

...zu den Gefahren

der Elektrizität!



**Nicht einschalten !
Es wird gearbeitet !**

Ort:

Entfernen der Tafel nur durch:

Name:

Vorwort

Die vorliegenden Ausführungen »...zu den Gefahren der Elektrizität« beinhalten grundsätzliche Belange der Gefahren elektrischer Anlagen und Betriebsmittel und wie man ihnen gegebenenfalls begegnen kann.

Es war beabsichtigt, einen Überblick über Art und Umfang von Gefahren aufzuzeigen, welche sich im Bereich elektrischer Anlagen aber auch im Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln einstellen können.

Unter Berücksichtigung der im folgenden abgehandelten und relativ detailliert behandelten Gesichtspunkte lassen sich »Gefahren der Elektrizität« bei Einsätzen im Bereich elektrischer Anlagen und im Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln für Einsätze der Feuerwehr zweckdienlich umsetzen.

Ziel ist es, den Feuerwehrmann mit der Problematik allgemein vertraut zu machen und derart zu sensibilisieren, dass er Einsätze im Bereich elektrischer Anlagen sowie den damit verbundenen Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln der feuerwehrtechnischen Beladung von Feuerwehrfahrzeugen mit der erforderlichen Sachkunde sicher und unbeschadet abwickeln kann.

Es sei jedoch angemerkt, dass die im Aufsatz zitierten Passagen einschlägiger Regelwerke zum großen Teil nur auszugsweise wiedergegeben sind und nicht immer die jeweilige Problematik in Gänze beleuchten. Bei Bedarf wird das Studium aktueller Regelwerke empfohlen. Zur Erleichterung des Quellenstudiums sind den meisten Zitaten entsprechende Quellennachweise angefügt.

Der Autor bezeichnet sich nicht als Elektrofachkraft.

Anregungen sowie Kritik an den Autor unter...

E-mail: **w.freyunik@berliner-feuerwehr.de**

Inhaltsverzeichnis

| | | | |
|-------|--|-------|----|
| 1 | Einsätze im Bereich elektrischer Anlagen | Seite | 1 |
| 1.1 | Betrieb von Starkstromanlagen | Seite | 3 |
| 2 | Arbeiten | Seite | 3 |
| 2.1 | Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile (Begriff) | Seite | 4 |
| 2.2 | Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen (Begriff) | Seite | 4 |
| 2.3 | Freischalten | Seite | 4 |
| 2.4 | Arbeitskräfte | Seite | 5 |
| 2.4.1 | Elektrofachkraft | Seite | 5 |
| 2.4.2 | Elektrotechnisch unterwiesene Person | Seite | 5 |
| 2.4.3 | Laie | Seite | 5 |
| 3 | Isolierte Werkzeuge und isolierende Hilfsmittel | Seite | 6 |
| 3.1 | Isolierte Werkzeuge | Seite | 6 |
| 3.2 | Betätigungsstangen | Seite | 6 |
| 3.3 | Isolierstangen | Seite | 7 |
| 3.4 | Erdungsstangen | Seite | 7 |
| 3.5 | Isolierende Schutzvorrichtungen | Seite | 7 |
| 3.6 | Isolierende Körperschutzmittel | Seite | 7 |
| 4 | Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile | Seite | 8 |
| 4.1 | Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten | Seite | 14 |
| 4.2 | Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« | Seite | 14 |
| 4.3 | Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« | Seite | 16 |

| | | |
|---------|--|----------|
| 4.4 | Zusatzfestlegungen für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV | Seite 18 |
| 5 | Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen | Seite 20 |
| 5.1 | An unter Spannung stehenden Teilen darf gearbeitet werden, wenn...: | Seite 20 |
| 5.1.1 | Bei Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung bis zu Nennspannungen von 1000 V Wechsel- und Gleichspannung sind erlaubt...: | Seite 21 |
| 5.1.2 | Bei Nennspannungen über 1 kV sind erlaubt (Auszug): | Seite 22 |
| 5.2 | Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes vor Arbeitsbeginn und Freigabe zur Arbeit | Seite 24 |
| 5.2.1 | Verständigung | Seite 24 |
| 5.2.2 | Unterrichtung über den Schaltzustand | Seite 24 |
| 5.2.3 | Durchzuführende Sicherheitsmaßnahmen | Seite 24 |
| 5.2.3.1 | Freischalten | Seite 25 |
| 5.2.3.2 | Gegen Wiedereinschalten sichern (Auszug) | Seite 27 |
| 5.2.3.3 | Spannungsfreiheit feststellen (Auszug) | Seite 29 |
| 5.2.3.4 | Erden und Kurzschließen | Seite 30 |
| 5.2.3.5 | Benachbarte und unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken | Seite 30 |
| 5.3 | Freigabe zur Arbeit | Seite 31 |
| 5.4 | Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit | Seite 32 |
| 5.4.1 | Entfernen von Sachen, Zurückziehen von Personen | Seite 32 |
| 5.4.2 | Aufheben der Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle | Seite 32 |
| 5.4.3 | Zustand nach Aufheben der Sicherheitsmaßnahmen | Seite 32 |
| 5.4.4 | Verständigung | Seite 33 |
| 6 | Berührungsschutz | Seite 33 |
| 6.1 | Schutz gegen »direktes Berühren« | Seite 33 |
| 6.2 | Schutz bei »indirektem Berühren« | Seite 33 |
| 6.3 | Schutzvorrichtungsabstand | Seite 33 |
| 6.4 | Gefahrenzone | Seite 35 |
| 6.5 | Schutzabstand | Seite 38 |

| | | |
|---------|--|----------|
| 6.5.1 | Schutzabstände bei »Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile«..... | Seite 40 |
| 6.5.1.1 | Schutzabstände bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnische Arbeiten ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«..... | Seite 49 |
| 6.5.1.2 | Zulässige Annäherung z.B. beim Erkunden und Retten an unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen | Seite 51 |
| 6.5.1.3 | Zulässige Annäherung beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten | Seite 52 |
| 6.6 | Vorbereitende Maßnahmen bei einem Einsatz im Bereich elektrischer Anlagen..... | Seite 54 |
| 7 | Maßnahmen bei Bränden | Seite 55 |
| 7.1 | Allgemeine Maßnahmen | Seite 55 |
| 7.2 | Besondere Maßnahmen für Niederspannungsanlagen | Seite 62 |
| 7.3 | Besondere Maßnahmen für Hochspannungsanlagen | Seite 66 |
| 7.4 | Zulässige Annäherung beim Erkunden und Retten an unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen..... | Seite 72 |
| 7.5 | Zulässige Annäherung bei Berührung spannungsführender Anlagenteile mit dem Erdboden..... | Seite 77 |
| 8 | Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen im Bereich elektrischer Anlagen | Seite 80 |
| 8.1 | Eingriffe in Niederspannungsanlagen..... | Seite 82 |
| 8.1.1 | Ausnahmen für die Feuerwehren | Seite 82 |
| 9 | Handbereich | Seite 86 |

| | | |
|--------|--|-----------|
| 10 | Eignung von Löschmitteln zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen | Seite 91 |
| 10.1 | Auswahl der Löschmittel | Seite 91 |
| 10.2 | Anwendung von Löschmitteln..... | Seite 91 |
| 10.3 | Anwendung des Löschmittels Wasser zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen | Seite 92 |
| 10.4 | Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für das Löschmittel Wasser zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen | Seite 93 |
| 11 | Richtwerte für den Mindestabstand zwischen Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen | Seite 95 |
| 12 | Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für das Löschmittel Wasser | Seite 99 |
| 12.1 | Die Höhe der Nennspannung(en) ist zunächst unbekannt...:..... | Seite 99 |
| 12.2 | Die Höhe der Nennspannung(en) ist bekannt...:..... | Seite 101 |
| 12.3 | Mindestabstände bei Einsatz eines CM-Strahlrohres und einem Strahlrohrdruck $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar | Seite 109 |
| 13 | Brandbekämpfung mittels BM-Strahlrohr(en) im Bereich elektrischer Anlagen | Seite 112 |
| 13.1 | Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für den Einsatz von BM-Strahlrohren | Seite 112 |
| 13.2 | Mindestabstände bei Einsatz eines BM-Strahlrohres im Bereich elektrischer Anlagen..... | Seite 113 |
| 13.2.1 | BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar sowie Sprühstrahl | Seite 118 |
| 13.2.2 | BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar sowie Vollstrahl | Seite 119 |
| 13.2.3 | BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar sowie Sprühstrahl | Seite 121 |
| 13.2.4 | BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar sowie Vollstrahl | Seite 122 |

| | | |
|--------|--|-----------|
| 14 | Elektrische Prüfung der Zerfallslänge des Vollstrahls | Seite 124 |
| 15 | Einsatz von z.B. Wasserwerfer im Bereich elektrischer Anlagen | Seite 126 |
| 15.1 | Gefahrenhinweis / Einsatzbeschränkungen für den Einsatz von Wasserwerfern | Seite 126 |
| 16 | Anwendung von Wasser-Schaummittel-Gemisch zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen | Seite 128 |
| 17 | Wassergeben von der Drehleiter | Seite 130 |
| 17.1 | Einsatz eines handgeführten CM-Strahlrohres vom Leitersatz bzw. Rettungskorb einer Drehleiter | Seite 131 |
| 17.2 | Einsatz eines Wendestahlrohres vom Rettungskorb einer Drehleiter | Seite 133 |
| 18 | Anwendung von Löschschaum zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen | Seite 134 |
| 18.1 | Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für Löschschaum | Seite 134 |
| 18.1.1 | Löschschaum in Niederspannungsanlagen | Seite 133 |
| 18.1.2 | Löschschaum in Hochspannungsanlagen | Seite 134 |
| 19 | Maßnahmen nach dem Brand | Seite 136 |
| 20 | Erste Maßnahmen bei Unfällen durch elektrischen Strom | Seite 138 |
| 20.1 | Allgemeines | Seite 138 |
| 20.2 | Ablöschen brennender Personen | Seite 140 |
| 21 | Einsätze der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Strecken der Deutsche Bahn AG | Seite 141 |
| 21.1 | Allgemeines | Seite 141 |
| 21.2 | Der Sicherheit dienende Grundsätze | Seite 142 |
| 21.3 | Einsatz ohne Ausschaltung und Bahnerden der Oberleitung | Seite 143 |
| 21.4 | Ausschalten und Bahnerden der Ober- und Speiseleitung | Seite 144 |
| 21.4.1 | Reihenfolge für das Bahnerden durch die Feuerwehr | Seite 145 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 21.4.2 | Aufhebung der Bahnerdung | Seite 146 |
| 21.4.3 | Verbot des Herbeiführens der Bahnerdung an unter Spannung stehenden Fahrdrähten | Seite 146 |
| 21.5 | Menschenrettung | Seite 147 |
| 21.6 | Bahnerden durch Einsatzkräfte des Technischen Dienstes (TD) der Berliner Feuerwehr | Seite 148 |
| 21.7 | Höhe des Fahrdrahtes über Schienenoberkante im Bereich elektrisch betriebener Strecken der Deutsche Bahn AG | Seite 149 |
| 21.8 | Gefahren des elektrischen Zugbetriebes | Seite 151 |
| 21.8.1 | Gefahrenquellen und Gefahrenabwehr | Seite 151 |
| 21.8.2 | Beispiele für Gefährdungen | Seite 151 |
| 21.8.2.1 | Besteigen von Fahrzeugen | Seite 151 |
| 21.8.2.2 | Herabhängende Leitungen | Seite 154 |
| 21.8.2.3 | Metallene Leitern, Leitungen, Zäune und Rohre parallel zur Oberleitung | Seite 154 |
| 21.8.2.4 | Eintreiben von Gegenständen im Bereich von Stark- stromkabeln | Seite 155 |
| 21.8.2.5 | Zweige, Äste, Bäume oder sonstige Gegenstände | Seite 155 |
| 21.8.2.6 | Die Schienen führen Rückstrom | Seite 156 |
| 21.8.2.7 | Verhalten bei Unregelmäßigkeiten und Störungen | Seite 158 |
| 21.8.2.8 | Schutzabstände, Spannungstrichter | Seite 159 |
| 22 | Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken | Seite 160 |
| 22.1 | Allgemeines | Seite 161 |
| 22.2 | Besondere Hinweise | Seite 170 |
| 23 | Zusatzfestlegungen für Bahnen | Seite 177 |
| 23.1 | Anwendungsbereich DIN VDE 0105 Teil 3 | Seite 177 |
| 23.2 | Betätigen von elektrischen Fahrzeugkupplungen | Seite 177 |
| 23.3 | Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes vor Arbeitsbeginn und Freigabe zur Arbeit | Seite 178 |

| | | |
|--------|---|-----------|
| 23.4 | Freischalten | Seite 178 |
| 23.5 | Gegen Wiedereinschalten sichern..... | Seite 179 |
| 23.6 | Spannungsfreiheit feststellen | Seite 182 |
| 23.7 | Erden und Kurzschließen | Seite 182 |
| 23.7.1 | Allgemeine Festlegungen | Seite 182 |
| 23.7.2 | Zusatzfestlegungen für Anlagen mit Nennspannungen bis ~1000 V / - 1500 V | Seite 184 |
| 23.7.3 | Zusatzfestlegungen für Anlagen mit Nennspannungen über ~1 kV / - 1,5 kV bei Energieversorgungssystemen, in denen die Fahrschienen zur Rückleitung benutzt werden..... | Seite 185 |
| 23.7.4 | Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit | Seite 186 |
| 23.7.5 | Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile | Seite 187 |
| 23.7.6 | Starkstromanlagen von Bahnen in explosionsgefährdeten Be- reichen von Anlagen für brennbare Flüssigkeiten nach den Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) oder brennbare Gase | Seite 191 |
| 24 | Besteigen der Dächer von Bundesbahnfahrzeugen unter spannungsführenden Oberleitungen..... | Seite 192 |
| 25 | Verhalten bei Berührung des Hubrettungssatzes einer Dreh- leiter bzw. Ausleger von Kranen mit spannungsführenden elektrischen Anlagenteilen | Seite 197 |
| 26 | Speisung elektrischer Betriebsmittel der feuerwehr- technischen Beladung von Feuerwehrfahrzeugen | Seite 200 |
| 26.1 | Ersatzstromversorgungsanlagen | Seite 202 |
| 26.1.1 | Schutz gegen gefährliche Körperströme | Seite 203 |
| 26.1.2 | Leitungen | Seite 204 |

Einsätze im Bereich elektrischer Anlagen

| | | |
|----------|--|-----------|
| 26.2 | Tragbarer Stromerzeuger | Seite 205 |
| 26.2.1 | Schutzmaßnahme <i>Schutztrennung</i> | Seite 206 |
| 26.2.1.1 | Schutzmaßnahme <i>Schutztrennung</i> mit zwei Verbrauchern | Seite 209 |
| 26.2.1.2 | Schutzmaßnahme <i>Schutztrennung</i> mit Potenzial-Ausgleichsleiter | Seite 211 |
| 26.3 | Maximal anzuschließende Leitungslänge am Stromerzeuger | Seite 216 |
| 26.4 | Setzen der Erdspeißes am Stromerzeuger | Seite 222 |
| 26.5 | Schutzleitungssystem | Seite 222 |
| 26.6 | Elektrische Betriebsmittel der feuerwehrtechnischen Beladung von Feuerwehrfahrzeugen | Seite 224 |
| 27 | Prüfung elektrischer Betriebsmittel | Seite 225 |
| 28 | Benutzen elektrischer Betriebsmittel | Seite 225 |
| 28.1 | Prüfen elektrischer Betriebsmittel nach jeder Benutzung | Seite 226 |
| 28.2 | Sichtprüfung | Seite 227 |
| 28.3 | Prüfungen | Seite 228 |
| 28.4 | Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel und Beispiele für die Prüf Fristen | Seite 229 |
| 28.5 | Prüfen des Spannungsprüfers vor (!) jeder Benutzung | Seite 230 |
| 28.6 | Gebrauchsanleitung für den Spannungsprüfer, zweipolig | Seite 231 |
| 28.6.1 | Prüfung von Wechselspannungen | Seite 232 |
| 28.6.2 | Prüfung von Gleichspannungen | Seite 232 |
| 28.6.3 | Polaritätsprüfung | Seite 233 |
| 28.7 | Prüfen isolierter Werkzeuge vor (!) jeder Benutzung | Seite 233 |
| 28.8 | Zum Umgang mit dem Spannungsprüfer, zweipolig | Seite 233 |
| 29 | Prüfen elektrischer Betriebsmittel vor jeder Benutzung | Seite 239 |
| 29.1 | Schutzleiter-Prüfeinrichtung an tragbaren Stromerzeugern | Seite 239 |
| 29.2 | Durchführen der Schutzleiterprüfung | Seite 240 |
| 29.2.1 | Der Schutzleiter ist nicht unterbrochen | Seite 241 |
| 29.2.2 | Der Schutzleiter ist unterbrochen | Seite 243 |

| | | |
|--------|--|-----------|
| 30 | Auswahl elektrischer Betriebsmittel für die Anwendung bei den Feuerwehren | Seite 246 |
| 30.1 | Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln | Seite 246 |
| 30.2 | Auswahl | Seite 247 |
| 31 | Wie entsteht ein Stromdurchgang durch den menschlichen Körper ? | Seite 249 |
| 31.1 | Längs-Durchströmung bei geerdetem Sternpunkt | Seite 249 |
| 31.2 | Längs-Durchströmung bei Isolationsfehler im ungeerdeten Netz | Seite 250 |
| 31.3 | Längs-Durchströmung durch kapazitiven Erdstrom im ungeerdeten Netz | Seite 251 |
| 31.4 | Quer-Durchströmung bei der Berührung zweier Außenleiter | Seite 252 |
| 32 | Gefahren des elektrischen Stromes | Seite 253 |
| 32.1 | Gefahren | Seite 253 |
| 32.1.1 | Ursachen für Gefahren..... | Seite 254 |
| 32.2 | Wirkung des Stromes auf den Menschen..... | Seite 254 |
| 32.3 | Personen und Sachschutz..... | Seite 255 |
| 32.4 | Schutz gegen gefährliche Körperströme | Seite 256 |
| 32.4.1 | Schutz sowohl gegen direktes als auch indirektes Berühren | Seite 257 |
| 32.4.2 | Schutz gegen direktes Berühren..... | Seite 257 |
| 32.4.3 | Schutz bei indirektem Berühren | Seite 257 |
| 32.5 | Netzunabhängige Schutzmaßnahmen | Seite 258 |
| 32.5.1 | Schutzkleinspannung | Seite 258 |
| 32.5.2 | Schutzisolierung..... | Seite 258 |
| 32.5.3 | Schutztrennung | Seite 259 |
| 32.6 | Netzabhängige Schutzmaßnahmen | Seite 259 |
| 33 | Grundlagen der Beurteilung von Unfällen durch elektrischen Strom | Seite 260 |
| 33.1 | Unfälle durch elektrischen Strom können entstehen durch: | Seite 260 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 33.2 | Schädigende Auswirkungen des elektrischen Stromes auf den Organismus entstehen durch die | Seite 261 |
| 33.3 | Gesundheitsschäden durch Stromunfälle | Seite 261 |
| 33.3.1 | Verbrennungen | Seite 262 |
| 33.3.2 | Strommarken..... | Seite 262 |
| 33.3.3 | Elektrothermische Verbrennungen..... | Seite 262 |
| 33.3.3.1 | Lichtbogen-Verbrennungen | Seite 263 |
| 33.3.3.2 | Folgen der Verbrennungsschäden | Seite 263 |
| 33.3.4 | Sekundäre Unfallfolgen durch Schreckreaktionen..... | Seite 263 |
| 33.3.5 | Gesundheitsschäden durch unfreiwillige Muskelkontraktionen..... | Seite 264 |
| 33.3.6 | Schädigungen am Nervensystem..... | Seite 264 |
| 33.3.6.1 | Neurologische Ausfälle | Seite 264 |
| 33.3.7 | Veränderungen am Herzen | Seite 265 |
| 33.3.7.1 | Veränderung der Herzschlagfrequenz..... | Seite 265 |
| 33.3.7.2 | So genannte funktionelle Angina pectoris electrica | Seite 265 |
| 33.3.8 | Schädigung der Nieren | Seite 265 |
| 33.3.9 | Schädigung der Augen..... | Seite 266 |

Index

Anhang

1 **Einsätze im Bereich elektrischer Anlagen**

Bei Einsätzen im Bereich elektrischer Anlagen besteht nicht nur die Gefahr des »direkten Berührens« oder »indirekten Berührens« spannungsführender Anlagenteile durch Personen, auch die so genannte »Annäherung an spannungsführende Anlagenteile« birgt erhebliche Gefahren.

Die Gefahren für Personen in elektrischen Anlagen und in deren Nähe sind »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« geläufig und werden von diesen i.d.R. auch berücksichtigt. Die u.a. auch der Unfallverhütung dienenden Regelwerke, wie beispielsweise die DIN VDE (...), bilden dabei für diesen Personenkreis eine der Grundlagen ihrer Tätigkeit. Weiterhin sind natürlich auch die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Auch die Angehörigen der Feuerwehren, so sie im Bereich elektrischer Anlage oder in deren Nähe tätig werden müssen, unterliegen den Festlegungen definierter Regelwerke welche ihr Handeln, zwecks Vermeidung / Vorbeugung von Unfällen, beeinflussen.

Bei Einsätzen in elektrischen Anlagen und in deren Nähe sind Maßnahmen zu treffen, die verhindern, dass Feuerwehrangehörige durch elektrischen Strom gefährdet werden.

Diese Forderung schließt ein, dass

- ...geeignete Werkzeuge und Hilfsmittel benutzt werden, z.B.
 - isolierte Werkzeuge,
 - Erdungsstangen,
 - Kurzschließenrichtungen,
 - isolierende Abdeckungen,
 - isolierende Schutzbekleidung
- ...DIN VDE 0132 »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen« beachtet wird,
- ...bei Einsätzen im Bereich elektrifizierter Bahnstrecken die »Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Bundesbahn« beachtet werden,
- ...Unterweisungen durchgeführt werden.

UVV »Feuerwehren« [GUV 7.13], November 1989, § 29 (2)

Bild 1: Eine Aussage der UVV »Feuerwehren« (Gefährdung durch elektrischen Strom)

Weiterhin verweisen die in der UVV »Feuerwehren« aufgeführten Aussagen in ihren detaillierten Ausführungen mitunter noch auf weitere die Problematik betreffende Regelwerke. So stützt sie sich dabei u.a. auch auf Ausführungen der DIN VDE 105 Teil 1 (Betrieb von Starkstromanlagen, Allgemeine Festlegungen, »VDE-Bestimmung«). Besondere Regelwerke wie z.B. »Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Bundesbahn« als auch DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, beinhalten zusätzliche Verhaltensmaßnahmen, welche sich dann auf die speziellen Verhältnisse im jeweils beschriebenen Anwendungsbereich beziehen. Auch sie werden von der UVV »Feuerwehren« berücksichtigt

Nicht zu vergessen sind darüber hinaus natürlich auch die vom jeweiligen Unternehmer, z.B. Träger der Feuerwehr nach landesrechtlichen Vorschriften, ggf. herausgegebenen Richtlinien wie beispielsweise einsatztaktische Grundsätze, Dienstanweisungen etc.

Im weiteren Verlauf der Ausführungen sollen die für Einsätze im Bereich elektrischer Anlagen erforderlichen Kenntnisse vermittelt werden. Es wird aus den einschlägigen Regelwerken, soweit nach Auffassung des Verfassers erforderlich, zitiert und gegebenenfalls näher ausgeführt. Grafische Darstellungen und Tabellen ergänzen die Thematik.

Zitate werden grundsätzlich mit einem Quellenhinweis versehen. Eine Möglichkeit zum Nachschlagen ist somit jederzeit gegeben.

Die vorliegenden Abhandlungen können für das Verständnis als durchaus vollständig bzw. ausreichend betrachtet werden, gleichwohl das Thema insgesamt relativ komplex ist. Ein gewisses Maß an elektrotechnischem Verständnis ist beim Studium dieser Thematik sicher von Vorteil jedoch nicht immer Voraussetzung.



Bild 2: Allgemeiner Gefahrenhinweis

1.1 **Betrieb von Starkstromanlagen**

Allgemeines

Bezugnehmend auf DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Betrieb von Starkstromanlagen, Allgemeine Festlegungen [»VDE-Bestimmung«], soll im weiteren Verlauf der Abhandlungen nicht der eigentliche „Betrieb von Starkstromanlagen“ beschrieben werden, sondern grundsätzlich nur die für die Tätigkeit der Feuerwehr im Bereich elektrischer Anlagen und in deren Nähe von Interesse geltenden Auszüge dieses Regelwerkes.

Die o.g. und als »VDE-Bestimmung« deklarierte Norm gilt nämlich nicht nur für den „Betrieb von Starkstromanlagen“, sondern auch für Annäherungen an Starkstromanlagen bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten und damit auch für Tätigkeiten der Feuerwehren in diesem Bereich.

Das entsprechende Zitat findet sich im Anschluss.

DIN VDE 0105 Teil 1, 06/83, Betrieb von Starkstromanlagen, Allgemeine Festlegungen [»VDE-Bestimmung«], gilt für den Betrieb von Starkstromanlagen. Sie gilt aber auch für **Annäherung an Starkstromanlagen bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten**.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 1, - Anwendungsbereich-]

2 **Arbeiten**

Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln und in elektrischen Anlagen umfasst das Instandhalten (z.B. Reinigen, Beseitigen von Störungen), das Ändern und das Inbetriebnehmen.

Anmerkung:

Instandhalten umfasst Arbeiten zum Vermeiden von Störungen und zum Beseitigen von Mängeln, Hierzu gehören auch:

- Warten, z.B. Schmieren und Anstreichen,
- Überwachen, z.B. gelegentliches oder regelmäßiges Besichtigen, Messen, Prüfen,
- Instandsetzen,
- Auswechseln von Teilen,
- Erprobung und Probeläufe.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.4.3]

Reinigen betrifft in erster Linie die elektrischen Betriebsmittel. Zum Reinigen gehört in elektrischen Betriebsstätten und abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten auch das Reinigen von Fußböden, Wänden, Decken und dergleichen. Zum Ändern gehören auch das Erweitern und Verkleinern elektrischer Anlagen.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.4.3]

2.1 **Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile** (Begriff)

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile sind Tätigkeiten aller Art, bei denen eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen die Schutzabstände nach TABELLE 4 (...der DIN VDE 0105 Teil 1) von unter Spannung stehenden Teilen, gegen deren »direktes Berühren« kein vollständiger Schutz besteht, unterschreitet, ohne unter Spannung stehende Teile zu berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV die »Gefahrenzone« zu erreichen.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.4.4]

2.2 **Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen** (Begriff)

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sind Tätigkeiten aller Art, bei denen eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen unter Spannung stehende Teile, gegen deren »direktes Berühren« kein vollständiger Schutz besteht, berührt oder bei Nennspannungen über 1 kV die »Gefahrenzone« erreicht oder in sie eindringt. Die Verbindung einer Person mit unter Spannung stehenden Teilen kann auch über eine Flüssigkeit, z.B. einen Wasserstrahl, hergestellt werden.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.4.5]

2.3 **Freischalten**

Freischalten ist das allseitige Ausschalten oder Abtrennen einer Anlage, eines Teiles einer Anlage oder eines Betriebsmittels von allen nicht geerdeten Leitern.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.4.6]

2.4 **Arbeitskräfte**

2.4.1 **Elektrofachkraft**

»Elektrofachkraft« ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

Anmerkung:

Zur Beurteilung der fachlichen Ausbildung kann auch eine mehrjährige Tätigkeit auf dem betreffenden Arbeitsgebiet herangezogen werden.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.5.1]

2.4.2 **Elektrotechnisch unterwiesene Person**

»Elektrotechnisch unterwiesene Person« ist, wer durch eine »Elektrofachkraft« über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.5.2]

2.4.3 **Laie**

»Laie« ist, wer weder »Elektrofachkraft« noch als »elektrotechnisch unterwiesene Person« qualifiziert ist.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.5.3]

Anmerkung des Verfassers:

Feuerwehrkräfte dürften i.d.R. als »Laie« im Sinne der DIN VDE 0105 zu betrachten sein, es sein denn, sie sind »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« im Sinne der DIN VDE.

3 **Isolierte Werkzeuge und isolierende Hilfsmittel**

3.1 **Isolierte Werkzeuge**

Isolierte Werkzeuge sind Werkzeuge nach DIN 57 680 Teil 2 / VDE 0680 Teil 2.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.1]

Isolierte Werkzeuge sind getrennt von anderen Werkzeugen aufzubewahren.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 5.2.3]

Hinweis:

Der auf Feuerwehrfahrzeugen mitgeführte »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« (DIN 14 885) beinhaltet u.a. bis 1000 V isolierte Werkzeuge.

Ein Teil dieser Werkzeuge genügt den Anforderungen der DIN 57 680 Teil 2 / VDE 0680 Teil 2 (VDE-Bestimmung für Körperschutzmittel, Schutzvorrichtungen und Geräte zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Betriebsmitteln bis 1000 V, Isolierte Werkzeuge).

3.2 **Betätigungsstangen**

Betätigungsstangen sind von Hand zu benutzende Geräte nach DIN 57 680 Teil 3 / VDE 0680 Teil 3 oder DIN 57 681 Teil 1 / VDE 0681 Teil 1 zum Betätigen und Prüfen unter Spannung stehender Teile.

Anmerkung: Hierzu gehören u.a.

- Bei Nennspannungen bis 1000 V Schaltstangen, Stromentnahmestangen.
- Bei Nennspannungen über 1 kV Schaltstangen, Spannungsprüfer, Sicherungszangen.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.2]

3.3 **Isolierstangen**

Isolierstangen zur Verwendung in Anlagen über 1 kV sind Stangen, deren Handhabe und Isolierteil DIN 57 681 Teil 1 / VDE 0681 Teil 1 entsprechen. An ihnen können Arbeitsköpfe in Form von Werkzeugen, Abschrankvorrichtungen oder Prüfgeräten angebracht werden.

Anmerkung: Diese Arbeitsköpfe brauchen im Unterschied zu Arbeitsköpfen von Betätigungsstangen nicht überbrückungssicher zu sein.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.3]

3.4 **Erdungsstangen**

Erdungsstangen sind von Hand zu benutzende isolierende Stangen nach DIN 57 683 Teil 1 / VDE 0683 Teil 1 zum Heranführen der Anschlüsse von Erdungs- und Kurzschlußgeräten an nicht unter Betriebsspannung stehende Teile von Starkstromanlagen.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.4]

3.5 **Isolierende Schutzvorrichtungen**

Isolierende Schutzvorrichtungen sind Vorrichtungen aus isolierendem Material zum Abdecken und Abschränken unter Spannung stehender Teile.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.5]

3.6 **Isolierende Körperschutzmittel**

Isolierende Körperschutzmittel sind isolierende Schutzbekleidung und Augenschutzgeräte nach DIN 57 608 Teil 1 / VDE 0680 Teil 1.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.6]

4 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

Allgemeines

Müssen Feuerwehrräfte in der Nähe unter Spannung stehender Teile Arbeiten ausführen, so kann das nicht automatisch gleichgesetzt werden mit Arbeiten welche von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« in der Nähe unter Spannung stehender Teile ausgeführt werden dürfen.

Insofern beziehen sich nämlich die Festlegungen der DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, grundsätzlich auf den Personenkreis der »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«.

Angehörige der Feuerwehren werden in diesem Regelwerk nicht erwähnt, sie gelten allgemein als »Laien¹«.

Dennoch gelten auch für die Angehörigen der Feuerwehren bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile grundsätzliche Festlegungen der DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, und dürfen nicht einfach außer Acht gelassen werden.

Viele Festlegungen anderer Regelwerke, wie beispielsweise DIN 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen« und »Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken« etc., beziehen sich auf ausgesuchte Ausführungen der DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, und können damit das sichere Tätigwerden der Angehörigen der Feuerwehren bei ihren Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile gewährleisten.

- Bevor Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile vorgesehen werden, ist zu prüfen, ob es nicht zweckmäßiger ist, den spannungsfreien Zustand dieser Teile (...) herzustellen und sicherzustellen.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.1]

- An unter Spannung stehenden Teilen darf nur gearbeitet werden, wenn erhebliche Gefahren, z.B. für Leben und Gesundheit von Personen oder Brand- und Explosionsgefahren abzuwenden sind.
Diese Arbeiten dürfen nur durch »Elektrofachkräfte« unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen ausgeführt werden.

[Auszug: DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 12.2]

¹ **Laie** Laie ist, wer weder als »Elektrofachkraft« noch als »elektrotechnisch unterwiesene Person« qualifiziert ist.
[DIN VDE 57 105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.5.3]

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen dürfen Angehörige der Feuerwehren nur durchführen, wenn diese bei der Annäherung an unter Spannung stehende Teile definierte Schutzabstände (Mindestabstände) einhalten.

Die Werte der jeweils einzuhaltenden Schutzabstände sind nicht nur abhängig von der Höhe der jeweiligen Nennspannung, sondern auch davon, ob die auszuführenden Arbeiten der Feuerwehr ohne bzw. unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« erfolgen.

Aufstellung der **Schutzabstände** in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile, wenn die Arbeiten...

- ...von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« durchgeführt werden oder
- ...von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« beaufsichtigt werden.

| | Schutzabstände ohne Aufsicht von Elektrofachkräften oder elektrotech- nisch unterwiesenen Personen... | Schutzabstände unter Aufsicht von Elektrofachkräften oder elektrotech- nisch unterwiesenen Personen... |
|-------------------------------|---|--|
| NENNSPANNUNG | Zulässige Annäherung | Zulässige Annäherung |
| bis 1000 V | 1,0 m | 0,5 m |
| über 1 kV bis 30 kV | ----- | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | ----- | 2,0 m |
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m | ----- |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m | 4,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3 bzw. Tabelle 4
- DIN 0132, November 1989, Tabelle 1 bzw. Tabelle 2

Bild : Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile (...)

- In der Nähe unter Spannung stehender Teile mit Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung darf nur gearbeitet werden, wenn als Sicherheitsmaßnahme gegen »direktes Berühren«
 - ...der Schutz durch Abdeckung oder Abschrankung oder
 - ...der Schutz durch Abstand...angewendet wird.

Die getroffene Maßnahme ist bei der Auswahl der Arbeitskräfte zu berücksichtigen.

Sind die vorgenannten Maßnahmen nicht durchführbar, so müssen die Festlegungen für das Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes vor Arbeitsbeginn und die Freigabe zur Arbeit (...) befolgt werden oder es gelten die Festlegungen für »Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen«.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.2]

- Bei Anwendung des Schutzes durch Abdeckung oder Abschrankung als Sicherheitsmaßnahme gegen »direktes Berühren« sind die unter Spannung stehenden Teile mit Nennspannungen
 - ...bis 1 kV mindestens durch teilweisen Schutz gegen »direktes Berühren«,
 - ...über 1 kV mindestens durch teilweisen Schutz gegen Erreichen der »Gefahrenzone«

zu sichern.

Die Abdeckungen müssen hinreichend fest und zuverlässig angebracht, die Abschrankungen müssen geeignet sein.

Der Schutz ist je nach Art, Umfang und Dauer der durchzuführenden Arbeiten sowie nach Qualifikation der Arbeitskräfte auszuführen (...).

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.3]

- Bei Anwendung des Schutzes durch Abstand als Sicherheitsmaßnahme gegen »direktes Berühren« ist zu berücksichtigen, dass der Arbeitende...
 - ...durch unbeabsichtigte und unbewusste Bewegungen, die z.B. von der Art der Arbeit, dem zur Verfügung stehenden Bewegungsbereich, dem Standort, den benutzten Werkzeugen, Hilfsmitteln und Materialien abhängig sind, oder
 - ...durch unkontrollierte Bewegungen von Werkzeugen, Hilfsmitteln, Material und Abfallstücken, z.B. durch Abrutschen, Herabfallen, Wegschnellen unter Spannung stehende Teile nicht berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV die »Gefahrenzone« nach TABELLE 2 nicht erreichen oder bei den in den nachfolgenden Abschnitten genannten Arbeiten die angegebenen Schutzabstände nicht unterschreiten kann.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.4]

| Nennspannung | »Grenze der Gefahrenzone« (Abstand in Luft von unter Spannung stehenden Teilen) |
|---|---|
| bis 1000 V | *) Innenraum- und Freiluftanlagen |
| über 1 bis 6 kV | 90 mm Innenraumanlagen |
| über 6 bis 10 kV | 115 mm Innenraumanlagen |
| über 1 bis 10 kV | 150 mm Freiluftanlagen |
| über 10 bis 20 kV | 215 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 20 bis 30 kV | 325 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 30 bis 45 kV | 520 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 45 bis 60 kV | 700 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 60 bis 110 kV | 1100 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 110 bis 220 kV | 2200 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 220 bis 380 kV | 2900 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| *) Die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles gilt als »Grenze der Gefahrenzone«. Das Berühren des Teiles ist gefahrbringend. | |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 2
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4) 01/79, Tabelle 2

TABELLE 2: Gefahrenzone in Abhängigkeit von der Nennspannung

- ❑ Die Unverwechselbarkeit der Arbeitsstelle muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden.
Die Grenzen des Arbeitsbereiches sind erforderlichenfalls kenntlich zu machen gegenüber Bereichen, die nicht zum Arbeiten freigegeben sind.

Anmerkung:

Hierfür sind z.B. Markierungen (auch als Aufkleber), Flaggen oder Absperrseile mit Schildern geeignet. Benachbarte unter Spannung stehende Schaltfelder können durch zusätzliche, auffällige Merkmale gekennzeichnet werden, z.B. Anbinden von Brettern vor den Türen, Einhängen von Warnkreuzen, Anbringen von Absperrketten oder Absperrgittern.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.5]

- ❑ Laien müssen durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« beaufsichtigt werden.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.8]

- ❑ Der Arbeitende hat stets selbst darauf zu achten, dass er weder mit einem Teil seines Körpers noch mit einem Gegenstand die »Gefahrenzone« erreicht.
Bei den nachfolgend aufgeführten Arbeiten darf er die vorgeschriebenen Schutzabstände nicht unterschreiten.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.10]

- Beim Bewegen von Leitern oder sperrigen Gegenständen ist darauf zu achten, dass...
 - ...diese in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten unter Spannung stehende Teile nicht berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV die »Gefahrenzone« nicht erreichen können,
 - ...in der Nähe von Freileitungen die Schutzabstände nach TABELLE 3 nicht unterschritten werden (...).

Diese Arbeiten müssen von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« durchgeführt oder von ihnen beaufsichtigt werden.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.11]

| | | |
|-------------------------------|--|--|
| | | ...unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« |
| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« ¹ | |
| bis 1000 V | 0,5 m | |
| über 1000 V bis 30 kV | 1,5 m | |
| über 30 kV bis 110 kV | 2,0 m | |
| über 110 kV bis 220 kV | 3,0 m | |
| über 220 kV bis 380 kV | 4,0 m | |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 3

TABELLE 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

¹ **Direktes Berühren** Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere)
[DIN VDE 0100 Teil 200]

4.1 **Bauarbeiten und sonstige nitelektrotechnische Arbeiten**

Hinsichtlich „Bauarbeiten und sonstige nitelektrotechnische Arbeiten“ (Anm.: ...in der Nähe unter Spannung stehender Teile) unterscheidet DIN VDE 0105, Teil 1, Juli 1983, bei den nachfolgend aufgeführten Arbeiten zwischen solchen die nicht (!) unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« ausgeführt werden und solchen, die unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« ausgeführt werden.

4.2 **Bauarbeiten und sonstige nitelektrotechnische Arbeiten ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«**

Bei Bauarbeiten und sonstige nitelektrotechnische Arbeiten, z.B.

- Gerüstbauarbeiten,
- Arbeiten mit Hebezeugen, Baumaschinen und Fördermitteln,
- Montagearbeiten,
- Transportarbeiten (...),
- Nähern von sonstigen Geräten und Bauhilfsmitteln

...sind von unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen oder Teilen elektrischer Anlagen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« die Schutzabstände nach TABELLE 4 einzuhalten.

Die Schutzabstände nach TABELLE 4 müssen auch beim Ausschwingen von Lasten, Trag- und Lastaufnahmemitteln eingehalten werden; die Maße nach TABELLE 4 rechnen vom ausgeschwungenen Leiterseil ab. Beim Transport sind einziehbare Leitern, Hubeinrichtungen und Kranausleger einzuziehen oder abzusenken.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.3.1]

...ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« ¹ |
|-------------------------------|--|
| bis 1000 V | 1,0 m |
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 4
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 4

TABELLE 4: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

Merke:

Ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« dürfen bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten die Schutzabstände (TABELLE 4) von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« nicht (!) unterschritten werden.

¹ **Direktes Berühren** Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere)
[DIN VDE 0100 Teil 200]

4.3 **Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«**

Bei Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten, z.B.

- Gerüstbauarbeiten,
- Arbeiten mit Hebezeugen, Baumaschinen und Fördermitteln,
- Montagearbeiten,
- Transportarbeiten (...),
- Nähern von sonstigen Geräten und Bauhilfsmitteln

...unter **Aufsichtführung (!)** von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« der Betreiber von elektrischen Anlagen ausgeführt werden, sind von unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen oder Teilen elektrischer Anlagen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« die Schutzabstände nach TABELLE 3 einzuhalten und dürfen nicht unterschritten werden.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.3.2]

| ...unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« | |
|--|--|
| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« ¹ |
| bis 1000 V | 0,5 m |
| über 1000 V bis 30 kV | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | 2,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 4,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 3

TABELLE 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

¹ **Direktes Berühren** Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere)
[DIN VDE 0100 Teil 200]

BILD 4 zeigt: Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile **ohne Aufsichtführung** von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«.

Die beispielhaften Zahlenangaben für den Schutzabstand in der Darstellung beziehen sich auf eine Nennspannung im Bereich von über 60 kV bis 110 kV (TABELLE 4).

- ❶ Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« bei Nennspannungen über 1 kV bis 110 kV gem. TABELLE 4: **3,0 m**
- ❷ »Grenze der Gefahrenzone« bei Nennspannungen über 60 kV bis 110 kV gem. TABELLE 2: **1,1 m**

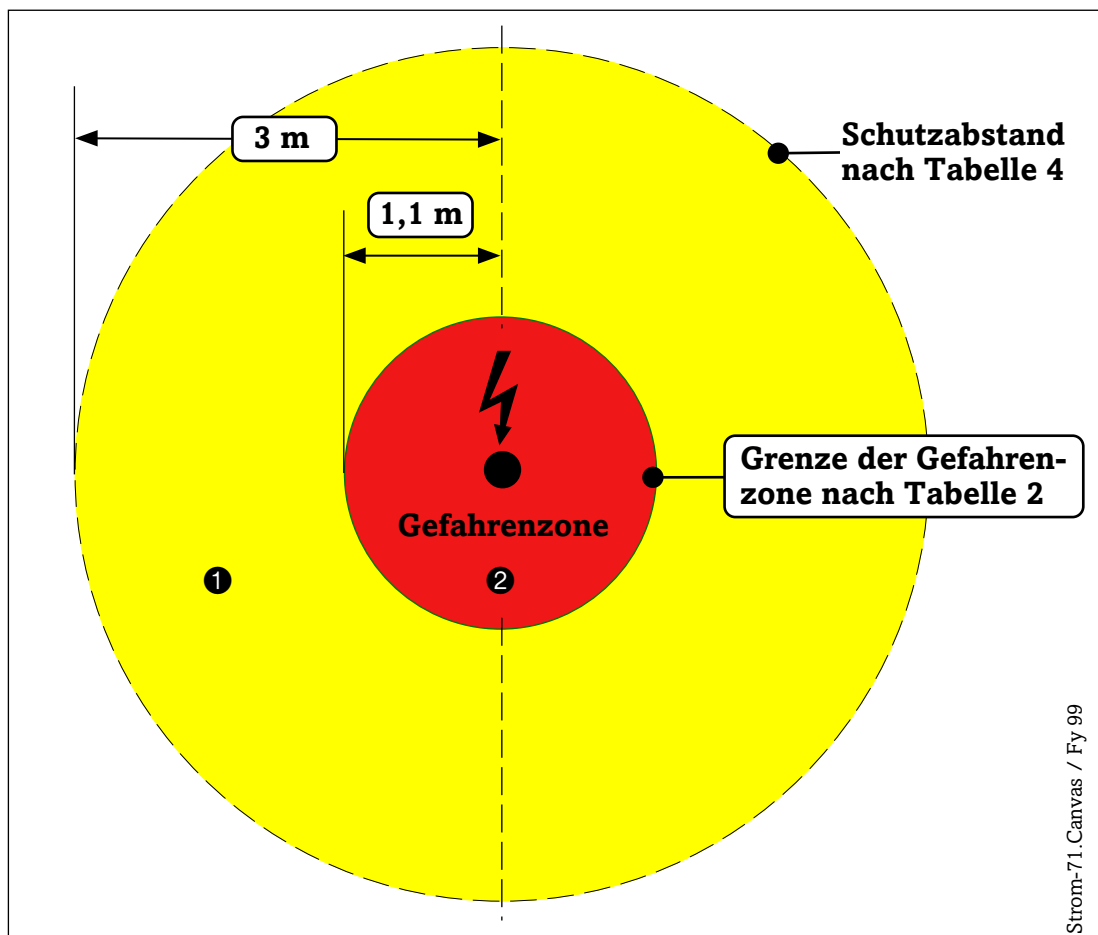


Bild 4: »Schutzabstand« bzw. »Grenze der Gefahrenzone« für Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile bei Nennspannungen im Bereich von über 60 kV bis 110 kV (Beispiel, Darstellung nicht maßstäblich...)

