:

Bezeichnung	Norm
Isolierte Werkzeuge für Arbeiten unter Spannung (1000 V AC und 1500 V DC)	SN EN 60900
Elektrisch isolierende Matten	SN EN 61111
Elektrisch isolierende Abdecktücher	SN EN 61112

Tabelle 5 Weiterführende Informationen zu Arbeitshilfsmitteln

Ein Personenschutz kann nicht für unbegrenzt hohe Kurzschlussströme und Störlichtbogen-dauer (Energie) gewährleistet werden. Daher ist in jedem Fall eine sach- und situations-bezogene Gefährdungsbeurteilung notwendig.

Bei der Gefahr von Störlichtbogenexposition von Personen ist die Lichtbogenenergie entscheidend. International gibt es zwei Beurteilungs-Varianten.

Grundlage	Offener Lichtbogen	Box-Test
Berechnung	IEEE 1584 [25] NFPA 70E [26]	DGUV Information 203-077 [30] auf der Homepage des DGUV steht ein Excel-Arbeitsblatt zur Verfügung. Basierend auf SN EN 61482-2.
Prüfverfahren für Schutzbekleidung	Bestimmung der Lichtbogen-Kennwerte (ELIM, ATPV und/oder EBT) von Bekleidungsstoffen und Schutzkleidung mithilfe eines offenen Lichtbogens (SN EN IEC 61482-1-1 [14]).  Beim Arc-Rating-Prüfverfahren wird ein Kennwert quantitativ ermittelt, der die thermischen Schutzeigenschaften des Materials oder Kleidung charakterisiert. Die Kennwerte des Tests werden in $\text{kJ/m}^2$ oder $\text{cal/cm}^2$ angegeben. ( $1 \text{ kJ/m}^2 = 0.0239 \text{ cal/cm}^2$ )	Bestimmung der Lichtbogen-Schutzklasse des Materials und der Kleidung unter Verwendung eines gerichteten Prüflichtbogens (Box-Test) (SN EN 61482-1-2 [15]).  Die Einteilung erfolgt in zwei Klassen: - APC 1 (168 kJ, 4 kA) - APC 2 (320 kJ, 7 kA)
Bemerkung	Zu Beginn muss man sich für eines der beiden Berechnungsverfahren entscheiden. Nach der Berechnung ist die PSA entsprechend der zum Berechnungsverfahren zugehörigen Prüfnorm auszuwählen. Die Berechnungs- und Prüfverfahren können nicht verglichen werden. Daher ist eine Mischung zwischen den Verfahren nicht zulässig.	

Tabelle 6 Vergleich der Beurteilungsvarianten

## 12.3 Schutzstufen

Als Vereinfachung hat sich die Anwendung der Schutzstufen gemäss Tabelle 7 in der Schweiz bewährt.


Entscheidungskriterien <sup>1</sup>	Schutzstufe		Grundstufe	Schutzklasse 1 / APC1 <sup>3</sup>	Schutzklasse 2 / APC2 <sup>3</sup>
a) Kurzschlussstrom b) Niederspannungssicherung					
a) ≤ 1 kA oder b) ≤ 16 A	Grundstufe <sup>2</sup>	<b>G</b>	<b>X</b> langarm		
a) ≤ 7 kA oder b) ≤ 80 A	Stufe 1	①	<b>X</b> lang- oder kurzarm	<b>X</b>	
a) ≤ 15 kA oder b) ≤ 200 A	Stufe 2	②	<b>X</b> lang- oder kurzarm	<b>2-mal X</b>	
			<b>X</b> lang- oder kurzarm		<b>X</b>
a) ≤ 20 kA oder b) ≤ 315 A	Stufe 3	③	<b>X</b> lang- oder kurzarm	<b>X</b>	<b>X</b>
a) > 20 kA oder b) > 315 A	 Freischalten oder Massnahmen gemäss Gefährdungsbeurteilung anwenden				

Tabelle 7 Schutzstufen Oberkörperbekleidung

<sup>1</sup> **Grundsatz:** Der Schutz gegen eine Körperdurchströmung ist immer zu gewährleisten, auch bei Kurzschlussströmen  $I_k \leq 1 \text{ kA}$

a) Gilt bei Kurzschlussstrom ( $I_k$ ), an der Arbeitsstelle gemessen (L-PE) oder aufgrund von Netzkenntnissen ermittelt,

**oder**

b) Gilt bei Niederspannung, wenn Kurzschlussstrom nicht bekannt = Vorgesalteter Überstromunterbrecher ( $I_n$ ), (Kurzschlussstrombegrenzende Schmelzsicherungen, siehe Kapitel 12.4)