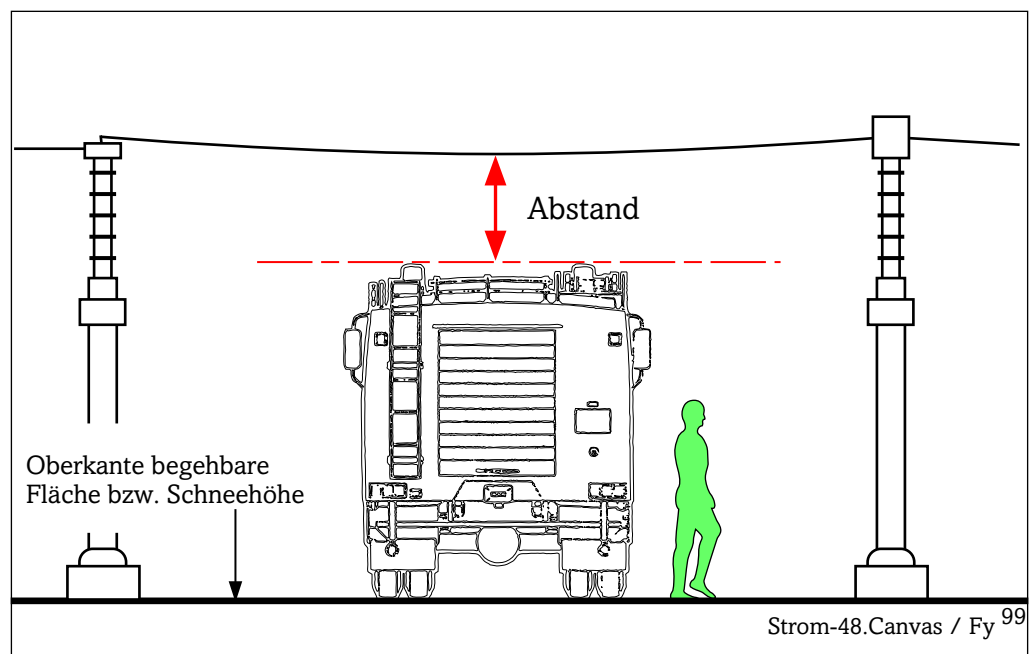
4.4 Zusatzfestlegungen für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV

- In abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten dürfen unter Spannung stehende Teile ohne Schutzvorrichtung mit Fahrzeugen und fahrbaren oder verschiebbaren Geräten unterquert werden, wenn bei Nennspannungen...
 - ➔ ...bis 30 kV ein Mindestabstand von 500 mm (= 50 cm) eingehalten wird,
 - ➔ ...über 30 kV bis 380 kV die Abstände nach TABELLE 2 nicht erreicht werden.

Dabei dürfen sich Personen auf den Fahrzeugen oder fahrbaren Geräten nur aufhalten, wenn durch entsprechende Schutzvorrichtungen am Fahrzeug oder fahrbaren Gerät, z.B. Kabinendach, sichergestellt ist, dass die vorgenannten Abstände nicht erreicht werden können.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.2.5]

BILD 5 verdeutlicht noch einmal die o.g. Problematik...



...in Anlehnung an Bild 4, DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«

Bild 5: „Abstand“ beim Unterqueren unter Spannung stehender Teile mit Fahrzeugen oder fahrbaren Geräten in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten bei Nennspannungen über 1 kV (Beispiel: Löschfahrzeug)

| Nennspannung | »Grenze der Gefahrenzone« (Abstand in Luft von unter Spannung stehenden Teilen) |
|---|---|
| bis 1000 V | *) Innenraum- und Freiluftanlagen |
| über 1 bis 6 kV | 90 mm Innenraumanlagen |
| über 6 bis 10 kV | 115 mm Innenraumanlagen |
| über 1 bis 10 kV | 150 mm Freiluftanlagen |
| über 10 bis 20 kV | 215 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 20 bis 30 kV | 325 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 30 bis 45 kV | 520 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 45 bis 60 kV | 700 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 60 bis 110 kV | 1100 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 110 bis 220 kV | 2200 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 220 bis 380 kV | 2900 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| *) Die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles gilt als »Grenze der Gefahrenzone«. Das Berühren des Teiles ist gefahrbringend. | |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 2
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4) 01/79, Tabelle 2

TABELLE 2: Gefahrenzone in Abhängigkeit von der Nennspannung

Beachte hierbei jedoch:

Sollten sich Personen – aus welchen Gründen auch immer – auf dem Dach von Fahrzeugen oder fahrbaren Geräten aufhalten, wie es beispielsweise bei der Handhabung des aufgerichteten Werfers der LHF 16/16 oder bei der Entnahme von Geräten der Dachbeladung denkbar wäre, so relativieren sich selbstverständlich die oben getroffenen Aussagen zum Mindestabstand.

Auf den Fahrzeugen oder fahrbaren Geräten dürfen sich Personen nur aufhalten, wenn durch entsprechende Schutzvorrichtungen am Fahrzeug sichergestellt ist, dass die vorgenannten Abstände nicht erreicht werden können.

Ist für auf dem Dach von Fahrzeugen oder fahrbaren Geräten stehende Personen keine im o.g. Sinne geforderte Schutzvorrichtung gegeben, so sind die Mindestabstände von unter Spannung stehenden Anlagenteilen, gegen deren »direktes Berühren« kein Schutz besteht, gemäß den Werten der TABELLE 4 einzuhalten.

5 **Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen**

Allgemeines

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sind **Tätigkeiten aller Art**, bei denen eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen unter Spannung stehende Teile, gegen deren »direktes Berühren« kein vollständiger Schutz besteht, berührt oder bei Nennspannungen über 1 kV die »Gefahrenzone« erreicht oder in sie eindringt.

Die Verbindung einer Person mit unter Spannung stehenden Teilen kann auch über eine Flüssigkeit, z.B. einen Wasserstrahl, hergestellt werden (...).

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.4.5]

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen bringen erhöhte Gefahren für den Arbeitenden, die elektrische Anlage und die Umgebung mit sich. Sie erfordern ein hohes Maß an Kenntnissen, Erfahrungen und Verantwortungsbewusstsein sowohl vom Arbeitenden als auch vom verantwortlichen Vorgesetzten und sollen im Gesamtumfang aller Arbeiten an elektrischen Anlagen die Ausnahme sein.

Aus diesem Grund darf an unter Spannung stehenden Anlagen nur gearbeitet werden, soweit dies in den entsprechenden Abschnitten der DIN VDE 0105 Teil 1 geregelt ist.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 12.1]

5.1 **An unter Spannung stehenden Teilen darf gearbeitet werden, wenn...**

- ...sowohl die Nennspannung zwischen den aktiven Teilen als auch die Spannung zwischen aktiven Teilen und Erde nicht höher als 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung sind, oder
- ...erhebliche Gefahren, z.B. für Leben und Gesundheit von Personen oder Brand- und Explosionsgefahren, abzuwenden sind.
Diese Arbeiten dürfen nur durch »Elektrofachkräfte« unter Beachtung geeigneter Vorsichtsmaßnahmen ausgeführt werden.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 12.2 - Auszug -]

5.1.1 **Bei Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung bis zu Nennspannungen von 1000 V Wechsel- und Gleichspannung sind erlaubt:**

- ❑ Das Heranführen von geeigneten Spannungsprüfern, z.B. Spannungsprüfer aus dem »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 12.3 - Auszug -]

- ❑ Das Herausnehmen oder Einsetzen¹ von nicht gegen »direktes Berühren« geschützten Sicherungseinsätzen (...unter Beachtung des Abschnittes 8.1.2 der DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983).

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 12.3]

Herausnehmen oder Einsetzen von Sicherungseinsätzen bei Nennspannungen bis 1000 kV:

- NH-Sicherungseinsätze dürfen nur mit NH-Sicherungsaufsteckgriffen, z.B. NH-Sicherungsaufsteckgriff aus dem »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«, herausgenommen werden, sofern nicht Sicherungstrennschalter, Einschübe oder dergleichen verwendet werden.

[...sinngemäß DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 8.1.2.3]

Anmerkung:

Der »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« enthält eine Zusammenstellung isolierter Werkzeuge sowie Zubehör für die Zwecke der Feuerwehr und des Katastrophenschutzes.

Die bis 1000 V isolierten Werkzeuge sind zum Freischalten von elektrischen Niederspannungsanlagen vorgesehen.

[Zitat aus DIN 14 885 »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« - Zweck -]

- ❑ Das Anspritzen unter Spannung stehender Teile bei der Brandbekämpfung. Hierbei ist das Merkblatt DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) zu beachten.

[Zitat aus DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 12.3]

¹ Im Rahmen eines Einsatzgeschehens entfernen die Feuerwehren gegebenenfalls Sicherungseinsätze um eine Spannungsfreischaltung herbeizuführen, jedoch setzt sie die von ihnen zuvor entfernten Sicherungseinsätze, z.B. nach Beendigung ihres Einsatzes, grundsätzlich nicht (!) mehr ein. Die Gründe dafür dürften jedem Feuerwehrmann einleuchten.

5.1.2 Bei Nennspannungen über 1 kV sind erlaubt (Auszug):

- ❑ Das Anspritzen unter Spannung stehender Teile bei der Brandbekämpfung. Hierbei ist das Merkblatt DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) zu beachten.

[Zitat aus DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 12.4 d)]

- ❑ Das Abklopfen von Rauhreif mit Hilfe von geeigneten Isolierstangen.

[Zitat aus DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 12.4 h)]

- ❑ Sonstige Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen, wenn der Betreiber im Einzelfall festgestellt hat, dass es aus zwingenden Gründen nicht zugänglich ist, die Teile, an denen gearbeitet werden soll, spannungsfrei zu machen.

Anmerkung:

Einzelfestlegungen für die Durchführung der Arbeiten sind in Vorbereitung. Bis zum Erscheinen dieser Einzelfestlegungen obliegt dem Betreiber, durch betriebsinterne Festlegungen das Erfüllen der (...) festgelegten Schutzziele zu gewährleisten.

Hierzu gehören z.B.:

- Festlegen der Weisungbefugnis und der Verantwortlichkeiten,
- Festlegen der Arbeitsmethoden und des Arbeitsablaufs,
- Spezialausbildung des Personals,
- Sicherstellen direkter Nachrichtenwege zwischen Arbeitsstelle und zuständiger Schaltleitung,
- Berücksichtigung von Witterungseinflüssen,
- Stilllegen selbsttätiger Wiedereinschaltvorrichtungen.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 12.4 i)]


Bei Verwendung von Betätigungs- und Isolierstangen ist zu beachten:

- ❑ Betätigungsstangen (z.B. Spannungsprüfer) dürfen nur in Anlagen verwendet werden, für die sie durch entsprechende Aufschriften, z.B. Nennspannung, Anwendungsort, gekennzeichnet und vorgesehen sind.
- ❑ Betätigungs- und Isolierstangen dürfen nur von einem sicheren Standort aus verwendet werden, wobei der Benutzer so weit von unter Spannung stehenden Anlageteilen entfernt sein muss, dass er durch diese nicht gefährdet wird.
- ❑ Betätigungs- und Isolierstangen dürfen beim Benutzen nur an der Handhabung gefasst werden.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 12.5]

Berücksichtige bei Nennspannungen über 1 kV:

**Bei Spannungen über 1 kV
wird das Erreichen der
Gefahrenzone dem Berühren
unter Spannung stehender
Teile gleichgesetzt !**



Strom-84.Canvas / Fy⁹⁷

DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.3.4

5.2 **Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes vor Arbeitsbeginn und Freigabe zur Arbeit**

5.2.1 **Verständigung**

Vor Beginn von Arbeiten, die in spannungsfreiem Zustand ausgeführt werden sollen, ist das zuständige Bedienungspersonal von der vorgesehenen Arbeit zu verständigen.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.1]

5.2.2 **Unterrichtung über den Schaltzustand**

Die aufsichtführende Person (...) oder Personen, die allein arbeiten, haben sich über den Schaltzustand in Verbindung mit dem für das Freischalten Verantwortlichen entweder an Hand eines gültigen Schaltplanes oder auf andere Weise zuverlässig (!) zu unterrichten.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.2]

5.2.3 **Durchzuführende Sicherheitsmaßnahmen**

Vor Beginn der Arbeiten an der Anlage sind die folgenden »5 SICHERHEITSREGELN« durchzuführen:

- **Freischalten,**
- **Gegen Wiedereinschalten sichern,**
- **Spannungsfreiheit feststellen,**
- **Erden und Kurzschließen,**
- **Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.**

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.3]

Merke: **Die Reihenfolge der Maßnahmen ist einzuhalten** (Grundsatz)

5.2.3.1 Freischalten

Allgemeines

Bei Feuerwehreinsätzen können Eingriffe in elektrische Niederspannungsanlagen erforderlich werden. Wenn diese von der Feuerwehr selbst durchgeführt werden müssen, so sind dabei zur Vermeidung von Personengefährdung dieselben Sicherheitsvorkehrungen anzuwenden wie von entsprechenden Fachkräften der Starkstromtechnik.

Schalthandlungen in Niederspannungsanlagen dürfen nur durch Fachkräfte oder unterwiesene Personen, im Sinne von DIN VDE 0132, vorgenommen werden.

Ausgenommen sind Abschaltungen in Hausinstallationen.

Alle übrigen Eingriffe an unter Spannung stehenden Anlagenteilen dürfen nur durch Fachkräfte, im Sinne von DIN VDE 0132, vorgenommen werden.

[...nach DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« - Erläuterungen -]

Anmerkung:

Der Inhalt des »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« ist so zusammengestellt worden, dass in Niederspannungsanlagen (...) durch entsprechend unterwiesenes bzw. ausgebildetes Feuerwehrpersonal eingegriffen werden kann.

Mit Niederspannungsanlagen sind hier Einrichtungen gemeint, welche der häuslichen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Stromversorgung einschließlich der Ortsnetze sowie um elektrische Nahverkehrsmittel wie U-Bahn, Straßenbahn und Oberleitungsbusse (O-Busse) dienen.

[...nach DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« - Erläuterungen -]

- Die Teile der Anlage, an denen gearbeitet werden soll, **müssen freigeschaltet** werden.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.4.1]

- Kondensatoren, deren selbsttätige Entladung nicht sichergestellt ist, müssen mit geeigneten Vorrichtungen entladen werden.

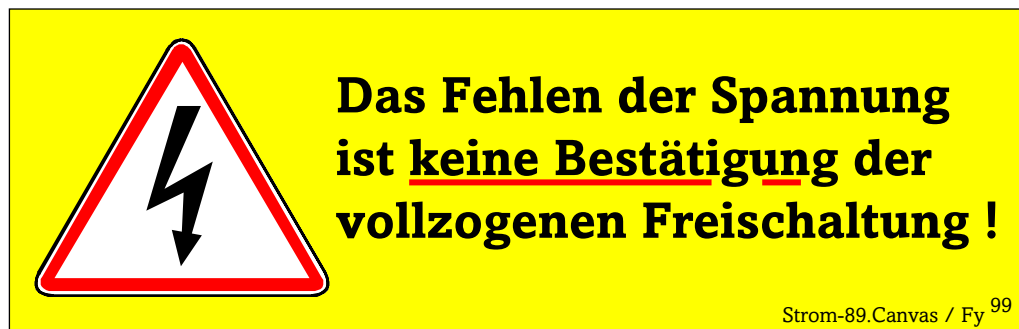
[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.4.4]

- Hat die aufsichtführende oder die allein arbeitende Person nicht selbst freigeschaltet, so muss sie die mündliche, fernmündlich oder fernschriftliche Meldung der Freischaltung abwarten.
Andere Nachrichtenmittel für die Meldung der Freischaltung dürfen nur verwendet werden, wenn besondere Maßnahmen getroffen sind, die ein Missverständnis ausschließen.
Die Meldung muss Namen und erforderlichenfalls Dienststelle der für das Freischalten und die richtige Übermittlung verantwortlichen Person enthalten.
Eine mündliche oder fernmündliche Meldung der Freischaltung ist zur Vermeidung von Hörfehlern von der aufsichtführenden oder der allein arbeitenden Person zu wiederholen; die Gegenbestätigung ist abzuwarten.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.4.5]

- Die Festlegung eines Zeitpunktes, zu dem die Anlage freigeschaltet werden soll, ersetzt nicht die Forderungen nach Abschnitt 9.4.5 der DIN VDE 0105 Teil 1.
Das Fehlen der Spannung ist keine (!) Bestätigung der vollzogenen Freischaltung.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.4.6]



5.2.3.2 **Gegen Wiedereinschalten sichern** (Auszug)

- ❑ Betriebsmittel, z.B. Schalter, mit denen freigeschaltet worden ist, sind gegen Wiedereinschalten zu sichern.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.5.1]

- ❑ Für die Dauer der Arbeit muss ein Verbotsschild nach DIN 40 080 Teil 2 mit der Sachaussage »**Nicht schalten**« und erforderlichenfalls der zusätzlichen Aussage »**Es wird gearbeitet / Ort / Entfernen des Schildes nur durch...**« anzubringen.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.5.2]

Anmerkung:

Das o.g Verbotsschild ist beispielsweise Teil des Inhalts des »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«. In den folgenden beiden Bildern sind zwei derartige Hinweisschilder abgebildet. Sie sind Bestandteil des »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«



Bild 7: Verbotsschild mit der Sachaussage »**Nicht schalten**« und der zusätzlichen Aussage »**Es wird gearbeitet / Ort / Entfernen des Schildes nur durch...**«



Bild 7: Verbotsschild mit der Sachaussage »**Nicht Einschalten**« und der zusätzlichen Aussage »**Es wird gearbeitet / Ort / Entfernen des Schildes nur durch / Name...**«

- Werden Sicherungseinsätze oder einschraubbare Leitungsschutzschalter zum Freischalten benutzt, so müssen diese herausgenommen und sicher (!) verwahrt oder durch Blindeinsätze ersetzt werden, die nur mit besonderem Werkzeug, z.B. Schlüssel, entfernt werden können.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.5.3]

5.2.3.3 Spannungsfreiheit feststellen (Auszug)

- ❑ Die Spannungsfreiheit darf nur durch eine »Elektrofachkraft« oder durch eine »elektrotechnisch unterwiesene Personen« festgestellt werden.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.6.1]

Anmerkung:

In sog. Niederspannungsanlagen kann durch Feuerwehrpersonal die Spannungsfreiheit festgestellt werden.

Zum Feststellen der Spannungsfreiheit in Niederspannungsanlagen dient der im »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« mitgeführte Spannungsprüfer, zweipolig, für Spannungen bis 1000 V.

Der Inhalt des »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« ist so zusammengestellt, dass in Niederspannungsanlagen (...) durch entsprechend unterwiesenes bzw. ausgebildetes Feuerwehrpersonal eingegriffen werden kann.

[...nach DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« - Erläuterungen -]

- ❑ Die Spannungsfreiheit muss an der Arbeitsstelle allpolig festgestellt werden...

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.6.2]

- ❑ Die Spannungsfreiheit der freigeschalteten Anlageteile ist festzustellen mit Spannungsprüfern (...).

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.6.2.1 - Auszug -]

- ❑ Spannungsprüfer dürfen beim Benutzen nur an der Handhabe gefasst und müssen so gehandhabt werden, dass der Benutzer selbst im notwendigen Sicherheitsabstand von allen Anlageteilen bleibt, die unter Spannung stehen können.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.6.3.2]

5.2.3.4 Erden und Kurzschließen

- ❑ Wird bei der Arbeit ein Leitungszug unterbrochen oder wird an einer Unterbrechungsstelle, z.B. aufgetrennte Leitung, Schalter, gearbeitet, so muss, sofern von beiden Seiten Spannung (Betriebsspannung, Beeinflussungsspannung oder dergleichen) auftreten kann, entweder auf beiden Seiten der Arbeitsstelle geerdet und kurzgeschlossen oder die Unterbrechungsstelle kurzschlussfest überbrückt und auf einer Seite der Arbeitsstelle geerdet und kurzgeschlossen werden.

[DIN VDE 57 105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.7.1.4]

Geräte zum Erden und Kurzschließen müssen immer zuerst mit der Erdungsanlage oder mit einem Erder und dann mit den zu erdenden Teilen verbunden werden.

[DIN VDE 57 105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.7.1.5]

5.2.3.5 Benachbarte und unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

- ❑ Bei Anwendung des Schutzes durch Abdeckung oder Abschränkung als Sicherheitsmaßnahme gegen »direktes Berühren« sind die unter Spannung stehenden Teile mit Nennspannungen...
 - ...bis 1000 V mindestens durch teilweisen Schutz gegen »direktes Berühren«,
 - ...über 1 kV mindestens durch teilweisen Schutz gegen Erreichen der »Gefahrenzone«
...zu sichern.

Die Abdeckungen müssen hinreichend fest und zuverlässige angebracht, die Abschränkungen müssen geeignet sein.

Der Schutz ist je nach Art, Umfang und Dauer der durchzuführenden Arbeiten sowie nach Qualifikation der Arbeitskräfte auszuführen.

[DIN VDE 57 105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.3]

Anmerkung des Verfassers:

Die Feuerwehren können den Schutz durch Abdeckung oder Abschränkung i.d.R nicht (!) herstellen und sind damit gegebenenfalls ausschließlich auf die Einrichtung des Schutzes durch Abdeckung oder Abschränkung auf »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« angewiesen.

Die zum Herstellen des Schutzes durch Abdeckung oder Abschränkung geeigneten Gerätschaften sind nicht Bestandteil der feuerwehrtechnischen Beladung der Feuerwehrfahrzeuge und können ggf. nur von dem Betreiber der elektrischen Anlage bereitgestellt und eingerichtet werden.

Die unter dem Schutz durch Abdeckung oder Abschränkung von Feuerwehrkräften u.U. durchzuführenden Arbeiten sind stets von »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« zu beaufsichtigen !

5.3 **Freigabe zur Arbeit**

- ❑ Die Arbeitsstelle darf nur von der aufsichtführenden Person und erst dann freigegeben werden bzw. eine allein arbeitende Person darf erst dann mit der Arbeit beginnen, wenn die im folgenden aufgeführten Maßnahmen durchgeführt sind (»5 **Sicherheitsregeln**«).

Die o.g. Maßnahmen waren...

- **Freischalten,**
- **Gegen Wiedereinschalten sicher,**
- **Spannungsfreiheit feststellen,**
- **Gegen Wiedereinschalten sichern,**
- **Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken.**

[...im Sinne von DIN VDE 57 105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.9]

5.4 **Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit**

Allgemeines

Werden die Feuerwehren im Bereich elektrischer Anlagen – aus welchen Gründen auch immer – tätig, so werden sie dabei grundsätzlich die bereits aufgeführten sog. »5 Sicherheitsregeln« berücksichtigen.

Wurde eine elektrische Anlage zuvor spannungsfrei geschaltet, egal ob nun durch Angehörige der Feuerwehren selbst oder durch den Betreiber der elektrischen Anlage, so wird die elektrische Anlage, beispielsweise nach beendeter Arbeit, von den Feuerwehren grundsätzlich nicht (!) wieder unter Spannung gesetzt. Das Unterspannungsetzen elektrischer Anlagen nach beendeter Arbeit obliegt auch nicht den Feuerwehren und sollte aus nachvollziehbaren Gründen stets »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« überlassen werden.

Im folgenden sollen jedoch einige der in DIN VDE 0105 Teil 1 festgelegten Bestimmungen zitiert werden, welche sich mit „Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit“ auseinandersetzen, zumal diese Bestimmungen durchaus interessante und die Thematik betreffende Gesichtspunkte beinhalten.

5.4.1 **Entfernen von Sachen, Zurückziehen von Personen**

Nicht mehr erforderliche Werkzeuge und Hilfsmittel sind von der Arbeitsstelle zu entfernen; entbehrliche Personen sind zurückzuziehen. Erst dann darf mit dem Aufheben der für die Arbeit getroffenen Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle begonnen werden.

[DIN VDE 57 105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 10.1]

5.4.2 **Aufheben der Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle**

Die für die Arbeit getroffenen Sicherheitsmaßnahmen sind so aufzuheben, dass keine (!) Gefährdung auftreten kann.

Die Kurzschließverbindung ist stets vor (!) der Erdverbindung zu entfernen.

[DIN VDE 57 105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 10.2]

5.4.3 **Zustand nach Aufheben der Sicherheitsmaßnahmen**

Nach dem Aufheben der Kurzschließung und Erdung sind die für die Arbeit freigeschalteten Anlagenteile als unter Spannung stehend zu behandeln.

[DIN VDE 57 105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 10.3]

5.4.4 **Verständigung**

Das zuständige Bedienungspersonal ist von der Beendigung der Arbeiten zu verständigen.

[DIN VDE 57 105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 10.5]

6 **Berührungsschutz**

Allgemeines

DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, definiert u.a. auch Begriffe zum Berührungsschutz, welche im folgenden nicht nur zitiert sondern gegebenenfalls auch kurz erläutert werden sollen.

6.1 **Schutz gegen »direktes Berühren«**

Schutz gegen »direktes Berühren« sind alle Maßnahmen, die verhindern, dass Personen aktive Teile berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV sich diesen Teilen gefahrbringend nähern können (Erreichen der »Gefahrenzone«).

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.3.1]

6.2 **Schutz bei »indirektem Berühren«**

Schutz bei indirektem Berühren ist der Schutz von Personen vor Gefahren, die sich im Fehlerfall aus einer Berührung mit Körpern oder fremden leitfähigen Teilen ergeben können.

Anmerkung:

Dieser Begriff wird in anderen Bestimmungen bei gleichem Sachinhalt vorläufig noch anders definiert.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.3.2]

6.3 **Schutzvorrichtungsabstand**

Schutzvorrichtungsabstand ist der Abstand zwischen Schutzvorrichtung und aktiven Teilen (...siehe BILD 8).

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.3.3]

BILD 8 zeigt: Darstellung »Schutzvorrichtungsabstand« zwischen Schutzvorrichtung und aktiven Teilen.

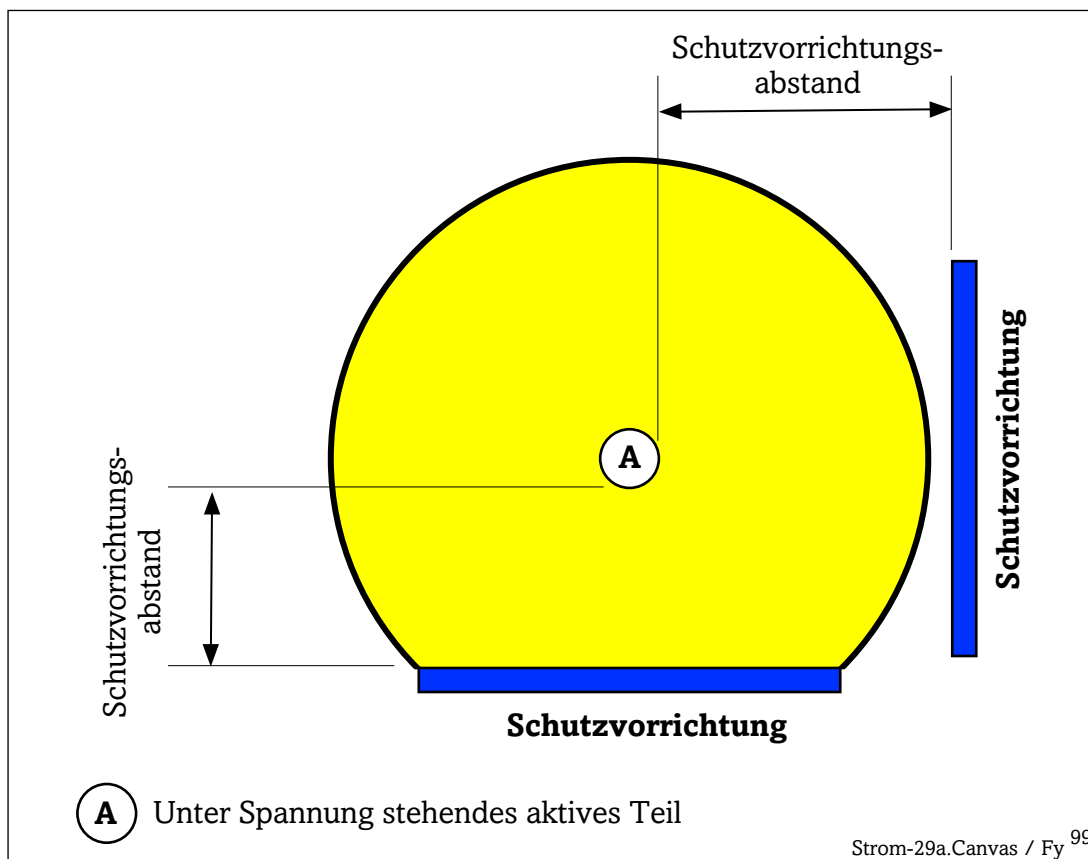


Bild 8: Darstellung »Schutzvorrichtungsabstand«

6.4 **Gefahrenzone**

»Gefahrenzone« ist der durch die Maße der TABELLE 2 der DIN VDE 0105 Teil 1 begrenzte Bereich um unter Spannung stehende Teile, gegen deren »direktes Berühren« **kein** vollständiger Schutz besteht.

Die »Gefahrenzone« kann durch geeignete Schutzvorrichtungen eingengt werden.

**Bei Spannungen bis 1000 V gilt die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles als »Grenze der Gefahrenzone«.
Das Berühren des Teiles ist gefahrbringend.**

Bei Spannungen über 1 kV wird das Erreichen der »Gefahrenzone« dem Berühren unter Spannung stehender Teile gleichgesetzt.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.3.4]

| Nennspannung | »Grenze der Gefahrenzone« (Abstand in Luft von unter Spannung stehenden Teilen) |
|---|--|
| bis 1000 V | *) - und Freiluftanlagen |
| über 1 bis 6 kV | 90 mm Innenraumanlagen |
| über 6 bis 10 kV | 115 mm Innenraumanlagen |
| über 1 bis 10 kV | 150 mm Freiluftanlagen |
| über 10 bis 20 kV | 215 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 20 bis 30 kV | 325 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 30 bis 45 kV | 520 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 45 bis 60 kV | 700 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 60 bis 110 kV | 1100 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 110 bis 220 kV | 2200 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 220 bis 380 kV | 2900 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| *) Die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles gilt als »Grenze der Gefahrenzone«. Das Berühren des Teiles ist gefahrbringend. | |

- DIN VDE 0105 Teil 1, 07/83, Tabelle 2
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 01/79, Tabelle 2

TABELLE 2: »Gefahrenzone« in Abhängigkeit von der Nennspannung

Bild 9 zeigt: Beispiel einer Darstellung der »Grenze der Gefahrenzone« (Abstand in Luft von unter Spannung stehenden Teilen) für Nennspannungen über 10 kV bis 20 kV in Innenraum- und Freiluftanlagen.

Die »Grenze der Gefahrenzone« beträgt für dieses Beispiel 0,215 m und darf, auch unter Berücksichtigung des sog. Handbereichs, nicht unterschritten werden. Entsprechend ist ggf. eine Schutzvorrichtung installiert.

Grundlage dieser Darstellung bilden die Angaben aus der vorstehenden TABELLE 2.

MERKE:

Bei Spannungen über 1 kV wird das Erreichen der Gefahrenzone dem Berühren unter Spannung stehender Teile gleichgesetzt !

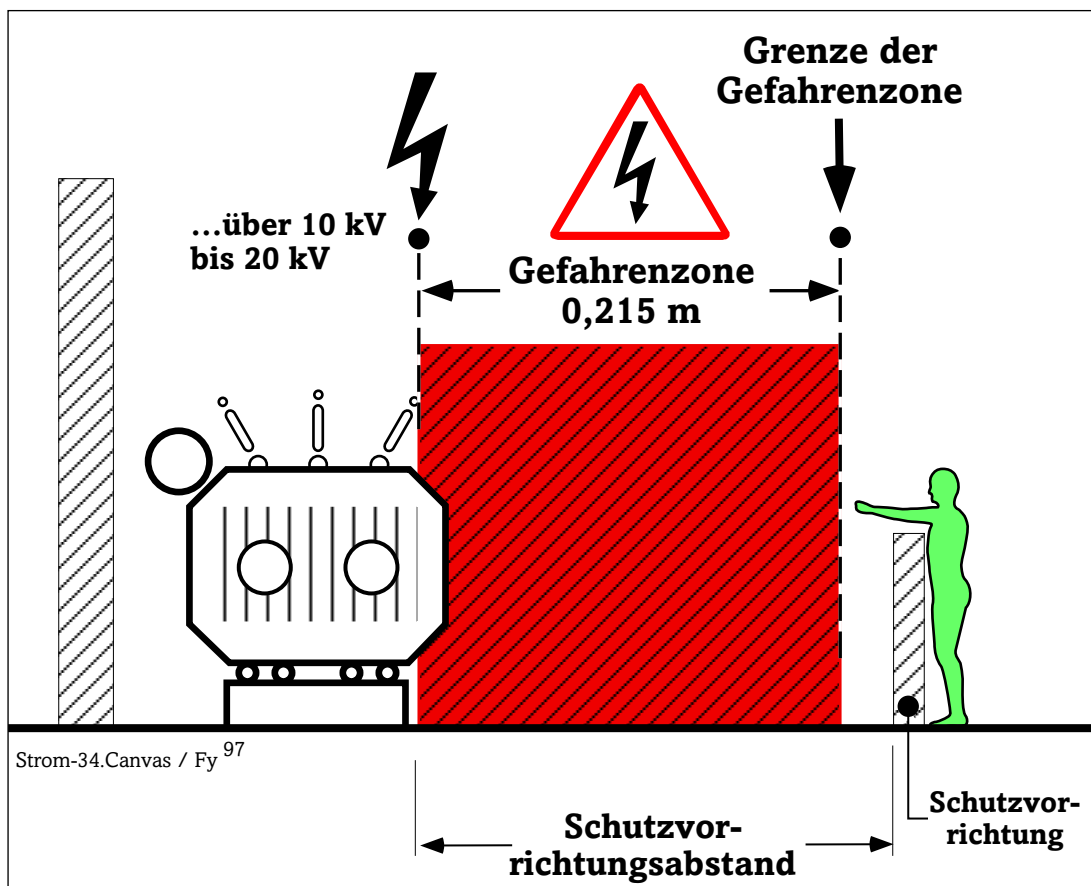


Bild 9: Darstellung der »Grenze der Gefahrenzone« für Nennspannungen über 10 kV bis 20 kV

Bild 10 zeigt: »Grenze der Gefahrenzone« am Beispiel eines unter Spannung stehenden Transformators für ausgesuchte Nennspannungen.

Die jeweilige »Grenze der Gefahrenzone« richtet sich nach den Angaben der TABELLE 2.

In der Darstellung sind bewusst keine Zahlenangaben vermerkt, da ausschließlich der unterschiedliche Abstand in Luft von unter Spannung stehenden Teilen in Abhängigkeit der Nennspannung aufgezeigt werden soll.

- ❶ »Grenze der Gefahrenzone« für Nennspannungen im Bereich zwischen 10 kV bis 20 kV
- ❷ »Grenze der Gefahrenzone« für Nennspannungen im Bereich zwischen 220 kV bis 380 kV

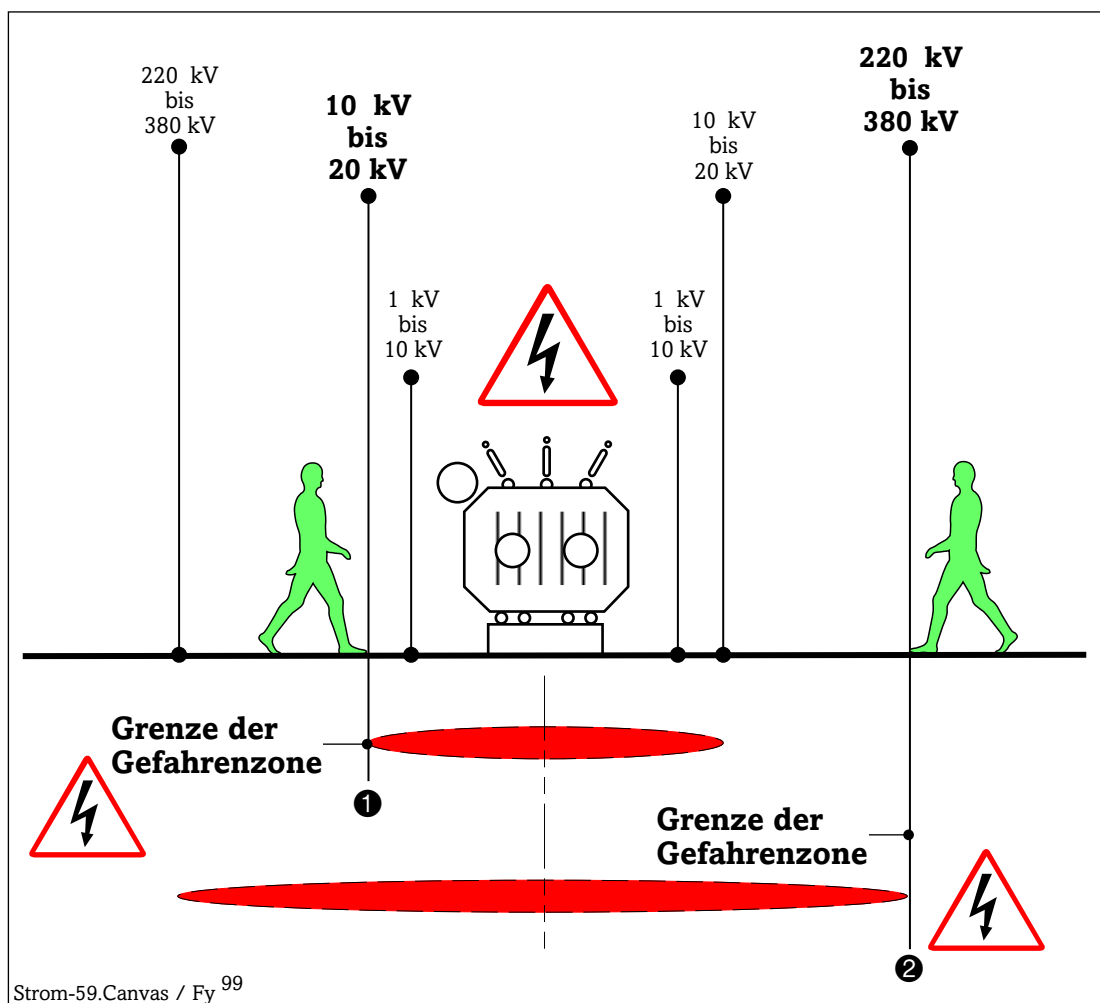


Bild 10: Beispielhafte Darstellung der »Grenze der Gefahrenzone« Nennspannungen (Abstandsangaben sind hier bewusst nicht angegeben...)

6.5 Schutzabstand

Schutzabstand ist die kürzeste Entfernung zwischen unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« und Personen oder von Personen gehandhabten Werkzeugen, Geräten, Hilfsmitteln und Materialien, die bei bestimmten Arbeiten nicht unterschritten werden darf.

Die Maße sind in Abhängigkeit von Spannungshöhe, Tätigkeit und Personenkreis in den Tabellen 3 und 4 der DIN VDE 0105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, festgelegt.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.3.5]

Die Aufstellung in BILD 11 zeigt zusammengefasst eine Aufstellung von Schutzabständen für Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile in Abhängigkeit von Spannungshöhe und Personenkreis.

Es sei noch einmal angemerkt, dass die Maße der Schutzabstände nicht nur von der Höhe der jeweiligen Nennspannung der elektr. Anlage abhängig sind, sondern auch davon, inwieweit bei der Ausführung bestimmter Arbeiten diese von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenem Personal« ausgeführt bzw. von diesem Personenkreis beaufsichtigt werden.

| | ① | ② |
|-------------------------------|---|--|
| | Schutzabstände ohne Aufsicht von Elektrofachkräften oder elektrotech- nisch unterwiesenen Personen... | Schutzabstände unter Aufsicht von Elektrofachkräften oder elektrotech- nisch unterwiesenen Personen... |
| NENNSPANNUNG | Zulässige Annäherung | Zulässige Annäherung |
| bis 1000 V | 1,0 m | 0,5 m |
| über 1000 V bis 30 kV | 3,0 m | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | 3,0 m | 2,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m | 4,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3 bzw. Tabelle 4
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 3 bzw. Tabelle 4

Bild 11: Eine Gegenüberstellung der Maße von Schutzabständen...

BILD 12 zeigt: Beispiel für die Dimension des Schutzabstandes (...Darstellung ohne Angabe einer Nennspannung).

- ❶ Schutzabstand ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«
- ❷ Schutzabstand unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

Ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« ist der Schutzabstand stets größer.

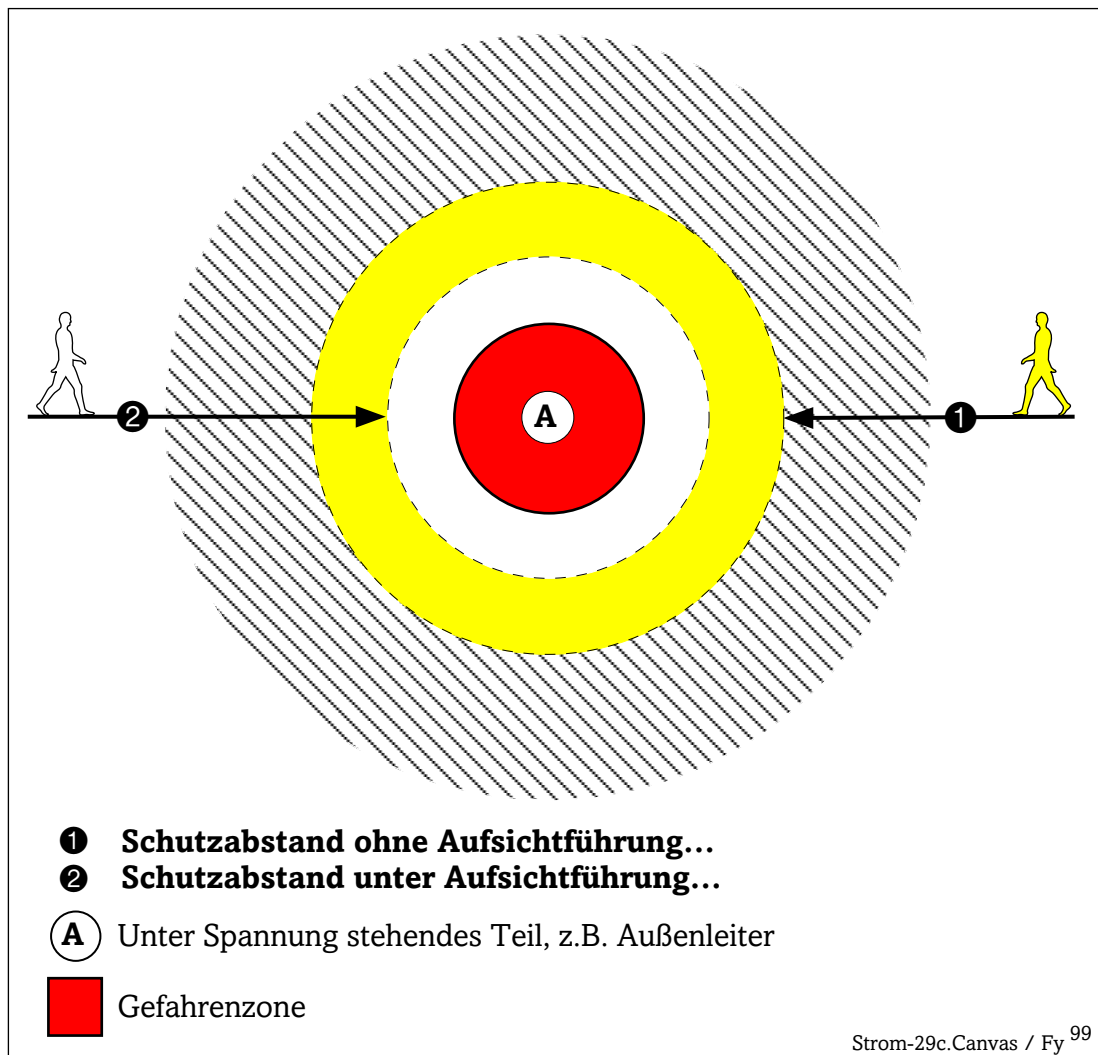


Bild 12: Schutzabstände zwischen unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren«...

6.5.1 **Schutzabstände bei »Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile«**

□ **Allgemeines**

Bevor »Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile« vorgesehen werden, ist zu prüfen, ob es nicht zweckmäßiger ist, den spannungsfreien Zustand dieser Teile gemäß DIN VDE 0105 Teil 1, 06/83 (»Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes vor Arbeitsbeginn und Freigabe zur Arbeit), herzustellen und sicherzustellen.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.1]

- In der Nähe unter Spannung stehender Teile mit Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung darf nur gearbeitet werden, wenn als Sicherheitsmaßnahme gegen »direktes Berühren«...

- der **Schutz durch Abdeckung oder Abschränkung** oder
- der **Schutz durch Abstand**

...angewendet wird. Die getroffene Maßnahme ist bei der Auswahl der Arbeitskräfte zu berücksichtigen.

Sind die vorgenannten Maßnahmen nicht durchführbar, so müssen die Festlegungen für das »Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes vor Arbeitsbeginn und Freigabe zur Arbeit« nach Pkt. 9 der DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 19/83, befolgt werden, oder es gelten die Festlegungen für »Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen« nach Pkt. 12 der DIN VDE 0105 Teil 1, 07/83.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.2]

- ❑ Bei Anwendung des Schutzes durch Abstand als Sicherheitsmaßnahme gegen »direktes Berühren« ist zu berücksichtigen, dass der Arbeitende
 - ❑ ...durch unbeabsichtigte und unbewusste Bewegungen, die z.B. von der Art der Arbeit, dem zur Verfügung stehenden Bewegungsbereich, dem Standort, den benutzten Werkzeugen, Hilfsmitteln und Materialien abhängig sind, oder
 - ❑ ...durch unkontrollierbare Bewegungen von Werkzeugen, Hilfsmitteln, Material und Abfallstücken, z.B. durch Abrutschen, Herabfallen, Wegschnellen

unter Spannung stehende Teile nicht berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV die Gefahrenzone nach TABELLE 2 der DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, nicht erreichen oder bei den in den nachfolgenden Abschnitten genannten Arbeiten die angegebenen Schutzabstände nicht unterschreiten kann.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.4]

| Nennspannung | »Grenze der Gefahrenzone« (Abstand in Luft von unter Spannung stehenden Teilen) |
|---|---|
| bis 1000 V | *) Innenraum- und Freiluftanlagen |
| über 1 bis 6 kV | 90 mm Innenraumanlagen |
| über 6 bis 10 kV | 115 mm Innenraumanlagen |
| über 1 bis 10 kV | 150 mm Freiluftanlagen |
| über 10 bis 20 kV | 215 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 20 bis 30 kV | 325 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 30 bis 45 kV | 520 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 45 bis 60 kV | 700 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 60 bis 110 kV | 1100 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 110 bis 220 kV | 2200 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| über 220 bis 380 kV | 2900 mm Innenraum- u. Freiluftanlagen |
| *) Die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles gilt als »Grenze der Gefahrenzone«. Das Berühren des Teiles ist gefahrbringend. | |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 2
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 01/79, Tabelle 2

TABELLE 2: Gefahrenzone in Abhängigkeit von der Nennspannung

- ❑ Die Unverwechselbarkeit der Arbeitsstelle muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt sein.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.5]

- ❑ Es ist für einen festen Standort zu sorgen, bei der der Arbeitende beide Hände frei hat.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.6]

- ❑ Vor Beginn der Arbeiten sind Personen, die **nicht** mit dem Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile vertraut sind, über das Einhalten der Schutzabstände sowie über die getroffenen Sicherheitsmaßnahmen von dem für das Durchführen der Arbeiten Verantwortlichen zu unterrichten und zum sicherheitsbewussten Verhalten aufzufordern. Der Arbeitsbereich ist jeweils genau anzugeben, auf Besonderheiten ist hinzuweisen. Unterrichtung und Aufforderung sind in angemessenen Zeitabständen oder nach Änderung der Arbeitsbedingungen zu wiederholen.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.7]

- ❑ Laien müssen durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« beaufsichtigt werden.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.8]

- ❑ Der Arbeitende hat stets selbst darauf zu achten, dass er weder mit einem Teil seines Körpers noch mit einem Gegenstand die Gefahrenzone erreicht; bei den nachfolgend aufgeführten Arbeiten darf er die vorgeschriebenen Schutzabstände nicht unterschreiten.

[...sinngemäß DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.10]

• **Bezüglich Freileitungen...**

Beim Bewegen von Leitern oder sperrigen Gegenständen ist darauf zu achten, dass...

- ➡ ...diese in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten unter Spannung stehende Teile nicht berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV die Gefahrenzone nicht erreichen können.
- ➡ ...in der Nähe von Freileitungen die Schutzabstände nach TABELLE 3 nicht unterschritten werden.

Ausgenommen von dieser Festlegung ist die Benutzung von nichtmetallischen Leitern in der Nähe von Freileitungen mit Nennspannungen bis 1000 V.

Diese Arbeiten müssen von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« durchgeführt oder von ihnen beaufsichtigt werden.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.11]

...unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« |
|-------------------------------|---|
| bis 1000 V | 0,5 m |
| über 1000 V bis 30 kV | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | 2,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 4,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 3

TABELLE 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

- Sofern Freileitungen oder Leitungen in Freiluftanlagen **unterhalb einer Arbeitsstelle** unter Spannung bleiben müssen, dürfen Werkzeuge, Materialien und dergleichen nur **außerhalb der Schutzabstände** nach TABELLE 3 hochgezogen oder herabgelassen werden. Diese Arbeiten müssen von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« oder unter deren Aufsicht durchgeführt werden.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.1.15]

- Bei »Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten«, **ohne Aufsichtführung** durch »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«, z.B.
 - Gerüstbauarbeiten,
 - Arbeiten mit Hebezeugen, Baumaschinen und Fördermitteln,
 - Montagearbeiten,
 - Transportarbeiten,
 - Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten, ausgenommen „Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten an Freileitungen“,
 - Nähern von sonstigen Geräten und Bauhilfsmitteln

...sind von unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen oder Teilen elektrischer Anlagen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« die Schutzabstände nach TABELLE 4 einzuhalten.

Die Schutzabstände nach TABELLE 4 müssen auch beim Ausschwingen von Lasten, Trag- und Lastaufnahmemitteln eingehalten werden; die Maße nach TABELLE 4 rechnen vom ausgeschwungenen Leiterseil ab.

Beim Transport sind einziehbare Leitern, Hubeinrichtungen und Kranausleger einzuziehen oder abzusenken.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.3.1 bzw. 11.3.2]

...ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« ¹ |
|-------------------------------|--|
| bis 1000 V | 1,0 m |
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 4
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 4

TABELLE 4: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile **ohne Aufsichtführung** von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

- Bei »Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten«, **unter Aufsichtführung** durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen«, z.B.
 - Gerüstbauarbeiten,
 - Arbeiten mit Hebezeugen, Baumaschinen und Fördermitteln,
 - Montagearbeiten,
 - Transportarbeiten,
 - Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten, ausgenommen „Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten an Freileitungen“,
 - Nähern von sonstigen Geräten und Bauhilfsmitteln

...sind von unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen oder Teilen elektrischer Anlagen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« die Schutzabstände nach TABELLE 3 einzuhalten.

¹ **Direktes Berühren** Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere) [DIN VDE 0100 Teil 200, Pkt. 2.3.5]

Die Schutzabstände nach TABELLE 3 müssen auch beim Ausschwingen von Lasten, Trag- und Lastaufnahmemitteln eingehalten werden; die Maße nach TABELLE 3 rechnen vom ausgeschwungenen Leiterseil ab. Beim Transport sind einziehbare Leitern, Hubeinrichtungen und Kranausleger einzuziehen oder abzusenken.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.3.2]

| |
|--|
| ...unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« |
|--|

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« ¹ |
|-------------------------------|--|
| bis 1000 V | 0,5 m |
| über 1000 V bis 30 kV | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | 2,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 4,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 3

TABELLE 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile **unter Aufsichtführung** von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

¹ **Direktes Berühren** Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere)
[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.5]

| Nennspannung | Art der Anlage | Grenze der Gefahrenzone | Schutzabstände | |
|---|-------------------------------|-------------------------|--|---|
| | | | [...unter Aufsichtführung ¹] | [...ohne Aufsichtführung ²] |
| bis 1000 V | Innenraum- u. Freiluftanlagen | *) | 0,5 m | 1,0 m |
| über 1 bis 6 kV | Innenraumanlagen | 0,090 m | 1,5 m | 3,0 m |
| über 6 bis 10 kV | Innenraumanlagen | 0,115 m | 1,5 m | 3,0 m |
| über 1 bis 10 kV | Freiluftanlagen | 0,150 m | 1,5 m | 3,0 m |
| über 10 bis 20 kV | Innenraum- u. Freiluftanlagen | 0,215 m | 1,5 m | 3,0 m |
| über 20 bis 30 kV | Innenraum- u. Freiluftanlagen | 0,325 m | 1,5 m | 3,0 m |
| über 30 bis 45 kV | Innenraum- u. Freiluftanlagen | 0,520 m | 2,0 m | 3,0 m |
| über 45 bis 60 kV | Innenraum- u. Freiluftanlagen | 0,700 m | 2,0 m | 3,0 m |
| über 60 bis 110 kV | Innenraum- u. Freiluftanlagen | 1,100 m | 2,0 m | 3,0 m |
| über 110 bis 220 kV | Innenraum- u. Freiluftanlagen | 2,200 m | 3,0 m | 4,0 m |
| über 220 bis 380 kV | Innenraum- u. Freiluftanlagen | 2,900 m | 4,0 m | 5,0 m |
| *) Die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles gilt als »Grenze der Gefahrenzone«. Das Berühren des Teiles ist gefahrbringend. | | | | |

Bild 13: Gegenüberstellung der »Grenze der Gefahrenzone« zu den »Schutzabständen« in Abhängigkeit der Nennspannung

- 1 Schutzabstände [...unter Aufsichtführung]
...sind die Schutzabstände, welche unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« einzuhalten sind.
- 2 Schutzabstände [...ohne Aufsichtführung]
...sind die Schutzabstände, welche ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« einzuhalten sind.

BILD 14 zeigt: Beispiel zu »Schutzabstand« ohne Aufsichtführung und »Grenze der Gefahrenzone«.

Gegenüberstellung der Dimensionen von »Schutzabstand« (❶) und »Grenze der Gefahrenzone« (❷) für Nennspannungen über 30 kV bis 45 kV für Innenraum- und Freiluftanlagen (Beispiel).

Die »Grenze der Gefahrenzone« (❷) beginnt für den o.g. Bereich der Nennspannung bei einem Abstand von 0,52 m zum spannungsführenden Anlagenteil, der »Schutzabstand« (❶) dahingegen ist für Nennspannungen über 30 kV bis 110 kV mit einem Abstand in Höhe von 3,0 m vorgegeben (❶).

»Gefahrenzone«: (❸)

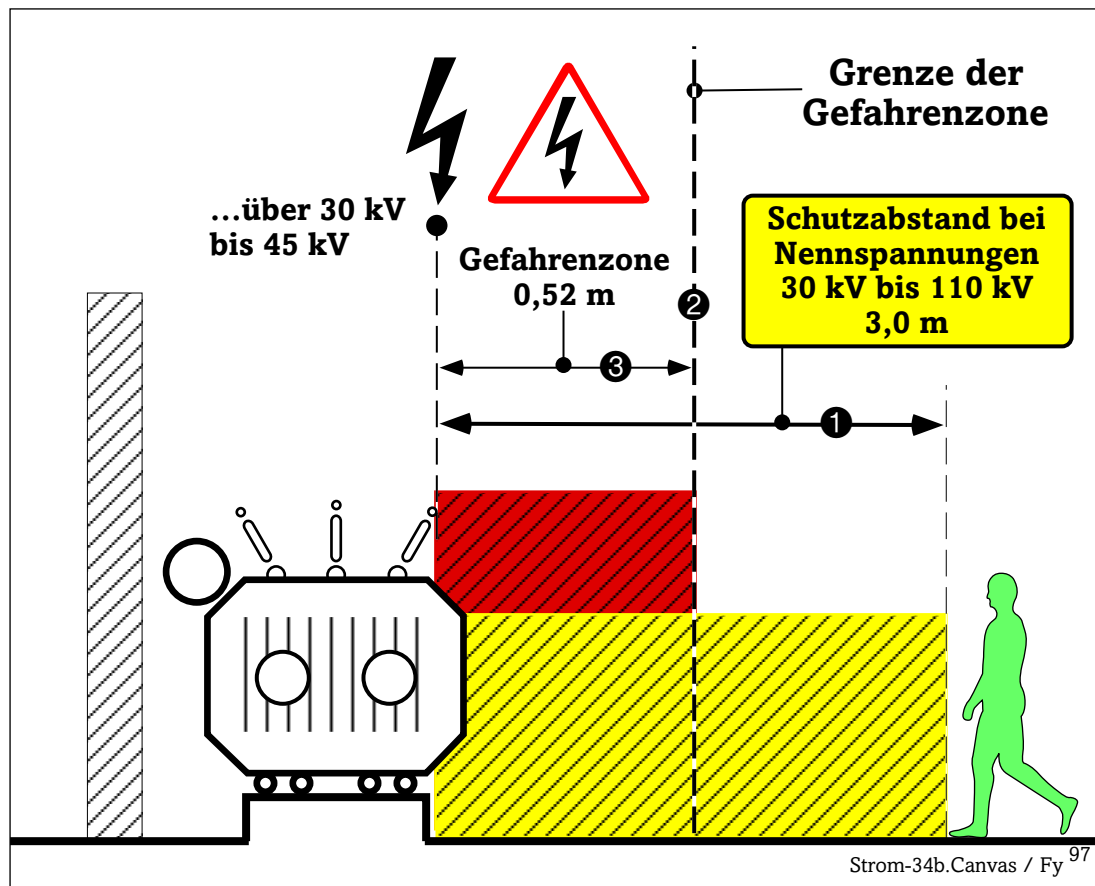


Bild 14: Gegenüberstellung der Dimension der »Grenze der Gefahrenzone« für Nennspannungen über 30 kV bis 45 kV bzw. »Schutzabstand« für Nennspannungen über 30 kV bis 110 kV (...ohne Aufsichtführung)

6.5.1.1 **Schutzabstände bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«**

Bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten, z.B. ...

- Gerüstbauarbeiten,
- Arbeiten mit Hebwerkzeugen, Baumaschinen und Fördermitteln,
- Montagearbeiten,
- Transportarbeiten,
- Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten, ausgenommen solche, die von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« selbst bzw. unter deren Aufsichtführung durchzuführen sind
- Nähern von sonstigen Geräten und Bauhilfsmitteln,

...sind von unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen oder Teilen elektrischer Anlagen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« die Schutzabstände nach TABELLE 4 einzuhalten.

Die Schutzabstände nach TABELLE 4 müssen auch beim Ausschwingen von Lasten, Trag- und Aufnahmemitteln eingehalten werden; die Maße nach TABELLE 4 rechnen vom ausgeschwungenen Leiterseil ab.

Beim Transport sind einziehbare Leitern, Hubeinrichtungen und Kranausleger einzuziehen oder abzusenken.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.3.1]

Falls Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotechnischen Arbeiten unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« der Betreiber von elektrischen Anlagen ausgeführt werden, gelten die Schutzabstände nach TABELLE 3.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 11.3.2]

...ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« ¹ |
|-------------------------------|--|
| bis 1000 V | 1,0 m |
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 4
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 4

TABELLE 4: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile...

...unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« |
|-------------------------------|---|
| bis 1000 V | 0,5 m |
| über 1000 V bis 30 kV | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | 2,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 4,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 3

TABELLE 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile...

¹ **Direktes Berühren** Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere)
[DIN VDE 0100 Teil 200]

6.5.1.2 **Zulässige Annäherung z.B. beim Erkunden und Retten an unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen**

DIN VDE 0132 («Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen») legt einen Mindestabstand fest, welcher z.B. beim Erkunden und Retten im Bereich unter Spannung stehender Niederspannungsanlagen¹ (Nennspannung bis 1000 V) von den Einsatzkräften einzuhalten ist (...siehe TABELLE 5).

| NENNSPANNUNG | Zulässige Annäherung |
|--------------|----------------------|
| bis 1000 V | 1,0 m |

DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.2.4

TABELLE 5: Zulässige Annäherung (**Mindestabstand**), z.B. beim Erkunden und Retten an unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen



MERKE:

Bei Löscharbeiten in NIEDERSPANNUNGSANLAGEN gelten andere Mindestabstände als in HOCHSPANNUNGSANLAGEN !

¹ **Niederspannungsanlagen**

Niederspannungsanlagen im Sinne von DIN VDE 0100 Teil 200 sind Starkstromanlagen mit Nennspannungen zwischen beliebigen Leitern, die bei Wechselspannung bis 1000 V (Effektivwert) mit maximal 500 Hz, bei Gleichstrom bis 1500 V einschließlich betriebsmäßiger Oberschwingungen betragen.

Anmerkung:

Zu den Niederspannungsanlagen gehören z.B. Stromerzeugungs- und Verteilungsanlagen, Ortsnetze, Hausinstallationen sowie Installationen für industrielle, gewerbliche und landwirtschaftliche Betriebe, die Fahrleitungen und Installationen der Straßenbahn, Oberleitungsbusse (Obusse), Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 2.1]

6.5.1.3 **Zulässige Annäherung beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten**

Bei Annäherung beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen (Nennspannung über 1 kV) in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten, beispielsweise Freileitungen, legt DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) ebenfalls definierte Mindestabstände fest, welche von den Einsatzkräften zu berücksichtigen sind (siehe TABELLE 6).

| NENNSPANNUNG (Reihe) | Zulässige Annäherung |
|-------------------------------|-----------------------------|
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m |

DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Tabelle 2

TABELLE 6: Zulässige Annäherung (**Mindestabstände**) beim Erkunden, Retten in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten

Berücksichtige:

Unter Aufsicht von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« ist in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen eine Annäherung bis auf die Werte nach DIN VDE 0105 Teil 1, Tabelle 3, möglich

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.3.4]



MERKE:

Bei Löscharbeiten in HOCHSPANNUNGSANLAGEN gelten andere Mindestabstände als in NIEDERSPANNUNGSANLAGEN !

...unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« ¹ |
|-------------------------------|--|
| bis 1000 V | 0,5 m |
| über 1 kV bis 30 kV | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | 2,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 4,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 3

TABELLE 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen

¹ **Direktes Berühren** Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere)
[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.5]

6.6 **Vorbereitende Maßnahmen bei einem Einsatz im Bereich elektrischer Anlagen**

DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) legt in seinen Ausführungen sog. »Vorbereitende Maßnahmen« fest, welche insbesondere das Zusammenwirken von Feuerwehr und Betreiber der elektrischen Anlagen vorbeugend regeln soll. Dazu führt das o.g. Papier wie folgt aus:

6.6.1 Verständnisvolle Zusammenarbeit zwischen Feuerwehr und dem Betreiber elektrischer Anlagen (hier kurz »Betreiber«) ist erforderlich. Diesem Zweck dienen u.a. die Absprachen zwischen Feuerwehr und Betreiber über die im Brandfalle notwendigen Maßnahmen nach den im folgenden zitierten Abschnitten (...siehe dazu die im folgenden ausgeführten Punkte 6.1.1 bis 6.1.4).

[...nach DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 3.1]

6.6.1.1 Der Betreiber gibt der Feuerwehr Aufklärung über besondere Gefahren und Schwierigkeiten, die bei der Brandbekämpfung auftreten können. Feuerwehrpläne nach DIN 14 095 Teil 1 dienen der raschen Orientierung und der Beurteilung der Lage.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 3.1.1]

6.6.1.2 Isolier- / Kühlflüssigkeit und -Gase können besondere Gefahren darstellen. Auf Gefahren durch PCB-haltige elektrische Betriebsmittel ist durch Schilder augenfällig hinzuweisen. Einschlägige bundes- und landesrechtliche Festlegungen sind zu beachten.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 3.1.2]

6.6.1.3 Den Einsatz einer Werkfeuerwehr und die Einsatzleitung bestimmen landesrechtliche Vorschriften.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 3.1.3]

6.6.1.4 Der Betreiber bezeichnet die Dienststelle oder nennt Personen, mit denen sich die Feuerwehr bei Bränden in Verbindung setzen soll und gibt die in Frage kommenden Verständigungsmöglichkeiten, z.B. die Fernsprechnummern, bekannt.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 3.1.4]

7 Maßnahmen bei Bränden

7.1 Allgemeine Maßnahmen

Hinsichtlich der „allgemeinen Maßnahmen“ bei Bränden im Bereich elektrischer Anlagen legt DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrische Anlagen«) einige Grundsätze fest, welche u.a. auch von den Feuerwehren zu berücksichtigen sind.

- 7.1.1 Die Feuerwehr verständigt im Brandfall den Betreiber entsprechend den getroffenen Vereinbarungen.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.1.1]

- 7.1.2 Beauftragte des Betreibers haben sich auf Anforderung der Feuerwehr zur Verfügung zu stellen und erforderlichenfalls auszuweisen.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.1.2]

- 7.1.3 In Erzeugungs- und Verteilungsanlagen elektrischer Energie sind, soweit überhaupt eine Notwendigkeit dazu vorliegt, nur die vom Brand betroffenen oder unmittelbar bedrohten Teile spannungsfrei zu machen. Grundsatz muss sein, dass sowenig wie möglich ausgeschaltet wird. Mit Rücksicht auf die Nachteile für die Brandbekämpfung des Brandes sowie für die Allgemeinheit, sind Ausschaltungen nur im Einvernehmen zwischen Feuerwehr und dem Betreiber der elektrischen Anlage(n) vorzunehmen.

Dadurch soll z.B. vermieden werden:

- Gefährdung von Patienten,
- Stilllegen der Wasserversorgung,
- Gefahren und Schäden durch die Unterbrechung von Betriebsabläufen,
- Stillstand von Aufzügen und elektrisch betätigten Toren,
- Verdunkelung von Straßen etc.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.1.3]

- 7.1.3.1 Lichtbögen können im allgemeinen nur durch Ausschalten unterbrochen werden.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.1.3]

- 7.1.3.2
- Die Benutzung von Aufzügen – mit Ausnahme von Feuerwehraufzügen – ist wegen der Gefahr eines Stromausfalles gefährlich und zu vermeiden.
Anlagen, die dem Brandschutz und der Brandbekämpfung dienen (z.B. Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, Sprinkler- und Sprühwasserlöschanlagen), dürfen ohne zwingende Notwendigkeit nicht außer Betrieb gesetzt werden.
Durch Schalten elektrischer Betriebsmittel können erhöhte Brand- und Explosionsgefahren auftreten.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.1.3]

- 7.1.3.3
- Die Leuchten in den vom Brand betroffenen Räumen sind – auch bei Tage – einzuschalten, weil dies in raucherfüllten Räumen die Rettungsarbeiten erleichtert.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.1.3]

- 7.1.4
- Beim Einsatz von Leitern, Teleskopgeräten und anderen Geräten dürfen die im folgenden angegebenen und jeweils zutreffenden Mindestabstände nicht unterschritten werden. Hierbei ist die Annäherung durch Belastung und Schwankungen zu berücksichtigen.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.1.4]

- 7.1.4.1
- Bei Annäherung, z.B. beim Erkunden und Retten, an unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen ist der Mindestabstand nach TABELLE 5 einzuhalten.

Anm.: Bei Löscharbeiten gelten die Mindestabstände nach den Tabellen 4 bis 8 der DIN VDE 0132.

[...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.2.4]

| NENNSPANNUNG | Zulässige Annäherung |
|--------------|----------------------|
| bis 1000 V | 1,0 m |

DIN VDE 0132, November 1989, Tabelle 1

TABELLE 5: Zulässige Annäherung (*Mindestabstand*), z.B. beim Erkunden und Retten an unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen (...Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V)

7.1.4.2

- Bei Annäherung beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten, z.B. Freileitungen, sind die Mindestabstände nach TABELLE 6 einzuhalten.

[...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.3.4]

| NENNSPANNUNG (Reihe) | Zulässige Annäherung |
|-------------------------------|-----------------------------|
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m |

DIN VDE 0132, November 1989, Tabelle 2

TABELLE 6: Zulässige Annäherung (*Mindestabstand*) beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten

7.1.4.3

- Unter Aufsicht von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« ist eine Annäherung bis auf die Werte nach DIN VDE 0105 Teil 1, 07/83, Tabelle 3, möglich.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.3.4]

Die Werte der TABELLE 3 der DIN VDE 0105 Teil 1 sind auf der folgenden Seite aufgeführt.

...unter Aufsichtführung von
»Elektrofachkräften« oder »elek-
trotechnisch unterwiesenen
Personen«

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« |
|-------------------------------|---|
| bis 1000 V | 0,5 m |
| über 1000 V bis 30 kV | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | 2,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 4,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 3

TABELLE 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

7.1.4.4

- Bei Rettungsarbeiten an Oberleitungen elektrischer Bahnen (...von 1 kV bis 25 kV) ist eine Annäherung bis auf 1,5 m möglich (...siehe DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, 04/88, Abschn. 11).

[...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.3.4]

Auszug aus DIN VDE 0105 Teil 3, Abschn. 11 (»Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile«):

Bei allen Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Fahrleitungsanlagen sind, abweichend von DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Tabelle 4, von unter Spannung stehenden Teilen dieser Anlage ohne Schutz gegen »direktes Berühren« nach allen Richtungen nachstehende Schutzabstände auch mit Geräten, Werkzeugen und Werkstücken einzuhalten:

1,5 m bei Nennspannungen über ~ 1 kV / - 1,5 kV bis 30 kV

Bei Isolatoren zählt dieser Abstand ab dem an Spannung liegenden leitenden Teil.

Anmerkung:

In den in diesem Abschnitt angegebenen »Schutzabständen« ist aufgrund der Erfahrungen berücksichtigt, dass die »Gefahrenzone« nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Tabelle 2, auch unter den in DIN VDE 0105, Teil 1, Juli 1983, Abschnitt 11.1.4, genannten Bedingungen nicht erreicht wird.

[Auszug: DIN VDE 0105 Teil 3, April 1988, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 11.2]

Beachte jedoch:

Das Besteigen der Dächer von Bundesbahnfahrzeugen unter spannungsführenden Oberleitungen (z.B. Fahrdraht) ist – auch zu Rettungszwecken – **lebensgefährlich** und daher verboten.

Die Abstände zwischen Dachoberkante der Bundesbahnfahrzeuge und einer unter Spannung stehenden Oberleitungen (z.B. Fahrdraht) bewegen sich in der Regel im Bereich $\leq 1,5$ m. Das Erreichen bzw. das Eindringen in die »Gefahrenzone« ist somit wahrscheinlich.

Dächer von Bundesbahnfahrzeugen unter spannungsführenden Oberleitungen (z.B. Fahrdrabt) dürfen auch zu Rettungszwecken nicht (!) bestiegen werden.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat

Nach den VDE-Bestimmungen wird bei Spannungen über 1 kV definitionsgemäß schon das Erreichen der »Gefahrenzone« dem Berühren unter Spannung stehender Teile gleichgesetzt !

- 7.1.4.5 • Bei Löscharbeiten gelten die Mindestabstände nach den Tabellen 4, 6, 7 und 8 der DIN VDE 0132.

[...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.3.4]

- 7.1.4.6 • Freileitungen und Fahrleitungen in der Nähe von Brandstellen können beschädigt werden und herunterfallen. Das Betreten der Umgebung herabgefallener Leitungen ist lebensgefährlich (Stichwort: Schrittspannung). Die am Boden liegende Leitung ist daher im Abstand von mindestens 20 m zu meiden. Hat sie Berührung mit Metallteilen, wie Zäunen, Geländern, Schienen usw., so ist von diesen Teilen ebenfalls der Abstand von 20 m einzuhalten. Die »Gefahrenzone« ist abzusperren. Der Bereich darf erst wieder nach Beseitigung der Gefahr und Freigabe durch den Betreiber betreten werden.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.3.5]

- 7.1.5.5 □ Nicht vom Brand betroffene elektrische Maschinen, Schalttafeln, Geräte, Fernmeldeanlagen usw. sind nach Möglichkeit vor Löschmitteln zu schützen.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.1.5]

- 7.1.6 Bei der Beurteilung der Gefahren, die von PCB-haltigen Betriebsmitteln ausgehen können, ist zu unterscheiden:

➡ Gefährlichkeit der polychlorierten Biphenyle (PCB) **bei Brandeinwirkung:**

Aus höher chlorierten Biphenylen können sich Spuren giftiger Zersetzungsprodukte bilden (Dibenzodioxin- und Dibenzofuran-Verbindungen).

Maßnahmen

Die Entstehung der Zersetzungsprodukte muss durch raschen und energischen Löschangriff, gegebenenfalls durch Kühlung der PCB-haltigen Betriebsmittel, vermieden werden. Dabei gewähren die Feuerwehrereinsatzkleidung, umluftunabhängiger Atemschutz und Kontaminationsschutzhaube ausreichende Sicherheit für die Einsatzkräfte.

Besondere Vollschutzanzüge sind u.a. wegen ihrer geringen thermischen Widerstandsfähigkeit und vor allem wegen der physiologischen Belastung des Personals bei Brandbekämpfung im Innenangriff ungeeignet.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.1.6]

➡ Gefährlichkeit der polychlorierten Biphenyle (PCB) **ohne Brandeinwirkung:**

PCB sind nach der Gefahrstoffverordnung als mindergiftig eingestuft (Andreaskreuz). Wegen ihrer hohen Stabilität sind sie jedoch schwer abbaubar, sie dürfen daher nicht ins Erdreich gelangen.

Maßnahmen:

Ausgelaufene Flüssigkeit ist in Behältern aufzufangen oder mit Bindemitteln aufzunehmen und als Sondermüll zu entsorgen. Es sind Chemiekalienschutzhandschuhe zu tragen, gegebenenfalls ist Atemschutz anzulegen; Hautkontakt ist zu vermeiden.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.1.6]

- 7.1.7 Klimaanlage, Lüftungsanlagen usw. sind so zu steuern, dass eine Ausbreitung von Brandrauch im Gebäude vermieden wird. Brandschutzklappen sind zu schließen.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.1.7]

7.2 Besondere Maßnahmen für Niederspannungsanlagen

- 7.2.1 Sind im Bereich der Brandstelle umfangreiche Zerstörungen der Niederspannungsanlage, insbesondere der Freileitungen, zu erwarten oder bereits eingetreten, so sind die betroffenen Leitungen im Bereich der Brandstelle **spannungsfrei** zu machen.

Anm.: Diese Maßnahme ist erforderlich, weil der Isolationszustand durch Brandeinwirkung oder Löschmaßnahmen unter Umständen erheblich herabgesetzt werden kann und weil Freileitungen reißen können.

Eine Berührung herabgefallener Leitungen, auch wenn sie am Boden liegen, und eine Berührung der im normalen Zustand nicht unter Spannung stehenden Metallteile, wie z.B. Maschinen, Fernmelde-Freileitungen, Antennen, Blechdächer und -wände, Regenrinnen, Wasser- oder Gasleitungen, Metallzäune, kann gefährlich sein.

Diese Metallteile können unter Umständen unter Spannung stehen.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.2.1]

- 7.2.1.1 Schalthandlungen in Niederspannungsanlagen sollen nur von »Elektrofachkräften«¹ oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«² vorgenommen werden. Hiervon ausgenommen sind Hausinstallationen.

Anm.: Zur Hausinstallation (...im Sinne der DIN VDE 0132) gehören auch elektromedizinische Geräte, Leuchtröhrenanlagen z.B. für Reklame, die zwar mit Hochspannung betrieben werden, jedoch an die Hausinstallation angeschlossen sind und dort geschaltet werden können.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.2.2]

1 Elektrofachkraft

...ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

(Zitat: DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 2.5.1)

2 Elektrotechnisch unterwiesene Person

...ist, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelehrt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

(Zitat: DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 2.5.2)

- 7.2.1.2 Unsachgemäßes Kurzschließen oder Durchtrennen von unter Spannung stehenden Leitungen und Kabeln ist lebensgefährlich.
Kurzschließen oder Durchtrennen von unter Spannung stehenden Leitungen und Kabeln als Notmaßnahme darf daher bei Gefährdung von Menschenleben **nur von Elektrofachkräften** durchgeführt werden !

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.2.2]

- 7.2.1.3 Bei Annäherung, z.B. beim Erkunden und Retten, an unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen ist der Mindestabstand nach TABELLE 5 einzuhalten.

Anm.: Bei Löscharbeiten gelten die Mindestabstände nach den Tabellen 4, 6, 7 und 8 der DIN VDE 0132.

[...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.2.4]

| NENNSPANNUNG | Zulässige Annäherung |
|--------------|----------------------|
| bis 1000 V | 1,0 m |

DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.2.4

TABELLE 5: Zulässige Annäherung (*Mindestabstand*), z.B. beim Erkunden und Retten an unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen (Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V)

Beachte: Auch beim Einsatz von Leitern, Teleskopgeräten und anderen Geräten an unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen darf der in TABELLE 5 geforderte Mindestabstand **nicht** unterschritten werden.
Hierbei ist die Annäherung durch Belastungen und Schwankungen zu berücksichtigen.

Bei Spannungen bis 1000 V gilt die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles als »Grenze der Gefahrenzone«.

Das Berühren des Teiles ist gefahrbringend !

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.3.4]

BILD 15 zeigt die Zusammenhänge noch einmal in grafischer Form auf.

- BILD 15 zeigt:**
- ❶ Wird bei Spannungen bis 1000 V das unter Spannung stehende Teil **nicht** (!) berührt, so gilt dies als nicht gefährbringend.
Die zulässige Annäherung beträgt dennoch 1,0 m.
 - ❷ Bei Spannungen bis 1000 V gilt das Berühren der Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles als gefährbringend !

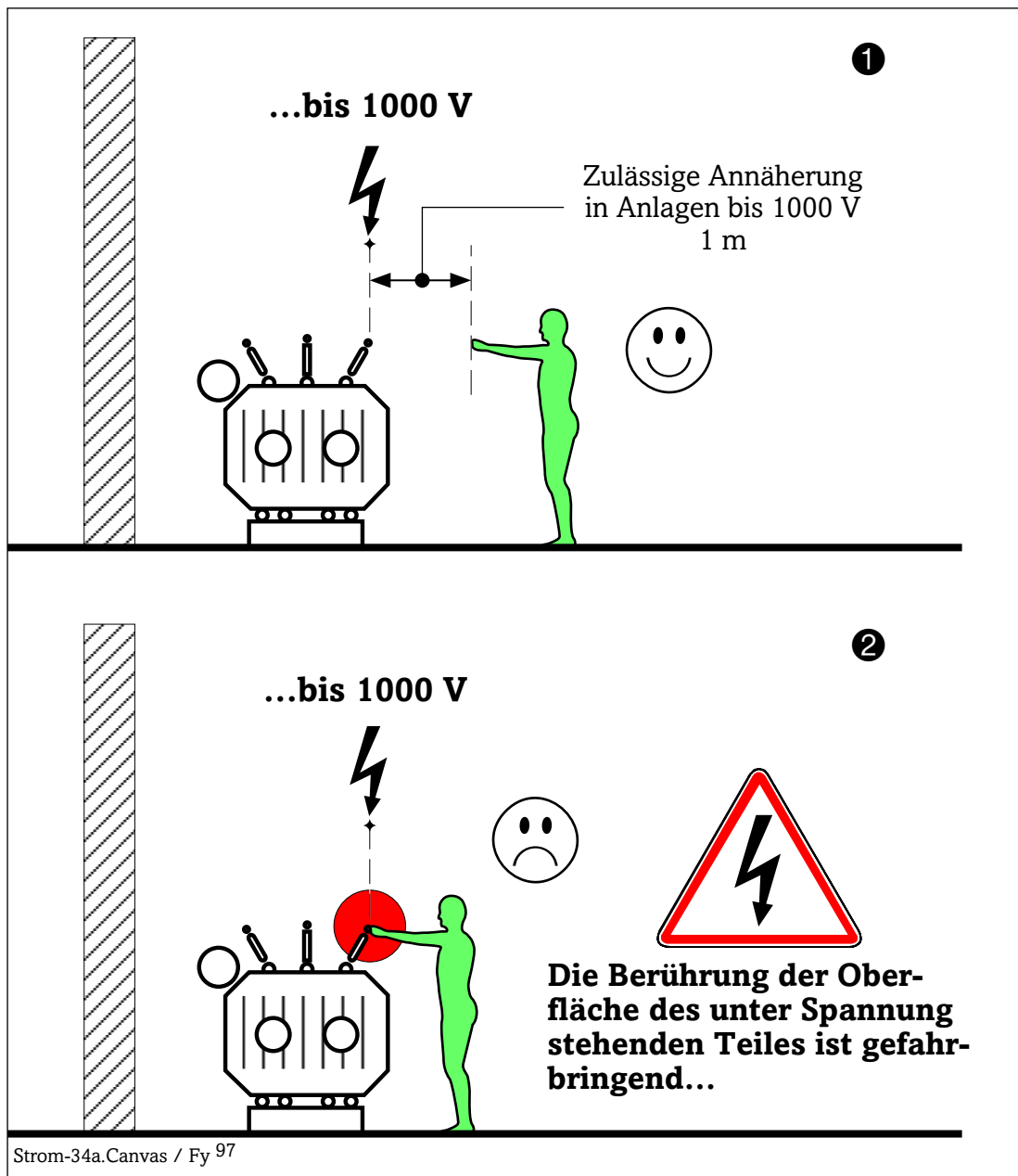


Bild 15: Zulässige Annäherung in Anlagen bis 1000 V

BILD 16 zeigt: Zulässige Annäherung z.B. beim ERKUNDEN und RETTEN in der Nähe von unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen **ohne Aufsicht** durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« !

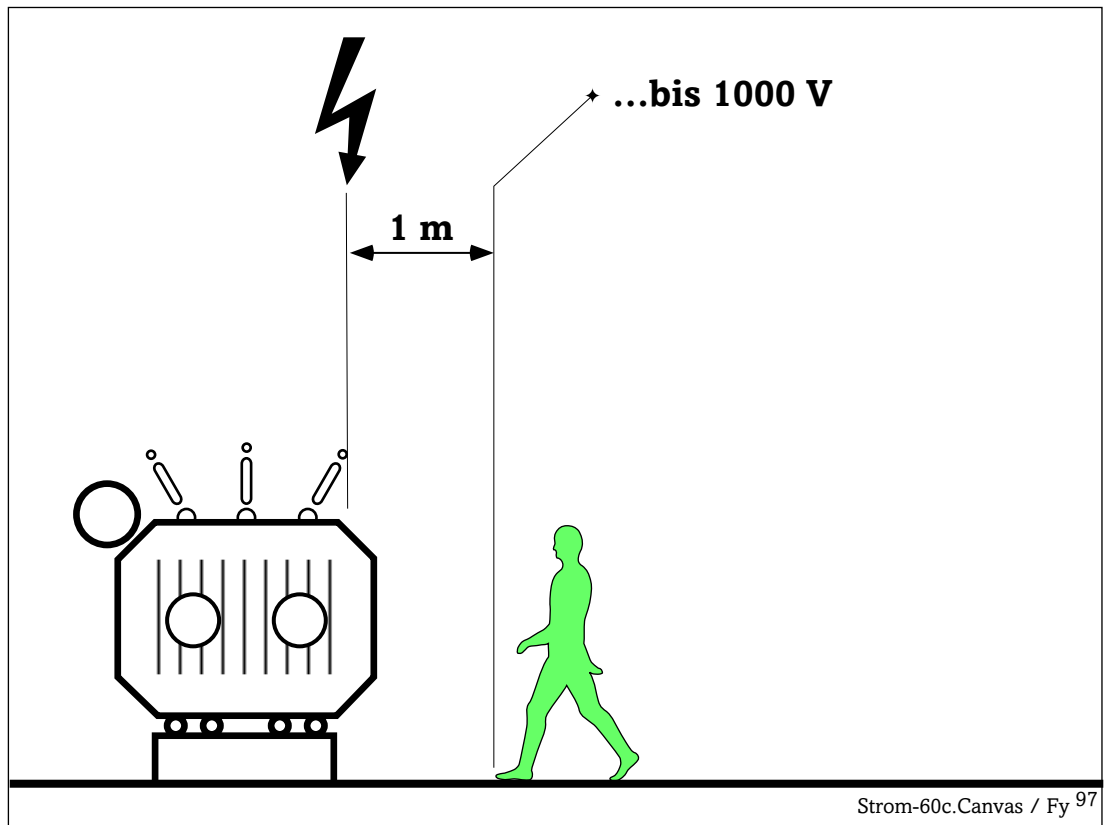


Bild 16: Zulässige Annäherung in Anlagen bis 1000 V (Niederspannungsanlagen)

7.3 Besondere Maßnahmen für Hochspannungsanlagen

Hochspannungsanlagen im Sinne von DIN VDE 0101 sind elektrische Starkstromanlagen oder ihre Teile mit Nennwechselspannungen zwischen beliebigen Leitern über 1 kV (Effektivwert) mit Betriebsfrequenzen unter 100 Hz und Gleichstromanlagen über 1500 V einschließlich betriebsmäßiger Oberschwingungen.

Anmerkung:

Zu den Hochspannungsanlagen gehören insbesondere Anlagen, die der Erzeugung, Umwandlung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie dienen, z.B. Kraftwerke, Schalt- und Umspannanlagen, Freileitungen, Kabelanlagen sowie Anlagen und Fahrzeuge von elektrischen Bahnen.

Hochspannungsanlagen – mit Ausnahme von Freileitungen und Fahrleitungen elektrischer Bahnen – sind in der Regel durch Warnschilder nach den Normen der Reihe DIN 40 080 gekennzeichnet.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 2.2]

- 7.3.1 Hochspannungsanlagen in sog. abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten, wie z.B. Schalt- und Umspannanlagen dürfen nur in Gegenwart der zuständigen »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« und nur von unmittelbar am Einsatz Beteiligten betreten werden.

Die Weisungen dieses Fachpersonals sind zu befolgen !

Im unmittelbaren Einflussbereich eines Brandes liegende Anlagenteile sind – wegen der Gefahr von Lichtbogenkurzschlüssen durch leitfähige Beläge, Ionisation usw. – vor Annäherung spannungsfrei zu machen.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.3.1]

- 7.3.2 Schalthandlungen in Hochspannungsanlagen dürfen nur durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen«, weitergehende Maßnahmen **nur** durch »Elektrofachkräfte« ausgeführt werden.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.3.2]

- 7.3.3 Hochspannungsanlagen , z.B. Freileitungen, dürfen unter keinen Umständen durch behelfsmäßiges Erden und Kurzschließen oder Durchtrennen spannungsfrei gemacht werden, weil diese Maßnahmen mit nicht mehr überschaubaren Gefahren verbunden sind.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89 Pkt. 4.3.3]

- 7.3.4 Bei Annäherung beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten, beispielsweise Freileitungen, sind die Mindestabstände nach TABELLE 6 einzuhalten.

[...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.3.4]

| NENNSPANNUNG (Reihe) | Zulässige Annäherung |
|-------------------------------|-----------------------------|
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m |

DIN VDE 0132, November 1989, Tabelle 2

TABELLE 6: Zulässige Annäherung (*Mindestabstände*) beim Erkunden, Retten in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten

7.3.4.1 Unter Aufsicht von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen ist eine Annäherung bis auf die Werte nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Tabelle 3, möglich.

[...nach DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.3.4]

...unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« ¹ |
|-------------------------------|--|
| bis 1000 V | 0,5 m |
| über 1000 V bis 30 kV | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | 2,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 4,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 3

TABELLE 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

¹ **Direktes Berühren** Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere) [DIN VDE 0100 Teil 200]

- 7.3.5 Bei Rettungsarbeiten an Oberleitungen elektrischer Bahnen (Nennspannungen von 1 kV bis 25 kV) ist eine Annäherung bis auf 1,5 m möglich (...siehe dazu die DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, 04/88, Pkt. 11).

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.3.4]

- 7.3.5.1 Bei allen Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Fahrleitungsanlagen sind, abweichend von DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Tabelle 4, von unter Spannung stehenden Teilen dieser Anlage ohne Schutz gegen »direktes Berühren« nach allen Richtungen nachstehende Schutzabstände auch mit Geräten, Werkzeugen und Werkstücken einzuhalten:

1,0 m bei Nennspannungen bis ~ 1000 V / - 1500 V

1,5 m bei Nennspannungen über ~ 1 kV / - 1,5 kV bis 30 kV

2,0 m bei Nennspannungen über 30 kV bis 110 kV

Bei Isolatoren zählt dieser Abstand ab dem an Spannung liegenden leitenden Teil.

Anmerkung:

In den in diesem Abschnitt angegebenen »Schutzabständen« ist aufgrund der Erfahrungen berücksichtigt, dass die »Gefahrenzone« nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Tabelle 2, auch unter den in DIN VDE 0105, Teil 1, Juli 1983, Abschnitt 11.1.4, genannten Bedingungen nicht erreicht wird.

[Auszug: DIN VDE 0105 Teil 3, April 1988, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 11.2]

Beachte jedoch:

Das Besteigen der Dächer von Bundesbahnfahrzeugen unter spannungsführenden Oberleitungen (z.B. Fahrdraht) ist - auch zu Rettungszwecken - **lebensgefährlich** und daher verboten.

Die Abstände zwischen Dachoberkante der Bundesbahnfahrzeuge und einer unter Spannung stehenden Oberleitung (z.B. Fahrdraht) bewegen sich in der Regel im Bereich $\leq 1,5$ m. Das Erreichen bzw. das Eindringen in die »Gefahrenzone« ist somit wahrscheinlich.

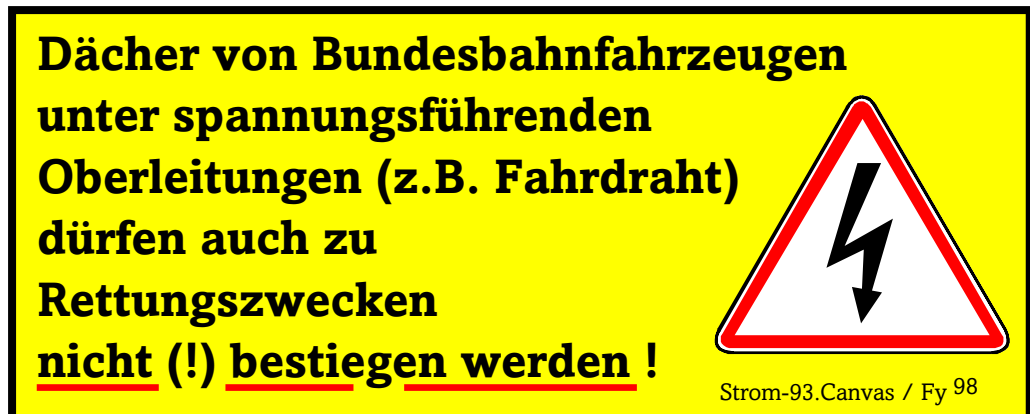


Bild 17: Gefahrenhinweis

BILD 18 zeigt: Farblich hinterlegt ist der Abstand in Höhe von 1,5 m unterhalb des spannungsführenden Fahrdrahtes. Ein Besteigen von Dächern von Bundesbahnfahrzeugen unter spannungsführenden Oberleitungen (z.B. Fahrdraht) – auch zu Rettungszwecken – grundsätzlich zu einer Unterschreitung des Mindestabstandes führt.