<sup>2</sup> Auch Kurzschlussströme unter 1 kA können für ungeschützte Körperstellen eine thermische Gefährdung darstellen. Gemäss der für den entsprechenden Einsatz durchgeführten Gefährdungsbeurteilung, muss die Grundstufe entsprechend ergänzt werden: Beispielsweise mit einer Schutzbrille, Isolierhandschuhen mit geeigneten Unterziehhandschuhen

<sup>3</sup> Die Schutzbekleidung muss der Norm SN EN 61482-1-2 [15] entsprechen. Die Grundstufe, die unter der Schutzbekleidung getragen wird, ist auch kurzärmelig zulässig. Ergänzt mit Schutzhelm mit Visier, oder einer Schutzhaube und Isolierhandschuhen mit geeigneten Unterziehhandschuhen, Hitzeschutz-Handschuhen oder Störlichtbogen-Schutzhandschuhe.

## 12.4 Maximaler Durchlassstrom nach Schmelzsicherungen

Schmelzsicherungen begrenzen einen Kurzschlussstrom auf Durchlasswerte.

Die folgenden Tabellen richten sich nicht an die Betreiber von Transformatorenstationen, da diese alle notwendigen Parameter ihrer Anlage kennen und die Kurzschlussströme berechnen können. Es soll aufgezeigt werden, dass anhand der Sicherungsgrösse eine Abschätzung der nötigen Schutzausrüstung gemäss Tabelle 7 getroffen werden kann, ohne alle Netzimpedanzen kennen zu müssen.

In Abbildung 7 ist das Prinzipschema dargestellt, welches zur Abschätzung benutzt wurde.

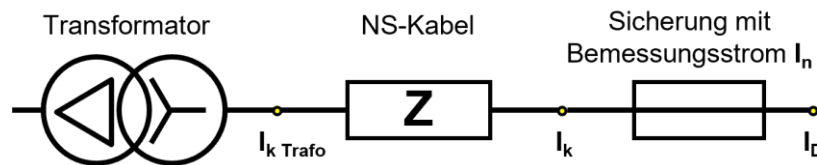


Abbildung 7 Prinzipschema für Berechnung in Tabelle 8 bis Tabelle 11

- $I_{k \text{ Trafo}}$ : unbeeinflusster Kurzschlussstrom nach Transformator (Effektivwert)
- Z: Kabelimpedanz
- $I_k$ : Kurzschlussstrom nach Kabel (Effektivwert)
- $I_n$ : Bemessungsstrom der Schmelzsicherung / Diazed
- $I_D$ : Durchlassstrom (Augenblickswert)

Tabelle 8 zeigt die Berechnungswerte zu den Transformatoren unterschiedlicher Leistung. Mit einem typischen Netzkabel wird aufgezeigt, wie sich die Kurzschlussströme reduzieren. Die Nullimpedanz des Kabels ist um einen Faktor 3 grösser gewählt, wie die Mitimpedanz. Die Länge dieses Kabels wurde mit 10 m bewusst kurz bestimmt. Längere Kabel würden die Kurzschlussströme weiter reduzieren.

Transformator		Unbeeinflusster Kurzschlussstrom $I_{k \text{ Trafo}}$		Kabelimpedanz 4 pol. Cu 150 mm <sup>2</sup> Kabellänge: 10 m	Kurzschlussstrom $I_k$ nach 10 m Kabel	
Leistung	Kurzschluss- spannung				3phasig	1phasig
[kVA]					3phasig	1phasig
400 kVA	4.4%	12.5 kA	12.5 kA	R = 1.5 mΩ X = 0.8 mΩ Z = 1.7 mΩ	11.5 kA	9.9 kA
630 kVA	4.6%	18.8 kA	18.8 kA		16.7 kA	13.6 kA
1000 kVA	5.0%	27.5 kA	27.5 kA		23.1 kA	17.6 kA
1250 kVA	5.0%	34.4 kA	34.4 kA		27.8 kA	20.1 kA
1600 kVA	6.0%	36.7 kA	36.7 kA		29.3 kA	20.9 kA

Tabelle 8 Fehlerströme verschiedener Transformatoren, unbeeinflusst, direkt beim Transformator und nach einer 10 m langen 150 mm<sup>2</sup> Cu-Kabelleitung.

In Tabelle 9 bis Tabelle 11 sind die Durchlassströme  $I_D$  nach den Schmelzsicherungen angegeben. Die Werte sind abhängig von der Grösse des angeschlossenen Transformators.

Die Werte für die Durchlassströme  $I_D$  wurden aus einer typischen Kennlinien-Gratik herausgelesen, wie sie von Sicherungsherstellern zur Verfügung gestellt wird. Es sind die maximalen Augenblickswerte.