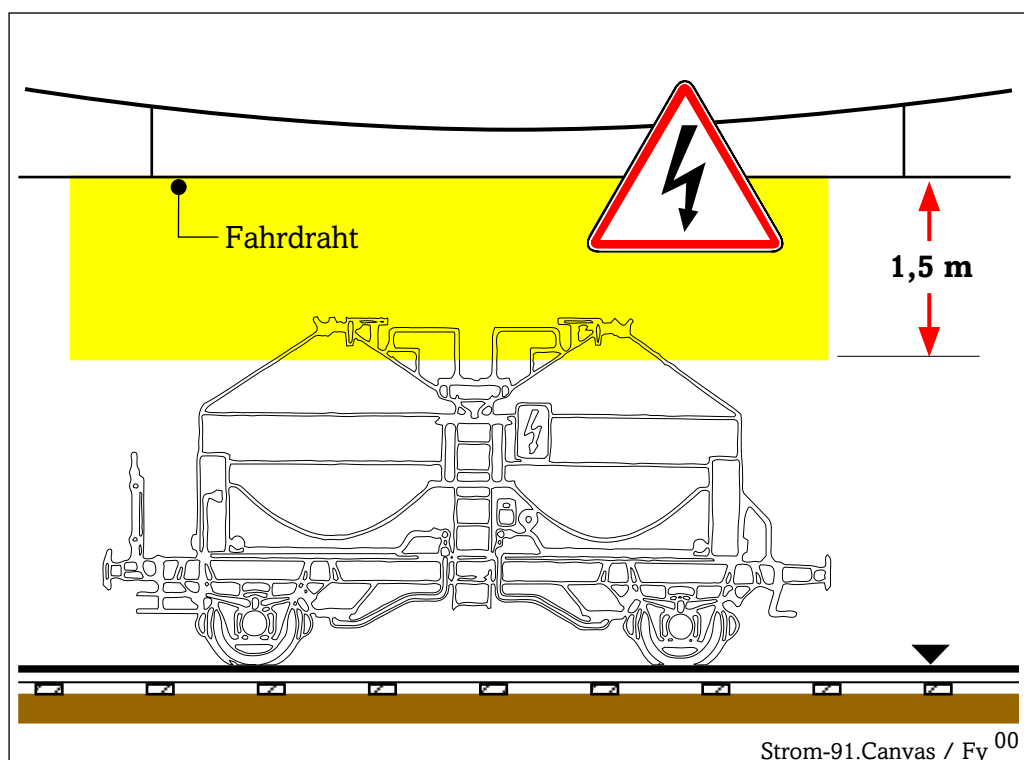


Bild 18: Bereich des Schutzabstandes (1,5 m) unterhalb spannungsführender Oberleitungen (z.B. Fahrdraht)

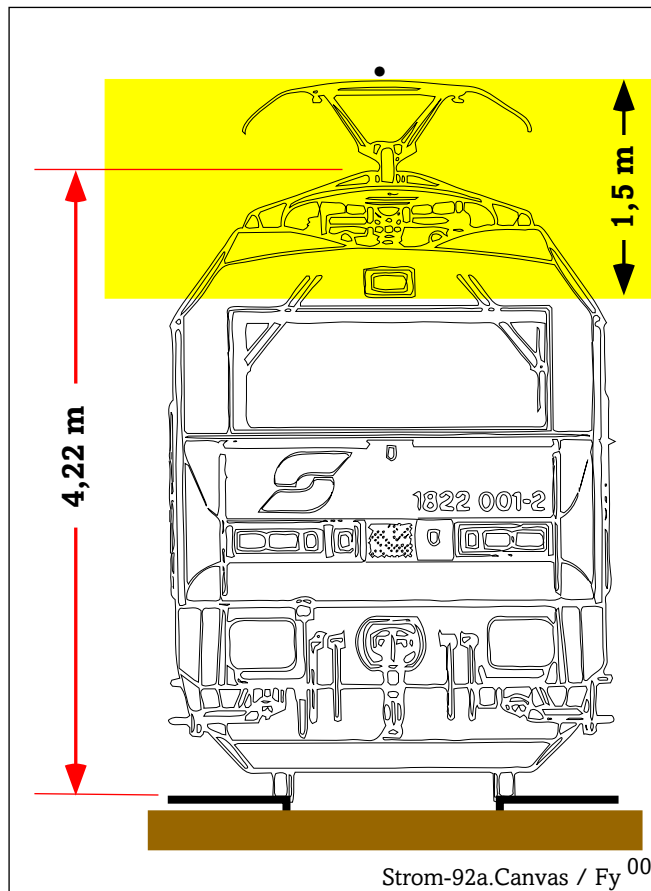


Bild 19:

Dargestellt ist ein Triebfahrzeug unterhalb einer spannungsführenden Oberleitung (z.B. Fahrdraht).

Farblich hinterlegt ist der Abstand in Höhe von 1,5 m unterhalb des spannungsführenden Fahrdrahtes.

Deutlich wird, dass ein Besteigen von Dächern von Bundesbahnfahrzeugen unter spannungsführenden Oberleitungen (z.B. Fahrdraht) – auch zu Rettungszwecken – grundsätzlich zu einer Unterschreitung des Mindestabstandes führt und somit als lebensgefährlich einzustufen ist.

Berücksichtige:

Nach den VDE-Bestimmungen wird bei Spannungen über 1 kV definitionsgemäß schon das Erreichen der »Gefahrenzone« dem Berühren unter Spannung stehender Teile gleichgesetzt !

Quelle: DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 2.3.4

7.3.5.2 Bei Löscharbeiten gelten die in der DIN VDE 0132 niedergelegten Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Teilen der elektrischen Anlagen.

7.3.6 Freileitungen und Fahrleitungen in der Nähe von Brandstellen können beschädigt werden und herunterfallen.
Das Betreten der Umgebung herabgefallener Leitungen ist lebensgefährlich (Stichwort: Schrittspannung).

Die am Boden liegende Leitung ist daher im Abstand von mindestens 20 m zu meiden. Hat sie Berührung mit Metallteilen, wie Zäunen, Geländern, Schienen usw., so ist von diesen Teilen ebenfalls der Abstand von **20 m** einzuhalten.

Die »Gefahrenzone« ist abzusperren. Der Bereich darf erst wieder nach Beseitigung der Gefahr und Freigabe durch den Betreiber betreten werden.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.3.5, Abstandsangabe geändert auf der Grundlage des Schreibens des Obmannes des Komitee 231 der „Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE“ vom 16.08.1999]

7.4 **Zulässige Annäherung beim Erkunden und Retten an unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen**

Bei Annäherung beim ERKUNDEN, RETTEN, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten, z.B. Freileitungen, sind die Mindestabstände nach TABELLE 6 einzuhalten.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 4.3.4]

Beachte:

Auch beim Einsatz von Leitern, Teleskopgeräten und anderen Geräten an unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen dürfen die geforderten Mindestabstände **nicht** unterschritten werden.

Hierbei ist die Annäherung durch Belastungen und Schwankungen zu berücksichtigen.

| Zulässige Annäherung in Anlagen über 1 kV | |
|--|-----------------------------|
| NENNSPANNUNG | Zulässige Annäherung |
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m |

- ...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.3.4, Tabelle 2
- ...entspricht auch den Werten der DIN VDE 0105, Teil 1, Juli 1983, Tabelle 4

TABELLE 6: Zulässige Annäherung (**Schutzabstand**), z.B. beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten, z.B. Freileitungen

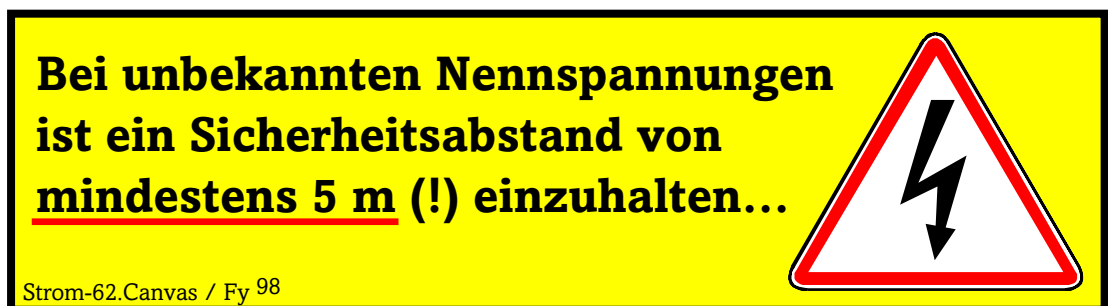


Bild 20: Zulässige Annäherung bei unbekanntem Nennspannungen...

BILD 21 zeigt: Zulässige Annäherung an unter Spannung stehende Hochspannungsanlagen
Zulässige Annäherung z.B. beim ERKUNDEN und RETTEN in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen.
Grundlage bilden die Werte der TABELLE 6.
Zulässige Annäherung zwischen der Spitze des Leitersatzes einer Drehleiter und spannungsführendem Anlagenteil in Abhängigkeit der Nennspannung...

Berücksichtige:

Schwingbewegungen des Leitersatzes und / oder der Freileitung(en) können den Mindestabstand verringern !

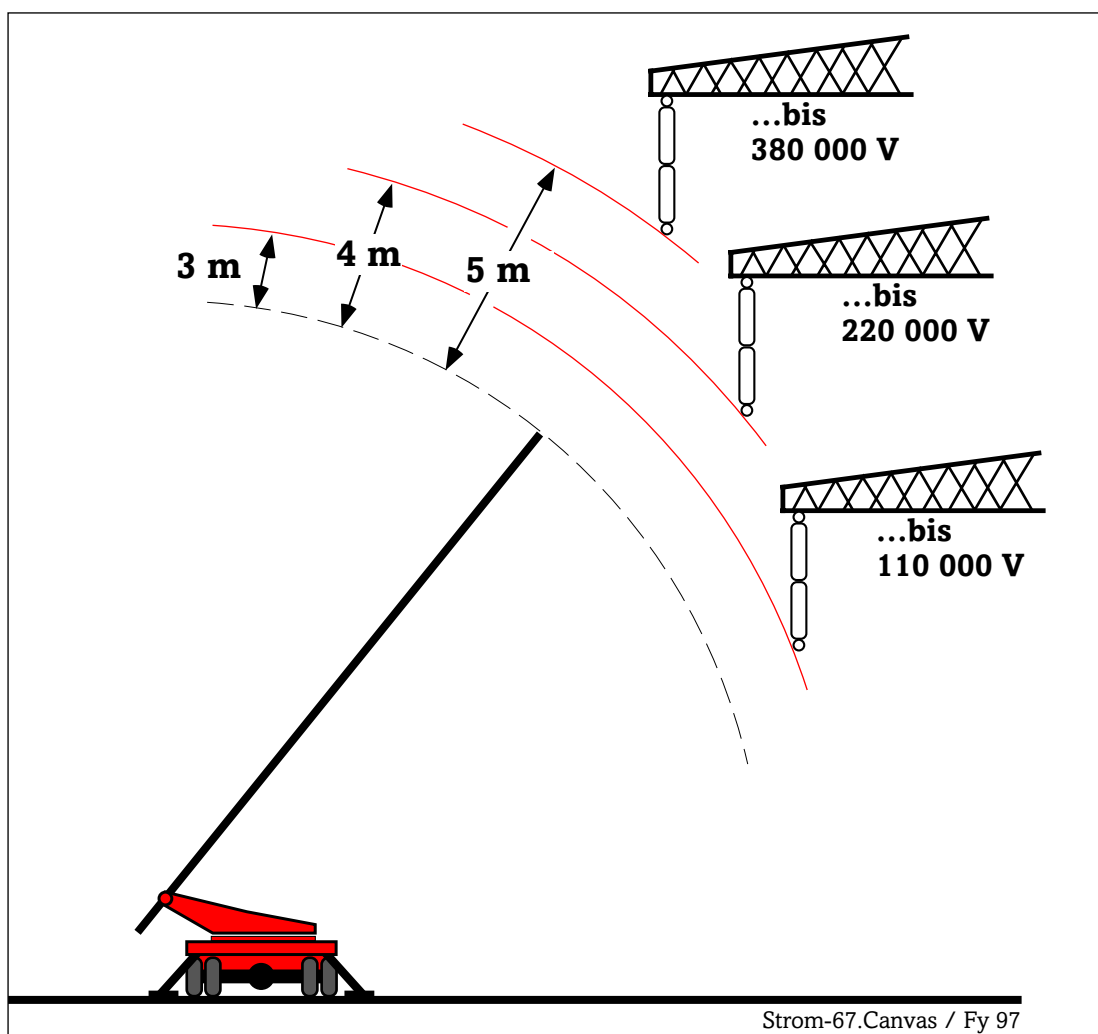


Bild 21: Mindestabstände in Hochspannungsanlagen zwischen dem Hubrettungssatz einer Drehleiter und spannungsführendem Anlagenteil...

BILD 22 zeigt: Zulässige Annäherung an unter Spannung stehende Hochspannungsanlagen
Zulässige Annäherung z.B. beim ERKUNDEN und RETTEN in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen.
Grundlage bilden die Werte der TABELLE 6.

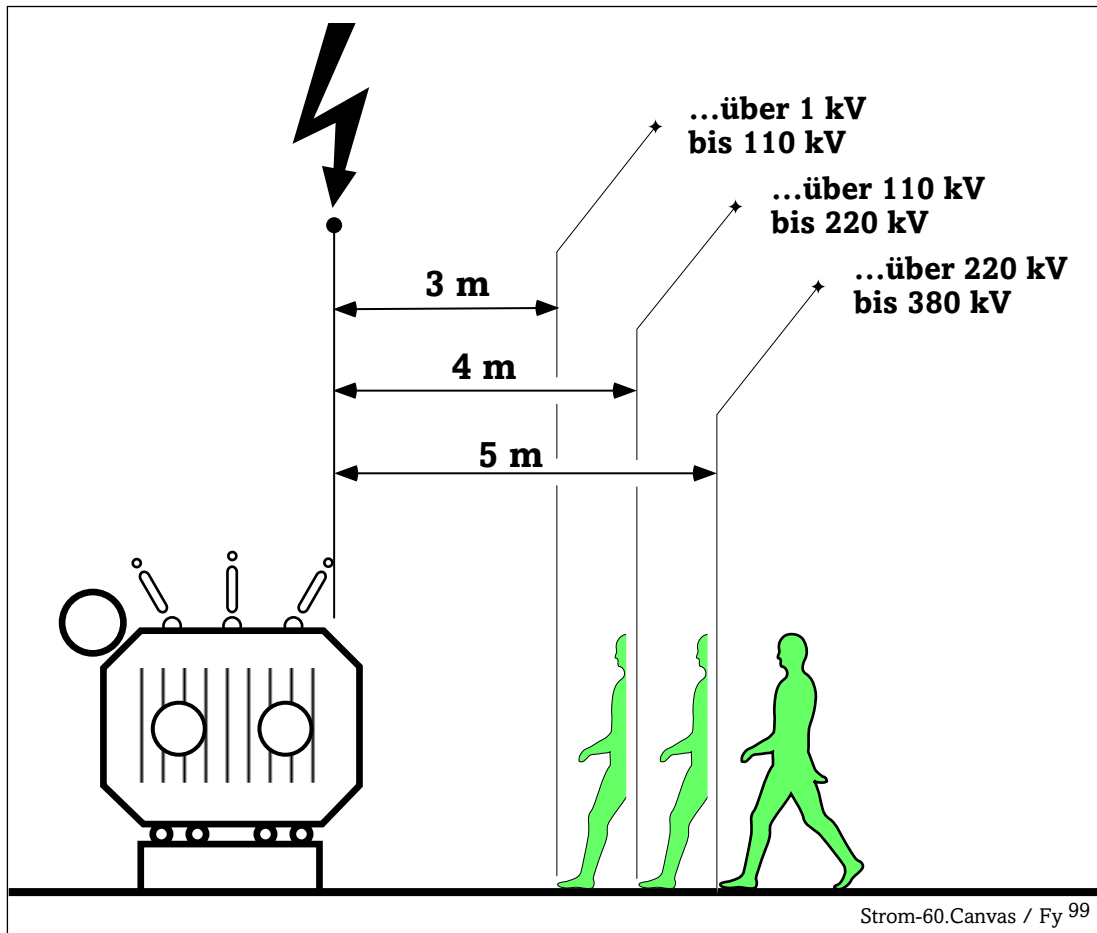


Bild 22: Zulässige Annäherung z.B. beim ERKUNDEN und RETTEN in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen...

7.4.1 Unter Aufsicht von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« ist eine Annäherung bis auf die Werte nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, TABELLE 3, möglich.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.3.4]

| ...unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« | |
|--|---|
| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« |
| bis 1000 V | 0,5 m |
| über 1000 V bis 30 kV | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | 2,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 4,0 m |

- DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 3
- UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), 1. April 1979, § 7 Tabelle 3

TABELLE 3: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

7.4.2 Bei Rettungsarbeiten an Oberleitungen elektrischer Bahnen (...von 1 kV bis 25 kV) ist eine Annäherung bis auf 1,5 m möglich (...siehe DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, April 1988, Pkt. 11.2).

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.3.4]

7.5 **Zulässige Annäherung bei Berührung spannungsführender Anlagenteile mit dem Erdboden**

Freileitungen und Fahrleitungen in der Nähe von Brandstellen können beschädigt werden und herunterfallen.

Das Betreten der Umgebung herabgefallener Leitungen ist lebensgefährlich (Stichwort: Schrittspannung¹).

Die am Boden liegende Leitung ist daher im Abstand von mindestens 20 m zu meiden (Grenze der Annäherung).

Hat sie Berührung mit Metallteilen, wie Zäunen, Geländern, Schienen usw., so ist von diesen Teilen ebenfalls der Abstand von 20 m einzuhalten.

Die »Gefahrenzone« ist abzusperren.

Der Bereich darf erst wieder nach Beseitigung der Gefahr und Freigabe durch den Betreiber betreten werden !

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.3.5, – Mindestabstand geändert auf der Grundlage untenstehender Mitteilung –]

Hinweis zum Abstand von 20 m:

Mit Schreiben vom 16.08.1999 teilt die Senatsverwaltung für Inneres, Hauptverwaltung V Branddirektion Vorb. Brandschutz- u. Gefahrenabwehr, Brandschutzabschnitt Nord KVR-V/BD-IV/II-ms-kü, Landeshauptstadt München, Kreisverwaltungsreferat, der Berliner Feuerwehr folgendes mit:

Zitat: „...als Obmann des Komitee 231 der »Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE« möchte ich Sie zum Schutz der Feuerwehreinsatzkräfte darauf hinweisen, dass die DIN VDE 0132 im Schnellverfahren geändert werden musste. Die Änderung wird nach meinem Kenntnisstand in den DIN-Mitteilungen 9/1999 und in der etz abgedruckt werden.

Geändert werden musste der Abstand von Einsatzkräften zu herabgefallenen Leitungen, da bei einem Abstand von 10 m und den zu erwartenden Erdschlussströmen und Erdausbreitungswiderständen mit einer Gefahr für Einsatzkräfte gerechnet werden muss. **Der Abstand beträgt nunmehr 20 m.**

Unabhängig von etwaigen Einsprüchen zu dieser Änderung gilt der neue Abstand nach der Veröffentlichung sofort.

Ich bitte Sie, die Feuerwehren auf diese Änderung hinzuweisen.“

Dipl. Ing. (FH) Messerer, Branddirektor

¹ **Schrittspannung** Schrittspannung ist der Teil der Erderspannung, der von einem Menschen mit einer Schrittweite von etwa 1 m überbrückt werden kann.
[VDE 0100, § 3, 5/73 – Fehlerarten –]

BILD 23 zeigt: Darstellung des sich bildenden Spannungstrichters (②) im Umkreis der Berührungsstelle (Fehlerstelle) einer herabgefallenen Freileitung bzw. Fahrleitung elektrischer Bahnen mit dem Erdboden.

Im Bereich der Berührungsstelle mit dem Erdboden (①) bildet sich ein so genannter »Spannungstrichter« (②) aus. Bei Annäherung an die Fehlerstelle mit gleicher Schrittlänge wächst die Schrittspannung $[U_s]$, je mehr man sich der Fehlerstelle (①) nähert.

Eine allseitige Annäherung an die Fehlerstelle ist daher nur bis auf max. **20 m** zulässig (Grenze der Annäherung) !

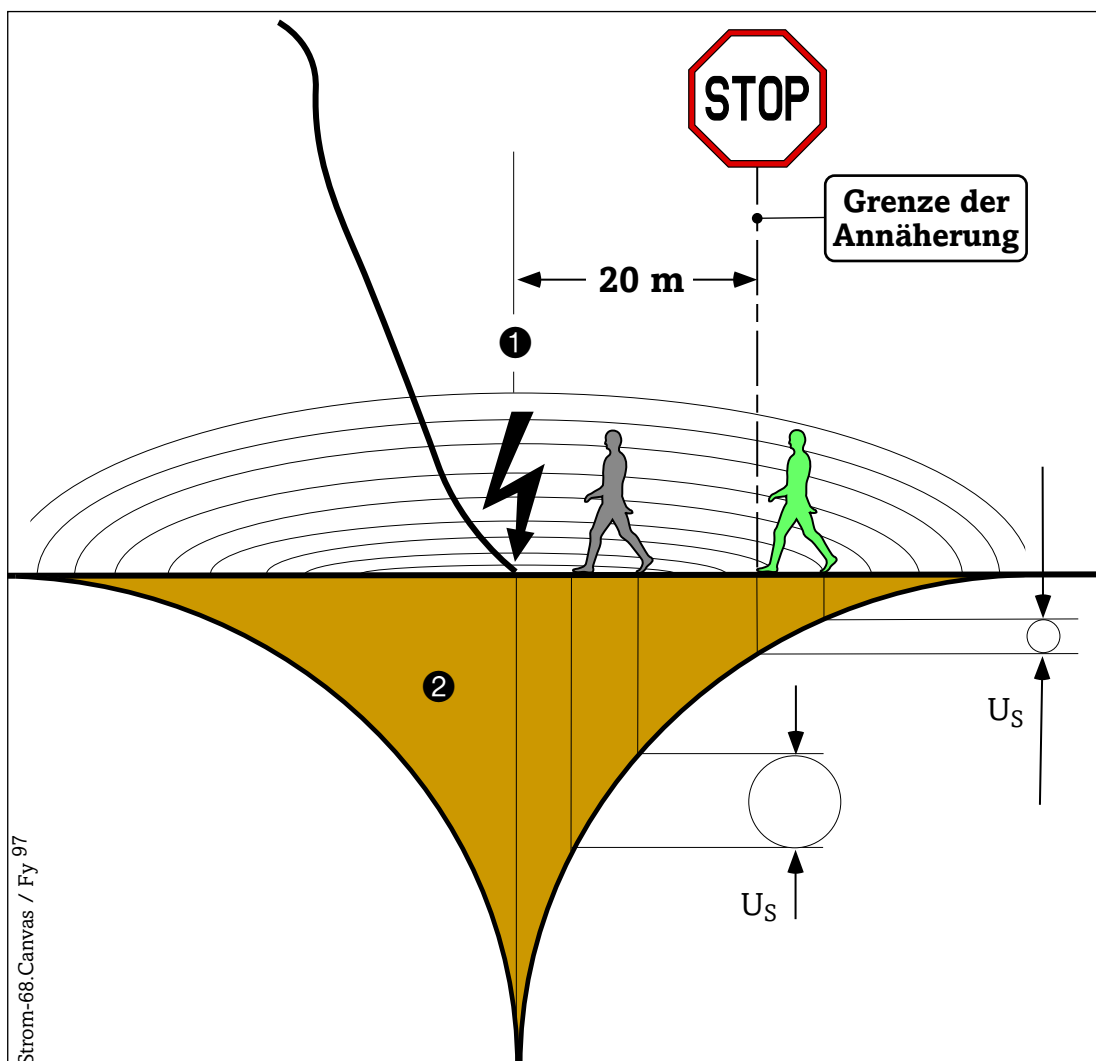


Bild 23: Darstellung eines Spannungstrichters und »Grenze der Annäherung«

BILD 24 zeigt: Symbolische Darstellung zum Begriff »Schrittspannung«.

In dem hier gezeigten Beispiel wird von einer Person (Schrittweite etwa 1 m) ein Teil der Erderspannung beim Heranschreiten an die Fehlerstelle überbrückt, wobei die Spannungsdifferenz zwischen beiden Füßen (Schrittspannung) beispielhaft mit $U_s = 1200 \text{ V}$ angegeben ist.

Ein Fuß der Person berührt das Spannungspotenzial in Höhe von $U = 5000 \text{ V}$, während der zweite Fuß ein Spannungspotenzial in Höhe von $U = 3800 \text{ V}$ berührt.

Der nun von der Person zwischen beiden Füßen überbrückte Spannungsunterschied (Schrittspannung) beträgt demnach rechnerisch $U_s = 1200 \text{ V}$.

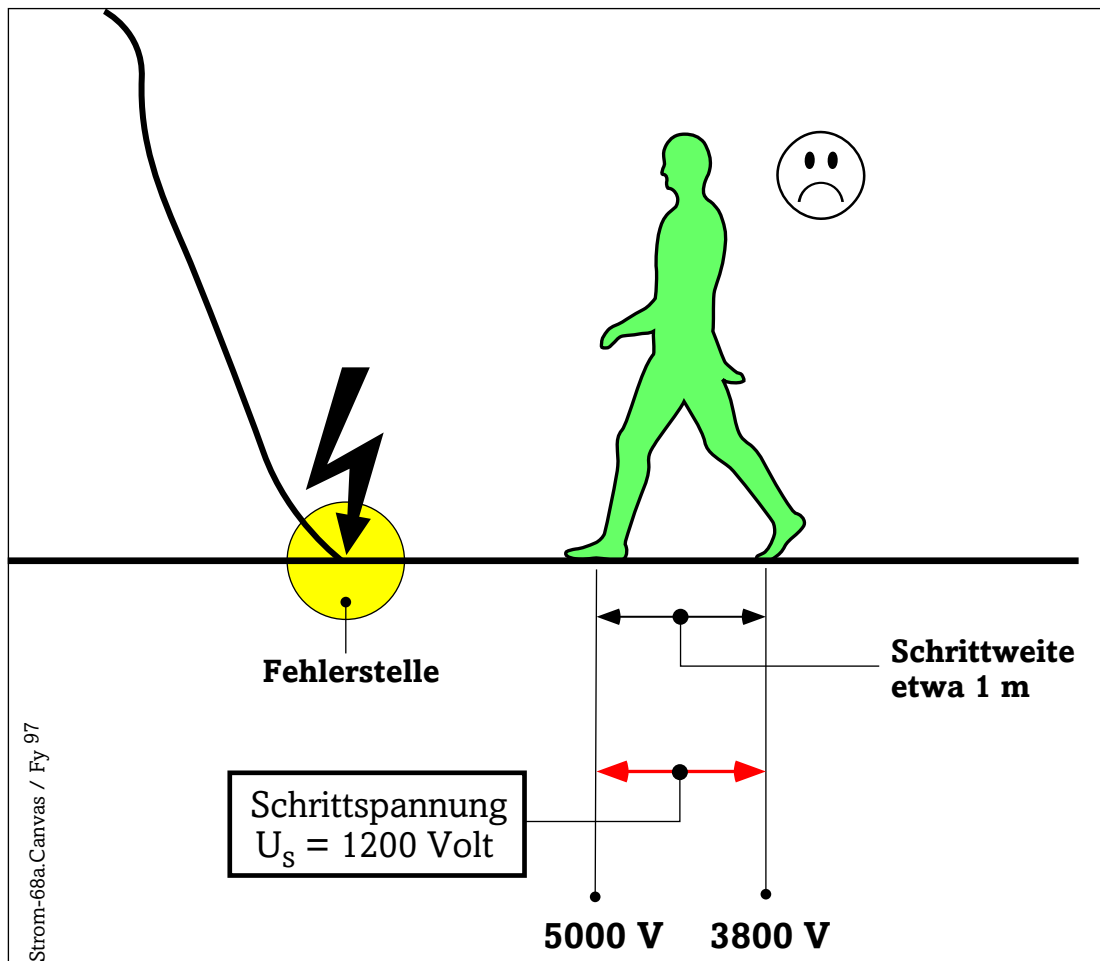


Bild 24: Symbolische Darstellung zum Begriff »Schrittspannung«

8 **Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen im Bereich elektrischer Anlagen**

Unabhängig von der bereits behandelten Thematik »Besondere Maßnahmen für Niederspannungs- bzw. Hochspannungsanlagen«, gemäß der schon vielfach zitierten DIN VDE 0132, soll an dieser Stelle nicht versäumt werden, die jeder »Elektrofachkraft« geläufigen »**5 Sicherheitsregeln**« aufzuführen.

Diese allgemein anerkannten »**5 Sicherheitsregeln**« dienen letztendlich der Sicherheit von Personen durch Gefahren des elektrischen Stromes.

So man sich grundsätzlich an diese »Sicherheitsregeln« hält, ist die Gefahr für Personen, einen sog. »Gefährlichen Körperstrom«¹ (...umgangssprachlich als „Elektrischer Schlag“ bezeichnet) zu erleiden, ausgeschlossen.

Die im folgenden zitierten »**5 Sicherheitsregeln**« sind den einschlägigen Ausführungen der DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 9.3, entnommen. Sie finden sich auch im Merkblatt »Gefahren der Einsatzstelle« (GUV 20.23) des *Bundesverbandes der Unfallversicherungsträger der öffentlichen Hand*.

In Bereichen, in denen abgeschaltet werden kann oder abgeschaltet werden muss, gelten die nachfolgend aufgeführten sog. »5 Sicherheitsregeln«:

¹ **Gefährlicher Körperstrom** Strom, der den Körper eines Menschen oder eines Tieres durchfließt, und der Merkmale hat, die üblicherweise einen pathophysiologischen (schädigenden) Effekt auslösen.
[DIN VDE 0110 Teil 200]

»5 SICHERHEITSREGELN«

- Freischalten
- Gegen Wiedereinschalten sichern
- Spannungsfreiheit feststellen
- Erden und Kurzschließen
- Benachbarte und unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Strom-61.Canvas / Fy 98

Wie die Angehörigen der Feuerwehren im Einzelnen eine Freischaltung im Bereich elektrischer Anlagen sowie die Art der Freischaltung realisieren können bzw. dürfen richtet sich u.a. auch nach der Bezeichnung der jeweiligen elektrischen Anlage.

Wie bereits bekannt, dürfen Schalthandlungen im Bereich von Hochspannungsanlagen (Nennspannungen über 1000 V) nur durch »Elektrofachkräfte«¹ oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen«², weitergehende Maßnahmen nur durch »Elektrofachkräfte« – i.d.R. sind das die Mitarbeiter des jeweiligen Betreibers der elektrischen Anlage – ausgeführt werden.

[...nach DIN 0132, November 1989, Pkt. 4.3.2]

¹ **Elektrofachkraft**

Elektrofachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.

[u.a. DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 2.5.1]

² **Elektrotechnisch unterwiesene Person**

Elektrotechnisch unterwiesene Person ist, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angeleitet sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

[u.a. DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 2.5.2]

Desgleichen galt grundsätzlich auch für Schalthandlungen im Bereich von Niederspannungsanlagen (Nennspannungen bis 1000 V).

Arbeiten im Bereich von Niederspannungsanlagen bzw. Hochspannungsanlagen dürfen von Angehörigen der Feuerwehr nur dann durchgeführt werden, wenn die Anlagenteile zuvor spannungsfrei geschaltet wurden !

8.1 Eingriffe in Niederspannungsanlagen

8.1.1 Ausnahmen für die Feuerwehren

Bei Feuerwehreinsätzen können Eingriffe in elektrische Niederspannungsanlagen erforderlich werden.

Wenn diese von der Feuerwehr selbst durchgeführt werden müssen, so sind dabei zur Vermeidung von Personengefährdung dieselben Sicherheitsvorkehrungen anzuwenden wie von entsprechenden Fachkräften der Starkstromtechnik.

Für die einzuhaltenden Sicherheitsvorkehrungen sind vor allem die folgenden VDE-Bestimmungen in den jeweils gültigen Fassungen zu beachten:

- VDE 0100 Bestimmungen für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V
- VDE VDE 0101 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV
- VDE 0800 Bestimmungen für Fernmeldeanlagen
- VDE VDE 0105 Teil 1 VDE-Bestimmung für den Betrieb von Starkstromanlagen, Allgemeine Bestimmungen
- VDE VDE 0132 Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen

[DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«, Juli 1983, - Erläuterungen -]

8.1.1.1 Zu den Niederspannungsanlagen gehören elektrische Anlagen mit Betriebsspannungen über 65 V bis zu 1000 V.

Es handelt sich im allgemeinen um Einrichtungen zur häuslichen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Stromversorgung einschließlich der Ortsnetze sowie um elektrische Nahverkehrsmittel wie U-Bahn, Straßenbahn und O-Bus.

In Niederspannungsanlagen müssen besondere Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden.

In Niederspannungsanlagen darf nur in spannungsfreiem Zustand gearbeitet werden !

Deshalb sind auch bei Feuerwehreinsätzen zur Erzielung des spannungsfreien Zustandes die »5 Sicherheitsregeln« der VDE einzuhalten, die auf der Innenseite des Kastendeckels (Anm.: Kastendeckel des »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«) angegeben sind.

[...nach DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«, Juli 1983, - Erläuterungen -]

8.1.1.2 Schalthandlungen in Niederspannungsanlagen dürfen nur durch Fachkräfte oder unterwiesene Personen, im Sinne von DIN VDE 0132, vorgenommen werden.

Ausgenommen sind Abschaltungen in Hausinstallationen¹ .

Alle übrigen Eingriffe an unter Spannung stehenden Anlagenteilen dürfen nur durch Fachkräfte, im Sinne von DIN VDE 0132, vorgenommen werden.

[DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«, Juli 1983, - Erläuterungen -]

¹ **Hausinstallationen**

Als Hausinstallationen gelten elektrische Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 250 V gegen Erde für Wohnungen sowie andere Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 250 V gegen Erde, die in Umfang und Art der Ausführung den Starkstromanlagen für Wohnungen entsprechen.

[VDE 0100, 5/73, »Anlage und Netz«]

- 8.1.1.3 Der Inhalt des »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« ist deshalb so zusammengestellt, dass in Kleinspannungs-¹, Fernmelde-² sowie Niederspannungsanlagen³ hier jedoch nur, wenn keine Freileitungen mitbeteiligt sind – durch entsprechend unterwiesenes bzw. ausgebildetes Feuerwehrpersonal eingegriffen werden kann.

[...nach DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«, Juli 1983, - Erläuterungen -]

Berücksichtige:

Schalthandlungen in Hochspannungsanlagen (...elektrische Anlagen mit Betriebsspannungen über 1000 V) dürfen nur durch Fachkräfte oder unterwiesene Personen, im Sinne von DIN VDE 0132, des betroffenen Elektrizitätswerkes bzw. Bahnbetriebes, Eingriffe jedoch nur durch Fachkräfte, ausgeführt werden.

[...sinngemäß DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«, Juli 1983, - Erläuterungen -]

Eine Ausnahme von dieser Regel formulierte DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, bekanntlich für so genannte Hausinstallationen, welche somit dann auch von Angehörigen der Feuerwehren freigeschaltet werden dürfen.

-
- | | | |
|---|-------------------------------|--|
| 1 | Kleinspannungsanlagen | Hierzu gehören z.B. die elektrischen Einrichtungen an Kraftfahrzeugen und elektrische Spielzeuge mit Spannungen von 6 V bis 25 V sowie andere elektrische Einrichtungen bis max. 42 V. [DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«, Juli 1983, - Erläuterungen -] |
| 2 | Fernmeldeanlagen | Hierzu gehören elektrische Einrichtungen mit Betriebsspannungen von 6 V bis 65 V Wechselspannung und 100 V Gleichspannung. [DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«, Juli 1983, - Erläuterungen -] |
| 3 | Niederspannungsanlagen | Hierzu gehören elektrische Anlagen mit Betriebsspannungen über 65 V bis zu 1000 V. Es handelt sich im allgemeinen um Einrichtungen zur häuslichen, gewerblichen und landwirtschaftlichen Stromversorgung einschließlich der Ortsnetze sowie um elektrische Nahverkehrsmittel wie U-Bahn, Straßenbahn und O-Bus. [DIN 14 885, »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten«, Juli 1983, - Erläuterungen -] |

Mit Ausnahme des »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten mit bis 1000 V isolierten Werkzeugen« (...nach DIN 14 885) führen die Feuerwehren die für eine evtl. Freischaltungen im Bereich von Niederspannungs- bzw. Hochspannungsanlagen erforderlichen Werkzeuge und/oder Gerätschaften nämlich **nicht** mit sich.

Daraus dürfte zwingend folgen, dass die Werkzeuge des oben genannten »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« ausschließlich zum Freischalten von Niederspannungsanlagen im Bereich sog. Hausinstallationen (Nennspannungen bis 1000 V) genutzt werden dürfen.

Der Inhalt des »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« ist deshalb so zusammengestellt worden, dass in elektrischen Hausinstallationen (...Nennspannungen bis 1000 V) durch entsprechend unterwiesenes bzw. ausgebildetes Feuerwehrpersonal eingegriffen werden kann.

Neben den isolierten Werkzeugen zum Freischalten, wie z.B. Schraubendreher, Maulschlüssel, Seitenschneider, Zange und »Aufsteckgriff mit Handschutz zum Ziehen von NH-Sicherungen«, ist dem »Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten« u.a. auch ein Spannungsprüfer, zweipolig, für Spannungen bis 1000 V¹ beigelegt.

Mittels des Spannungsprüfers kann nach dem Freischalten die Spannungsfreiheit festgestellt werden.

1 **Anmerkung:** Die Benutzung des Spannungsprüfers, zweipolig, ist von den Herstellern i.d.R. nur für bestimmte Nennspannungsbereiche erlaubt, so z.B. beim Spannungsprüfer »DUSPOL electronic« für einen Nennspannungsbereich von 15 - 750 V

Handbereich

Bei der Annäherung an spannungsführende Anlagenteile waren, wie bereits vorgestellt, bestimmte Mindestabstände (auch: Schutzabstand gen.) einzuhalten um der Gefahr eines sog. »gefährlichen Körperstromes« begegnen zu können.

Unter Einbeziehung des Begriffes »Handbereich« sind die einzuhaltenden Mindestabstände entsprechend zu interpretieren. Es reicht demnach also nicht aus, sich dem spannungsführenden Anlagenteil nur bis auf den vorgeschriebenen Mindestabstand zu nähern, vielmehr ist auch zu berücksichtigen, dass sich durch evtl. notwendige Verrichtungen an der Einsatzstelle der Mindestabstand durch Ausstrecken der Hand bzw. der Hände (Handbereich) entsprechend verringert.

So wie auch im Umgang mit Leitern, Teleskopgeräten und anderen Geräten der Mindestabstand durch Belastungen und Schwankungen unterschritten werden kann und dies bei der Annäherung zu berücksichtigen ist, gilt das im übertragenen Sinn auch für den sog. »Handbereich«.

In BILD 25 ist eine Situation dargestellt, in der sich eine Person mit ausgestrecktem Arm einem spannungsführenden Anlagenteil nähert. Der einzuhaltende Mindestabstand (Grenze der Annäherung) beträgt bei Vorhandensein einer Nennspannung von z.B. 380 kV mindestens 5,0 m, in diesem Fall gemessen ab Hand der Person bis zum spannungsführenden Anlagenteil.

Handbereich ist ein Bereich, der sich von Standflächen aus erstreckt, die üblicherweise betreten werden, und dessen Grenzen eine Person in allen Richtungen ohne Hilfsmittel mit der Hand erreichen kann.

DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.11

Bild 25 zeigt: Berücksichtigung der sog. »Handbereich« bei Einhaltung des geforderten Mindestabstandes bei der Annäherung an spannungsführende Anlagenteile...

- ❶ Unter Einbeziehung des »Handbereich« ist bei elektrischen Anlagen mit Nennspannungen bis 380 kV ein Mindestabstand von 5,0 m einzuhalten (...siehe TABELLE 6).
- ❷ Beabsichtigte Handlung mit der Folge des Unterschreitens des Mindestabstandes...

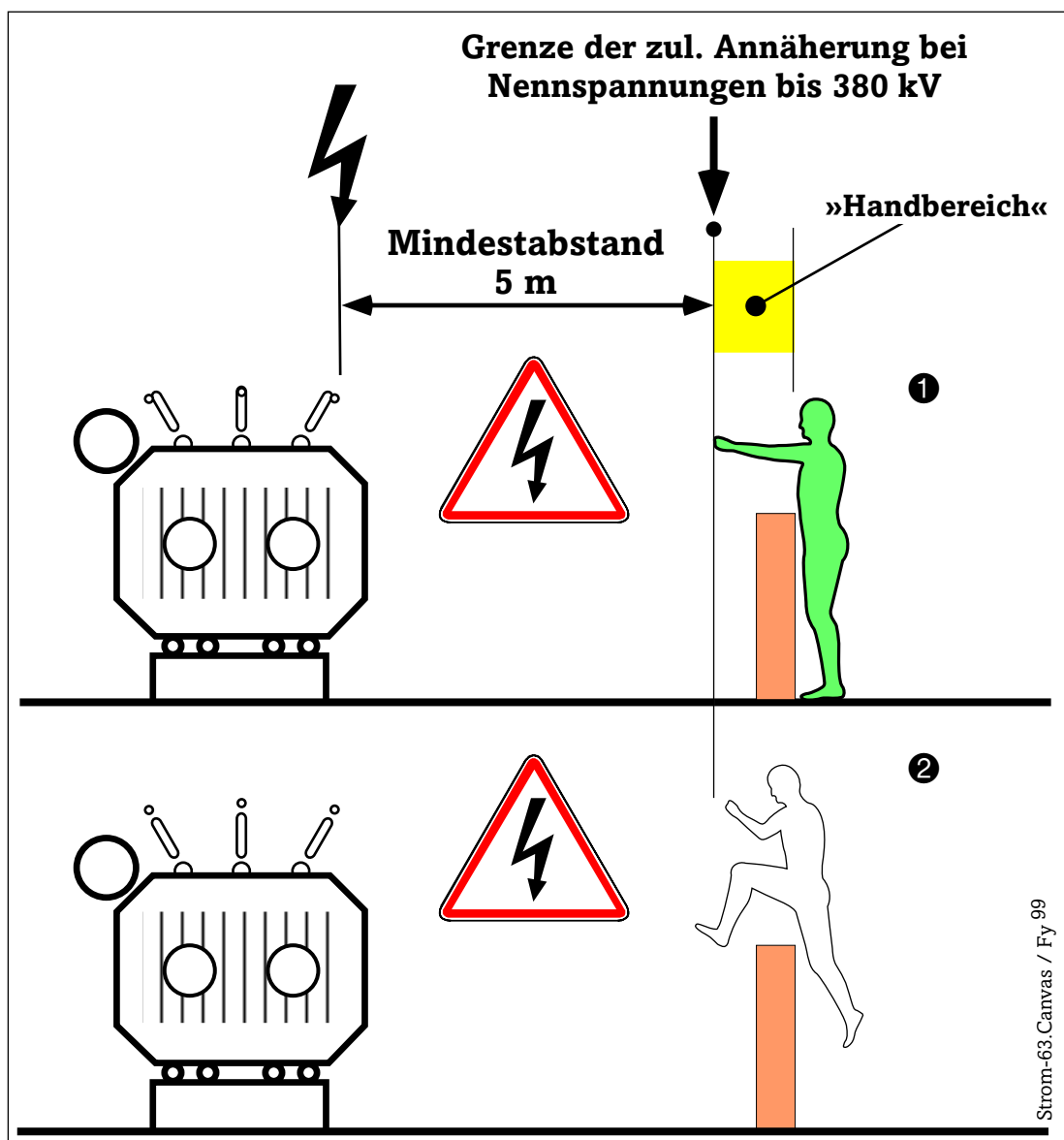


Bild 25: Einhaltung des Mindestabstandes unter Berücksichtigung des Handbereichs

BILD 26 zeigt: Berücksichtigung der sog. »Handbereich« bei Einhaltung des geforderten Mindestabstandes bei der Annäherung an spannungsführende Anlagenteile...

- ❶ Unter Einbeziehung des »Handbereich« wird der Mindestabstand von 5,0 m eingehalten (...siehe TABELLE 6) !
- ❷ Unter Vernachlässigung des »Handbereich« wird der Mindestabstand von 5,0 m unterschritten !

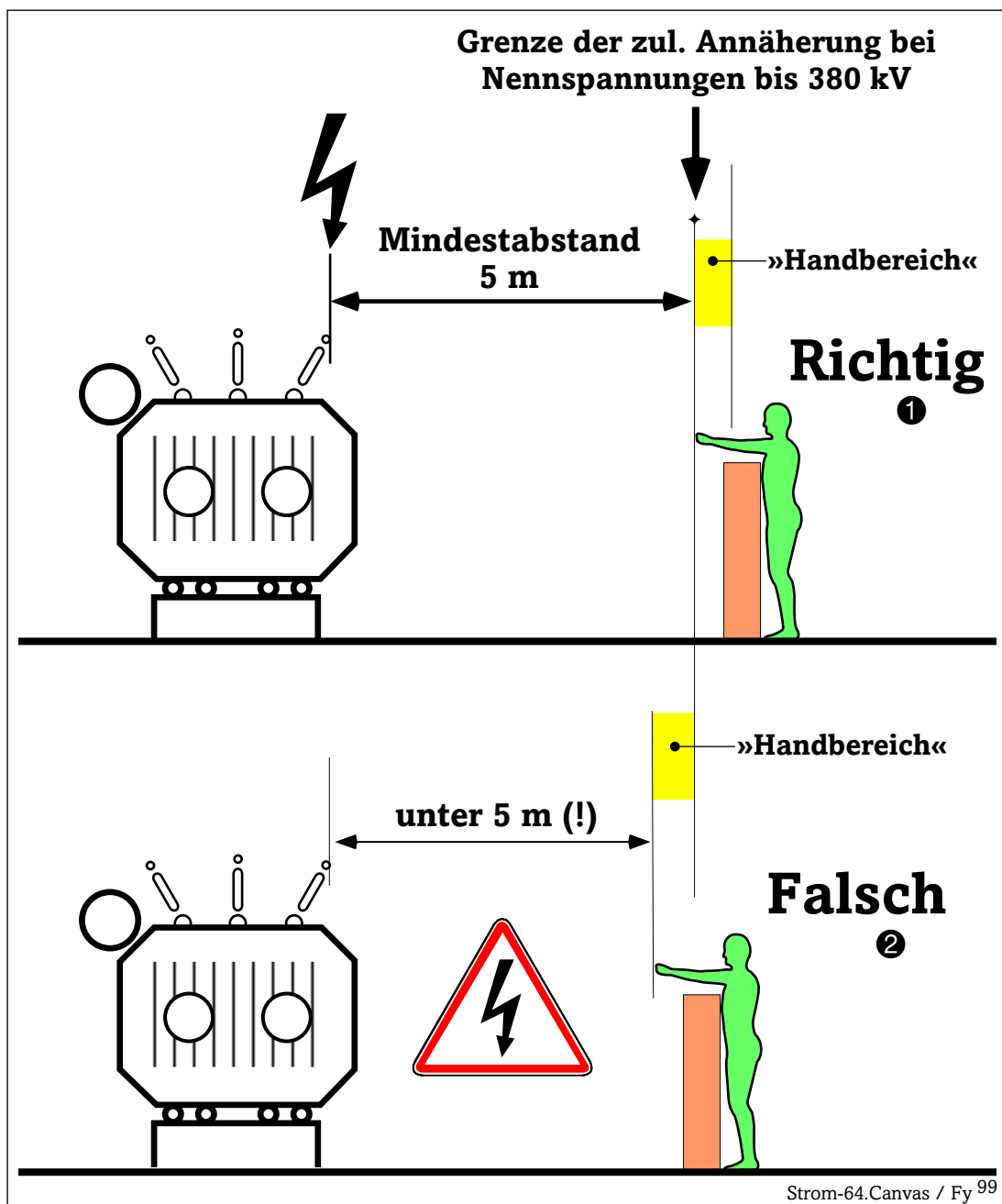


Bild 26: Berücksichtigung des »Handbereich« bei Annäherung...

BILD 27 zeigt: Berücksichtigung von Belastungen und / oder Schwankungen des Leitersatzes einer Drehleiter in der Nähe elektrischer Anlagenteile mit dem Ziel der Einhaltung des jeweils geforderten Mindestabstandes zu spannungsführenden Anlagenteilen.

Beispiel: Unter Einbeziehung denkbarer Belastungen und / oder Schwankungen des Leitersatzes muss hier der Mindestabstand, jeweils in Abhängigkeit der Größe der Nennspannungen, eingehalten werden.

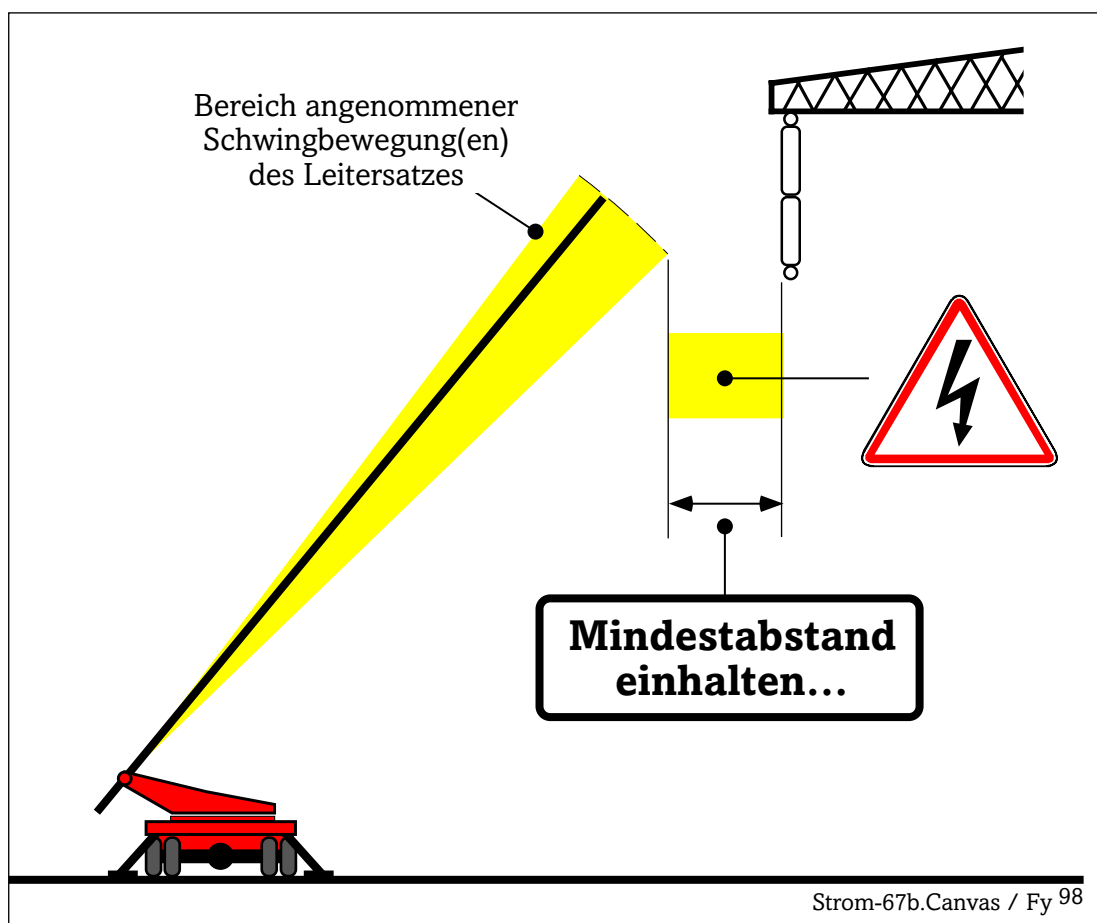


Bild 27: Berücksichtigung von Schwingbewegungen des Leitersatzes einer Drehleiter durch Belastungen und / oder Schwankungen

BILD 28 zeigt: Berücksichtigung des »Handbereichs« als auch der Belastungen und / oder Schwankungen des Leitersatzes einer Drehleiter in der Nähe elektrischer Anlagenteile.

Beispiel: Unter Einbeziehung denkbarer Belastungen und / oder Schwankungen des Leitersatzes als auch des »Handbereichs« muss hier der Mindestabstand, jeweils in Abhängigkeit der Größe der Nennspannungen, eingehalten werden.

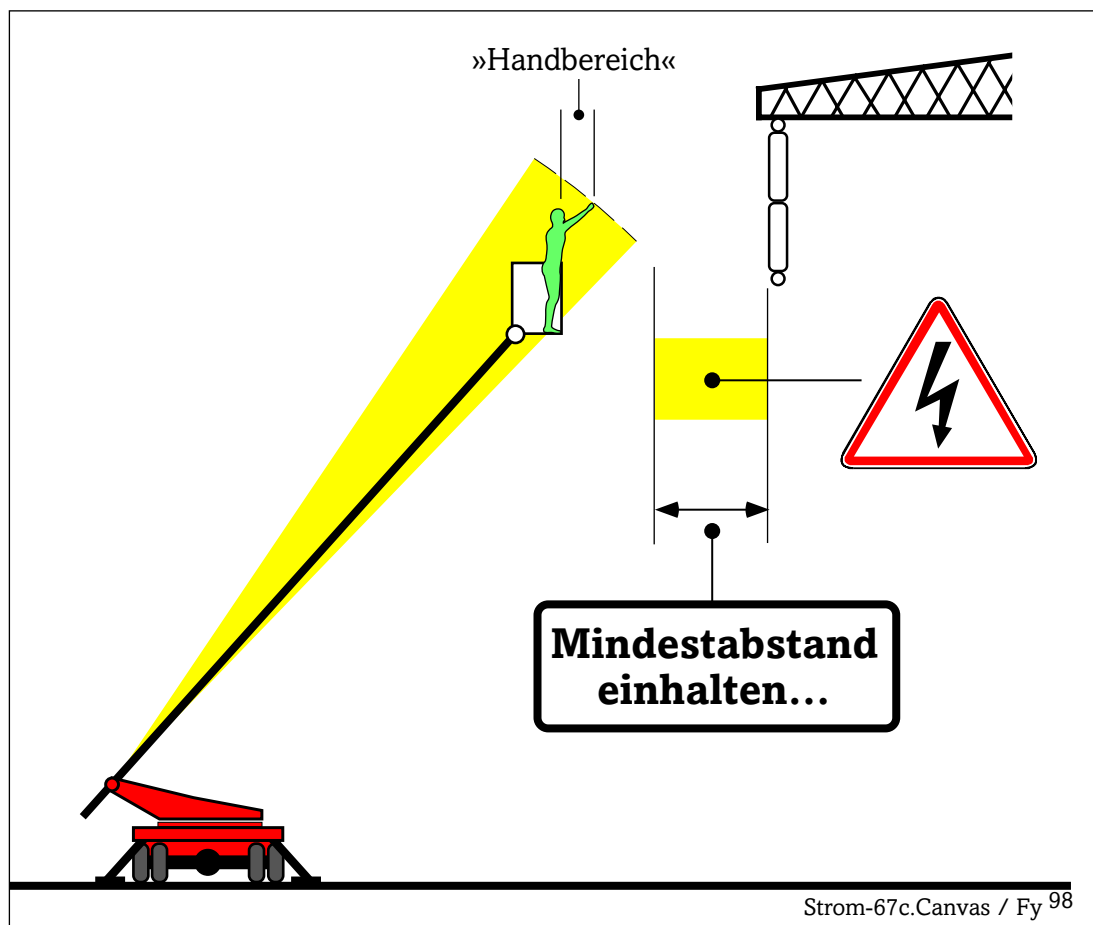


Bild 28: Berücksichtigung des »Handbereichs« und Schwingbewegungen des Leitersatzes einer Drehleiter durch Belastungen und / oder Schwankungen

10 **Eignung von Löschmitteln zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen**

10.1 **Auswahl der Löschmittel**

DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«), 11/89, Pkt. 5.1, lässt sich u.a. auch über die »*Eignung von Löschmitteln bei der Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen*« aus und formuliert dabei wie folgt:

Als Löschmittel können eingesetzt werden:

- WASSER**
- LÖSCHSCHAUM**
- PULVER**
- HALON** (Anwendung zwischenzeitlich verboten)
- KOHLENSTOFFDIOXID**

Diese Löschmittel sind unter Beachtung ihrer Eignung und eventueller Einsatzbeschränkung auszuwählen !

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.1]

10.2 **Anwendung von Löschmitteln**

Die Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung (!) und unter Spannung stehenden Teilen der elektrischen Anlagen sind erforderlich, um Stromeinwirkungen auf das den Löscheinsatz durchführende Personal zu verhindern (...siehe dazu die Tabellen 4 bis 8 der DIN VDE 0132, Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen).

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2]

Anmerkungen:

Die in DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) vermerkten **Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen** für den Einsatz der jeweiligen Löschmittel sind unbedingt zu berücksichtigen.

10.3 **Anwendung des Löschmittels Wasser zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen**

Auf der Grundlage der DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, werden die für die Anwendung des Löschmittels Wasser (Löschwasser) zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen wichtigen Voraussetzungen aufgeführt.

- 10.3.1 Bei Bränden in elektrischen Betriebsstätten und in abgeschlossenen Betriebsstätten dürfen unter Spannung stehende Anlagenteile nur (!) im Einvernehmen mit dem Betreiber mit Wasser angespritzt werden. Das Einvernehmen kann auch durch vorherige Absprache oder telefonische Anfrage hergestellt werden.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2]

- 10.3.2 Sind den Einsatzkräften die anstehenden Spannungen und die örtlichen Verhältnisse zunächst unbekannt, so dürfen beim Einsatz von Strahlrohren DIN 14 365 - CM zwischen Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen die Richtwerte nach TABELLE 7 nicht unterschritten werden.

[...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2]

| RICHTWERTE | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Strahlrohr DIN 14 365 - CM | Nieder- spannung | Hoch- spannung |
| Sprühstrahl | 1 m | 5 m |
| Vollstrahl | 5 m | 10 m |
| Kurzzeichen | N 1-5 | H 5-10 |

DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2, Tabelle 3 (Richtwerte)

TABELLE 7: Richtwerte für die Einhaltung der Mindestabstände zwischen Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen im Bereich elektrischer Anlagen bei einem Einsatz von CM-Strahlrohren

- 10.3.3 In Niederspannungsanlagen gelten die Richtwerte (siehe TABELLE 7) auch für Feuerlöscher nach DIN 14 406 Teil 1 und in allen Anlagen auch für größere Wasserlöschgeräte, wenn deren Strahlrohre im Sinne der elektrischen Sicherheit DIN 14 365 Teil 2 entsprechen.

Die Verwendungshinweise auf den Löschgeräten sind zu beachten.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2]

Brände im Bereich elektrischer Anlagen sollen möglichst mit Sprühstrahl bekämpft werden !

DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2.1 - Tabelle 4 (Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen)

Bild 29: Empfehlung der DIN VDE 1032 zur Brandbekämpfung mit dem Löschmittel Wasser im Bereich elektrischer Anlagen

10.4 **Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für das Löschmittel Wasser zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen**

Wenn DIN VDE 0312, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, von der Anwendung des Löschmittels Wasser (Löschwasser) zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen ausführt, so unterscheidet sie dabei grundsätzlich zwischen »**WASSER**« und »**WASSER MIT ZUSÄTZEN**«.

Für die Anwendung des Löschmittels Wasser formuliert DIN VDE 0312 auch spezielle »Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen« für die Anwendung dieses Löschmittels im Bereich elektrischer Anlagen.

Diese »Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen« sind im folgenden aufgeführt.

- 10.4.1 Bei Wasser mit Bestandteilen, welche die Leitfähigkeit erhöhen, wie Seewasser und dergleichen, ergeben sich keine Veränderungen der Mindestabstände, jedoch sind leitfähige Überzüge auf Isolatoren möglich.

[DIN VDE 0132, November 1989, Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen, Pkt. 5.2.1]

- 10.4.2 Wasser mit Bestandteilen, welche die Strahleigenschaften verändern, z.B. Netzmittel, darf im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände in Anlehnung an DIN 14 365 Teil 2 als vorbereitende Maßnahmen (...siehe dazu DIN 0132 Abschn. 3) vom Betreiber ermittelt worden sind.

[DIN VDE 0132, November 1989, Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen, Pkt. 5.2.1

- 10.4.3 Sonstige Geräte, wie z.B. Wasserwerfer, Sonderlöscher, dürfen im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände in Anlehnung an DIN 14 365 Teil 2 als vorbereitende Maßnahmen (...siehe dazu DIN 0132 Abschn. 3) vom Betreiber ermittelt worden sind.

[DIN VDE 0132, November 1989, Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen, Pkt. 5.2.1

11 **Richtwerte für den Mindestabstand zwischen Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen**

Allgemeines

Im folgenden werden nur die einzuhaltenden Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung (!) und unter Spannung stehenden Teilen der elektrischen Anlagen für das Löschmittel WASSER wiedergegeben als auch die jeweiligen **Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen** für dieses Löschmittel aufgelistet. Beim Einsatz anderer Löschmittel als WASSER sind selbstverständlich ebenfalls die in der DIN VDE 0132 vermerkten Mindestabstände sowie die entsprechenden Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen zu berücksichtigen.

Weiterhin dürfen zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen nur genormte Mehrzweckstrahlrohre nach DIN 14 365 zur Anwendung gelangen.

Diese Festlegung ist erforderlich, da die Längen der sog. Stab- und Entfaltungszone des Löschrstrahls entscheidend von der technischen Ausführung eines Strahlrohres bestimmt werden. Nur bei genormten Strahlrohren ist sichergestellt, dass unter Beachtung der Mindestabstände nach DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, im Bereich der Sprühzone gearbeitet wird. Genormte Strahlrohre müssen also so konstruiert sein, dass nach ausreichend „kurzer“ Länge der Strahl zerfällt, sich also in die Sprühzone ausgebildet hat. Aus diesem Grund wird auch die Empfehlung ausgesprochen, die Brandbekämpfung grundsätzlich mittels Sprühstrahl durchzuführen.

Brände im Bereich elektrischer Anlagen sollen möglichst mit Sprühstrahl bekämpft werden !

DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2.1

- 11.1 Für die »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen« ist gemäß DIN VDE 0132, 11/89, Pkt. 5.2.1, grundsätzlich der Einsatz von Strahlrohren DIN 14 365 - CM vorgesehen. Sonstige Geräte wie z.B. Wasserwerfer, Sonderlöscher, dürfen im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände in Anlehnung an DIN 14 365 Teil 2 (»Mehrzweckstrahlrohre PN 16«, Anforderungen, Prüfung) als vorbereitende Maßnahme vom Betreiber ermittelt worden sind.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2.1, - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

- 11.2 Der Einsatz von Strahlrohren nach DIN 14 365 - BM im Bereich elektrischer Anlagen wird von der DIN VDE 0132 als ein Sonderfall betrachtet. Ist gegebenenfalls die Verwendung von Strahlrohren DIN 14 365 - BM nicht zu vermeiden, so ist dies zuvor zwischen Betreiber und Feuerwehr abzusprechen.

Beim Einsatz von Strahlrohren DIN 14 365 - BM erhöhen sich die Mindestabstände um 0,75 m für jeden mm, um den sich der Mundstück- bzw. Düsendurchmesser zwischen 12 mm bis 22 mm vergrößert.

Beträgt der Strahlrohrdruck $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar, sind bei Strahlrohren DIN 14 365 -BM die errechneten Mindestabstände bei Einsatz in Hochspannungsanlagen um zusätzlich 2 m zu vergrößern.

[...nach DIN VDE 0132, 11/89, Pkt. 5.2.1, - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

- 11.3 Wasser mit Bestandteilen, welche die Strahleigenschaften verändern, z.B. Netzmittel, darf im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände in Anlehnung an DIN 14 365 Teil 2 («Mehrzweckstrahlrohre PN 16«, Anforderungen, Prüfung) als vorbereitende Maßnahme (...im Sinne von DIN VDE 0132) vom Betreiber ermittelt worden sind.

[...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2.1, - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

Zur Erinnerung:

Löschwasser ist **Wasser** oder **Wasser mit Zusätzen**, das zum Abkühlen oder Kühlen verwendet wird.

Definition des Begriffes »Löschwasser«: Entwurf DIN 14 011 Teil 2, Juli 1991, Pkt. 2.7

- 11.4 Sind den Einsatzkräften die anstehenden Spannungen und die örtlichen Verhältnisse zunächst unbekannt, so dürfen bei Einsatz von Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM zwischen Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen die **Richtwerte** nach TABELLE 7 nicht (!) unterschritten werden.

[...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2]

| RICHTWERTE | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Strahlrohr DIN 14 365 - CM | Nieder- spannung | Hoch- spannung |
| Sprühstrahl | 1 m | 5 m |
| Vollstrahl | 5 m | 10 m |
| Kurzzeichen | N 1-5 | H 5-10 |

DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2, Tabelle 3 (Richtwerte)

TABELLE 7: Richtwerte für die Einhaltung der Mindestabstände zwischen Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen im Bereich elektrischer Anlagen bei Einsatz von Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM

HINTERGRÜNDE:

DIN 14 365 Teil 1 (»Mehrzweckstrahlrohre PN 16« - Maße, Werkstoffe, Ausführung, Kennzeichnung -), Februar 1991, führt unter der Rubrik »Erläuterungen« folgendes aus:

Nach wie vor ist die elektrische Prüfung festgelegt (Anm.: gemeint sind die Mehrzweckstrahlrohre nach DIN 14 365), um die notwendige Verbindung zu DIN VDE 0132 beizubehalten. Um auch in Zukunft die Sicherheit der Löschkräfte sicherzustellen, ist die für die Beurteilung der Sicherheit entscheidende Zerfallslänge des Vollstrahls nach oben zu begrenzen und bei der Prüfung zu überwachen.

[DIN 14 365 Teil 1, September 1986, Erläuterungen]

Auf Grund der Erfahrungen des Instituts für Hochspannungs- und Messtechnik der Technischen Hochschule Darmstadt ist das in der Norm (hier: DIN 14 365 Teil 1) beschriebene Verfahren dazu am besten geeignet. Die vorgeschlagenen Prüfbedingungen beruhen auf folgenden Überlegungen (Auszug):

□ **Fließdruck** (= Druck am Strahlrohr)

Auch für andere in dieser Norm vorgeschriebenen Prüfungen werden 5 bar (...am Strahlrohr) vorgesehen. Die Mindestabstände in DIN VDE 0132 sollen ebenfalls auf diesen Wert bezogen werden (Für höhere Drücke wird ein Zuschlag zum Mindestabstand vorgeschrieben). Der Druck beeinflusst die Zerfallslänge sehr stark (...).

[DIN 14 365 Teil 1, September 1986, Erläuterungen]

Bei Einhaltung der in der TABELLE 7 genannten Mindestabstände zwischen Strahlrohr (Löschmittelaustrittsöffnung) und unter Spannung stehenden Anlagenteilen ist bei der Verwendung genormter Strahlrohre sichergestellt, dass das spannungsführende Anlagenteil ausschließlich von der sog. Sprühzone des Wasserstrahls getroffen wird. Somit besteht über den Wasserstrahl keine leitende (galvanische) Verbindung zwischen dem spannungsführenden Anlagenteil und dem Strahlrohrführer zur Erde, eine Körperdurchströmung (elektrischer Schlag) ist ausgeschlossen.

12 **Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für das Löschmittel Wasser**

12.1 **Die Höhe der Nennspannung(en) ist zunächst unbekannt...**

Sind den Einsatzkräften die anstehenden Spannungen und die örtlichen Verhältnisse zunächst unbekannt, so dürfen beim Einsatz von Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM die in TABELLE 7 angegebenen Mindestabstände (Richtwerte) zwischen Strahlrohr (Löschmittelaustrittsöffnung) und unter Spannung stehenden Anlagenteilen nicht unterschritten werden.

Bei Bränden in elektrischen Betriebsstätten und in abgeschlossenen Betriebsstätten dürfen unter Spannung stehende Anlagenteile nur im Einvernehmen mit dem Betreiber mit Wasser angespritzt werden.

Das Einvernehmen kann auch durch vorherige Absprache oder telefonische Anfrage hergestellt werden.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2]

Anmerkung:

Die in TABELLE 7 angegebenen Mindestabstände (Richtwerte) gelten ausschließlich für einen Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar.

[...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2 sowie Pkt. 5.2.1 - Tabelle 4 -]

| RICHTWERTE [$p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$] | | |
|--|-----------------------------|---------------------------|
| Strahlrohr DIN 14 365 - CM | Nieder- spannung | Hoch- spannung |
| Sprühstrahl | 1 m | 5 m |
| Vollstrahl | 5 m | 10 m |
| Kurzzeichen | N 1-5 | H 5-10 |

DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2, Tabelle 3 (Richtwerte)

TABELLE 7: Richtwerte für die Einhaltung der Mindestabstände zwischen Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen im Bereich elektrischer Anlagen bei Einsatz von Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM

Die in TABELLE 7 vermerkten Mindestabstände (Richtwerte) gelten für den Einsatz von Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM unter Einhaltung eines Strahlrohrdruckes in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsache wird auch verständlich, dass dem Maschinisten u.a. vermittelt wird, dass er im Rahmen der Löschwasserförderung grundsätzlich einen Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$ sicherzustellen hat.

Für die Dauer der Löschwasserförderung hat er die Drehzahl „seiner“ Feuerlösch-Kreiselpumpe [FP] so einzustellen, dass, z.B. auch unter Berücksichtigung evtl. Druckverluste infolge von Reibung innerhalb der Druckleitung, der Druck am Strahlrohr mit hoher Wahrscheinlichkeit $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$ nicht überschreitet.

Bei Strahlrohrdrücken von $p_{\text{Rohr}} < 5,0 \text{ bar}$ gelten die in TABELLE 7 vermerkten Mindestabstände (Richtwerte) nicht mehr.

Wird der Strahlrohrdruck von $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$ überschritten, so sind bei der Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen die geforderten Mindestabstände gem. DIN VDE 0132, Pkt. 5.2.1, Tabelle 4, zweckdienlich zu vergrößern.

12.2 Die Höhe der Nennspannung(en) ist bekannt...

DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) fordert bei der „Anwendung von Löschmitteln“ im Bereich elektrischer Anlagen die Einhaltung bestimmter Mindestabstände zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen.

Die Einhaltung dieser Mindestabstände ist erforderlich, um Stromeinwirkungen auf das den Löscheinsatz durchführende Personal zu verhindern.

Sind den Einsatzkräften die anstehenden Spannungen und die örtlichen Verhältnisse bekannt, so dürfen beim Einsatz von Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM nunmehr die in TABELLE 8 angegebenen Mindestabstände zwischen Strahlrohr (Löschmittelaustrittsöffnung) und unter Spannung stehenden Anlagenteilen Berücksichtigung finden.

Anmerkung:

Die in TABELLE 8 angegebenen Mindestabstände gelten ebenfalls ausschließlich für Strahlrohre nach DIN 14 365 - CM sowie einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar.

Auch hier werden die jeweilig einzuhaltenden Mindestabstände in Abhängigkeit von Sprüh- bzw. Vollstrahl als auch von der Höhe der Nennspannung der elektrischen Anlage aufgeführt.

Wird der Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar überschritten, so sind die Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für das Löschmittel Wasser (DIN VDE 0132, Pkt. 5.2.1, Tabelle 4) zu beachten und die Mindestabstände zweckdienlich zu vergrößern.

Bei Bränden in elektrischen Betriebsstätten und in abgeschlossenen Betriebsstätten dürfen unter Spannung stehende Anlagenteile nur im Einvernehmen mit dem Betreiber mit Wasser angespritzt werden.

Das Einvernehmen kann auch durch vorherige Absprache oder telefonische Anfrage hergestellt werden.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2]

| Mindestabstände (m) zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für die Verwendung von CM - Strahlrohren [$p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$] | | | | | |
|--|---------------------|-------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Strahlrohr DIN 14 365 - CM | Nieder- spannung | Hochspannung | | | |
| | bis 1000 V | bis 30 kV | bis 110 kV | bis 220 kV | bis 380 kV |
| Sprühstrahl | 1 m | 3 m^{*)} | 3 m | 4 m | 5 m |
| Vollstrahl | 5 m | 5 m | 6 m | 7 m | 8 m |

*) Bei Aufsicht durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« ist ein Mindestabstand von 2 m zulässig.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1, Tabelle 4., Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

TABELLE 8: Mindestabstände (m) zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für den Einsatz von Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM

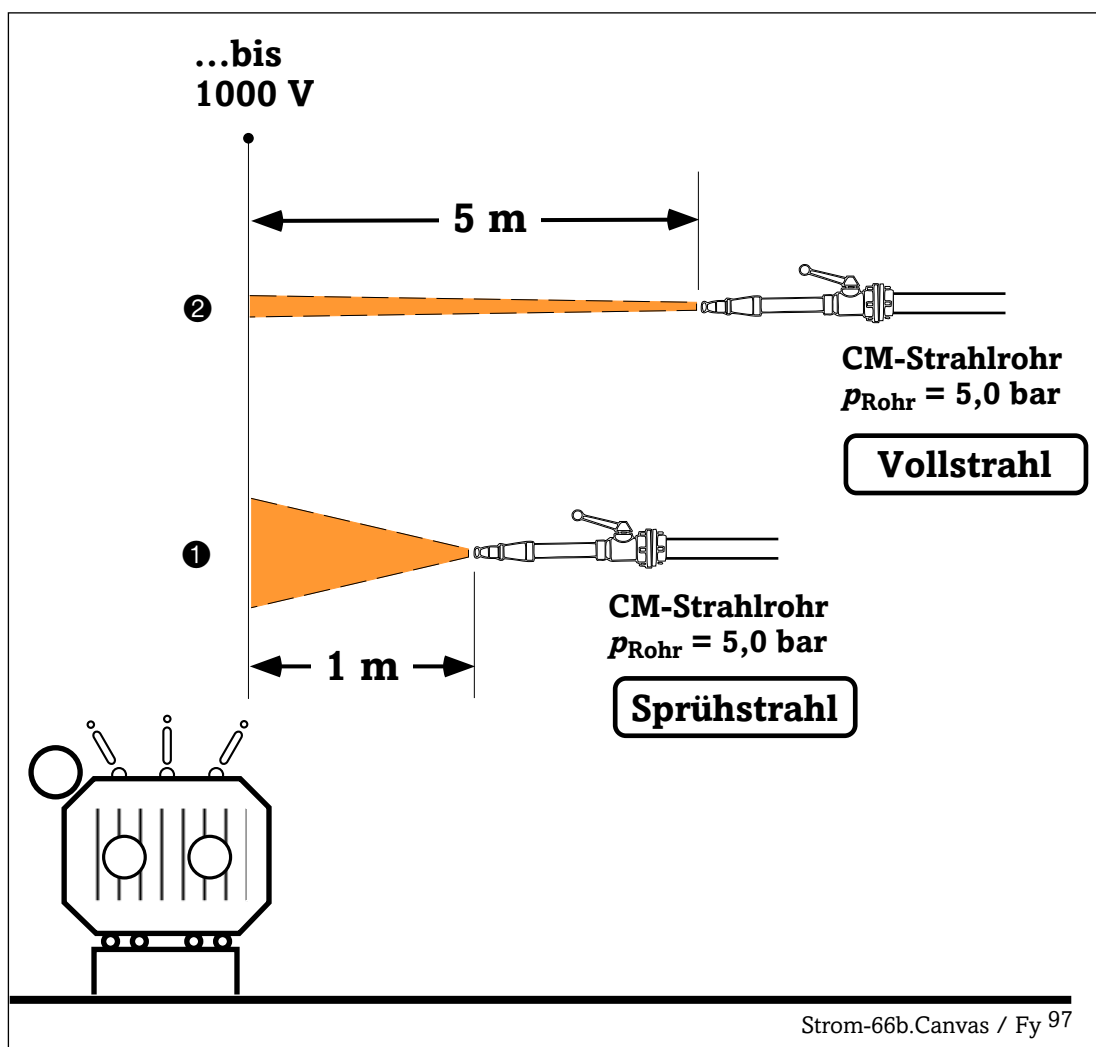
In den nachfolgenden Bildern sind die nach TABELLE 8 einzuhaltenen Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Abhängigkeit der Nennspannung grafisch dargestellt. Sind den Einsatzkräften die anstehenden Spannungen und die örtlichen Verhältnisse bekannt, so haben sie auf jeden Fall die jeweiligen Mindestabstände nach TABELLE 8 einzuhalten.

Wie aus einem Vergleich mit den Angaben der Tabellen TABELLE 7 (Richtwerte) und TABELLE 8 unschwer erkennbar ist, sind die einzuhaltenen Mindestabstände bei bekannter Nennspannung geringer als bei zunächst unbekanntem Verhältnissen.

BILD 30 zeigt: Niederspannungsanlagen (...bis 1 kV)

Einzuhaltender Mindestabstand zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung eines CM-Strahlrohres und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Niederspannungsanlagen (Nennspannung bis 1000 V) bei Anwendung des Sprühstrahls (①) bzw. Vollstrahls (②) sowie einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$.

Vergleiche dazu auch die Werte in TABELLE 8



[...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1., Tabelle 4., Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

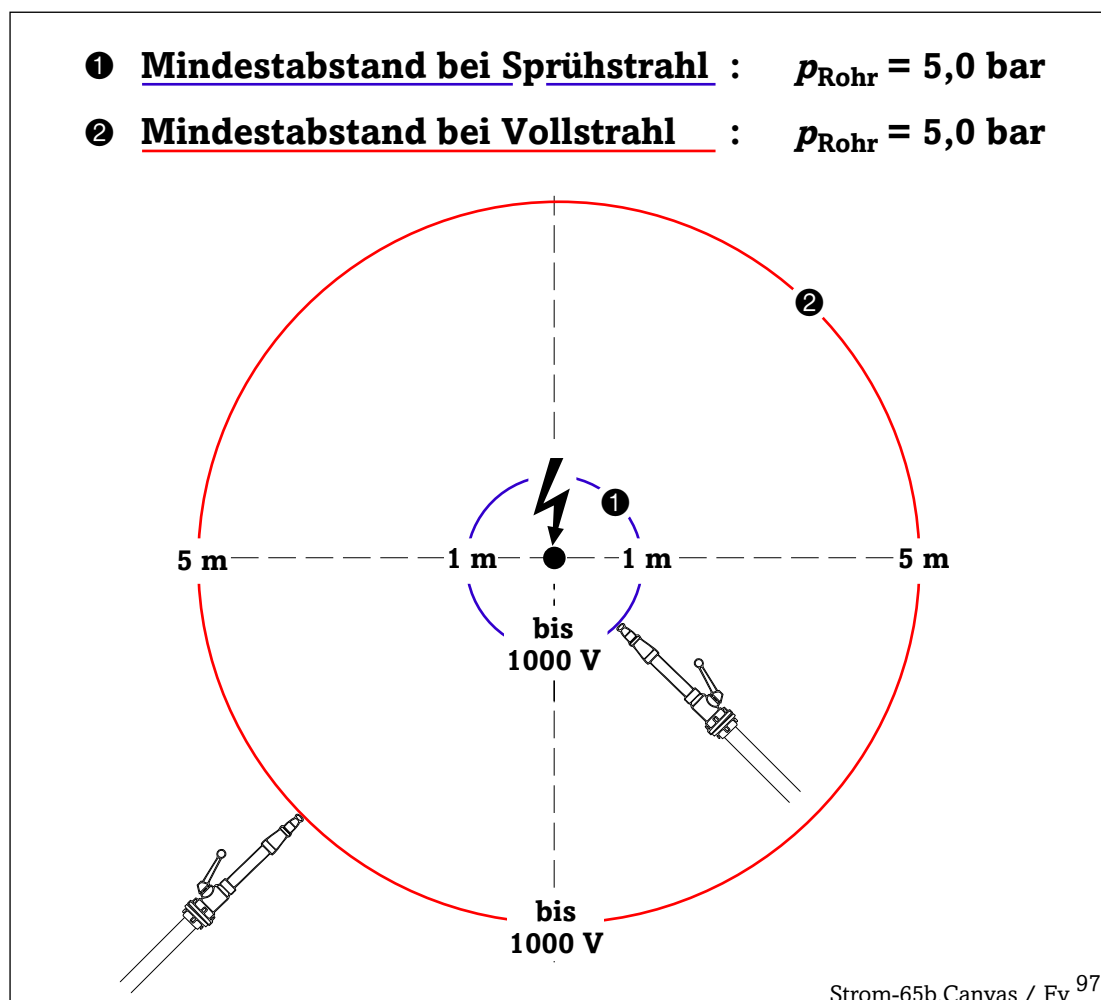
Bild 30: Mindestabstände bei der Brandbekämpfung mittels CM-Strahlrohr in unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen bei Anwendung des Voll- bzw. Sprühstrahls

BILD 31 zeigt: Niederspannungsanlagen (...bis 1 kV)

Gegenüberstellung der Mindestabstände zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Niederspannungsanlagen (...Nennspannungen bis 1000 V) bei Anwendung des Sprühstrahls (❶) bzw. des Vollstrahls (❷) sowie einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$.

Vergleiche dazu auch die Angaben in TABELLE 8.

- ❶ Mindestabstand bei Sprühstrahl : 1,0 m
- ❷ Mindestabstand bei Vollstrahl : 5,0 m



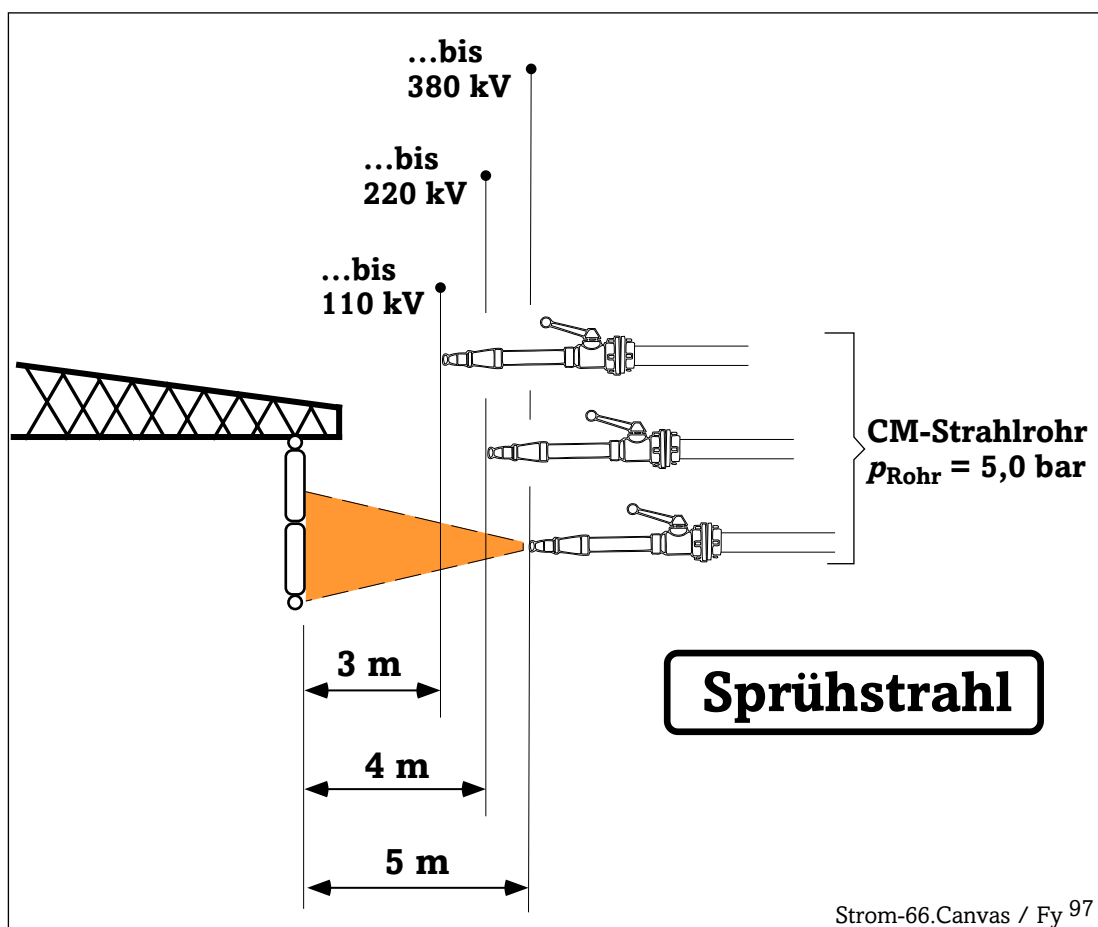
[...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1., Tabelle 4., Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

Bild 31: Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen im Bereich von Niederspannungsanlagen bei Anwendung des Voll- bzw. Sprühstrahls...

BILD 32 zeigt: Hochspannungsanlagen (...über 1 kV)

Grafische Darstellung der Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung eines CM-Strahlrohres und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Hochspannungsanlagen (...Nennspannungen über 1 kV) bei der Anwendung des Sprühstrahls sowie einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$.

Dargestellt sind die Mindestabstände auf der Grundlage der Werte nach TABELLE 8 in Abhängigkeit der Nennspannung.



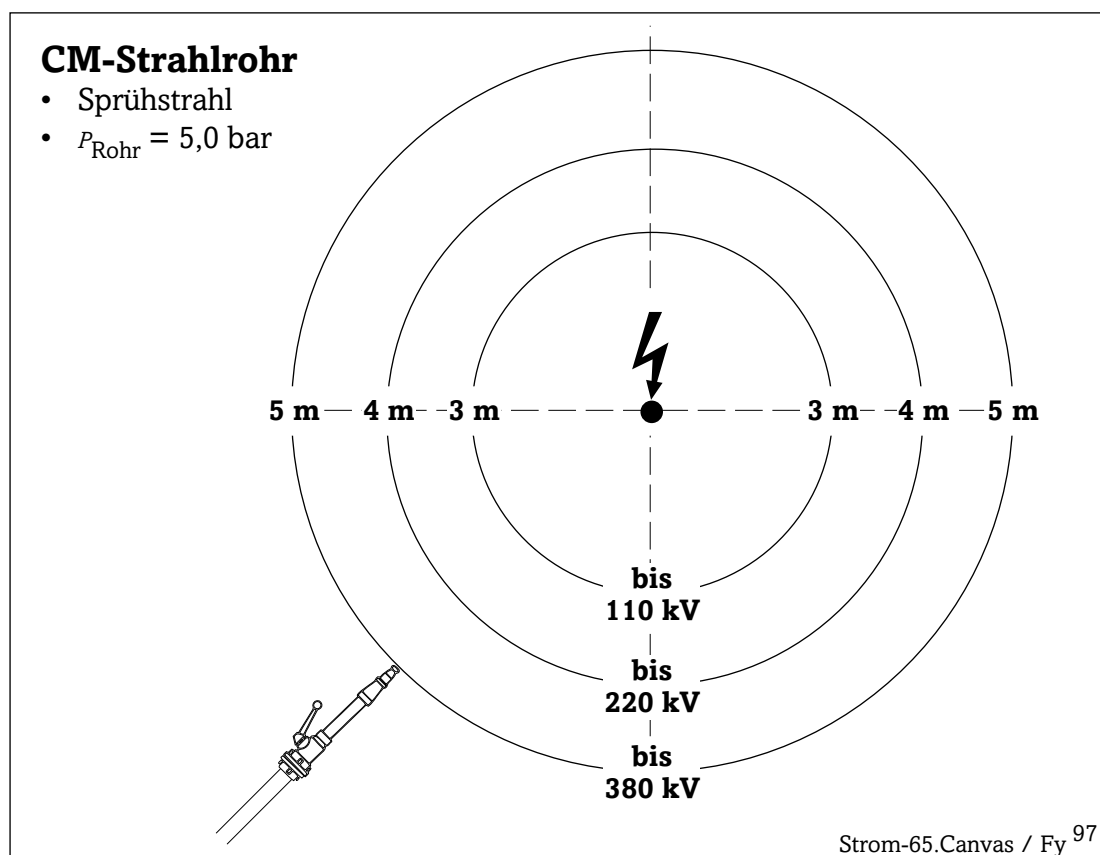
[...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1., Tabelle 4., Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

Bild 32: Mindestabstände bei der Brandbekämpfung mittels CM-Strahlrohr in unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen bei Anwendung des Sprühstrahls...

BILD 33 zeigt: Hochspannungsanlagen (...über 1 kV)

Grafische Darstellung der Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Hochspannungsanlagen (Nennspannungen über 1 kV bei Anwendung des Sprühstrahls sowie einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar.

Dargestellt sind die Mindestabstände auf der Grundlage der Werte nach TABELLE 8 in Abhängigkeit der Nennspannung.



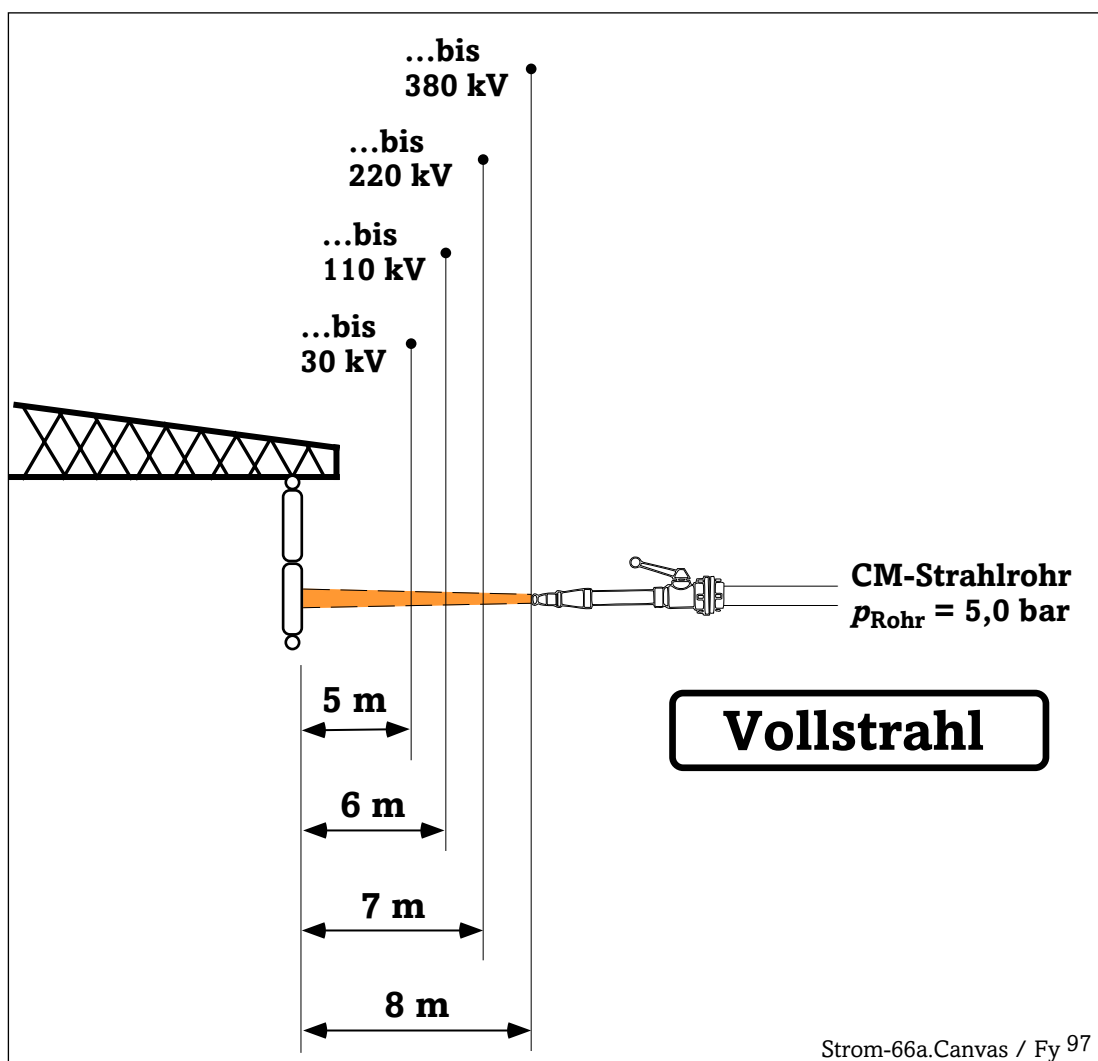
[...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1., Tabelle 4., Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

Bild 33: Mindestabstände zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen im Bereich von Hochspannungsanlagen bei Anwendung des Sprühstrahls...

BILD 34 zeigt: Hochspannungsanlagen (...über 1 kV)

Grafische Darstellung der Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Hochspannungsanlagen (Nennspannungen über 1 kV) bei Anwendung des Vollstrahls sowie einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar.

Dargestellt sind die Mindestabstände auf der Grundlage der Werte nach TABELLE 8 in Abhängigkeit der Nennspannung.