Transformator Leistung	Kurzschlussstrom $I_k$ nach 10 m Kabel		Durchlassstrom $I_D$ nach Nennstrom $I_n$ der Sicherung					
			16 A		63 A		80 A	
			3phasig	1phasig	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig
[kVA]	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig
400 kVA	11.5 kA	9.9 kA	1.9 kA	1.8 kA	4.8 kA	4.6 kA	6.3 kA	6.0 kA
630 kVA	16.7 kA	13.6 kA	2.1 kA	2.0 kA	5.5 kA	5.1 kA	7.2 kA	6.7 kA
1000 kVA	23.1 kA	17.6 kA	2.4 kA	2.2 kA	6.1 kA	5.6 kA	8.1 kA	7.4 kA
1250 kVA	27.8 kA	20.1 kA	2.5 kA	2.3 kA	6.6 kA	5.9 kA	8.6 kA	7.7 kA
1600 kVA	29.3 kA	20.9 kA	2.6 kA	2.3 kA	5.7 kA	5.9 kA	8.8 kA	7.8 kA

Tabelle 9 Durchlassströme  $I_D$  verschiedener Sicherungen, nach einer 10 m langen 150 mm<sup>2</sup> Cu-Kabelleitung.  
Die Farben entsprechen den Schutzstufen gemäss Tabelle 7.

Transformator Leistung	Kurzschlussstrom $I_k$ nach 10 m Kabel		Durchlassstrom $I_D$ nach Nennstrom $I_n$ der Sicherung					
			125 A		160 A		200 A	
			3phasig	1phasig	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig
[kVA]	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig
400 kVA	11.5 kA	9.9 kA	7.7 kA	7.4 kA	10.1 kA	9.6 kA	11.5 kA	9.9 kA
630 kVA	16.7 kA	13.6 kA	8.8 kA	8.2 kA	11.5 kA	10.7 kA	13.9 kA	12.9 kA
1000 kVA	23.1 kA	17.6 kA	9.9 kA	9.0 kA	12.9 kA	11.7 kA	15.6 kA	14.2 kA
1250 kVA	27.8 kA	20.1 kA	10.5 kA	9.4 kA	13.7 kA	12.3 kA	16.6 kA	14.8 kA
1600 kVA	29.3 kA	20.9 kA	10.7 kA	9.5 kA	14.0 kA	12.4 kA	16.9 kA	15.0 kA

Tabelle 10 Durchlassströme  $I_D$  verschiedener Sicherungen, nach einer 10 m langen 150 mm<sup>2</sup> Cu-Kabelleitung.  
Die Farben entsprechen den Schutzstufen gemäss Tabelle 7.

Transformator Leistung	Kurzschlussstrom $I_k$ nach 10 m Kabel		Durchlassstrom $I_D$ nach Nennstrom $I_n$ der Sicherung					
			250 A		315 A		400 A	
			3phasig	1phasig	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig
[kVA]	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig	3phasig	1phasig
400 kVA	11.5 kA	9.9 kA	11.5 kA	9.9 kA	11.5 kA	9.9 kA	11.5 kA	9.9 kA
630 kVA	16.7 kA	13.6 kA	16.6 kA	13.6 kA	16.7 kA	13.6 kA	16.7 kA	13.6 kA
1000 kVA	23.1 kA	17.6 kA	18.6 kA	16.9 kA	23.1 kA	17.6 kA	23.1 kA	17.6 kA
1250 kVA	27.8 kA	20.1 kA	19.8 kA	17.7 kA	26.5 kA	20.1 kA	27.8 kA	20.1 kA
1600 kVA	29.3 kA	20.9 kA	20.2 kA	17.9 kA	27.0 kA	20.9 kA	29.3 kA	20.9 kA

Tabelle 11 Durchlassströme  $I_D$  verschiedener Sicherungen, nach einer 10 m langen 150 mm<sup>2</sup> Cu-Kabelleitung.  
Die Farben entsprechen den Schutzstufen gemäss Tabelle 7.

## 13 Beispiele PSA und Personal

(nicht abschliessend)

### Erläuterungen zu Tabellen in Kapitel 13.1 und 13.2

*	Gemäss Gefährdungsbeurteilung kann bei Arbeiten auf Freileitungen auf Visier und/oder Handschuhe verzichtet werden.
**	2 Personen gemäss Art. 22 Abs 2 und 3 NIV [6].
<b>G</b> ① ② ③	Schutzstufe gemäss Kapitel 0
<b>0</b>	Keine Schutzausrüstung notwendig
a)	Kurzschlussstrom
b)	Niederspannungssicherung
<input checked="" type="checkbox"/>	nicht zulässig
<b>II</b>	Schutzmassnahmen mit Isoliereigenschaften, welche für die höchste vorkommende Spannung geprüft ist.
<b>S</b>	sachverständige Person
<b>I</b>	instruierte Person
<b>L</b>	Laie

### Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)

IP2X gegen Eindringen von festen Fremdkörpern  $\geq 12.5$  mm Durchmesser (Finger)

IPXXB gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit Finger

IP3X gegen Eindringen von festen Fremdkörpern  $\geq 2.5$  mm Durchmesser (Werkzeug)

IPXXC gegen Zugang zu gefährlichen Teilen mit Werkzeug

(SN EN 60529 [14])

- Niederspannungs-Anlagen mit einem Schutzgrad von  $\geq$  IP2X gelten als berührungssicher. Ein Schutzgrad von  $<$  IP2X entspricht offenen oder geöffneten Anlagen.
- Hochspannungsanlagen mit einem Schutzgrad  $\geq$  IP3X gelten als berührungssicher. Ein Schutzgrad von  $<$  IP3X entspricht offenen oder geöffneten Anlagen.

(Kap. 6.4.2.4 SN EN 50110-1)

## 13.1 Beispiele bei Nieder- und Kleinspannung

Gefährdungen  Tätigkeiten	Niederspannung (Netzebene 7), Installation und Kleinspannung				Min. Personalanforderung:
	a): ≤ 1 kA oder b): ≤ 16 A	a): ≤ 7 kA oder b): ≤ 80 A	a): ≤ 15 kA oder b): ≤ 200 A	a): ≤ 20 kA oder b): ≤ 315 A	
Arbeiten in Arbeitsbereichen, welche nach den 5 Sicherheitsregeln gesichert sind.	0	0	0	0	I
Abklärungen, Kontrollgänge, Sichtkontrolle und andere nichtelektrische Arbeiten <b>ausserhalb der Annäherungszone</b> innerhalb Starkstromanlagen (z.B. Trafostation) < IP2X oder IPXXB (offen)	0	0	0	0	I
Abklärungen, Kontrollgänge, Sichtkontrolle und andere nichtelektrische Arbeiten <b>innerhalb der Annäherungszone, sofern ein Eindringen in die Gefahrenzone nicht ausgeschlossen werden kann</b> < IP2X oder IPXXB (offen)	G	①	②	③	I
Zähler wechseln mit Zählersteckklemme ≥ IP2X oder IPXXB (berührungssicher)	0	0	0	0	I
Zähler wechseln mit Zähleranschlussklemme < IP2X oder IPXXB (offen)	G	①	②	③	S + I
Schalten der Anlagen: z.B.: Betätigen von Schraubsicherung DIAZED, Sicherungsautomat ≥ IP2X oder IPXXB (berührungssicher)	0	0	0	0	L
Schalten der Anlagen: z.B.: Betätigen von Schraubsicherung DIAZED, Sicherungsautomat < IP2X oder IPXXB (offen)	G	①	②	③	I
Schalten der Anlagen: z.B. Betätigen von Trenner, Leistungsschalter etc. bei störlichtbogensicheren Anlagen gemäss IEC TR 61641 [24]	G	①	①	①	I
Schalten der Anlagen: z.B.: Betätigen von NHS-Sicherungen, Trennern, Leistungsschaltern, etc.	G	①	②	③	I
Schalten (Netz) Auf Freileitungen*	G*	①*	①*	①*	I
Prüfen auf Spannungsfreiheit / Messen Wenn keine Gefahr des Berührens blanker unter Spannung stehender Teile besteht.	0	0	0	0	I
Prüfen auf Spannungsfreiheit / Messen Wenn die Gefahr des Berührens blanker unter Spannung stehender Teile besteht.	G	①	②	③	I
Prüfen auf Spannungsfreiheit / Messen Auf Freileitungen*	G*	①*	①*	①*	I
Arbeiten an öB-Masten und öB-Steckdosen: Prüfen, Messen.	G	①	☐	☐	I