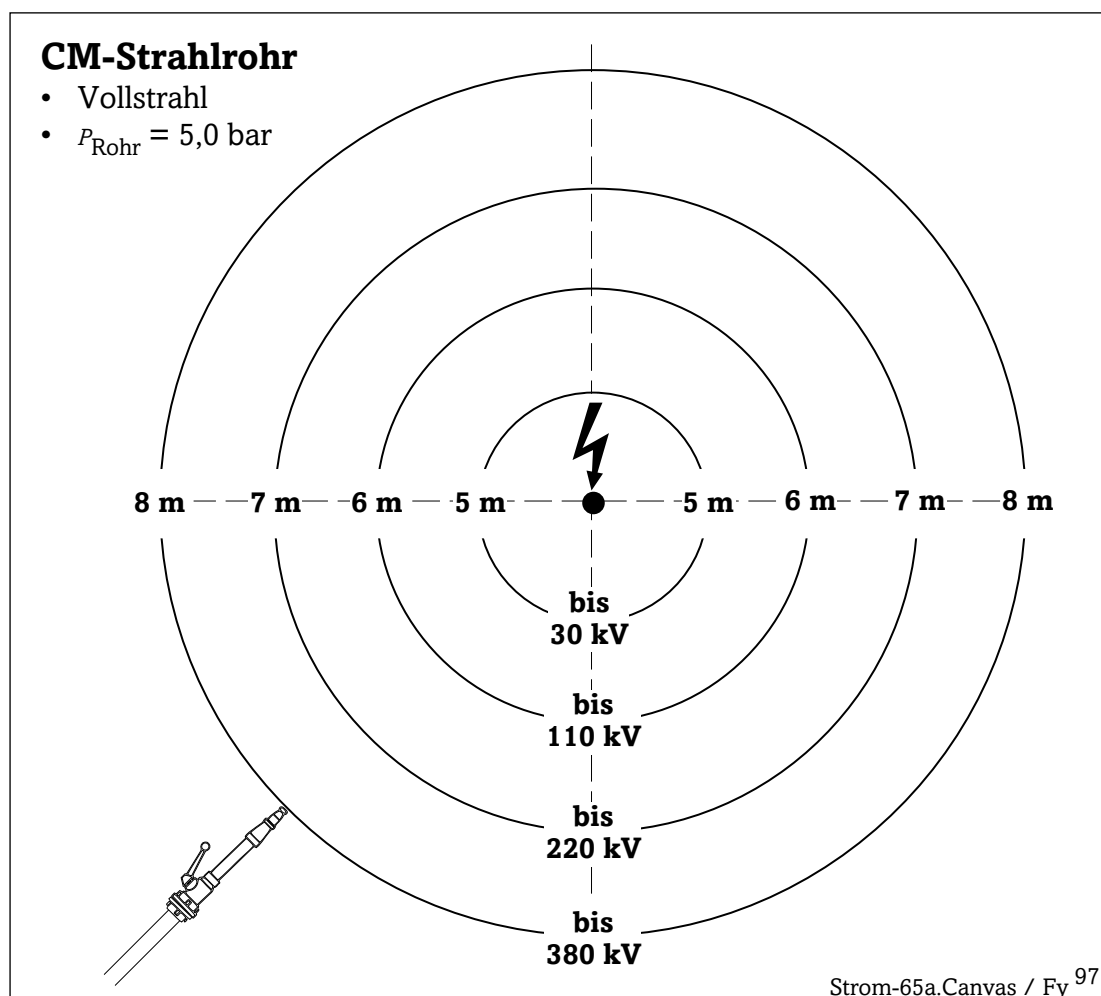
[...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1., Tabelle 4., Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

Bild 34: Mindestabstände bei der Brandbekämpfung mittels CM-Strahlrohr in unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen (Vollstrahl)

BILD 35 zeigt: Hochspannungsanlagen (...über 1 kV)

Grafische Darstellung der Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Hochspannungsanlagen (Nennspannungen über 1 kV) bei der Anwendung des Vollstrahls sowie einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$.

Dargestellt sind die Mindestabstände auf der Grundlage der Werte nach TABELLE 8 in Abhängigkeit der Nennspannung.



[...nach DIN VDE 0132., 1989, Pkt. 5.2.1., Tabelle 4, Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

Bild 35: Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen im Bereich von Hochspannungsanlagen bei Anwendung des Vollstrahls...

12.3 **Mindestabstände bei Einsatz eines CM-Strahlrohres und einem Strahlrohrdruck $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar**

Brände im Bereich elektrischer Anlagen sollen möglichst mit Sprühstrahl bekämpft werden, wobei die dabei einzuhaltenden Mindestabstände grundsätzlich für einen Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar angegeben sind.

Wird der Druck am CM-Strahlrohr auf einen Wert $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar eingerichtet, so sind die von der DIN VDE 0132 vorgegebenen Mindestabstände bei der Brandbekämpfung im Bereich von Hochspannungsanlagen **um zusätzlich 2 m zu vergrößern !**

In der folgenden Gegenüberstellung (BILD 37) sind die von der einschlägigen DIN VDE 0132 geforderten Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen im Bereich von Hochspannungsanlagen (Nennspannungen über 1 kV) in Abhängigkeit des Strahlrohrdruckes für Voll- bzw. Sprühstrahl eingetragen ($p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar bzw. $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar).

| Mindestabstände in Hochspannungsanlagen bei einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar / $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar | | | | |
|---|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Hochspannung | | | | |
| Strahlrohr nach DIN 14 365 - CM | bis 30 kV | bis 110 kV | bis 220 kV | bis 380 kV |
| Sprühstrahl $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar | 3 m | 3 m | 4 m | 5 m |
| Vollstrahl $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar | 5 m | 6 m | 7 m | 8 m |
| Sprühstrahl $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar | 5 m | 5 m | 6 m | 7 m |
| Vollstrahl $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar | 7 m | 8 m | 9 m | 10 m |

[...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1., Tabelle 4, Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

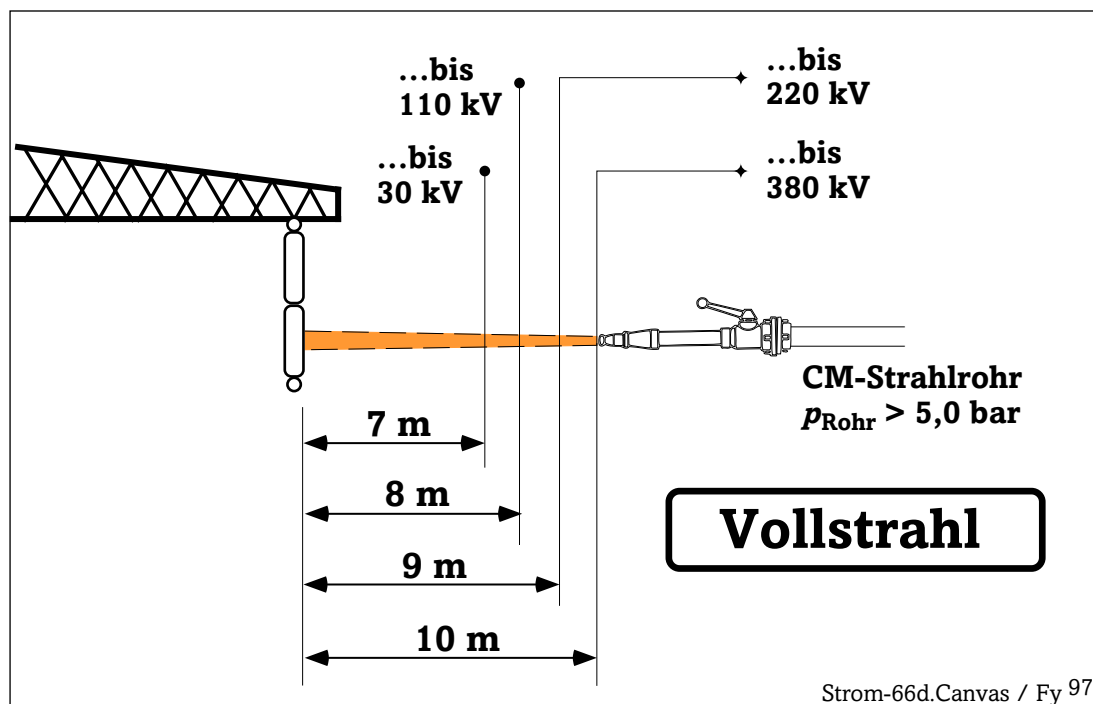
Bild 36: Gegenüberstellung der Mindestabstände bei einer Brandbekämpfung mittels CM-Strahlrohr in unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in Abhängigkeit der jeweiligen Nennspannung, des verwendeten Strahlrohrdruckes sowie der Anwendung von Sprüh- bzw. Vollstrahl

Aus den oben aufgeführten Angaben (Werte aus BILD 36) ist erkennbar, dass die bereits abgehandelten sog. Richtwerte (hier: Kurzzeichen H 5-10) beim Einsatz von CM-Strahlrohren im Bereich von Hochspannungsanlagen, auch unter Berücksichtigung höherer Strahlrohrdrücke, offensichtlich stimmig sind.

BILD 37 zeigt: Hochspannungsanlagen (...über 1 kV)

Einzuhaltender Mindestabstand zwischen Löschmittelaustrittsöffnung eines CM-Strahlrohres und unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen bei Anwendung des Vollstrahls sowie einem Strahlrohrdruck $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar.

Dargestellt sind die Mindestabstände auf der Grundlage der Werte nach TABELLE 8 in Abhängigkeit der Nennspannung plus der in DIN VDE 0132 vorgegebenen Vergrößerung der Mindestabstände um zusätzlich 2 m bei Strahlrohrdrücken in Größenordnungen $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar.



Strom-66d.Canvas / Fy 97

[...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1., Tabelle 4, - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

Bild 37: Mindestabstände bei einer Brandbekämpfung mittels CM-Strahlrohr in unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in Abhängigkeit der Nennspannung bei **Strahlrohrdrücken $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar** sowie Anwendung des Vollstrahls

BILD 38 zeigt: Hochspannungsanlagen (...über 1 kV)

Grafische Darstellung der Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Hochspannungsanlagen (Nennspannungen über 1 kV) bei der Anwendung des Vollstrahls sowie einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar.

Dargestellt sind die Mindestabstände auf der Grundlage der Werte nach TABELLE 8 in Abhängigkeit der Nennspannung plus der in DIN VDE 0132 vorgegebenen Vergrößerung der Mindestabstände um zusätzlich 2 m bei Strahlrohrdrücken in Größenordnungen $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar.

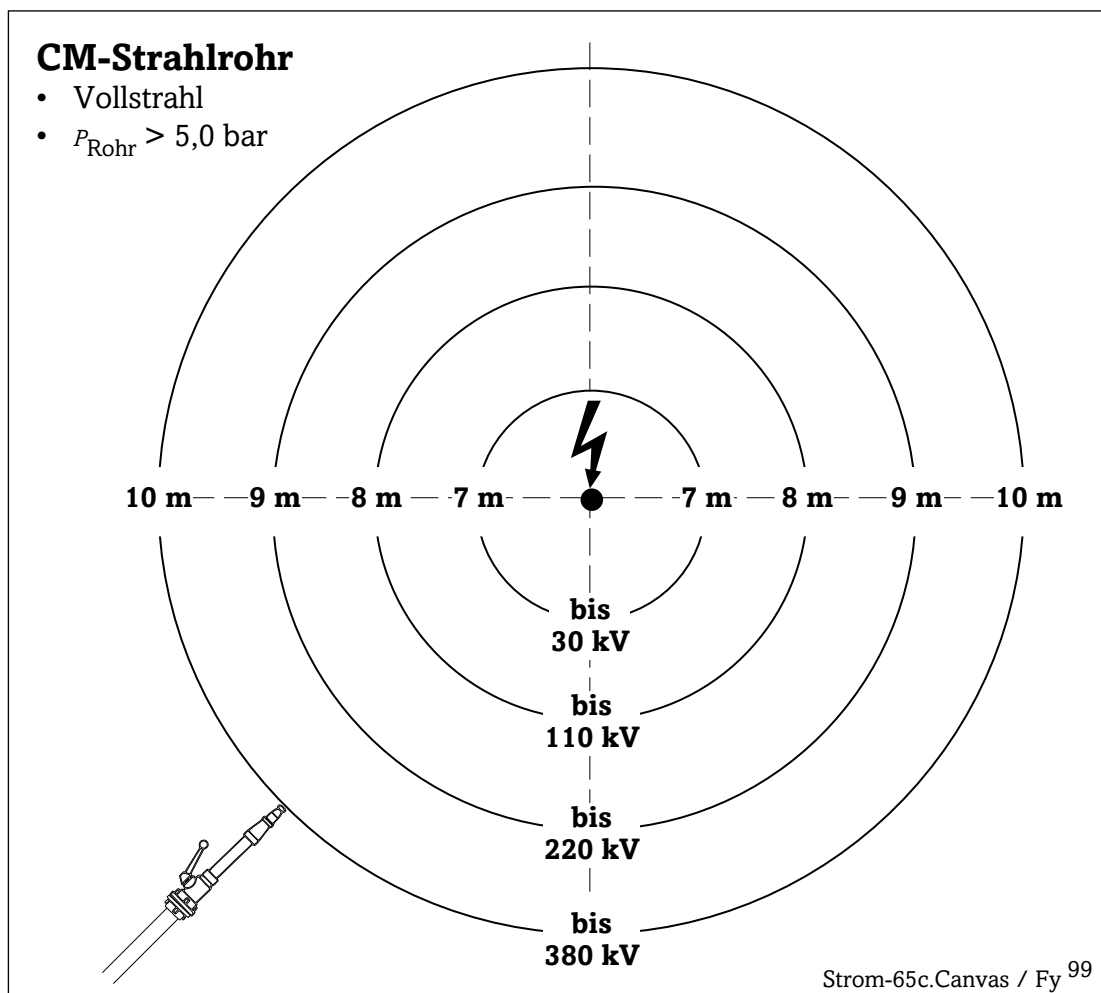


Bild 38: Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen im Bereich von Hochspannungsanlagen bei Anwendung des Vollstrahls sowie einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar.

13 **Brandbekämpfung mittels BM-Strahlrohr(en) im Bereich elektrischer Anlagen**

Allgemeines

Für eine Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen wird gemäß dem Regelwerk, DIN VDE 0132, 11/89, Pkt. 5.2.1, grundsätzlich nur der Einsatz von Strahlrohren DIN 14 365 - CM zugelassen.

Der Einsatz von Strahlrohren DIN 14 365 - BM im Bereich elektrischer Anlagen wird von der DIN VDE 0132 als ein Sonderfall betrachtet, der zwischen Betreiber und Feuerwehr abzusprechen ist.

|| Brände im Bereich elektrischer Anlagen sollen möglichst mit Sprühstrahl bekämpft werden.

[...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1, Tabelle 4., Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

13.1 **Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für den Einsatz von BM-Strahlrohren**

Die für die Brandbekämpfung mit dem Löschmittel Wasser vorgegebenen Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen können den Ausführungen der DIN 0132, November 1989, Pkt. 5.2.1, Tabelle 4., Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen, entnommen werden.

Die infrage kommenden Mindestabstände finden sich in der nachfolgenden Aufstellung (TABELLE 8) noch einmal wiedergegeben.

Die Werte dieser Tabelle beziehen sich auf die Anwendung von Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM sowie einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar. Dennoch bilden sie im weiteren die Berechnungsgrundlage für die Ermittlung der Mindestabstände für einen Einsatz von Strahlrohren nach DIN 14 365 - BM im Bereich elektrischer Anlagen.

Im weiteren wird dazu noch deutlicher ausgeführt.

| Mindestabstände (m) zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für die Verwendung von CM - Strahlrohren [$p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$] | | | | | |
|---|---------------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| Strahlrohr DIN 14 365 - CM | Nieder- spannung | Hochspannung | | | |
| | bis 1000 V | bis 30 kV | bis 110 kV | bis 220 kV | bis 380 kV |
| Sprühstrahl | 1 m | 3 m ^{*)} | 3 m | 4 m | 5 m |
| Vollstrahl | 5 m | 5 m | 6 m | 7 m | 8 m |

*) Bei Aufsicht durch elektrotechnisch unterwiesene Personen oder Elektrofachkräfte ist ein Mindestabstand von 2 m zulässig.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1., Tabelle 4., Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

TABELLE 8: Mindestabstände (m) zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für den Einsatz von Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM

13.2 Mindestabstände bei Einsatz eines BM-Strahlrohres im Bereich elektrischer Anlagen

Ist im Sonderfall, der zwischen Betreiber und Feuerwehr abzusprechen ist, die Verwendung von Strahlrohren DIN 14 365 - BM nicht zu vermeiden, erhöhen sich die Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen:

- um 0,75 m für jeden mm, um den sich der Mundstück- bzw. Düsendurchmesser zwischen 12 mm bis 22 mm vergrößert.

[...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1., Tabelle 4., Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen]

Bei Anwendung eines BM-Strahlrohres im Bereich elektrischer Anlagen sind also nach DIN VDE 0132 die Mindestabstände, in Abhängigkeit der verwendeten Mundstück- bzw. Düsenweite, gegebenenfalls zu errechnen.

Als Berechnungsgrundlage für die Mindestabstände dienen die in TABELLE 8 vermerkten Angaben.

Zur Verdeutlichung dieser Problematik sollen die nachstehenden zwei Beispiele dienen (BEISPIEL I und BEISPIEL II).

Grundlage der folgenden Berechnungen bilden, wie bereits angesprochen, die Werte der TABELLE 8.

BEISPIEL I:

a) Angenommen wird der Einsatz eines BM-Strahlrohres unter den folgenden Rahmenbedingungen...

- **Sprühstrahl**
- Mundstückdurchmesser : $d = 16 \text{ mm}$
- Strahlrohrdruck : $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$
- Nennspannung der elektrischen Anlage : ...bis 220 kV

Nach den Werten der TABELLE 8 ist bei Nennspannungen **bis 220 kV** ein Mindestabstand zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Höhe von **4,0 m** einzuhalten, sofern die Anwendung des Sprühstrahls vorgesehen ist.

Es müssen nun, bei Verwendung von BM-Strahlrohren, die Mindestabstände in Abhängigkeit des verwendeten Mundstück- bzw. Düsendurchmessers zweckdienlich errechnet werden.

□ Mundstückdurchmesser des BM-Strahlrohres: **$d = 16 \text{ mm}$**

Für jeden mm, um den sich der Mundstück- bzw. Düsendurchmesser zwischen 12 mm bis 22 mm vergrößert, erhöht sich der in TABELLE 8 angegebene Mindestabstand um 0,75 m !

Daraus folgt:

BM-Strahlrohr: $d = 16 \text{ mm}$

- ⇒ Mindestabstand = $4,0 \text{ m} + 4 \cdot 0,75 \text{ m}$
- ⇒ Mindestabstand = $4,0 \text{ m} + 3,0 \text{ m}$
- ⇒ **Mindestabstand = 7,0 m**

Bei Einsatz eines BM-Strahlrohres mit Mundstück (16 mm) ist also der in TABELLE 8 geforderte Mindestabstand um zusätzlich 3,0 m zu vergrößern !

Insgesamt ist damit ein Mindestabstand zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung des BM-Strahlrohres ($d = 16 \text{ mm}$) und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Höhe von insgesamt **7,0 m** einzuhalten.

b) Angenommen wird der Einsatz eines BM-Strahlrohres unter den folgenden Rahmenbedingungen...

- **Sprühstrahl**

- Düsendurchmesser : $d = 22 \text{ mm}$
- Strahlrohrdruck : $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$
- Nennspannung der elektrischen Anlage : ...bis 380 kV

Nach den Werten der TABELLE 8 ist bei Nennspannungen **bis 380 kV** ein Mindestabstand zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Höhe von **5,0 m** einzuhalten, sofern die Anwendung des Sprühstrahls vorgesehen ist.

Es müssen nun, bei Verwendung von BM-Strahlrohren, die Mindestabstände in Abhängigkeit des verwendeten Mundstück- bzw. Düsendurchmessers zweckdienlich errechnet werden.

□ Mundstückdurchmesser des BM-Strahlrohres: **$d = 22 \text{ mm}$**

Für jeden mm, um den sich der Mundstück- bzw. Düsendurchmesser zwischen 12 mm bis 22 mm vergrößert, erhöht sich der in TABELLE 8 angegebene Mindestabstand um 0,75 m !

Daraus folgt:

BM-Strahlrohr: $d = 22 \text{ mm}$

- ⇒ Mindestabstand = $5,0 \text{ m} + 10 \cdot 0,75 \text{ m}$
- ⇒ Mindestabstand = $5,0 \text{ m} + 7,5 \text{ m}$
- ⇒ **Mindestabstand = 12,5 m**

Bei Einsatz eines BM-Strahlrohres ohne Mundstück (22 mm) ist also der in TABELLE 8 geforderte Mindestabstand um zusätzlich (!) 7,5 m zu vergrößern !

Insgesamt ist damit ein Mindestabstand zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung des BM-Strahlrohres ($d = 16 \text{ mm}$) und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Höhe von insgesamt **12,5 m** einzuhalten.

BEISPIEL II:

a) Angenommen wird der Einsatz eines BM-Strahlrohres unter den folgenden Rahmenbedingungen...

- **Vollstrahl**

- Mundstückdurchmesser : $d = 16 \text{ mm}$
- Strahlrohrdruck : $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$
- Nennspannung der elektrischen Anlage : ...bis 220 kV

Nach den Werten der TABELLE 8 ist bei Nennspannungen **bis 220 kV** ein Mindestabstand zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Höhe von **7,0 m** einzuhalten, sofern die Anwendung des Vollstrahls vorgesehen ist.

Es müssen nun, bei Verwendung von BM-Strahlrohren, die Mindestabstände in Abhängigkeit des verwendeten Mundstück- bzw. Düsendurchmessers zweckdienlich errechnet werden.

☐ Mundstückdurchmesser des BM-Strahlrohres: **$d = 16 \text{ mm}$**

Für jeden mm, um den sich der Mundstück- bzw. Düsendurchmesser zwischen 12 mm bis 22 mm vergrößert, erhöht sich der in TABELLE 8 angegebene Mindestabstand um 0,75 m !

Daraus folgt:

BM-Strahlrohr: $d = 16 \text{ mm}$

- ➔ Mindestabstand = $7,0 \text{ m} + 4 \cdot 0,75 \text{ m}$
- ➔ Mindestabstand = $7,0 \text{ m} + 3,0 \text{ m}$
- ➔ **Mindestabstand = 10,0 m**

Bei Einsatz eines BM-Strahlrohres mit Mundstück (16 mm) ist also der in TABELLE 8 geforderte Mindestabstand um zusätzlich 3,0 m zu vergrößern !

Insgesamt ist damit ein Mindestabstand zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung des BM-Strahlrohres ($d = 16 \text{ mm}$) und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Höhe von insgesamt **10,0 m** einzuhalten.

b) Angenommen wird der Einsatz eines BM-Strahlrohres unter den folgenden Rahmenbedingungen...

- **Vollstrahl**

- Düsendurchmesser : $d = 22 \text{ mm}$
- Strahlrohrdruck : $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$
- Nennspannung der elektrischen Anlage : ...bis 380 kV

Nach den Werten der TABELLE 8 ist bei Nennspannungen **bis 380 kV** ein Mindestabstand zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Höhe von **8,0 m** einzuhalten, sofern die Anwendung des Vollstrahls vorgesehen ist.

Es müssen nun, bei Verwendung von BM-Strahlrohren, die Mindestabstände in Abhängigkeit des verwendeten Mundstück- bzw. Düsendurchmessers zweckdienlich errechnet werden.

□ Mundstückdurchmesser des BM-Strahlrohres: **$d = 22 \text{ mm}$**

Für jeden mm, um den sich der Mundstück- bzw. Düsendurchmesser zwischen 12 mm bis 22 mm vergrößert, erhöht sich der in TABELLE 8 angegebene Mindestabstand um 0,75 m !

Daraus folgt:

BM-Strahlrohr: $d = 22 \text{ mm}$

- Mindestabstand = $8,0 \text{ m} + 10 \cdot 0,75 \text{ m}$
- Mindestabstand = $8,0 \text{ m} + 7,5 \text{ m}$
- **Mindestabstand = 15,5 m**

Bei Einsatz eines BM-Strahlrohres ohne Mundstück (22 mm) ist also der in TABELLE 8 geforderte Mindestabstand um zusätzlich 7,5 m zu vergrößern !

Insgesamt ist damit ein Mindestabstand zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung des BM-Strahlrohres ($d = 16 \text{ mm}$) und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Höhe von insgesamt **15,5 m** einzuhalten.

Auf der Grundlage oben vorgestellter Beispiele (BEISPIEL I und BEISPIEL II werden im folgenden errechnete Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für jeden Millimeter [mm], um den sich der Mundstück- bzw. Düsendurchmesser eines BM-Strahlrohres zwischen 12 mm bis 22 mm vergrößern kann, tabellarisch aufgeführt.

13.2.1 **BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar sowie Sprühstrahl**

BILD 40 zeigt eine komplette Aufstellung der gem. DIN VDE 0132 **errechneten** Werte für die Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für den Einsatz eines BM-Strahlrohres mit Sprühstrahl unter Berücksichtigung von Mundstück- bzw. Düsendurchmesser und Nennspannung.

Der Druck am BM-Strahlrohr: $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar.

| BM-Strahlrohr \Rightarrow Sprühstrahl [$p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar] | | | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Hochspannungsanlagen | | | | | |
| Mundstück- bzw. Düsenweite | bis 1000 V | bis 30 kV | bis 110 kV | bis 220 kV | bis 380 kV |
| 12 mm | 1,00 m | 3,00 m | 3,00 m | 4,00 m | 5,00 m |
| 13 mm | 1,75 m | 3,75 m | 3,75 m | 4,75 m | 5,75 m |
| 14 mm | 2,50 m | 4,50 m | 4,50 m | 5,50 m | 6,50 m |
| 15 mm | 3,25 m | 5,25 m | 5,25 m | 6,25 m | 7,25 m |
| 16 mm | 4,00 m | 6,00 m | 6,00 m | 7,00 m | 8,00 m |
| 17 mm | 4,75 m | 6,75 m | 6,75 m | 7,75 m | 8,75 m |
| 18 mm | 5,50 m | 7,50 m | 7,50 m | 8,50 m | 9,50 m |
| 19 mm | 6,25 m | 8,25 m | 8,25 m | 9,25 m | 10,25 m |
| 20 mm | 7,00 m | 9,00 m | 9,00 m | 10,00 m | 11,00 m |
| 21 mm | 7,75 m | 9,75 m | 9,75 m | 10,75 m | 11,75 m |
| 22 mm | 8,50 m | 10,50 m | 10,50 m | 11,50 m | 12,50 m |

[...errechnet gem. DIN VDE 0132, Nov. 89, Pkt. 5.2.1, - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

Bild 39: Errechnete Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen bei Einsatz von BM-Strahlrohren

13.2.2 **BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar sowie Vollstrahl**

BILD 40 zeigt eine komplette Aufstellung der gem. DIN VDE 0132 errechneten Werte für die Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für den Einsatz eines BM-Strahlrohres mit Vollstrahl unter Berücksichtigung von Mundstück- bzw. Düsendurchmesser und Nennspannung.

Der Druck am BM-Strahlrohr: $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar.

| BM-Strahlrohr \Rightarrow Vollstrahl [$p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar] | | | | | |
|---|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Hochspannungsanlagen | | | | | |
| Mundstück- bzw. Düsenweite | bis 1000 V | bis 30 kV | bis 110 kV | bis 220 kV | bis 380 kV |
| 12 mm | 5,00 m | 5,00 m | 6,00 m | 7,00 m | 8,00 m |
| 13 mm | 5,75 m | 5,75 m | 6,75 m | 7,75 m | 8,75 m |
| 14 mm | 6,50 m | 6,50 m | 7,50 m | 8,50 m | 5,50 m |
| 15 mm | 7,25 m | 7,25 m | 8,25 m | 9,25 m | 10,25 m |
| 16 mm | 8,00 m | 8,00 m | 9,00 m | 10,00 m | 11,00 m |
| 17 mm | 8,75 m | 8,75 m | 9,75 m | 10,75 m | 11,75 m |
| 18 mm | 9,50 m | 9,50 m | 10,50 m | 11,50 m | 12,50 m |
| 19 mm | 10,25 m | 10,25 m | 11,25 m | 12,25 m | 13,25 m |
| 20 mm | 11,00 m | 11,00 m | 12,00 m | 13,00 m | 14,00 m |
| 21 mm | 11,75 m | 11,75 m | 12,75 m | 13,75 m | 14,75 m |
| 22 mm | 12,50 m | 12,50 m | 13,50 m | 14,50 m | 15,50 m |

[...errechnet gem. DIN VDE 0132, Nov. 89, Pkt. 5.2.1, - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

Bild 40: Errechnete Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen bei Einsatz von BM-Strahlrohren...

BILD 41 zeigt: Grafische Darstellung der kontinuierlichen Zunahme der Mindestabstände (m) zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Abhängigkeit der Nennspannung sowie Mundstück- bzw. Düsendurchmesser eines BM-Strahlrohres.

- Strahlrohrdruck: $p_{\text{Rohr}} = 5,0 \text{ bar}$ / **Vollstrahl**

Die Darstellung basiert auf den in BILD 40 gelisteten Werten.

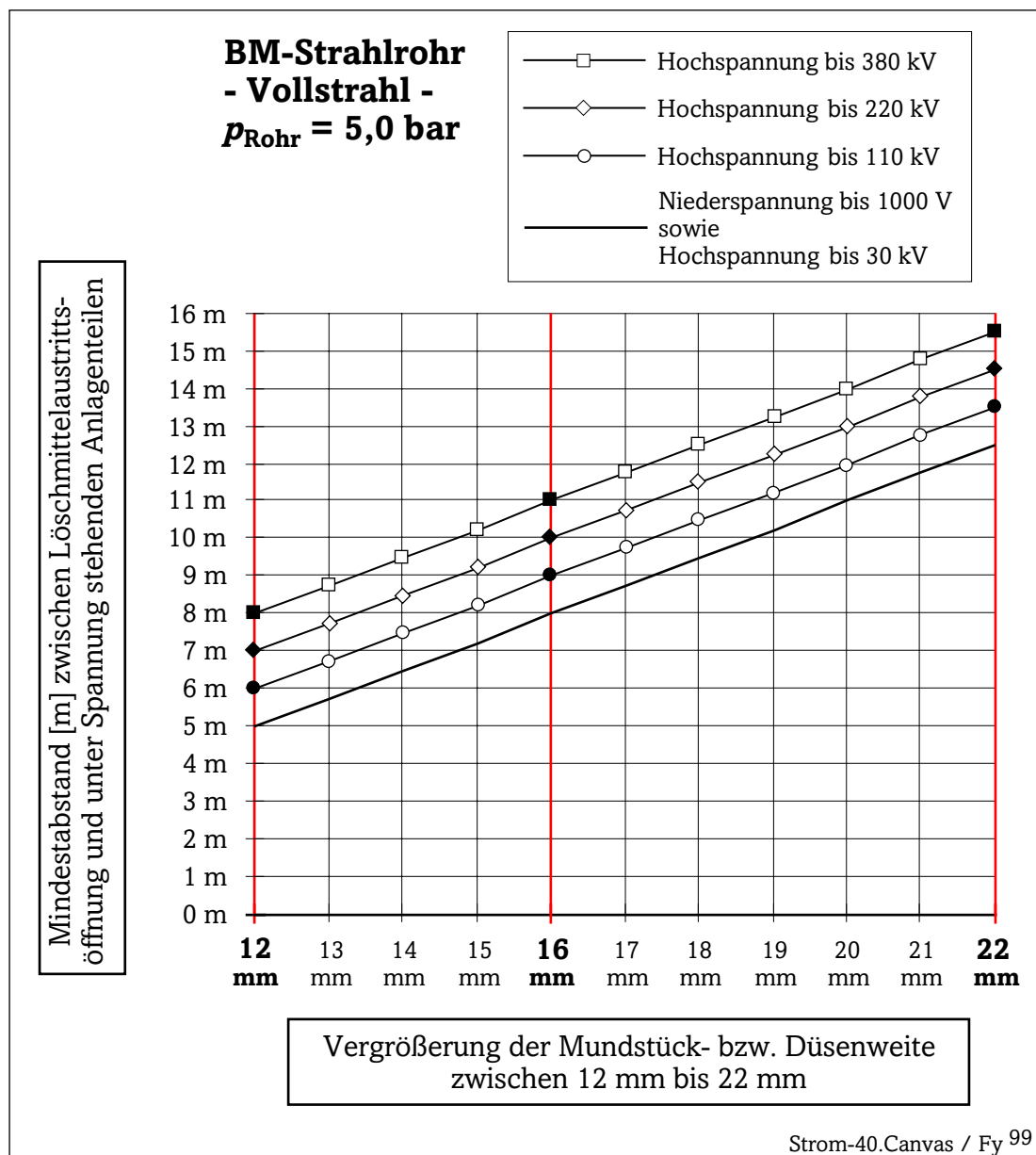


Bild 41: Grafische Darstellung der Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen bei Einsatz von BM-Strahlrohren

13.2.3 **BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar sowie Sprühstrahl**

BILD 42 zeigt eine komplette Aufstellung der gemäß DIN VDE 0132 **errechneten** Werte für die Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für den Einsatz eines BM-Strahlrohres mit Sprühstrahl unter Berücksichtigung von Mundstück- bzw. Düsendurchmesser und Nennspannung.

Die in der Spalte »Hochspannung« vermerkten Werte beinhalten die geforderte Vergrößerung des errechneten Mindestabstandes in Höhe von zusätzlich 2,0 m bei Einsatz des BM-Strahlrohres ($p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar).

| BM-Strahlrohr → Sprühstrahl [$p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar] | | | | | |
|--|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Hochspannungsanlagen | | | | | |
| Mundstück- bzw. Düsenweite | bis 1000 V | bis 30 kV | bis 110 kV | bis 220 kV | bis 380 kV |
| 12 mm | 1,00 m | 3,00 m | 3,00 m | 4,00 m | 5,00 m |
| 13 mm | 1,75 m | 5,75 m | 5,75 m | 6,75 m | 7,75 m |
| 14 mm | 2,50 m | 6,50 m | 6,50 m | 7,50 m | 8,50 m |
| 15 mm | 3,25 m | 7,25 m | 7,25 m | 8,25 m | 9,25 m |
| 16 mm | 4,00 m | 8,50 m | 8,00 m | 9,00 m | 10,00 m |
| 17 mm | 4,75 m | 8,75 m | 8,75 m | 9,75 m | 10,75 m |
| 18 mm | 5,50 m | 9,50 m | 9,50 m | 10,50 m | 11,50 m |
| 19 mm | 6,25 m | 10,25 m | 10,25 m | 11,25 m | 12,25 m |
| 20 mm | 7,00 m | 11,00 m | 11,00 m | 12,00 m | 13,00 m |
| 21 mm | 7,75 m | 11,75 m | 11,75 m | 12,75 m | 13,75 m |
| 22 mm | 8,50 m | 12,50 m | 12,50 m | 13,50 m | 14,50 m |

Die Werte beinhalten die Vergrößerung des errechneten Mindestabstandes in Höhe von zusätzlich 2,0 m bei Einsatz eines BM-Strahlrohres in Hochspannungsanlagen

[...ermittelt gem. DIN VDE 0132, Nov. 89, Pkt. 5.2.1, - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

Bild 42: Mindestabstände zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen bei Einsatz von BM-Strahlrohren...

13.2.4 **BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar sowie Vollstrahl**

BILD 43 zeigt eine komplette Aufstellung der gemäß DIN VDE 0132 **errechneten** Werte für die Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für den Einsatz eines BM-Strahlrohres mit Vollstrahl unter Berücksichtigung von Mundstück- bzw. Düsendurchmesser und Nennspannung.

Die in der Spalte »Hochspannung« vermerkten Werte beinhalten die geforderte Vergrößerung des errechneten Mindestabstandes in Höhe von zusätzlich 2,0 m bei Einsatz des BM-Strahlrohres ($p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar).

| BM-Strahlrohr → Vollstrahl [$p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar] | | | | | |
|---|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Hochspannungsanlagen | | | | | |
| Mundstück- bzw. Düsenweite | bis 1000 V | bis 30 kV | bis 110 kV | bis 220 kV | bis 380 kV |
| 12 mm | 5,00 m | 5,00 m | 6,00 m | 7,00 m | 8,00 m |
| 13 mm | 5,75 m | 7,75 m | 8,75 m | 9,75 m | 10,75 m |
| 14 mm | 6,50 m | 8,50 m | 9,50 m | 10,50 m | 11,50 m |
| 15 mm | 7,25 m | 9,25 m | 10,25 m | 11,25 m | 12,25 m |
| 16 mm | 8,00 m | 10,00 m | 11,00 m | 12,00 m | 13,00 m |
| 17 mm | 8,75 m | 10,75 m | 11,75 m | 12,75 m | 13,75 m |
| 18 mm | 9,50 m | 11,50 m | 12,50 m | 13,50 m | 14,50 m |
| 19 mm | 10,25 m | 12,25 m | 13,25 m | 14,25 m | 15,25 m |
| 20 mm | 11,00 m | 13,00 m | 14,00 m | 15,00 m | 16,00 m |
| 21 mm | 11,75 m | 13,75 m | 14,75 m | 15,75 m | 16,75 m |
| 22 mm | 12,50 m | 14,50 m | 15,50 m | 16,50 m | 17,50 m |

Die Werte beinhalten die Vergrößerung des errechneten Mindestabstandes in Höhe von zusätzlich 2,0 m bei Einsatz eines BM-Strahlrohres in Hochspannungsanlagen

[...ermittelt gem. DIN VDE 0132, Nov. 89, Pkt. 5.2.1, - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

Bild 43: Mindestabstände zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen bei Einsatz von BM-Strahlrohren...

BILD 44 zeigt: Grafische Darstellung der kontinuierlichen Zunahme der Mindestabstände (m) zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen in Abhängigkeit der Nennspannung sowie Mundstück- bzw. Düsendurchmesser eines BM-Strahlrohres.

- Strahlrohrdruck: $p_{\text{Rohr}} > 5,0 \text{ bar}$ / **Vollstrahl**

Die Darstellung basiert auf den in BILD 41 gelisteten Werten.

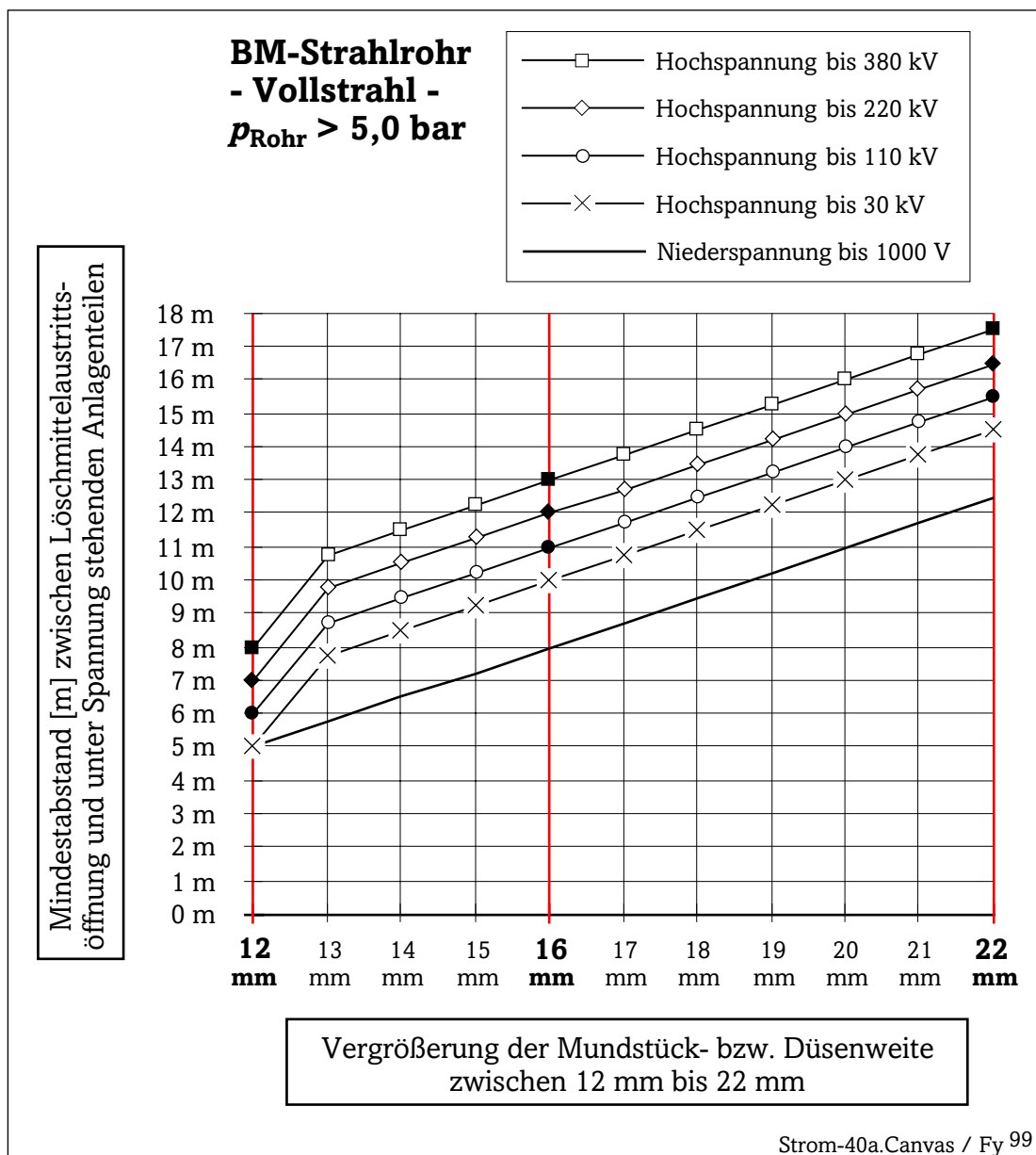


Bild 44: Grafische Darstellung der Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen bei Einsatz von BM-Strahlrohren...

14 **Elektrische Prüfung der Zerfallslänge des Vollstrahls**

Mehrzweckstrahlrohre nach DIN 14 365 werden u.a. auch einer elektrischen Prüfung der Zerfallslänge des Vollstrahls unterzogen. Die so geprüften Strahlrohre können beim Einsatz in elektrischen Anlagen und in deren Nähe unabhängig von der elektrischen Leitfähigkeit des verwendeten Wassers in den nach DIN VDE 0132 festgelegten Abständen verwendet werden.

Die Zerfallslänge des Vollstrahls wird in einer Halle mittels einer geeigneten Messanordnung ermittelt (...siehe die Prinzipdarstellung in BILD 45).

Dabei wird das zu prüfende Strahlrohr isoliert aufgestellt (❶). Der Anstellwinkel zwischen Mündungsachse des Strahlrohres und der Waagerechten beträgt dabei 15°.

Das Strahlrohr ist auf ein im waagerechten Abstand [l_a] aufgestelltes Drahtgitter von etwa 10 mm Maschenweite gerichtet (❷), das mit der Hochspannungsklemme des Transformators (❸) verbunden ist.

Der über den Wasserstrahl nach Erde abfließende Strom erzeugt an »Z« einen Spannungsabfall, der mit einem Elektronenstrahloszillographen (❹) gemessen wird.

Der zeitliche Verlauf des Stromes gibt Aufschluss darüber, wie weit der Vollstrahl am Ort des Drahtgitters (❷) zerfallen ist.

BILD 45 zeigt: Messanordnung für die elektrische Prüfung der Zerfallslänge des Vollstrahls (Prinzipdarstellung) nach DIN 14 365 Teil 2.

Es bedeuten:

- ① ...zu prüfendes Strahlrohr
- ② ...im Abstand l_a zum Strahlrohr aufgestelltes und unter Spannung stehendes Drahtgitter
- ③ ...Hochspannungstransformator
- ④ ...Elektronenstrahloszillograph

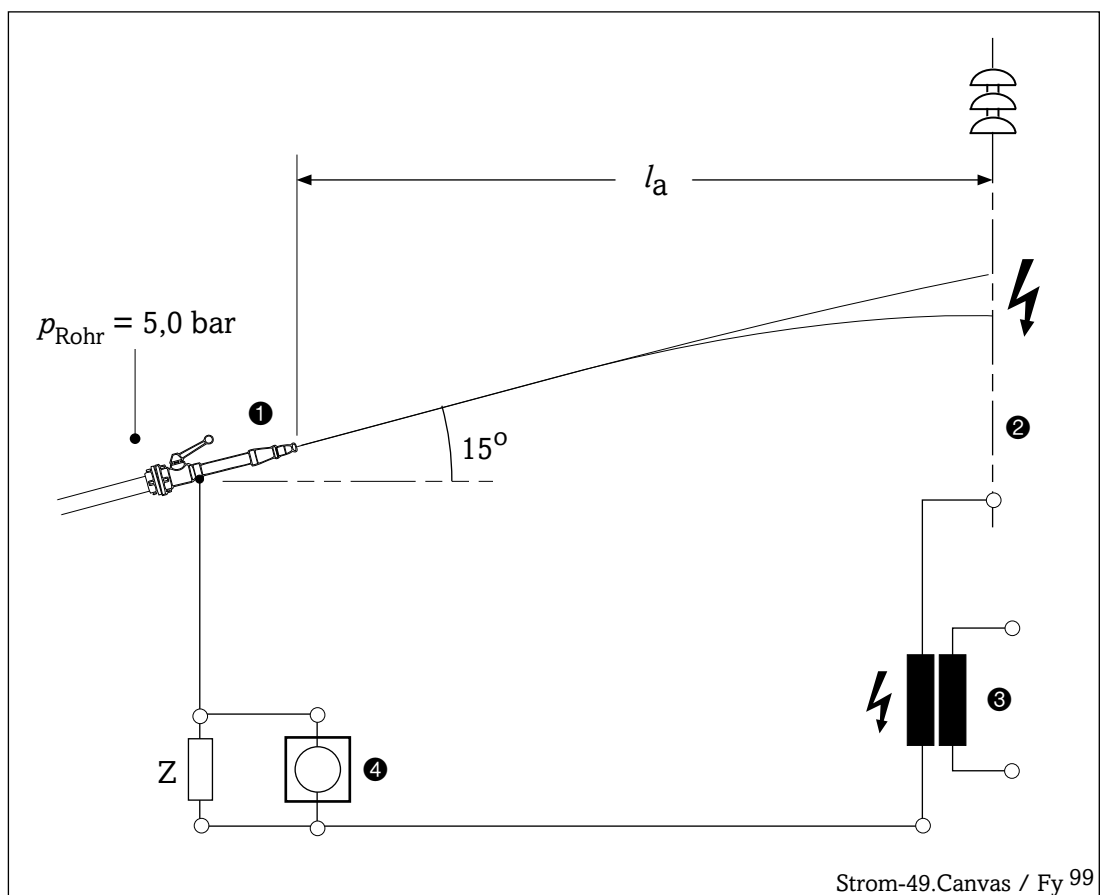


Bild 45: Messanordnung für die elektrische Prüfung der Zerfallslänge des Vollstrahls (Prinzipdarstellung)

15 **Einsatz von z.B. Wasserwerfer im Bereich elektrischer Anlagen**

15.1 **Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für den Einsatz von Wasserwerfern**

Es sei an dieser Stelle ausdrücklich noch einmal darauf hingewiesen, dass von der DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) für die Brandbekämpfung an unter Spannung stehenden Anlagenteilen grundsätzlich nur die Verwendung von CM-Strahlrohren vorgesehen ist.

Ist im Sonderfall, der zwischen Betreiber und Feuerwehr abzusprechen ist, die Verwendung von Strahlrohren DIN 14 356 - BM nicht zu vermeiden, erhöhen sich die Mindestabstände um 0,75 m für jeden mm, um den sich der Mundstück- bzw. Düsendurchmesser zwischen 12 mm bis 22 mm vergrößert. In einem vorstehenden Artikel wurde darüber bereits ausführlicher ausgeführt.

Auch die Anwendung von Wasserwerfern in unter Spannung stehenden Anlagenteilen bringt erhebliche Gefahren mit sich, so dass auch hier die entsprechenden Gefahrenhinweise bzw. Einsatzbeschränkungen zu beachten sind.

Der Einsatz von Wasserwerfern darf nur erfolgen, wenn sichergestellt ist, dass die dabei einzuhaltenden Mindestabstände zuvor vom Betreiber ermittelt worden sind. In der Regel erfolgt die Ermittlung der Mindestabstände für den Einsatz von Wasserwerfern als eine „vorbereitende Maßnahme“. Bei der Abschätzung der besonderen Gefahren und Schwierigkeiten, die bei einer Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen auftreten können, legen die Betreiber die Mindestabstände vorbereitend fest und finden i.d.R in den jeweiligen Feuerwehrplänen ihren Niederschlag.

Diese Feuerwehrpläne sollen den Feuerwehren somit eine rasche Orientierung und Beurteilung der Lage ermöglichen.

Berücksichtige:

Bei Bränden in elektrischen Betriebsstätten und in abgeschlossenen Betriebsstätten dürfen unter Spannung stehende Anlagenteile **nur im Einvernehmen mit dem Betreiber** mit Wasser angespritzt werden !

Das Einvernehmen kann auch durch vorherige Absprache oder telefonische Anfrage hergestellt werden.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, Pkt. 5.2]

Dazu noch einmal die entsprechenden Zitate aus der DIN VDE 0132:

- 15.1.1 Bei Bränden in elektrischen Betriebsstätten und in abgeschlossenen Betriebsstätten dürfen unter Spannung stehende Anlagenteile **nur im Einvernehmen mit dem Betreiber** mit Wasser angespritzt werden !

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 5.2]

- 15.1.2 Sonstige Geräte wie z.B. **Wasserwerfer**¹, Sonderlöscher, dürfen im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände in Anlehnung an die DIN 14 365 Teil 2 (Mehrzweckstrahlrohre PN 16 – Anforderungen, Prüfung –) als vorbereitende Maßnahme vom Betreiber ermittelt worden sind.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 5.2.1]

Anmerkung:

Verständnisvolle Zusammenarbeit zwischen Feuerwehr und dem Betreiber elektrischer Anlagen ist erforderlich. Diesem Zweck dienen u.a. die Absprachen zwischen Feuerwehr und Betreiber über die im Brandfalle notwendigen Maßnahmen.

Der Betreiber gibt der Feuerwehr Aufklärung über besondere Gefahren und Schwierigkeiten, die bei der Brandbekämpfung auftreten können (...).

Feuerwehrpläne nach DIN 14 095 Teil 1 dienen der raschen Orientierung und der Beurteilung der Lage.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, 11/89, Pkt. 3.1 und 3.1.1]

¹ **Wasserwerfer** Wasserwerfer ist ein horizontal und vertikal drehbar montiertes Strahlrohr. Es gibt u.a. Wasserwerfer, Schaumwerfer, Pulverwerfer.
[Entwurf DIN 14 011 Teil 7, Juli 1991, Pkt. 6.18]

16 **Anwendung von Wasser-Schaummittel-Gemisch zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen**

Allgemeines

Soll Wasser mit Bestandteilen welche die Strahleigenschaften von Strahlrohren verändern, z.B. Netzmittel¹, zur Brandbekämpfung im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen angewendet werden, so müssen dazu bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein.

Als Netzmittel im o.g. Sinne ist das bei den Feuerwehren verwendete Schaummittel anzusehen, welches bei Bedarf dem Wasser mittels Schaummittel-Zumischer² zugemischt werden kann und dann als Wasser-Schaummittel-Gemisch, ggf. auch mittels Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM / BM, ausgeworfen werden kann.

Anmerkungen:

Im Sinne der Norm gilt ein Wasser-Schaummittel-Gemisch begrifflich als Löschwasser³.

Die bereits angeführten und einzuhaltenden Mindestabstände bei der Anwendung des Löschmittels Wasser im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen gelten im Sinne der DIN VDE 0132, Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen, bei der Anwendung eines Wasser-Schaummittel-Gemisches jedoch nicht mehr.

Ein Wasser-Schaummittel-Gemisch darf im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände in Anlehnung an DIN 14 365 Teil 2 (Mehrzweckstrahlrohre PN 16, Anforderungen, Prüfung) als vorbereitende Maßnahme vom Betreiber der elektrischen Anlage ermittelt worden sind.

-
- | | | |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | Netzmittel | Netzmittel ist ein Zusatz zum Löschwasser für die Herabsetzung der Oberflächenspannung des Wassers. [DIN 14 011 Teil 2, Entwurf vom Juli 1991, Pkt. 2.13] |
| 2 | Schaummittel-Zumischer | Der Schaummittel-Zumischer ist eine Armatur. Er mischt dem Wasserteilmengenstrom den Schaummittelmengenstrom zu. Die Summe beider Teilmengenströme ergibt den Gesamt mengenstrom (d.h. den Gemischdurchfluss). [DIN 14 011 Teil 7, Entwurf vom Juli 1991, Pkt. 6.21] |
| 3 | Löschwasser | Löschwasser ist »Wasser« oder »Wasser mit Zusätzen« das zum Abkühlen oder Kühlen verwendet wird. [DIN 14 011 Teil 2, Entwurf vom Juli 1991, Pkt. 2.7] |

Wasser mit Bestandteilen, welche die Strahleigenschaft verändern, z.B. Netzmittel, darf im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände in Annäherung an DIN 14 365 Teil 2 als vorbereitende Maßnahme vom Betreiber ermittelt worden sind.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1 Tabelle 4., - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

Unter dem Punkt „Vorbereitende Maßnahmen“ führt DIN VDE 0132 wie folgt aus (Auszug):

- 16.1 Verständnisvolle Zusammenarbeit zwischen Feuerwehr und dem Betreiber elektrischer Anlagen ist erforderlich. Diesem Zweck dienen u.a. die Absprachen zwischen Feuerwehr und Betreiber über die im Brandfalle notwendigen Maßnahmen (...).

[DIN VDE 0132, Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen, Nov. 1989, Pkt. 3.1]

- 16.2 Der Betreiber gibt der Feuerwehr Aufklärung über besondere Gefahren und Schwierigkeiten, die bei der Brandbekämpfung auftreten können. Feuerwehrpläne nach DIN 14 095 Teil 1 dienen der raschen Orientierung und der Beurteilung der Lage.

[DIN VDE 0132, Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen, Nov. 1989, Pkt. 3.1.1]

- 16.3 Der Betreiber bezeichnet die Dienststelle oder nennt Personen, mit denen sich die Feuerwehr bei Bränden in Verbindung setzen soll und gibt die in Frage kommenden Verständigungsmöglichkeiten, z.B. die Fernsprechnummern, bekannt.

[DIN VDE 0132, Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen, Nov. 1989, Pkt. 3.1.4]

17 Wassergeben von der Drehleiter

Allgemeines

Bei sog. „Wassergeben von der Drehleiter“ versteht man eine Abgabe von Wasser (Löschwasser) mittels Strahlrohren vom Leitersatz bzw. Rettungskorb einer Drehleiter.

Die Abgabe von Löschwasser kann von Drehleitern wie aufgeführt erfolgen:

- Handgeführtes CM-Strahlrohr vom Leitersatz einer Drehleiter
- Handgeführtes CM-Strahlrohr im Rettungskorb einer Drehleiter
- Wendestahlrohr¹ der Drehleiter (...soweit vorhanden)

Berücksichtige:

Wie bekannt sein dürfte, ist die Anwendung handgeführter BM-Strahlrohre vom Leitersatz bzw. Rettungskorb einer Drehleiter aus grundsätzlichen Erwägungen nicht gestattet.

Als sog. handgeführte Strahlrohre dürfen vom Leitersatz bzw. Rettungskorb einer Drehleiter ausschließlich CM-Strahlrohre eingesetzt werden.

Bei Vorhandensein entsprechender Sonderausstattung der Drehleiter, insbesondere Wendestahlrohre, erfolgt der Einsatz dieser Strahlrohre nicht handgeführt, sondern i.d.R. mittels zweckdienlicher Vorrichtungen bzw. Halterungen am Rettungskorb bzw. Leitersatz.

Die folgende Aussage der DIN VDE 0132 sei noch einmal in Erinnerung gerufen:

Sonstige Geräte, wie z.B. Wasserwerfer, Sonderlöscher, dürfen im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände in Anlehnung an DIN 14 365 Teil 2 als vorbereitende Maßnahme vom Betreiber ermittelt worden sind.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1 Tabelle 4., - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

¹ **Wendestahlrohr**

Das Wendestahlrohr ist ein auf Hubrettungsfahrzeuge aufsetzbares und vertikal drehbares Strahlrohr.

[DIN 14 011 Teil 7, Pkt. 3.18, November 1979]

17.1 **Einsatz eines handgeführten CM-Strahlrohres vom Leitersatz bzw. Rettungskorb einer Drehleiter**

Bei Bränden in elektrischen Betriebsstätten und in abgeschlossenen Betriebsstätten dürfen unter Spannung stehende Anlagenteile **nur im Einvernehmen mit dem Betreiber** mit Wasser angespritzt werden !

Das Einvernehmen kann auch durch vorherige Absprache oder telefonische Anfrage hergestellt werden.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2]

Sind den Einsatzkräften die anstehenden Spannungen und die örtlichen Verhältnisse zunächst unbekannt, so dürfen beim Einsatz von Strahlrohren DIN 14 365-CM vom Leitersatz bzw. Rettungskorb einer Drehleiter zwischen Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen die Richtwerte nach TABELLE 7 **nicht unterschritten** werden !

[...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2]

Berücksichtige beim Wassergeben von der Drehleiter:

- 17.1.1 Die einzuhaltenden Mindestabstände (Richtwerte: siehe TABELLE 7) zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Teilen der elektrischen Anlage sind strikt zu beachten.
Unter dem Aspekt evtl. Belastungen und/oder Schwankungen des Leitersatzes der Drehleiter, verursacht beispielsweise durch Winddruck, Lastwechsel, Rückkraft des Strahlrohres, müssen die einzuhaltenden Mindestabstände (Richtwerte) zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Teilen der elektrischen Anlage evtl. zweckdienlich vergrößert werden.
In jedem Fall müssen die in TABELLE 7 aufgeführten Mindestabstände (Richtwerte), auch bei evtl. auftretenden Belastungen und / oder Schwankungen des Leitersatzes, mit Sicherheit eingehalten werden !
Nur so kann eine Stromeinwirkung auf das den Löscheinsatz durchführende Personal ausgeschlossen werden.
- 17.1.2 Der Druck am CM-Strahlrohr sollte grundsätzlich $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar nicht überschreiten.

| RICHTWERTE | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Strahlrohr DIN 14 365 - CM | Nieder- spannung | Hoch- spannung |
| Sprühstrahl | 1 m | 5 m |
| Vollstrahl | 5 m | 10 m |
| Kurzzeichen | N 1-5 | H 5-10 |

DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2, Tabelle 3 (Richtwerte)

TABELLE 7: Richtwerte für die Einhaltung der Mindestabstände zwischen dem Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen im Bereich elektrischer Anlagen bei einem Einsatz von CM-Strahlrohren

Hinweis:

Wasser mit Bestandteilen, welche die Strahleigenschaften verändern, z.B. Netzmittel, darf im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände in Anlehnung an DIN 14 365 Teil 2 als vorbereitende Maßnahme vom Betreiber ermittelt worden sind !

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1, Tabelle 4., - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

17.2 Einsatz eines Wendestrahldrohres¹ vom Rettungskorb einer Drehleiter

Allgemeines

Sonstige Geräte, wie z.B. Wasserwerfer, Sonderlöscher, dürfen im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände in Anlehnung an DIN 14 365 Teil 2 **als vorbereitende Maßnahme vom Betreiber ermittelt** worden sind.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.1 Tabelle 4., - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

Die Gründe gegen einen unbedarften Einsatz von Wendestrahldrohren im Bereich unter Spannung stehender Anlagenteile liegen in den bei Wendestrahldrohren üblicherweise verwendeten relativ großen Mundstück- bzw. Düsendurchmessern sowie in der Tatsache, dass diese Strahlrohre i.d.R. nicht wie die Strahlrohre nach DIN 14 365 Teil 1 bzw. Teil 2 (»Anforderung, Prüfung«) geprüft und damit für die Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen zugelassen sind.

Aus diesem Grund verweist auch die DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) auf die notwendige und „verständnisvolle Zusammenarbeit zwischen Feuerwehr und Betreiber“, mit dem Ziel, evtl. notwendige Absprachen über die notwendigen Maßnahmen bei einer Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen zu treffen. So dürfen Wendestrahldrohre im Bereich unter Spannung stehender elektrischer Anlagen nur eingesetzt werden, wenn die einzuhaltenden Mindestabstände als „vorbereitende Maßnahme“ vom Betreiber ermittelt worden sind.

¹ **Wendestrahldrohr** Das Wendestrahldrohr ist ein auf Hubrettungsfahrzeuge aufsetzbares und vertikal drehbares Strahlrohr.
[DIN 14 011 Teil 7, Pkt. 3.18, November 1979]

18 Anwendung von Löschschaum¹ zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen

18.1 Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für Löschschaum

Vereinfachend kann festgestellt werden, dass Löschschaum elektrischen Strom leitet. Daher darf Löschschaum nur unter definierten Bedingungen im Bereich elektrischer Anlagen zur Brandbekämpfung ausgeworfen werden.

Auch hier wieder legt sich die DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, definitiv fest, unterscheidet zwischen der Brandbekämpfung mit Löschschaum in Nieder- bzw. Hochspannungsanlagen und formuliert dabei wie folgt:

18.1.1. **Löschschaum in Niederspannungsanlagen**

Löschschaum darf grundsätzlich nur bei spannungsfreien Anlagen eingesetzt werden; Erforderlichenfalls sind auch benachbarte Anlagen spannungsfrei zu machen.

Ausgenommen von dieser Beschränkung ist der Einsatz typgeprüfter und für die Verwendung in elektrischen Anlagen zugelassener Schaum-Löschgeräte.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.2 Tabelle 5., - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

Anmerkung:

Die tragbaren und als Teil der feuerwehrtechnischen Beladung von Feuerwehrfahrzeugen mitgeführten Schaumstrahlrohre nach DIN 14 366 Teil 1 (S 2, S 4, S 8, M 2, M 4 bzw. M 8) sind keine im Sinne der DIN VDE 0132 „...typgeprüften und für die Verwendung in elektrischen Anlagen zugelassene Schaum-Löschgeräte“.

Sie dürfen daher im Bereich elektrischer Anlagen nur dann zum Einsatz gelangen, wenn diese Anlagen zuvor **spannungsfrei** (!) geschaltet sind.

18.1.2 **Löschschaum in Hochspannungsanlagen**

In Hochspannungsanlagen darf Löschschaum ohne (!) Ausnahme nur bei spannungsfreien Anlagenteilen eingesetzt werden; erforderlichenfalls sind auch benachbarte Anlagenteile spannungsfrei zu machen.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.2 Tabelle 5., - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -]

¹ **Löschschaum**

Löschschaum ist ein Löschmittel, das durch Verschäumung eines Wasser-Schaummittel-Gemisches erzeugt wird (...).

[Entwurf DIN 14 011 Teil 2, Juli 1991, Pkt. 2.8]

Die folgende tabellarische Aufstellung (BILD 46) fasst die Problematik noch einmal zusammen.

| Anwendung von Löschschaum in elektrischen Anlagen mittels tragbarer Schaumstrahlrohre nach DIN 14 366 Teil 1 | | |
|---|--|---|
| Tragbare Schaumstrahlrohre nach DIN 14 366 Teil 1 | Niederspannungsanlagen [...bis 1000 V] | Hochspannungsanlagen [...über 1 kV] |
| S 2 | Einsatz nur in spannungsfreien Anlagen ! | |
| S 4 | Einsatz nur in spannungsfreien Anlagen ! | |
| S 8 | Einsatz nur in spannungsfreien Anlagen ! | |
| M 2 | Einsatz nur in spannungsfreien Anlagen ! | |
| M 4 | Einsatz nur in spannungsfreien Anlagen ! | |
| M 8 | Einsatz nur in spannungsfreien Anlagen ! | |

...nach DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 5.2.2, Tabelle 5., - Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen -

Bild 46: Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen bei der Brandbekämpfung mittels Löschschaum in elektrischen Anlagen

19 **Maßnahmen nach dem Brand**

Mit der Überschrift »Maßnahmen nach dem Brand« formuliert die DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) weitergehende Verhaltensregeln, welche im folgenden zitiert werden:

- 19.1 Beim Betreten der Brandstelle ist besondere Vorsicht erforderlich.
[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 6.1]
- 19.2 Es besteht die Gefahr, dass vorhandene Metallteile unter Spannung stehen können; also nicht nur elektrische Leitungen und Geräte, sondern auch metallene Rohrleitungen, Dachrinnen oder Drahtzäune, sofern sie mit einem unter Spannung stehenden Teil in Berührung stehen.
[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 6.2]
- 19.3 Nach dem Brand ist der Brandraum zu lüften, bevor Personen ohne Atemschutz den Raum betreten, wobei zu vermeiden ist, dass sich giftige und korrosive Zersetzungsprodukte im Gebäude ausbreiten.
Unbefugte Personen dürfen die Brandstelle nicht betreten.
[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 6.3]
- Klimaanlagen, Lüftungsanlagen usw. sind so zu steuern, dass eine Ausbreitung von Brandrauch im Gebäude vermieden wird.
Brandschutzklappen sind zu schließen.
[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.1.7]
- 19.4 Waren beim Brand PCB-haltige Betriebsmittel beteiligt, ist die Brandstelle zu sperren und zu sichern.
Schutzkleidung der Einsatzkräfte und Geräte, die im Einsatz waren, sind an einem Sammelplatz zu lagern. Weitere Maßnahmen sind abhängig von dem Ergebnis der Kontaminationsprüfung.
[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 6.4]
- Isolier- / Kühlflüssigkeit und -Gase können besondere Gefahren darstellen.
Auf Gefahren durch PCB-haltige Betriebsmittel ist durch Schilder augenfällig hinzuweisen. Einschlägige bundes- und landesrechtliche Festlegungen sind zu beachten.
[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 3.1.2]

- 19.5 ❑ Besteht Verdacht, dass Personen mit giftigen Zersetzungsprodukten in Kontakt gekommen sind, müssen sie unverzüglich fachärztlicher Betreuung zugeführt werden.
 [DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 6.5]
- 19.6 ❑ Unter Spannung stehende elektrische Anlagenteile sind gegen »direktes Berühren«¹ zu sichern.
 [DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 6.6]
- 19.7 ❑ Nach Beendigung der Löscharbeiten sind zur Vermeidung von Schäden (...siehe Tabelle 6 der DIN VDE 0132) Pulverbeläge auf Isolatoren innerhalb von 2 Stunden zu beseitigen.
 [DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 6.7]
- 19.8 ❑ Die Freigabe oder gegebenenfalls die Wiederinbetriebnahme elektrischer Anlagen darf nur durch eine »Elektrofachkraft«² erfolgen.
 [DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 6.8]

¹ **Direktes Berühren** Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere)
 [DIN VDE 0100 Teil 200]

² **Elektrofachkraft** Elektrofachkraft ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und mögliche Gefahren erkennen kann.
 [DIN VDE 57 105 Teil 1, Pkt. 2.5.1]

20 Erste Maßnahmen bei Unfällen durch elektrischen Strom

Mit der Überschrift »Erste Maßnahmen bei Unfällen durch elektrischen Strom« formuliert DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) Verhaltensregeln, welche im folgenden zitiert werden.

Weiterhin verweist sie in diesem Zusammenhang auch auf die »Merkblätter der gesetzlichen Unfallversicherungsträger« ZH 1/143, ZH 1/403 und DIN VDE 0134.

20.1 Allgemeines

- 20.1.1 Beim Berühren von unter Spannung stehenden Teilen besteht Lebensgefahr.

Außer Verbrennungen kann der elektrische Strom eine Muskelverkrampfung die zur Atemlähmung (Anm.: Tetanie der Atemmuskulatur) führen kann, und Herzkammerflimmern verursachen. Ein Verunglückter ist so schnell wie möglich von der Spannung zu trennen.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 7.1]

- 20.1.2 In Niederspannungsanlagen (Nennspannungen bis 1000 V) ist zunächst die betreffende Leitung spannungsfrei zu machen, da eine vorherige Berührung des Verunglückten den Helfer selbst gefährdet.

Ist dies auch einer »Elektrofachkraft« nicht unverzüglich möglich, dann kann man den Verunglückten von gut isoliertem Standort aus (trockenes Holz, trockene Kleider) von den Leitungen oder Geräten wegziehen. Dabei darf man unbedeckte Körperteile nicht mit ungeschützten Händen berühren, sondern muss sich z.B. trockener Decken, Kleider, Handschuhe, Holzlatten u.a. bedienen.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 7.2]

- 20.1.3 Bei Hochspannungsanlagen dürfen nur »Elektrofachkräfte« und »elektrotechnisch unterwiesene Personen« eingreifen.

Auch die Annäherung an den Verunglückten ist gefährlich.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 7.3]

Bei Annäherung beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten, z.B. Freileitungen, sind die Mindestabstände nach TABELLE 6 einzuhalten.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.3.4]

| NENNSPANNUNG (Reihe) | Zulässige Annäherung |
|-------------------------------|-----------------------------|
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m |

DIN VDE 0132, November 1989, Tabelle 2

TABELLE 6: Zulässige Annäherung (*Mindestabstände*) beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten

Freileitungen und Fahrleitungen in der Nähe von Brandstellen können beschädigt werden und herunterfallen.

Das Betreten der Umgebung herabgefallener Leitungen ist lebensgefährlich (Stichwort: Schrittspannung).

Die am Boden liegende Leitung ist daher im Abstand von mindestens 20 m zu meiden. Hat sie Berührung mit Metallteilen, wie Zäunen, Geländern, Schienen usw., so ist von diesen Teilen ebenfalls der Abstand von 20 m einzuhalten.

Die »Gefahrenzone« ist abzusperren.

Der Bereich darf erst wieder nach Beseitigung der Gefahr und Freigabe durch den Betreiber betreten werden.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.3.5]

- 20.1.4 Sobald der Verunglückte nicht mehr mit der Spannung in Berührung steht, sind Erste-Hilfe-Maßnahmen gemäß der Anleitung ZH 1/403 (»Erste Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom«) durchzuführen.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 7.4]

20.2 Ablöschen brennender Personen

Zur Problematik des Ablöschens brennender Personen führt die DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) folgendermaßen aus:

- ❑ Brennende Personen sind am Fortlaufen zu hindern und notfalls am Boden zu wälzen. Zum Ablöschen brennender Kleidung an Personen eignen sich insbesondere Wasser, Feuerlöscher oder Löschdecken nach DIN 14 155. Auch das Einhüllen mit anderen Decken, ausgenommen brennbare Kunststoffdecken, kann helfen. Es können auch andere Löschmittel eingesetzt werden, wenn nur damit schnell gelöscht werden kann, da dies als Rettungsmaßnahme Vorrang vor anderen Überlegungen haben muss.

Wurden chemische Löschmittel eingesetzt, so ist dies dem erstversorgenden Arzt oder Rettungssanitäter mitzuteilen.

[DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 7.5]

21 **Einsätze der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Strecken der Deutsche Bahn AG**

Zu diesem Thema wird im folgenden Auszugsweise aus einem Aufsatz des Autors Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat, zitiert, welcher im Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung, 1/1986, »Einsätze der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Strecken der Deutsche Bahn AG«, kompetent publiziert hat.

21.1 **Allgemeines**

Nach § 38 Bundesbahngesetz ist die DB für die Sicherheit ihrer dem Betrieb dienenden baulichen und maschinellen Anlagen und somit auch für den Brandschutz und die Technische Hilfeleistung in ihrem Bereich grundsätzlich verantwortlich.

Sie hat aber längst erkannt, dass diese Aufgaben infolge der hervorragenden Alarmierungsmöglichkeiten und des außerordentlich guten Ausbildungs- und Ausrüstungsstandes bei den öffentlichen Feuerwehren von diesen viel schneller und effektiver wahrgenommen werden können.

So kann in der Regel davon ausgegangen werden, dass die DB, sollten bei ihr feuerwehrspezifische Aufgaben anfallen, mit der Hilfe der öffentlichen Feuerwehren rechnet.

Einsätze der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Strecken oder an Fahrzeugen oder Anlagen Dritter in der Nähe von Ober- und Speiseleitungen der DB erfordern besondere Umsicht, weil zu den eigentlichen Gefahren zusätzliche Gefahren durch die Nähe der Hochspannungsanlagen – Spannung 15 kV –, gegeben sind.

Die schon vor Jahren zwischen der DB (Bundesbahn-Zentralamt München) und den Ländern abgestimmten...

»Richtlinien für das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken«

...sind die für solche Einsätze verbindliche Handlungsanweisung. Darin wird ausdrücklich betont, dass neben diesen Richtlinien auch...

DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«

...zu beachten ist

Es versteht sich von selbst, dass die Feuerwehren wegen der Sonderheiten des elektrischen Eisenbahnbetriebes in Anlagen der DB nur im Benehmen mit der zuständigen Bundesbahndienststelle tätig werden. Kann es wegen der Eilbedürftigkeit vorab nicht hergestellt werden, so hat die Feuerwehr diese Dienststelle im Einsatzfall (...siehe dazu auch DIN VDE 0132) zu verständigen.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat

21.2 Der Sicherheit dienende Grundsätze

Um Stromeinwirkungen auf das den Löscheinsatz durchführende Personal zu verhindern, sind folgende Grundsätze zu beachten:

- 21.2.1 Es muss stets angenommen werden, dass alle Leitungen von elektrotechnischen Anlagen für Bahnstrom unter Spannung stehen, solange nicht einwandfrei (!) festgestellt ist, dass sie ausgeschaltet und (!) bahngeerdet sind.
- 21.2.2 Leitungen, die zwar ausgeschaltet, aber nicht bahngeerdet sind, können bei Berührung ebenso lebensgefährlich sein (Induktion !) wie eingeschaltete.
- 21.2.3 Die hohe Spannung hat zur Folge, dass nicht nur die unmittelbare Berührung unter Spannung stehender Teile, sondern auch die mittelbare über Gegenstände (z.B. Einreißhaken, Wasserstrahl) oder aber die Annäherung tödlich wirken kann.
- 21.2.4 Herabhängende Leitungen, auch wenn sie den Boden berühren, sind besonders gefährlich.
Das Erdreich im Umkreis von weniger als 20 m darf daher solange nicht berührt oder betreten werden, bis die gerissene Leitung ausgeschaltet und (!) bahngeerdet ist. Haben sie Berührung mit Metallteilen, wie Zäunen, Geländer usw., so ist von diesen Teilen ebenfalls der Abstand von 20 m einzuhalten.
Anm.: Der o.g. Abstand wurde von ehemals 10 m auf nunmehr 20 m (!) erhöht (...siehe dazu den Pkt. 7.5 auf Seite 77).
- 21.2.5 Metallene Leiter, z.B. Leitungen und Rohre, die auf größere Länge parallel zu Oberleitungen oder Speiseleitungen verlaufen, können Spannung annehmen: Induktion !
- 21.2.6 Die Schienen führen Rückstrom von den Triebfahrzeugen und sonstigen an die Oberleitung und Speiseleitung angeschlossenen Verbrauchern zu den Unterwerken. Sämtliche Erdungsleitungen (z.B. benachbarter metallener Gegenstände) im Bereich der Oberleitungsanlage sind an die Schienen angeschlossen.
Werden Schienen oder Verbindungen (z.B. durch einen Unfall), die Rückstrom führen oder dem Anschluss von Erdungsleitungen dienen, unterbrochen, können lebensgefährliche Spannungen auftreten.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnnamtsrat

21.2.7 Das Berühren eines Verunglückten, solange er mit der elektrischen Leitung in Verbindung steht, ist lebensgefährlich.

21.2.8 **Einsatzfahrzeuge der Feuerwehr sind von Ober- und Speiseleitungen so weit entfernt aufzustellen, dass sie beim Reißen dieser Leitungen nicht getroffen werden oder in den Gefahrenbereich der Erdberührungsstelle einer gerissenen Leitung gelangen können.**

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnnamtsrat

21.3 **Einsatz ohne Ausschaltung und Bahnerden der Oberleitung**

Sollen Feuerwehren an elektrisch betriebenen Strecken der DB eingesetzt werden, so ist zu prüfen, ob sie sofort tätig werden oder mit ihrer Arbeit erst beginnen können, wenn die Oberleitung ausgeschaltet und (!) bahngeerdet ist.

An elektrisch betriebenen Strecken der DB kann mit der Brandbekämpfung sofort begonnen werden, soweit DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) die unverzügliche Brandbekämpfung zulässt.

Eine Brandbekämpfung ist möglich, wenn zwischen der Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Teilen der elektrischen Anlage die Mindestabstände gemäß DIN VDE 0132 (Anwendung von Löschmitteln) beachtet werden.

Von abgeschalteten, aber nicht bahngeerdeten Leitungen ist ebenso wie von unter Spannung stehenden Leitungen mindestens ein Schutzabstand von 3,0 m einzuhalten

Bei Rettungsarbeiten an DB-Oberleitungen ist im Ausnahmefall eine Annäherung bis auf 1,5 m (...bei Nennspannungen über 1 kV bis 30 kV) möglich.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnnamtsrat

Beachte:

Die Annäherung bis auf 1,5 m ist nur zulässig, wenn diese Arbeiten unter der Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« erfolgen.

- [DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.3.4]
- [DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 11 und dazu auch Tabelle 3]

21.4 **Ausschalten und Bahnerden der Ober- und Speiseleitung**

Können die vorgeschriebenen Abstände (Schutzabstände) während eines Einsatzes an elektrisch betriebenen Strecken der Deutsche Bahn AG nicht (!) eingehalten werden, so sind die Oberleitungen und Speiseleitungen auszuschalten und mit den dafür vorgesehenen Erdungsvorrichtungen bahnzuerden. Bahnhöfe und ggf. weitere Betriebsstellen an elektrifizierten Strecken sind mit wenigstens 2 St. Erdungsvorrichtungen ausgerüstet.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat

Bahnerden heißt, eine gut leitende Verbindung eines ausgeschalteten Anlagenteils oder eines nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden Metallteils mit Bahnerde herzustellen.

Als Bahnerde sind die nicht unterbrochenen Fahrschienen, an die die Erdungsleitungen (z.B. der benachbarten metallenen Gegenständen) angeschlossen sind, zu benutzen.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat

Für das Ausschalten und Bahnerden ist zunächst einmal der Aufsichtführende der DB zuständig, mit dem sich der Einsatzleiter der Feuerwehr sofort nach dem Eintreffen auf der Einsatzstelle in Verbindung setzt.

Dies sind:

- ...bei den örtlichen Dienststellen die Dienststellenleiter oder die von ihnen beauftragten Mitarbeiter,
- ...auf der freien Strecke der Zugführer oder der Triebfahrzeugführer.

Erst wenn der Einsatzleiter der Feuerwehr vom Aufsichtführenden der DB die Bestätigung erhalten hat, dass die Oberleitungen und Speiseleitungen im Gefahrenbereich ausgeschaltet und (!) bahngeerdet sind, darf mit dem Einsatz ohne Beachtung der wegen der elektrischen Anlagen sonst einzuhaltenden Sicherheitsbestimmungen begonnen werden.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat

21.4.1 Reihenfolge für das Bahnerden durch die Feuerwehr

Das Bahnerden mit der Erdungsvorrichtung durch die Feuerwehr geschieht zwingend in nachstehend aufgeführter Reihenfolge:

Grundsatz

Es dürfen nur ausgeschaltete Leitungen bahngeerdet werden !

- ① Der ordnungsgemäße Zustand der Erdungsvorrichtung ist durch Augenschein festzustellen.
- ② Die Schienen-Erdungsklemme ist an der Fahrschiene ordnungsgemäß zu befestigen.
Als Bahnerde ist die nicht unterbrochene Fahrschiene (Unfall !), an die die Erdungsleitungen der benachbarten metallenen Gegenstände angeschlossen sind, zu benutzen.
- ③ Durch Tasten mit der Prüfspitze der Erdungsvorrichtung (...nur an nicht abbrandgefährdeten Teilen wie z.B. Seitenhalter, Stützrohren, Speiseleitungsklemmen) wird die Spannungsfreiheit festgestellt.
- ④ Die Fahrdrabt-Erdungsklemme ist am Fahrdrabt ordnungsgemäß zu befestigen.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat

Merke:

- **Aus Sicherheitsgründen müssen stets 2 Bahnerdungen ausgeführt werden.
Es muss (!) beiderseits der Einsatzstelle bahngeerdet werden.**
- **Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, dass die Bahnerdungen während der Arbeiten zuverlässig wirksam bleiben, z.B. durch Aufhängen der Erdungsvorrichtung im Sichtbereich oder Bewachung.**
- **Um den richtigen Ablauf der Einzelhandlungen sicherzustellen, dürfen das Feststellen auf Spannungsfreiheit und das Bahnerden nur von ein und derselben Person ausgeführt werden.**

21.4.2 **Aufhebung der Bahnerdung**

Das Aufheben der Bahnerdung erfolgt zwingend in nachstehend aufgeführter Reihenfolge:

- ① Die Fahrdraht-Erdungsklemme ist vom Fahrdraht abzunehmen.
- ② Die Schienen-Erdungsklemme ist von der Fahrschiene zu entfernen.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat

Anmerkungen:

Würde das Aufheben der Bahnerdung entgegen der oben aufgeführten Reihenfolge erfolgen, so sind Unfallgefahren nicht auszuschließen.

Wird beispielsweise bei noch am Fahrdraht befestigter Fahrdraht-Erdungsklemme als erstes die sog. Schienen-Erdungsklemme per Hand von der Fahrschiene gelöst, so kann mit letzter Sicherheit nicht ausgeschlossen werden das die Schienen-Erdungsklemme, bei Vorliegen bestimmter Voraussetzungen, unter Spannung stehen kann.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Fahrdraht zwischenzeitlich wieder Spannung führt oder dieser aufgrund von Induktion benachbarter Fahrdrähte / Speiseleitungen unter Spannung steht.

21.4.3 **Verbot des Herbeiführens der Bahnerdung an unter Spannung stehenden Fahrdrähten**

Das Herbeiführen der Bahnerdung, unter Zuhilfenahme der Erdungsvorrichtung, an einem unter Spannung stehenden, also nicht spannungsfreigeschaltetem Fahrdraht (sog. Zwangserdung) ist verboten.

Die Gründe, die gegen eine Zwangserdung eines noch unter Spannung stehenden Fahrdrahtes sprechen, sollen im folgenden kurz erläutert werden.

Wird nämlich die Schienen-Erdungsklemme der Erdungsvorrichtung an der Fahrschiene befestigt und anschließend die Fahrdraht-Erdungsklemme an den noch unter Spannung stehenden Fahrdraht herangeführt, so wird sich ein Kurzschluss-Lichtbogen bilden, welcher die Fahrdraht-Erdungsklemme der Erdungsvorrichtung als auch den Fahrdraht selbst beschädigen kann.

In der Regel wird dabei entweder der Querschnitt des Fahrdrahtes, als Folge des Lichtbogenabbrandes, dergestalt verringert, dass dieser nicht erst bei der späteren Wiederaufnahme des Bahnbetriebes reißen und damit zu einer nachträglichen Beeinträchtigung des Bahnbetriebes führen kann. Ein verzögertes Reißen des Fahrdrahtes, z.B. während des Einsatzgeschehens, kann dann zu nicht gewollten Gefahren führen.

Der Abbrand am Fahrdraht kann aber auch zu einer sofortigen Durchtrennung des Querschnitts des Fahrdrahtes führen, mit der Folge, dass der durchtrennte und noch unter Spannung stehende Fahrdraht in den Bereich des Gleisbettes fällt und damit eine weitere Gefährdung eintritt.

21.5 Menschenrettung

Bei Gefahr für Menschenleben kann, wenn kein befähigter Mitarbeiter der Deutsche Bahn AG an der Einsatzstelle ist, von besonders ausgebildeten und regelmäßig unterwiesenen Feuerwehrkräften bahngeerdet werden, wenn die Oberleitung und Speiseleitung ausgeschaltet ist und dies von der für die Ausschaltung zuständigen Stelle der Deutsche Bahn AG bestätigt wird.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahn-
amtsrat

Feuerwehrkräfte gelten dann als regelmäßig unterwiesen, wenn sie mindestens alle 2 Jahre an einer praktischen Unterweisung in der Bedienung der Erdungsvorrichtung durch die Deutsche Bahn AG teilnehmen.

Der Einsatzleiter der Feuerwehr ist dafür verantwortlich, dass nur Unterwiesene zum Ausschalten und Bahnerden eingesetzt werden.

Quelle: Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahn-
amtsrat

Anmerkung:

Die Berliner Feuerwehr hält ausgesuchte und im o.g. Sinne ausgebildete und regelmäßig unterwiesene Mitarbeiter der Abt. III (TD) vor. Diesen Feuerwehrkräften stehen zwei auf dem Rüstwagen (RW 3) mitgeführte und für das Bahnerden erforderliche Erdungsvorrichtungen zur Verfügung.

Weiterhin können sie ggf. auch die auf Bahnhöfen und anderen Betriebsstellen der DB vorrätig gehaltenen Erdungsvorrichtungen handhaben.

21.6 **Bahnerden durch Einsatzkräfte des Technischen Dienstes (TD) der Berliner Feuerwehr**

Gemäß den Einsatzgrundsätzen »Einsätze auf dem Gelände elektrisch betriebener Bahnstrecken der Deutschen Bahn AG« (...siehe dazu die Mappe Einsatzunterlagen, Einlage 18) ist festgelegt, dass das Erden von Oberleitungen (Bahnerdung) der DB im Einzelfall u.a. von Einsatzkräften des Technischen Dienstes der Berliner Feuerwehr (TD) durchgeführt werden kann.

Zur Realisierung dieser Einsatzmaßnahme wurden Mitarbeiter des TD durch die Deutsche Bahn AG als **Berechtigte zum Bahnerden (15 kV-Oberleitung)** ausgebildet.

Dem TD wurden inzwischen die für die Bahnerdung erforderlichen Gerätschaften durch die Deutsche Bahn AG zur Verfügung gestellt und auf den drei vorhandenen Rüstwagen (RW 3) untergebracht.

Der Einsatz des RW 3 zu Bahnerdungsmaßnahmen erfolgt...

- ❑ **...bestimmungsgemäß** bei Einsätzen auf dem Gelände elektrisch betriebener Bahnstrecken der Deutschen Bahn AG entsprechend den Einsatzgrundsätzen »Einsätze auf dem Gelände elektrisch betriebener Bahnstrecken der Deutschen Bahn AG« (Mappe Einsatzunterlagen, Einlage 18)...
 - zu Rettungsmaßnahmen an unter Spannung stehenden Teilen der Oberleitung (Fahrdraht) sowie
 - bei Maßnahmen der Brandbekämpfung oder technischen Hilfeleistung an unter Spannung stehenden Anlagen der Deutschen Bahn AG bzw.

- ❑ **...auf Anforderung** des Einsatzleiters der Berliner Feuerwehr vor Ort.

Das Bahnerden durch die berechtigten Mitarbeiter des Technischen Dienstes der Berliner Feuerwehr (TD) ist erforderlich, wenn kein Erdungsberechtigter der Deutschen Bahn AG oder des Bundesgrenzschutzes in der erforderlichen Zeit vor Ort ist.

[Quelle: Telefax an Alle vom 08.08.1997, Gesch.Z.: I A 2 - Abteilung Einsatzdienst -]

21.7 **Höhe des Fahrdrahtes über Schienenoberkante im Bereich elektrisch betriebener Strecken der Deutsche Bahn AG**

Der Fahrdraht der Oberleitung an elektrisch betriebenen Strecken der Deutsche Bahn AG verläuft in der Mitte der jeweiligen Fahrschienen und weist, je nach den örtlichen Gegebenheiten, unterschiedliche Höhen über Schienenoberkante auf.

Im allgemeinen verläuft der Fahrdraht der Oberleitung in einer Höhe von 5,5 m bis 6,0 m über Schienenoberkante.

Im Bereich von Brücken und Tunneln kann der Fahrdraht bis auf 4,95 m und in Ausnahmefällen bis zu 4,8 m über Schienenoberkante abgesenkt sein.

Der Fahrdraht der Oberleitung liegt im allgemeinen 5,5 m bis 6,0 m über Schienenoberkante !

Merke jedoch:

Im Bereich von Brücken und Tunneln kann der Fahrdraht auf 4,95 m und in Ausnahmefällen bis zu 4,8 m über Schienenoberkante abgesenkt sein.

Durch Unfall oder technischen Defekt können spannungsführende Fahrdrähte aber auch niedriger verlaufen !

Quelle: ...nach Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat

In BILD 47 werden die o.g. Verhältnisse grafisch dargestellt.

Dargestellt ist eine im Gleisbett unterhalb des Fahrdrahtes der Oberleitung stehende Person (⊙), dessen Körpergröße mit 1,90 m angenommen wurde.

Die Abstände der gezeigten Bauhöhen von Oberleitungen stehen im Verhältnis zur Körpergröße dieser Person.

Wie aus dem Bild ersichtlich, kann sich eine Person bedenkenlos unterhalb von Oberleitungen elektrisch betriebener Strecken der Deutsche Bahn AG bewegen ohne das sie einer Gefährdung durch elektrischen Strom ausgesetzt ist.

Der von den einschlägigen Regelwerken geforderte Mindestabstand in Höhe von 3,0 m (⊙) zu spannungsführenden Oberleitungen wird eingehalten.

Es ist jedoch zu berücksichtigen dass dieser Mindestabstand unterschritten werden kann, wenn die Person unterhalb der Oberleitung mit Gegenständen (wie z.B. Werkzeugen, Leitern u.ä.) handhabt.

BILD 47 zeigt: Höhe des Fahrdrahtes der Oberleitung über Schienenoberkante an elektrisch betriebenen Bahnstrecken.

Im Bereich von Brücken und Tunneln kann der Fahrdraht bis auf 4,95 m und im Ausnahmefall sogar bis auf 4,8 m abgesenkt sein.

- ❶ Der Fahrdraht verläuft im allgemeinen zwischen 5,5 m bis 6,0 m über Schienenoberkante.
- ❷ Darstellung des Schutzabstandes in Höhe von 3,0 m zwischen dem Kopf der abgebildeten Person und dem unter Spannung stehenden Fahrdraht der Oberleitung (...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Tabelle 4). Schutzabstand ohne Aufsicht durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«.
- ❸ Darstellung einer Person im Gleisbett mit einer angenommenen Körpergröße von 1,90 m

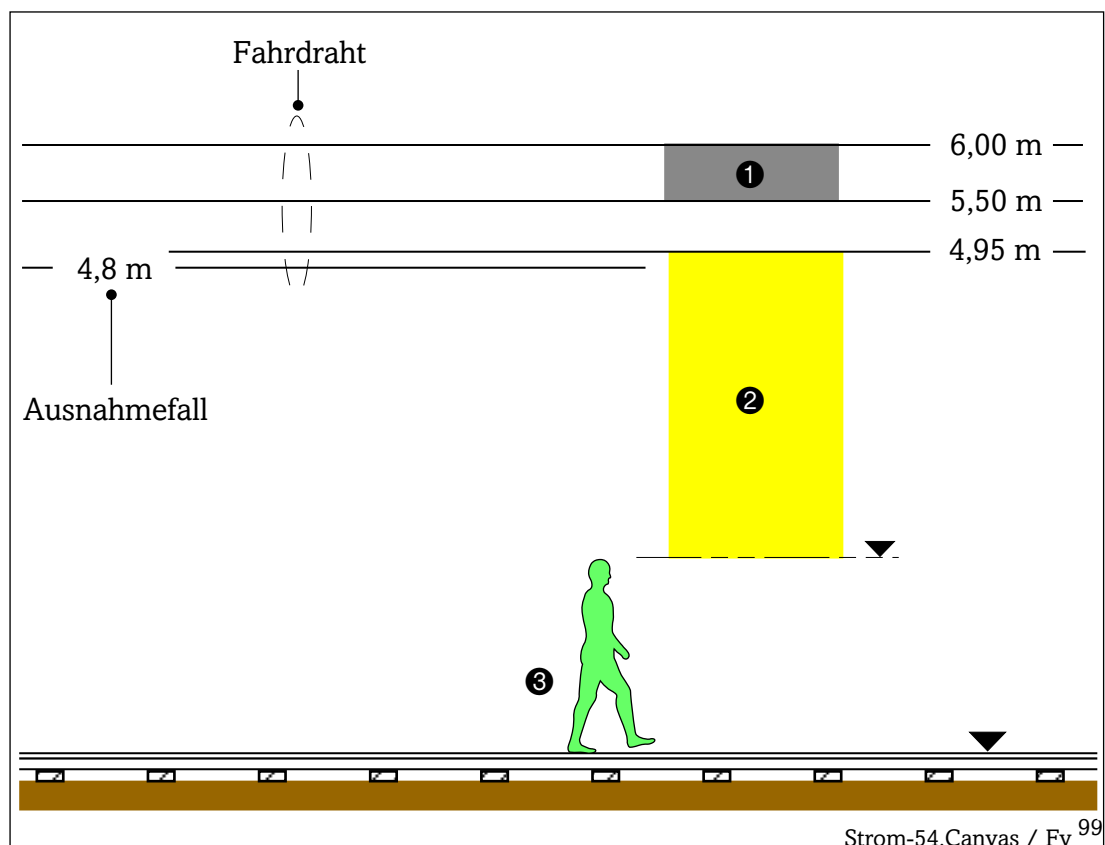


Bild 47: Bauhöhen von Oberleitungen der Deutsche Bahn AG (15 kV) und Schutzabstand (...Größenverhältnisse maßstäblich)

21.8 **Gefahren des elektrischen Zugbetriebes**

21.8.1 **Gefahrenquellen und Gefahrenabwehr**

Das Oberleitungsnetz steht unter einer Spannung von 125 000 Volt. Diese hohe Spannung hat zur Folge, dass nicht nur die unmittelbare Berührung unter Spannung stehender Teile, sondern auch die mittelbare über Gegenstände (z.B. Holzstangen, Wasserstrahl) oder aber bereits die Annäherung tödlich wirken kann.