Gefährdungen  Tätigkeiten	Niederspannung (Netzebene 7), Installation und Kleinspannung				Min. Personalanforderung:
	a): ≤ 1 kA oder b): ≤ 16 A	a): ≤ 7 kA oder b): ≤ 80 A	a): ≤ 15 kA oder b): ≤ 200 A	a): ≤ 20 kA oder b): ≤ 315 A	
Erden und Kurzschliessen	<b>G</b>	①	②	③	<b>I</b>
Erden und Kurzschliessen an Freileitungen	<b>G*</b>	①*	①*	①*	<b>I</b>
Vorbereiten der Arbeitsstelle: Anbringen/ Entfernen von Abdeckungen bei: – vorbereiteten Originalabdeckungen	<b>G</b>	①	①	①	<b>I</b>
Vorbereiten der Arbeitsstelle: Anbringen/Entfernen bei: – behelfsmässigen Abdeckungen	<b>G</b>	①	②	③	<b>I</b>
Störungssuche, Messen, Schutz- Apparate, Einstel- lungen an Anlagen: geöffnete Anlage: z.B.: Anbringen von Messleitungen, Messungen an offenen Anlagen	<b>G</b>	①	②	③	<b>I</b>
Reinigen an Anlagen unter Spannung (Arbeitsver- fahren AuS 2, Methode "Arbeiten auf Abstand")	<b>G</b>	①	②	③	<b>S + I</b>
Arbeiten unter Spannung AuS 2 im Netz: Erweitern, Ändern, Instandhalten oder ähnliche Tätigkeiten di- rekt an spannungsführenden Teilen.	<b>G</b>	①	②	③	<b>S + I</b>
Arbeiten unter Spannung AuS 2 gemäss NIV: Erwei- tern, Ändern, Instandhalten oder ähnliche Tätigkei- ten direkt an spannungsführenden Teilen.	<b>G</b>	①	②	③	<b>**</b>
Spitzarbeiten an Rohranlagen im Verteilnetz mit ein- geschalteten Leitungen	<b>G</b>	①	②	③	<b>I</b>

## Erläuterungen zu den Bildbeispielen in Kapitel 13.1.1.1 bis 13.2.1.3

Die Beurteilung erfolgt nach nachfolgender Checkliste.

Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?			
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?			
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?			
	↓	↓	
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.			
		↓	
6. Ist bei den Arbeiten das Eindringen in die Annäherungszone ausgeschlossen? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 7.			
7. Wird bei den Arbeiten das Eindringen in die Gefahrenzone durch Schutzmittel verhindert? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 8.			
		↓	
8. Ein Eindringen in die Gefahrenzone kann nicht ausgeschlossen werden: Entscheid ob AuS 1 oder AuS 2			
		↓	

### Beurteilungsergebnis:

**Arbeitsverfahren:**

**PSA:**

**Anforderungen Personal:**

**13.1.1.1 Störungssuche nach entfernen der Abdeckung (offene Installation)**



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?		X	Abdeckung entfernt
↓			
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.		X	HAK mit 25-A-Di- azed-Sicherungen vorgeschaltet
↓			
6. Ist bei den Arbeiten das Eindringen in die Annäherungszone ausgeschlossen? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 7.		X	
7. Wird bei den Arbeiten das Eindringen in die Gefahrenzone durch Schutzmittel verhindert? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 8.		X	
↓			
8. Ein Eindringen in die Gefahrenzone kann nicht ausge- schlossen werden: Entscheid ob AuS 1 oder AuS 2	<b>AuS 1</b>		

**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>4, AuS 1</b>
<b>PSA:</b>	<b>Isolierhandschuhe, Helm mit Visier, PSA gegen Störlichtbogen je nach Kurzschlussstrom</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>S</b>

**13.1.1.2 Leitungsschutzschalter oder Diazed-Sicherung betätigen**



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?	X		
↓			
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.	X		



**Beurteilungsergebnis:**

Arbeitsverfahren:	- (Bedienen)
PSA:	-
Anforderungen Personal:	L

## 13.1.1.3 Diazed-Sicherungen in offenem Hausanschlusskasten wechseln



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?		X	
↓			
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.		X	
↓			
6. Ist bei den Arbeiten das Eindringen in die Annäherungszone ausgeschlossen? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 7.		X	
7. Wird bei den Arbeiten das Eindringen in die Gefahrenzone durch Schutzmittel verhindert? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 8.		X	
↓			
8. Ein Eindringen in die Gefahrenzone kann nicht ausgeschlossen werden: Entscheid ob AuS 1 oder AuS 2	AuS 1		

**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>4, AuS 1</b>
<b>PSA:</b>	<b>Isolierhandschuhe, Helm mit Visier, PSA gegen Störlichtbogen je nach Kurzschlussstrom</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>I</b>

**13.1.1.4 Diazed-Sicherungen in Hausanschlusskasten IP2X oder IPXXB [14] wechseln**



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?	X		
↓			
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.	X		



**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	- (Bedienen)
<b>PSA:</b>	-
<b>Anforderungen Personal:</b>	L

**13.1.1.5 NHS-Sicherung in Hausanschlusskasten IP2X oder IPXXB [17] wechseln**



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?		X	Gefahr eines Lichtbogens beim Betätigen der NHS-Sicherung



4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.		X	



6. Ist bei den Arbeiten das Eindringen in die Annäherungszone ausgeschlossen? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 7.		X	
7. Wird bei den Arbeiten das Eindringen in die Gefahrenzone durch Schutzmittel verhindert? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 8.		X	



8. Ein Eindringen in die Gefahrenzone kann nicht ausgeschlossen werden: Entscheid ob AuS 1 oder AuS 2	<b>AuS 1</b>		
--	--------------	--	--



**Beurteilungsergebnis:**

**Arbeitsverfahren:** 4, AuS 1  
**PSA:** Isolierhandschuhe mit Unterziehhandschuh oder Hitzeschutzhandschuh, Helm mit Visier, PSA gegen Störlichtbogen je nach Kurzschlussstrom  
**Anforderungen Personal:** I

**13.1.1.6 Zählerwechsel mit Zählersteckklemmen IP2X oder IPXXB [14]**



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?	X		
↓			
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.	X		
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.			



**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>- (Bedienen)</b>
<b>PSA:</b>	<b>-</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>I</b>

**13.1.1.7 Zähler wechseln mit Zähleranschlussklemmen**

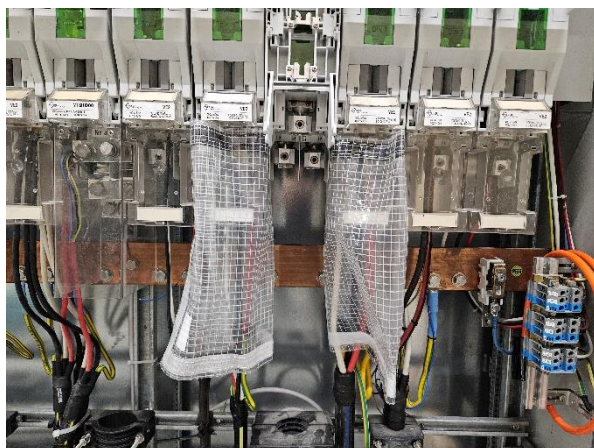


Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?		X	
↓			
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.		X	
↓			
6. Ist bei den Arbeiten das Eindringen in die Annäherungszone ausgeschlossen? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 7.		X	
7. Wird bei den Arbeiten das Eindringen in die Gefahrenzone durch Schutzmittel verhindert? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 8.		X	
↓			
8. Ein Eindringen in die Gefahrenzone kann nicht ausgeschlossen werden: Entscheid ob AuS 1 oder AuS 2	<b>AuS 1 oder 2</b>		AuS 1, wenn zufälliges Berühren ausgeschlossen. AuS 2, wenn zufälliges Berühren unter Spannung stehender Teile möglich.

**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>4, AuS 1 oder AuS 2</b>
<b>PSA:</b>	<b>Isolierhandschuhe mit Unterziehhandschuh oder Hitzeschutzhandschuh, Helm mit Visier, PSA gegen Störlichtbogen je nach Kurzschlussstrom</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>I oder S+I</b>

**13.1.1.8 Vorbereiten für Anschluss Kabel GKN in einer Verteilkabine IP2X oder IPXXB [17],**



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?		X	Eindringen mit Ceanderdrähten möglich



4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.		X	



6. Ist bei den Arbeiten das Eindringen in die Annäherungszone ausgeschlossen? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 7.		X	
7. Wird bei den Arbeiten das Eindringen in die Gefahrenzone durch Schutzmittel verhindert? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 8.		X	



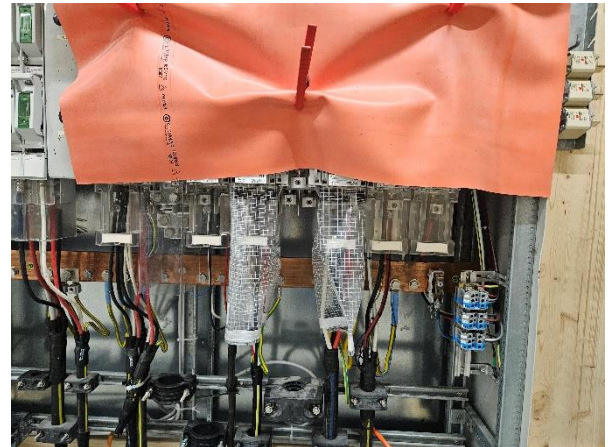
8. Ein Eindringen in die Gefahrenzone kann nicht ausgeschlossen werden: Entscheid ob AuS 1 oder AuS 2	<b>AuS 1</b>		Schutzmittel: Geprüftes Abdeckmaterial anbringen
--	--------------	--	--



**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>4, AuS 1</b>
<b>PSA:</b>	<b>Geprüftes Abdeckmaterial, Isoliertes Werkzeug, Isolierhandschuhe, PSA gegen Störlichtbogen je nach Kurzschlussstrom</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>I</b>

**13.1.1.9 Anschliessen von Kabel GKN in einer abgedeckten Verteilkabine IP2X oder IPXXB [17],**



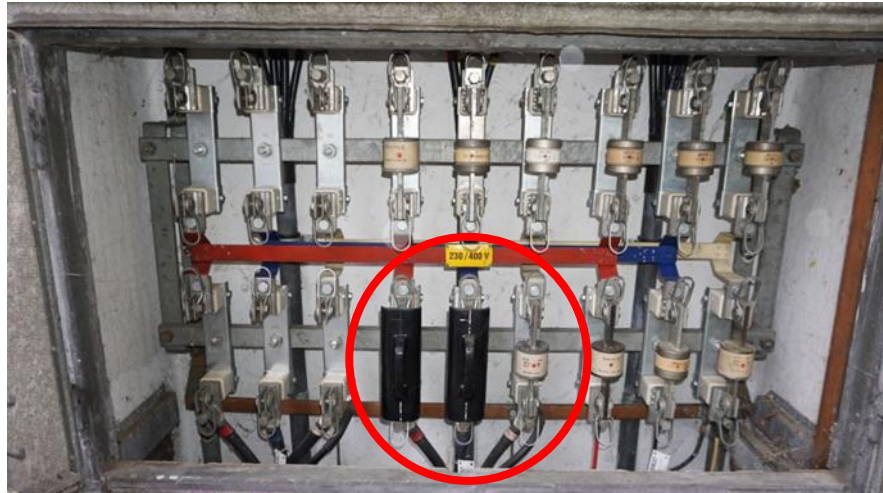
Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?	X		



**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>2, Arbeiten ausserhalb der Annäherungszone mit Schutzmittel</b>
<b>PSA:</b>	<b>-</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>I</b>

## 13.1.1.10 Demontage Kabel und Anschluss neues Kabel GKN in offener Verteilkabine,



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?		X	Eindringen möglich



4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.		X	



6. Ist bei den Arbeiten das Eindringen in die Annäherungszone ausgeschlossen? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 7.		X	
7. Wird bei den Arbeiten das Eindringen in die Gefahrenzone durch Schutzmittel verhindert? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 8.		X	



8. Ein Eindringen in die Gefahrenzone kann nicht ausgeschlossen werden: Entscheid ob AuS 1 oder AuS 2	<b>AuS 2</b>	Zuverlässiges Abdecken nicht möglich.
--	--------------	---------------------------------------

**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>4, AuS 2</b>
<b>PSA:</b>	<b>Geprüftes Abdeckmaterial, Isoliertes Werkzeug, Isolierhandschuhe, PSA gegen Störlichtbogen je nach Kurzschlussstrom</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>S+I</b>

**13.1.1.11 Prüfen auf Spannungsfreiheit an einer Steckdose**



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?	X		
↓			
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.	X		



**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>-, Tätigkeit kann ohne besondere Schutzmassnahmen ausgeführt werden.</b>
<b>PSA:</b>	<b>-</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>I</b>

## 13.1.1.12 Prüfen auf Spannungsfreiheit beim Kabelabgang einer Verteilung



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?		X	Gefahr des Berührens blanker stehender Teile



4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.		X	



6. Ist bei den Arbeiten das Eindringen in die Annäherungszone ausgeschlossen? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 7.		X	
7. Wird bei den Arbeiten das Eindringen in die Gefahrenzone durch Schutzmittel verhindert? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 8.		X	



8. Ein Eindringen in die Gefahrenzone kann nicht ausgeschlossen werden: Entscheid ob AuS 1 oder AuS 2	<b>AuS 1</b>		
--	--------------	--	--

**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>4, AuS 1</b>
<b>PSA:</b>	<b>Zweipoliger Spannungsprüfer, Isolierhandschuhe, PSA gegen Störlichtbogen je nach Kurzschlussstrom</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>I</b>

**13.1.1.13 NHS-Sicherung in einer Hauptverteilung betätigen**



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?		X	Gefahr eines Lichtbogens beim Betätigen der NHS-Sicherung



4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.		X	



**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>4, AuS 1</b>
<b>PSA:</b>	<b>Isolierhandschuhe, Helm mit Visier, PSA gegen Störlichtbogen je nach Kurzschlussstrom</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>I</b>

### 13.2 Beispiele für Arbeiten bei Hochspannung

Gefährdungen	Tätigkeiten	U <sub>n</sub> : > 1 kV - ≤ 36 kV Netzzebene 5 und 6	U <sub>n</sub> : > 36 kV - ≤ 380 kV Netzzebene 1 bis 4	Min. Personalanforderung:
	Arbeiten an Arbeitsbereichen, welche nach den 5 Sicherheitsregeln gesichert sind.	0	0	I
	Abklärungen, Kontrollgänge und Sichtkontrolle <b>ausserhalb der Annäherungszone</b>	0	0	I
	Abklärungen, Kontrollgänge und Sichtkontrolle <b>ausserhalb der Gefahrenzone aber innerhalb der Annäherungszone</b> (z.B. mit Holzlatten, Mindestarbeitsabstand D <sub>WL</sub> ist innerhalb der Annäherungszone nicht zuverlässig einhaltbar.)	①	☑	I
	Abklärungen, Kontrollgänge und Sichtkontrolle <b>ausserhalb der Gefahrenzone aber innerhalb der Annäherungszone</b> (Eindringen in die Gefahrenzone ist ausgeschlossen)	0	0	I
	Schalten der Anlagen: geschlossene und gekapselte Bauweise (nach SN EN IEC 62271-200 [20])	①	①	I
	Schalten der Anlagen: offene Anlagen nicht gemäss SN EN IEC 62271-200 [20]	②	①	I
	Schalten an Freileitungstrennern *	① *	① *	
	Prüfen auf Spannungsfreiheit an Freileitungen *	① *	① *	I
	Prüfen auf Spannungsfreiheit der Anlagen: offene Anlagen nicht gemäss SN EN IEC 62271-200 [20] z.B.: Phasenvergleich mit 1-Pol-Prüfer [Literatur]	②	①	I
	Prüfen auf Spannungsfreiheit / Messen geschlossene und gekapselte Bauweise (nach SN EN IEC 62271-200 [20]) (kapazitiver Abgriff)	0	☑	I
	Prüfen an Freileitungen *	① *	① *	I
	Erden und Kurzschliessen geschlossene und gekapselte Bauweise (nach SN EN IEC 62271-200 [20])	①	①	I
	Erden und Kurzschliessen offene Anlagen nicht gemäss SN EN IEC 62271-200 [20]	②	①	I
	Erden und Kurzschliessen an Freileitungen *	① *	① *	I
	Anbringen und Entfernen von Abdeckungen bei geschlossenen Anlagen: – vorbereiteten Originalabdeckungen – geprüftes Abdeckmaterial	①	☑	I
	Anbringen und Entfernen von Abdeckungen bei offenen Anlagen: – behelfsmässigen Abdeckungen innerhalb der Annäherungszone	②	☑	I



**13.2.1.1 Primärschutzrelais MUT an Mittelspannungsanlage in Betrieb einstellen**



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?		X	
↓			
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.		X	
↓			
6. Ist bei den Arbeiten das Eindringen in die Annäherungszone ausgeschlossen? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 7.		X	
7. Wird bei den Arbeiten das Eindringen in die Gefahrenzone durch Schutzmittel verhindert? "JA" → Tätigkeit ausführen. "NEIN" → weiter bei Punkt 8.			
↓			
8. Ein Eindringen in die Gefahrenzone kann nicht ausgeschlossen werden: Entscheid ob AuS 1 oder AuS 2	<b>AuS 1</b>		

**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>4, AuS 1</b>
<b>PSA:</b>	<b>Isolierte Einstellstange, Hitzeschutzhandschuhe, Schutzhelm mit Visier, PSA gegen Störlichtbogen</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	<b>I</b>

**13.2.1.2 Mittelspannungsanlage nach SN EN 62271-200, störlichtbogensicher, mit Prüfadapter auf Spannungsfreiheit prüfen**



Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		Prüfadapter für kapazitiven Anschluss
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?	X		
↓			
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.	X		



**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>(Bedienen)</b>
<b>PSA:</b>	-
<b>Anforderungen Personal:</b>	I

**13.2.1.3 Mittelspannungsanlage nach SN EN 62271-200, störlichtbogensicher, Schalten**

Gleiche Beispielbilder wie bei Kap. 13.2.1.2

Gefährdungsbeurteilung Checkpunkte	JA	NEIN	Bemerkung
1. Ist mein Standort sicher?	X		
2. Hilfsmittel zu diesem Zweck konstruiert?	X		
3. Ohne weitere Schutzmassnahmen gefahrlos anwendbar?		X	Gefahr durch Störlichtbogen bei unsachgemässer Montage oder Gerätefehler
↓			
4. BEDIENEN: Wenn Fragen 1 – 3 mit "JA" beantwortet. "JA" Tätigkeit kann ausgeführt werden.			
5. ARBEITEN: Wenn Fragen 1 – 3 mindestens eine "NEIN" "NEIN" Weiter bei Punkt 6.		X	Weitere Punkte nicht relevant



**Beurteilungsergebnis:**

<b>Arbeitsverfahren:</b>	<b>(Schalten)</b>
<b>PSA:</b>	<b>Störlichtbogen Stufe 1, ergänzt mit Helm und Visier und Hitzeschutzhandschuhen</b>
<b>Anforderungen Personal:</b>	I