Der Fahrdraht liegt in der Regel 5,30 m über Schienenoberkante (SO). Er kann im Bereich von Brücken und Tunneln sowie Bergsenkungsgebieten auf 4,95 m, in Ausnahmefällen auf 4,80 m über SO abgesenkt sein. Andere Teile der Oberleitungsanlage, die ebenfalls unter Spannung stehen, liegen tiefer oder höher.

Ein Isolator trennt unter Spannung stehende Teile von bahngeerdeten Teilen.

Darüber hinaus trennen Isolatoren auch verschiedene Schaltgruppen voneinander.

Es muss stets angenommen werden, dass alle Leitungen von elektrotechnischen Anlagen für Bahnstrom unter Spannung stehen, solange nicht einwandfrei feststeht, dass sie ausgeschaltet und bahngeerdet sind.

[Quelle: Kompetenzzentrum Elektrotechnik/Maschinenteknik Delitzsch, Projektgruppe Oberleitung, Deutsche Bahn AG]

21.8.2 **Beispiele für Gefährdungen**

21.8.2.1 **Besteigen von Fahrzeugen**

Auf Gleisen mit unter Spannung stehender Oberleitung dürfen Tritte und Bühnen, die höher liegen als 2,0 m über Schienenoberkante (SO) liegen, nicht (!) betreten werden.

An diesen Stellen tragen Wagen und Triebfahrzeuge Warnschilder.

Ohne vorherige Ausschaltung und Bahnerdung dürfen Dächer von Fahrzeugen nicht (!) bestiegen werden.

[Quelle: Kompetenzzentrum Elektrotechnik/Maschinenteknik Delitzsch, Projektgruppe Oberleitung, Deutsche Bahn AG]

BILD 48 zeigt: Ein Bundesbahnfahrzeug (Behälterwagen) befindet sich unterhalb einer spannungsführenden Oberleitung (z.B. Fahrdrabt)

Der Behälterwagen ist mit einem zweckdienlichen Warnschild versehen, welches auf die Gefahr durch Elektrizität hinweist.

Die Abstände zwischen Dachoberkante der Bundesbahnfahrzeuge und einer unter Spannung stehenden Oberleitung (z.B. Fahrdrabt) bewegen sich in der Regel im Bereich $\leq 1,5$ m.

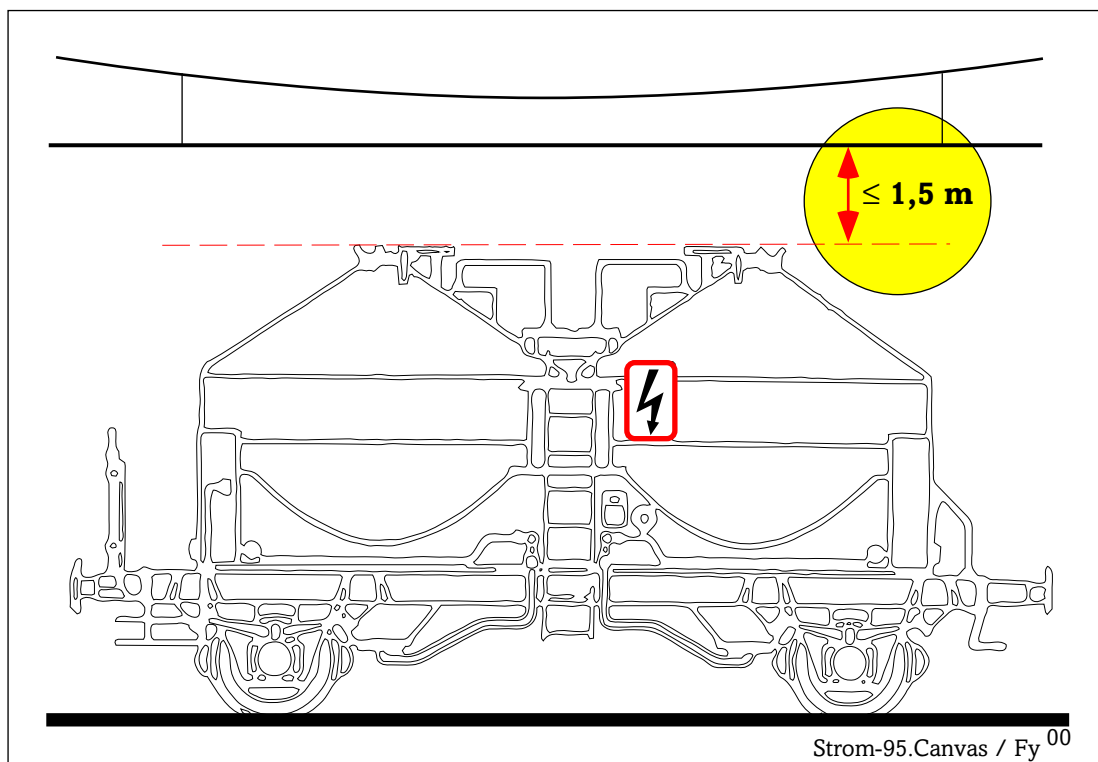


Bild 48: Regelabstand zwischen unter Spannung stehender Oberleitung (z.B. Fahrdrabt) und Dachoberkante von Bundesbahnfahrzeugen



Bild 49:

Warnschilder an Bundesbahnfahrzeugen.

Das obenstehende Warnschild weist eindeutig auf Gefahren durch die Elektrizität hin während das untenstehende Warnschild ein Verbot des Besteigens von Bundesbahnfahrzeugen ausspricht.

Hinweis: Warnschilder sind nachempfunden...

21.8.2.2 Herabhängende Leitungen

Herabhängende Leitungen, auch dann wenn sie den Boden berühren, sind besonders gefährlich.

Das Erdreich im Umkreis von 20 m¹ darf daher nicht (!) berührt oder betreten werden, bis die gerissene Leitung ausgeschaltet und bahngeerdet ist.

[Quelle: Kompetenzzentrum Elektrotechnik/Maschinentechnik Delitzsch, Projektgruppe Oberleitung, Deutsche Bahn AG]

21.8.2.3 Metallene Leitern, Leitungen, Zäune und Rohre parallel zur Oberleitung

Metallene Leiter, Leitungen, Zäune und Rohre, die auf größerer Länge parallel zur Oberleitung verlaufen, nehmen gefährliche Spannungen durch Induktion, Influenz² und Kriechströme an.

[Quelle: Kompetenzzentrum Elektrotechnik/Maschinentechnik Delitzsch, Projektgruppe Oberleitung, Deutsche Bahn AG]

¹ Mit Schreiben vom 16.08.1999 teilt die Senatsverwaltung für Inneres, Hauptverwaltung V Branddirektion Vorb. Brandschutz- u. Gefahrenabwehr, Brandschutzabschnitt Nord KVR-V/BD-IV/II-ms-kü, Landeshauptstadt München, Kreisverwaltungsreferat, der Berliner Feuerwehr folgendes mit:

„...als Obmann des Komitee 231 der »Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE« möchte ich Sie zum Schutz der Feuerwehreinsetzungskräfte darauf hinweisen, dass die DIN VDE 0132 im Schnellverfahren geändert werden musste. Die Änderung wird nach meinem Kenntnisstand in den DIN-Mitteilungen 9/1999 und in der etz abgedruckt werden.

Geändert werden musste der Abstand von Einsatzkräften zu herabgefallenen Leitungen, da bei einem Abstand von 10 m und den zu erwartenden Erdschlussströmen und Erdausbreitungswiderständen mit einer Gefahr für Einsatzkräfte gerechnet werden muss. **Der Abstand beträgt nunmehr 20 m.**

Unabhängig von etwaigen Einsprüchen zu dieser Änderung gilt der neue Abstand nach der Veröffentlichung sofort.

Ich bitte Sie, die Feuerwehren auf diese Änderung hinzuweisen.

Dipl. Ing. (FH) Messerer, Branddirektor

² **Influenz** Trennung elektrischer Ladungen auf der Oberfläche eines Körpers durch den Einfluss eines äußeren elektrischen Feldes

21.8.2.4 Eintreiben von Gegenständen im Bereich von Starkstromkabeln

Es ist lebensgefährlich, wenn im Bereich von Starkstromkabeln Gegenstände in das Erdreich eingeschlagen und hierbei die Kabel beschädigt werden.

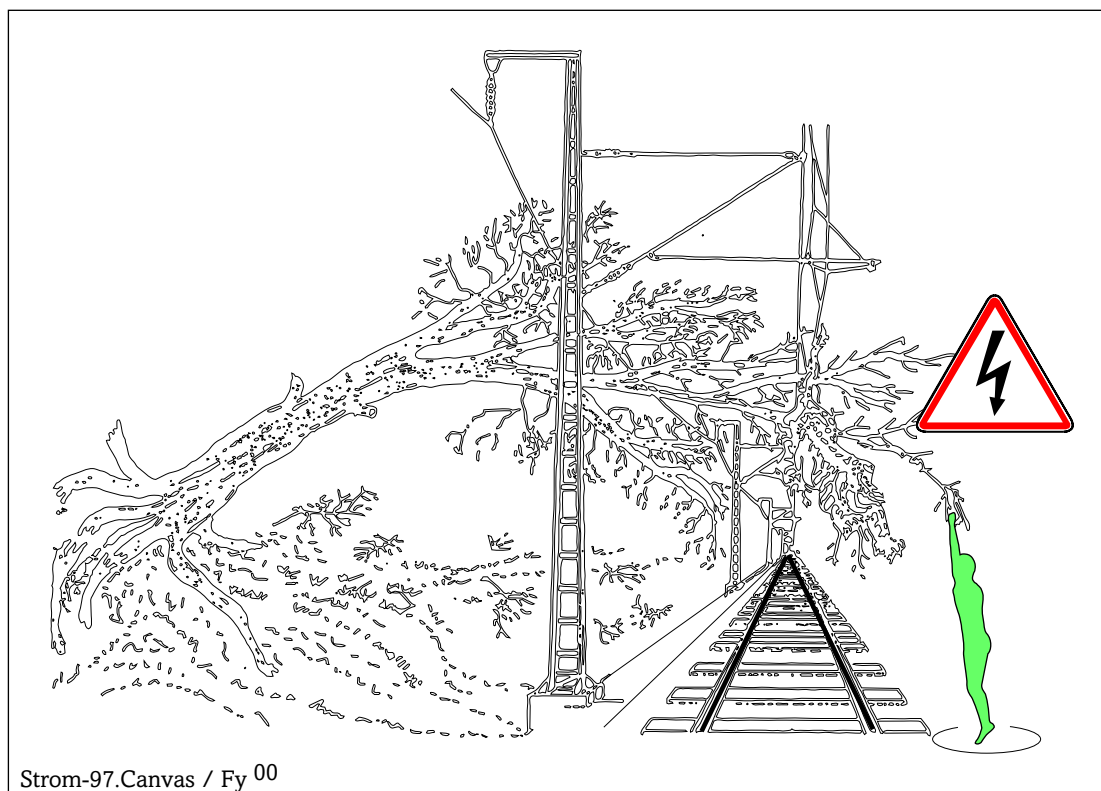
[Quelle: Kompetenzzentrum Elektrotechnik/Maschinentechnik Delitzsch, Projektgruppe Oberleitung, Deutsche Bahn AG]

21.8.2.5 Zweige, Äste, Bäume oder sonstige Gegenstände

Zweige, Äste, Bäume oder sonstige Gegenstände die auf Oberleitungen, Speiseleitungen oder sonstigen Freileitungen gefallen sind, dürfen auf keinen Fall berührt werden.

Erst nach **Ausschalten und Bahnerdung** dürfen diese Gegenstände entfernt werden.

[Quelle: Kompetenzzentrum Elektrotechnik/Maschinentechnik Delitzsch, Projektgruppe Oberleitung, Deutsche Bahn AG]



Bildquelle: Deutsche Bahn AG

Bild 50: Zweige und Äste eines auf eine Oberleitung (z.B. Fahrdrabt) und Speiseleitung gestürzten Baumes

21.8.2.6 Die Schienen führen Rückstrom

Die Schienen führen Rückstrom von den Triebfahrzeugen und sonstigen an die Oberleitung angeschlossenen Verbrauchern zu den Unterwerken.

Werden Schienen oder Verbindungen, die Rückstrom führen oder dem Anschluss von Erdungsleitungen dienen, unterbrochen, können lebensgefährliche Spannungen auftreten.

[Quelle: Kompetenzzentrum Elektrotechnik/Maschinentechnik Delitzsch, Projektgruppe Oberleitung, Deutsche Bahn AG]

BILD 51 zeigt eine Situation, in der eine zwischen Triebfahrzeug und Unterwerken Rückstrom führende Fahrschiene – aus welchen Gründen auch immer – unterbrochen ist.

Eine Person überbrückt an der Unterbrechungsstelle der Fahrschiene mit beiden Füßen die Schienenstöße. Bei Rückstrom führender Fahrschiene wird durch die Person das Spannungspotenzial zwischen den Schienenstößen überbrückt; Ein »gefährlicher Körperstrom« kann die Folge sein.

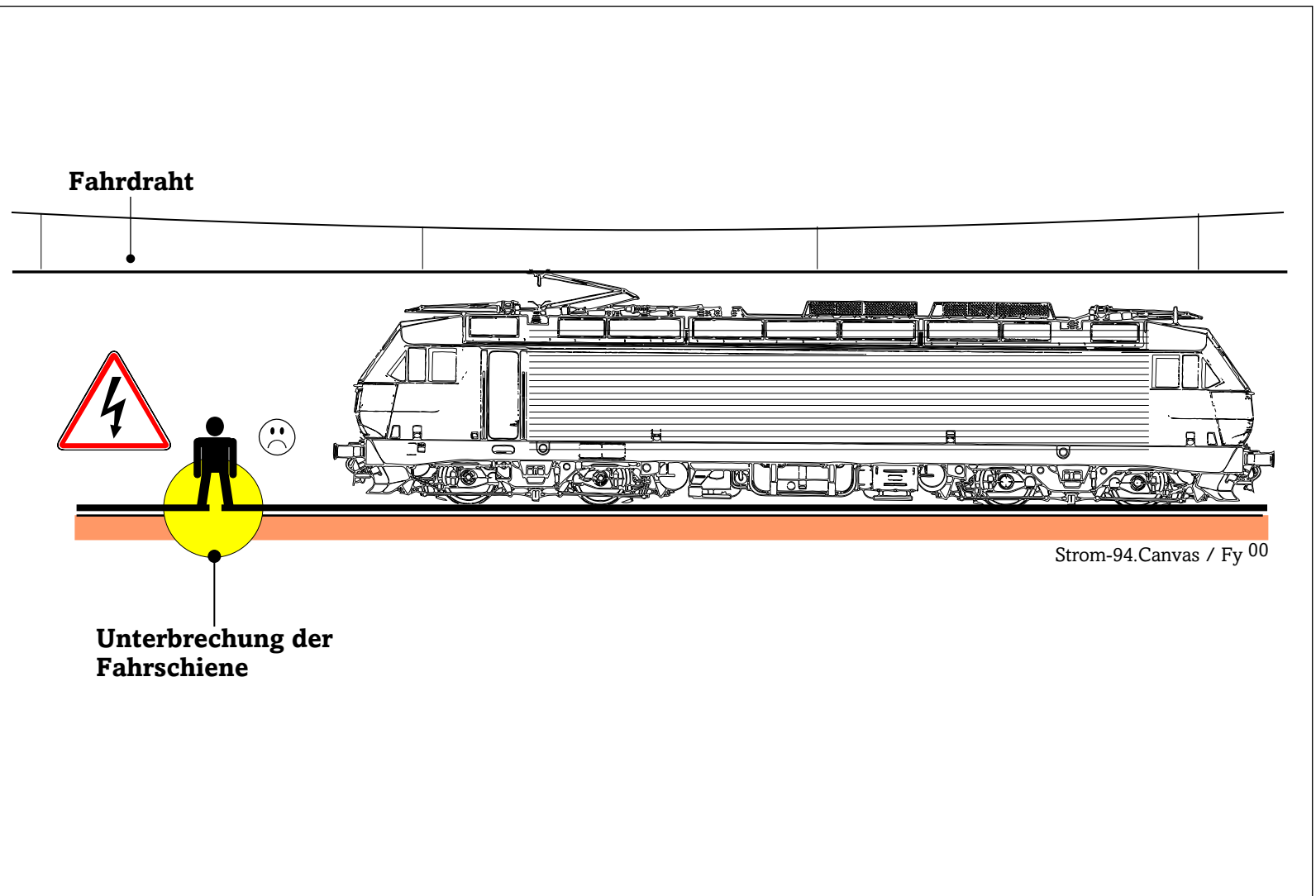


Bild 51: Unterbrochene und Rückstrom von einem Triebfahrzeug zu den Unterwerken führende Fahrschiene wird von einer Person überbrückt...

21.8.2.7 Verhalten bei Unregelmäßigkeiten und Störungen

Alle Mitarbeiter, die Unregelmäßigkeiten oder Schäden an den Oberleitungsanlagen sowie an Schaltanlagen bemerken, haben dies unverzüglich dem Schaltermeister der Zentralschaltstelle (Zes), ggf. durch Vermittlung des Fahrdienstleiters (Fdl), zu melden. Die Zes verständigt die Niederlassung Netz NNB 2 (3, 4 und 9).

Bei drohender Gefahr ist jedermann berechtigt, das Ausschalten von Anlagenteilen bei der Zes zu beantragen. Dies gilt besonders, wenn Menschenleben in Gefahr sind oder bei Bränden.

Ausnahmsweise ist in diesen Fällen jedermann berechtigt, Schalter selbst auszuschalten. Die Ausschaltung muss unverzüglich der zuständigen Zes (Zentralschaltstelle) gemeldet werden. Nur diese ist berechtigt, das Wiedereinschalten zu veranlassen.

Die Schalter, die bei drohender Gefahr ausgeschaltet werden müssen, sind dem jeweiligen Übersichtsplan mit Schaltanweisung zu entnehmen. Dieser Plan wird beim zuständigen Fdl (Fahrdienstleiter) und in den Stellwerken aufbewahrt.

Oberleitungen, die wegen drohender Gefahr ausgeschaltet wurden, müssen vor Beginn der Rettungs- bzw. Bergungsarbeiten **durch dazu Berechtig** bahngeerdet werden.

- Berechtigte zum Bahnerden:**
- Triebfahrzeugführer
 - Mitarbeiter BGS – Bahnpolizei
 - Mitarbeiter technischer Fachdienste
 - Notfallmanager (Deutsche Bahn AG)
 - Einsatzkräfte der Feuerwehr¹**

Bei Bränden im Bereich der Oberleitung darf mit Löscharbeiten ausnahmsweise bei noch eingeschalteter Oberleitung begonnen werden, wenn die Bedingungen nach DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«) erfüllt sind.

Der Einsatzleiter der Feuerwehr bestimmt die Maßnahmen. Die Oberleitung ist möglichst bald auszuschalten und bahnzuerden.

Die Niederlassung Netz NNB 2 (3, 4 und 9) muss die Oberleitungsanlage vor dem Wiedereinschalten überprüfen.

[Quelle: Kompetenzzentrum Elektrotechnik/Maschinentechnik Delitzsch, Projektgruppe Oberleitung, Deutsche Bahn AG]

¹ Einsatzkräfte der Feuerwehr sind nur dann »Berechtigte zum Bahnerden – 15kV-Oberleitung–), wenn sie dafür eine von der Deutsche Bahn AG ausgefertigte »Bescheinigung über die Verwendungsprüfung« erhalten haben. Die Verwendungsprüfung muss alle 2 Jahre erneut durchlaufen werden.

21.8.2.8 **Schutzabstände, Spannungstrichter**

Bei allen Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden, der Berührung zugänglichen Teilen der Oberleitungen muss von diesen Teilen – auch mit Geräten, Werkzeugen und Werkstücken – nach allen Richtungen ein

Schutzabstand von 1,5 m

eingehalten werden.

Sind auf den Stützpunkten der Oberleitungsanlage 110 kV-Bahnstromleitungen mitgeführt, darf ein

Schutzabstand von 2,0 m

nicht unterschritten werden.

[Quelle: Kompetenzzentrum Elektrotechnik/Maschinentechnik Delitzsch, Projektgruppe Oberleitung, Deutsche Bahn AG]

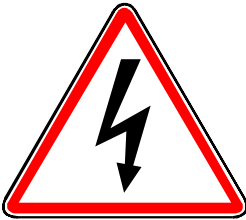
22 **Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken**

Da es nicht gänzlich auszuschließen ist, dass Angehörige der Berliner Feuerwehr auch einmal im Bereich elektrisch betriebener Strecken der Bundesbahn zum Einsatz kommen, sollen im folgenden die Ausführungen der »Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken« zitiert werden.

Mit „...elektrisch betriebenen Bahnstrecken“ sind in den o.g. Richtlinien ausschließlich die elektrifizierten Strecken der Deutsche Bahn AG gemeint.

In vielen Punkten der obengenannten Richtlinie spiegeln sich u.a. auch die Bestimmungen der DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, wider, so dass darauf im speziellen nicht weiter eingegangen zu werden braucht, zumal diese Thematik bereits angesprochen wurde.

Wichtig sei noch der Hinweis, dass die elektrifizierten Strecken der Deutsche Bahn AG als »Hochspannungsanlagen« gelten. Der Betrieb elektrifizierter Strecken der Deutsche Bahn AG Bahnstrecken erfolgt also mit Nennspannungen größer 1000 V.



Anlagen und Fahrzeuge von elektrischen Bahnen sind Hochspannungsanlagen im Sinne der DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, da sie mit Nennwechselspannungen von mehr als 1000 V betrieben werden.

...nach DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 2.2

Bild 52: Hinweis auf die Gefahren durch Anlagen und Fahrzeuge elektrischer Bahnen

Die Oberleitungen und Speiseleitungen der Deutsche Bahn AG werden mit 15 kV und Bahnstromleitungen mit 110 000 Volt Nennspannung betrieben. Dabei handelt sich um einphasigen Wechselstrom mit einer Frequenz in Höhe von $f = 6 \frac{2}{3}$ Hz.

Oberleitungen (...auch Fahrdrabt) und Speiseleitungen elektrifizierter Strecken der Deutschen Bahn AG weisen eine Spannung in Höhe von 15 000 V auf.

Bild 53: Hinweis zur Höhe der Spannung an Oberleitungen und Speiseleitungen elektrifizierter Strecken der DB

22.1 Allgemeines

- ① Bei Bränden und Unglücksfällen in elektrischen Anlagen oder in deren Nähe sind Einsatzkräfte durch die Wirkung des elektrischen Stromes besonders gefährdet.
Bei der Brandbekämpfung und der Hilfeleistung im Bereich elektrischer Anlagen ist daher stets Vorsicht geboten.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- ② Die elektrifizierten Strecken der Deutsche Bahn AG sind Hochspannungsanlagen im Sinne der Bestimmungen von DIN VDE 0132 (»Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«), da sie mit Nennspannungen von mehr als 1000 V betrieben werden.
Ober- und Speiseleitungen der Deutsche Bahn AG werden mit 15 kV und Bahnstromleitungen mit 110 kV Nennspannung (...einphasiger Wechselstrom mit $f = 16 \frac{2}{3}$ Hz) betrieben.
Soweit in den zutreffenden Einrichtungsnormen gefordert, werden Hochspannungsanlagen mit einem Warnschild mit Blitzpfeil gekennzeichnet.
Für die Oberleitungsanlagen von Bahnen ist dies nicht erforderlich!
Es ist stets davon auszugehen, dass alle elektrischen Anlagen im Bereich der Schadenstellen unter Spannung stehen, solange nicht **einwandfrei** feststeht, dass sie **ausgeschaltet und bahngeerdet** sind.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

Auflistung wird auf der nächsten Seite fortgesetzt...

- ③ Von Hochspannungsanlagen, die unter Spannung stehen, sind bestimmte Mindestabstände unbedingt einzuhalten.

Sie dürfen auch bei Arbeiten der Feuerwehren sowie beim Einsatz von Geräten niemals unterschritten werden. Bei Verwendung von Leitern ist die mögliche Unterschreitung der Mindestabstände durch Belastung und durch Schwankungen zu berücksichtigen; ggf. sind die Mindestabstände um einen entsprechenden Sicherheitszuschlag zu vergrößern.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- ④ Der Mindestabstand (Anm.: ...entspricht dem Begriff Schutzabstand) beträgt nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, (»Betrieb von Starkstromanlagen«, Allgemeine Festlegungen) bei Spannungen bis 1000 Volt **1 m**, bei Spannungen über 1 kV bis 110 kV, **3 m**.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

Anmerkungen:

Im folgenden sind die Werte der Schutzabstände (...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Tabelle 4), in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile ohne (!) Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«, noch einmal aufgeführt.

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« ¹ |
|-----------------------------|--|
| bis 1000 V | 1,0 m |
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m |

DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Tabelle 4

TABELLE 4: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

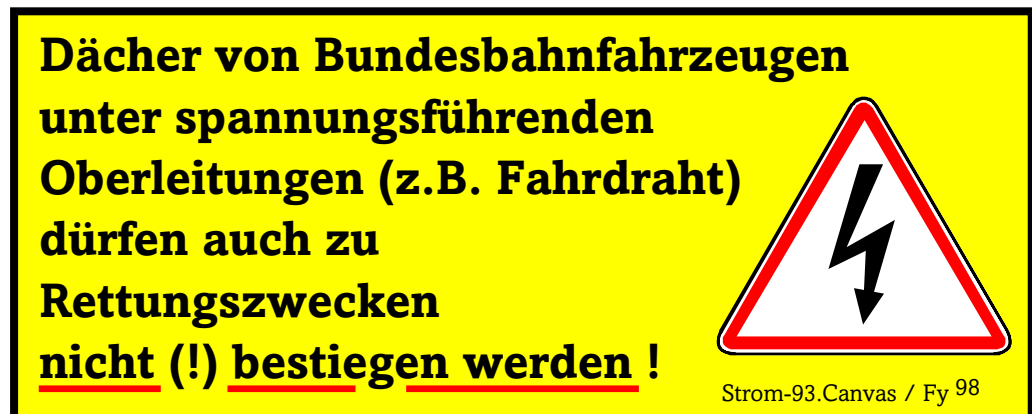
¹ **Direktes Berühren** Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere)
[DIN VDE 0100 Teil 200]

Bei Rettungsarbeiten an Ober- und Speiseleitungen elektrisch betriebener Bahnen (...über 1000 Volt bis 25 000 Volt) ist gemäß DIN VDE 0132, 11/89, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, bzw. DIN VDE 0105 Teil 3, 04/88, eine Annäherung **im Ausnahmefall bis auf 1,5 m** möglich.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

Bei Rettungsarbeiten an Ober- und Speiseleitungen elektrisch betriebener Bahnen (über 1 kV bis 15 kV) ist eine Annäherung im Ausnahmefall bis auf 1,5 m möglich, wenn die Arbeiten unter der Aufsicht von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« durchgeführt werden.

[...im Sinne der DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 4.3.4]



Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat

Bild 54: Gefahrenhinweis

Das BILD 55 zeigt ein Bundesbahnfahrzeug (Behälterwagen) unterhalb einer spannungsführenden Oberleitung (z.B. Fahrdraht)

Die Abstände zwischen Dachoberkante der Bundesbahnfahrzeuge und einer unter Spannung stehenden Oberleitung (z.B. Fahrdraht) bewegen sich in der Regel im Bereich $\leq 1,5$ m.

Der Bereich der zulässigen Annäherung (Schutzabstand) an eine unter Spannung stehende Oberleitung (z.B. Fahrdraht) in Höhe von 1,5 m ist farblich hinterlegt.

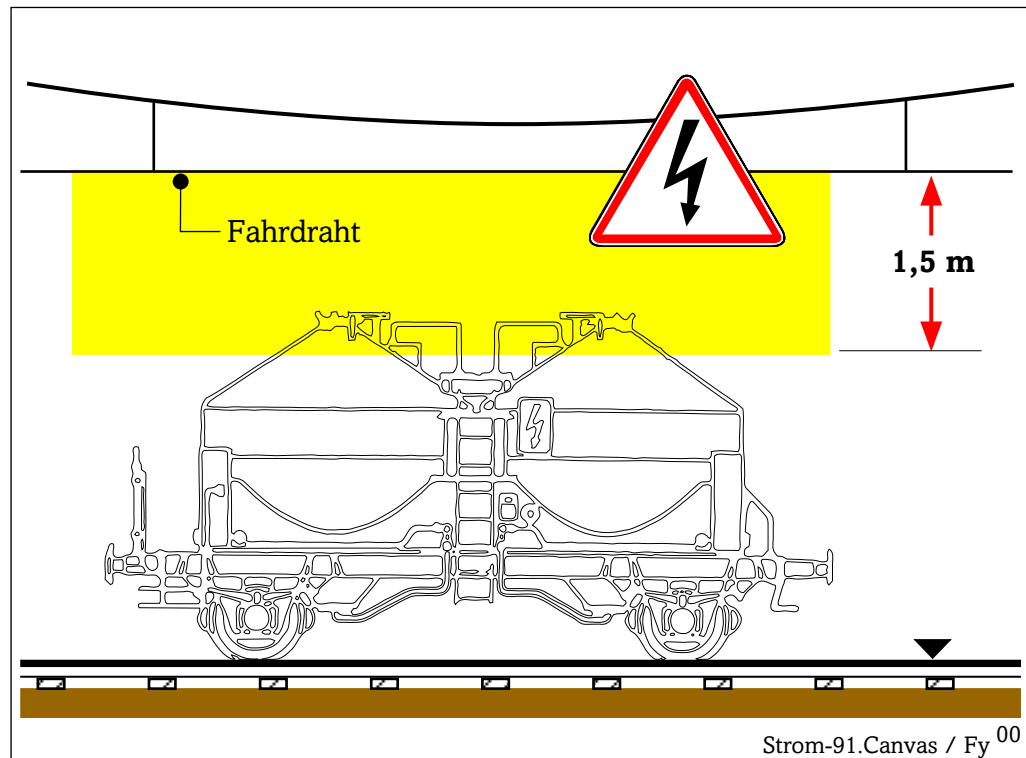


Bild 55: Abstand zwischen Dachoberkante eines Bundesbahnfahrzeuges (hier: Behälterwagen) und einer unter Spannung stehenden Oberleitung (z.B. Fahrdraht)

In BILD 56 werden die o.g. Verhältnisse grafisch dargestellt.

Dargestellt ist eine im Gleisbett unterhalb des Fahrdrahtes der Oberleitung stehende Person, dessen Körpergröße mit 1,90 m angenommen wurde. Die Abstände der gezeigten Bauhöhen von Oberleitungen stehen im Verhältnis zur Körpergröße dieser Person.

Wie aus dem Bild ersichtlich, kann sich die Person bei Rettungsarbeiten an Ober- und Speiseleitungen elektrisch betriebener Bahnen unter der Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« bis auf 1,5 m dem spannungsführenden Anlagenteil nähern. Dargestellt ist der Schutzabstand in Höhe von 1,5 m am Beispiel eines bis auf 4,8 m über Schienenoberkante abgesenkten Fahrdrahtes.

BILD 56 zeigt: Höhe des Fahrdrahtes der Oberleitung über Schienenoberkante an elektrisch betriebener Bahnstrecken.

Der Fahrdraht liegt im allgemeinen zwischen 5,5 m bis 6,0 m über Schienenoberkante...

Im Bereich von Brücken und Tunneln kann der Fahrdraht bis auf 4,95 m und im Ausnahmefall sogar bis auf 4,8 m abgesenkt sein.

- ① Darstellung des Schutzabstandes in Höhe von 1,5 m bei Rettungsarbeiten an Ober- und Speiseleitungen elektrisch betriebener Bahnen am Beispiel des auf 4,8 m abgesenkten Fahrdrahtes.

Der Schutzabstand in Höhe von 1,5 m gilt nur, wenn die Arbeiten unter der Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« erfolgen.

- ② Darstellung einer Person im Gleisbett mit einer angenommenen Körpergröße von 1,90 m

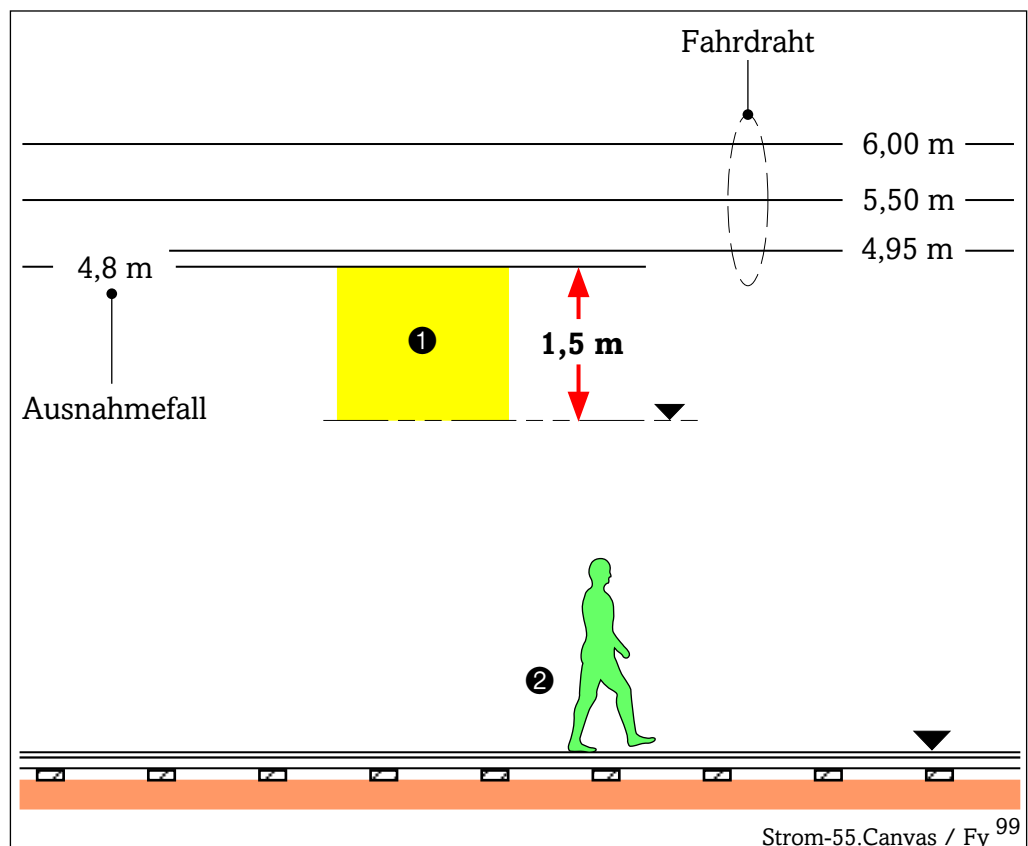


Bild 56: Schutzabstand bei Rettungsarbeiten an DB-Oberleitungen...

Noch einmal:

Der Ausnahmefall, welcher bei Rettungsarbeiten eine Annäherung an Ober- und Speiseleitungen elektrisch betriebener Bahnen bis auf 1,5 m zulässt, ist nur dann gegeben, wenn für die Dauer der Rettungsarbeiten ausschließlich »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« die Aufsicht führen. Müssen dahingegen Rettungsarbeiten ohne (!) Aufsicht von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« durchgeführt werden, so ist bei Nennspannungen über 1 kV bis 110 kV ein Mindestabstand (Schutzabstand) von mindestens 3,0 m einzuhalten, die zulässige Annäherung beträgt also 3,0 m.

- ⑤ Bei Bränden und Unglücksfällen können Oberleitungen bzw. Speiseleitungen beschädigt werden und herunterfallen. Soweit diese Anlagen unter Spannung stehen, entstehen im Erdreich um die Berührungsstelle sog. Spannungstrichter.

Das Berühren oder Betreten des Erdreichs im Umkreis von 20 m¹ um den Berührungspunkt herum ist daher gefährlich und muss unterbleiben.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken, Abstandsangabe nachträglich geändert auf der Grundlage des Schreibens des Obmannes des Komitee 231 der „Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE“ vom 16.08.1999]

Anmerkungen des Verfassers:

Der Umkreis von 20 m um den Berührungspunkt (Ⓛ) wird begrifflich auch als sog. »Grenze der Annäherung« bezeichnet.

BILD 57 stellt o.g. Zusammenhänge noch einmal grafisch dar.

¹ Mit Schreiben vom 16.08.1999 teilt die Senatsverwaltung für Inneres, Hauptverwaltung V Branddirektion Vorb. Brandschutz- u. Gefahrenabwehr, Brandschutzabschnitt Nord KVR-V/BD-IV/II-ms-kü, Landeshauptstadt München, Kreisverwaltungsreferat, der Berliner Feuerwehr folgendes mit:

Zitat: „...als Obmann des Komitee 231 der »Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE« möchte ich Sie zum Schutz der Feuerwehreinsetzungskräfte darauf hinweisen, dass die DIN VDE 0132 im Schnellverfahren geändert werden musste. Die Änderung wird nach meinem Kenntnisstand in den DIN-Mitteilungen 9/1999 und in der etz abgedruckt werden. Geändert werden musste der Abstand von Einsatzkräften zu herabgefallenen Leitungen, da bei einem Abstand von 10 m und den zu erwartenden Erdschlussströmen und Erdausbreitungswiderständen mit einer Gefahr für Einsatzkräfte gerechnet werden muss. **Der Abstand beträgt nunmehr 20 m.**

Unabhängig von etwaigen Einsprüchen zu dieser Änderung gilt der neue Abstand nach der Veröffentlichung sofort.

Ich bitte Sie, die Feuerwehren auf diese Änderung hinzuweisen.

Dipl. Ing. (FH) Messerer, Branddirektor

BILD 57 zeigt: Eine beschädigte und heruntergefallene unter Spannung stehende Ober- bzw. Speiseleitungen hat Berührung mit dem Erdboden (Berührungsstelle ❶). Um den Bereich der Berührungsstelle (❶) bildet sich ein Spannungstrichter im Erdreich aus. Die Grenze der Annäherung an die Berührungsstelle beträgt 20 m. Das Erdreich im Umkreis von **20 m** darf solange nicht berührt oder betreten werden, bis die gerissene Leitung ausgeschaltet und (!) bahngeerdet ist.

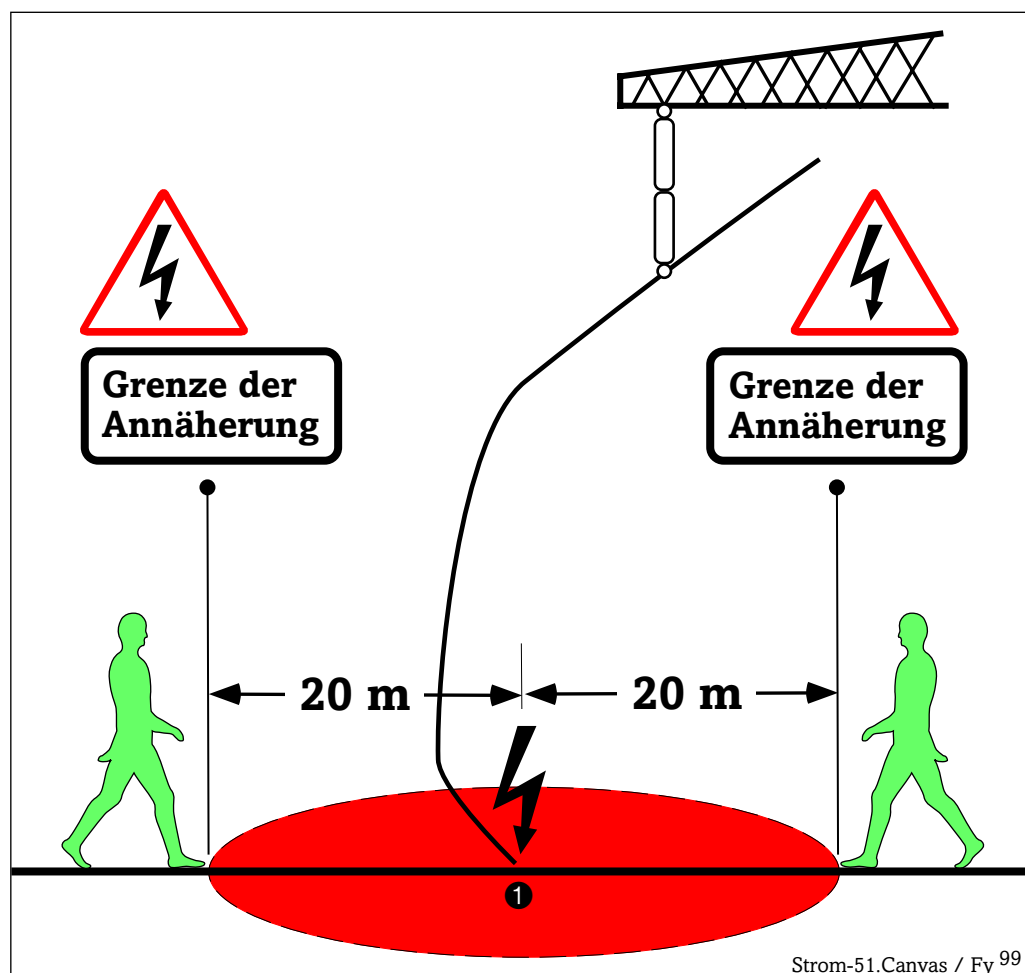


Bild 57: »Grenze der Annäherung« im Umkreis von 20 m um die Berührungsstelle einer beschädigten und heruntergefallenen unter Spannung stehenden Leitung ...

- ⑥ Die Brandbekämpfung mit dem Löschmittel Wasser ist mittels CM-Strahlrohr (...nach DIN 14 365 - CM), mit oder ohne Mundstück, bei einem maximalen Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar durchzuführen. Zwischen dem CM-Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen sind als Richtwert folgende Mindestabstände einzuhalten (BILD 49):

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

| Strahlrohr DIN 14 365 - CM | Richtwert beim Einsatz von CM-Strahlrohren ($p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar) | |
|-------------------------------|--|-------------------------------------|
| | Niederspannungsbereich bis 1000 V | Hochspannungsbereich über 1000 V |
| Sprühstrahl | 1 m | 5 m |
| Vollstrahl | 5 m | 10 m |

- Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken
- Entspricht auch: DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2, Tabelle 3 (Richtwerte)

Bild 58: Mindestabstände (Richtwerte) bei der Brandbekämpfung mit dem Löschmittel Wasser mittels Strahlrohre nach DIN 14 365 - CM im Bereich elektrisch betriebener Bahnstrecken (Richtwerte)

Für Hochspannungsanlagen bis 110 kV müssen nach DIN VDE 0132, November 1989, im Einzelfall jedoch folgende Mindestabstände eingehalten werden (...siehe dazu die Werte in BILD 59):

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

| Strahlrohr DIN 14 365 - CM | Mindestabstände beim Einsatz von CM-Strahlrohren | |
|-------------------------------|---|---------------|
| | ...bis 30 kV | ...bis 110 kV |
| Sprühstrahl | 3 m *) | 3 m |
| Vollstrahl | 5 m | 6 m |

*) Bei Aufsicht durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« ist auch ein Mindestabstand von 2,0 m zulässig.

- Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken
- ...auch analog DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 5.2.1, Tabelle 4

Bild 59: Mindestabstände für Hochspannungsanlagen bis 110 kV bei der Brandbekämpfung mit dem Löschmittel Wasser mittels Strahlrohre nach DIN 14 365 - CM im Bereich elektrisch betriebener Bahnstrecken

Ist im Sonderfall die Verwendung von BM-Strahlrohren nicht zu vermeiden, erhöhen sich die Mindestabstände je Millimeter [mm] Mundstückdurchmesser um 0,75 m, ausgehend von einem Durchmesser von 12 mm bis 22 mm.

Der Einsatz von B-Strahlrohren ist jedoch zwischen dem Fachpersonal der Deutsche Bahn AG und der Feuerwehr abzusprechen !

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- ⑦ Wird ein Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar überschritten, sind bei Strahlrohren nach DIN 14 365 - CM die angegebenen Mindestabstände sowie bei Strahlrohren nach DIN 14 365 - BM die errechneten Mindestabstände beim Einsatz in Hochspannungsanlagen **um zusätzlich 2 m zu vergrößern.**

Löschwasser mit Zusätzen, die die Strahleigenschaften verändern (z.B. Netzmittel, Schaummittel), darf nicht eingesetzt werden, andernfalls sind die Anlagen vorher spannungsfrei zu schalten und bahnzuerden.

Beim Einsatz anderer Löschmittel sind die Mindestabstände nach den Tabellen 5 bis 8 der DIN VDE 0132 zu beachten.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- ⑧ Bei Bränden elektrischer Anlagen in Gebäuden der Deutsche Bahn AG dürfen unter Hochspannung stehende Anlagenteile nur im Einvernehmen mit dem Fachpersonal der Deutsche Bahn AG mit Löschwasser angespritzt werden. Im allgemeinen wird hierfür Sprühstrahl angewendet.

Unter Fachpersonal der Deutsche Bahn AG sind die Mitarbeiter des elektrotechnischen Dienstes zu verstehen.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

22.2 Besondere Hinweise

- ① Die Deutsche Bahn AG hat nach § 38 Satz 1 des Bundesbahngesetzes dafür einzustehen, dass die dem Betrieb dienenden baulichen Anlagen und maschinellen Anlagen sowie die Fahrzeuge allen Anforderungen der Sicherheit und Ordnung genügen.

Hierzu gehören auch Maßnahmen des vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzes und der Hilfeleistung auf dem Gelände und in den Betriebsanlagen der Deutsche Bahn AG.

Bei Bränden und Hilfeleistung werden die kommunalen Feuerwehren im Rahmen der Amtshilfe tätig.

Bei Einsätzen auf dem Gelände und in den Betriebseinrichtungen der Deutsche Bahn AG obliegt die Einsatzleitung stets einem Vertreter der Deutsche Bahn AG.

Der Einsatzleiter der Feuerwehr hat nach Eintreffen an der Einsatzstelle umgehend mit der Deutsche Bahn AG Verbindung aufzunehmen.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- ② Einsätze der Feuerwehren an den elektrifizierten Streckenabschnitten sind nur im Zusammenwirken mit der Deutsche Bahn AG durchzuführen. Es ist daher unbedingt erforderlich, dass sich die Führungskräfte der an den elektrisch betriebenen Strecken liegenden Feuerwehren über die besonderen örtlichen Gegebenheiten durch die Leiter der Bahnhöfe unterrichten lassen.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- ③ Ist es wegen der Besonderheit des Einsatzes erforderlich, dass die Anlagen des elektrischen Zugbetriebes im Gefahrenbereich spannungsfrei geschaltet und bahngeerdet werden müssen, so setzt sich der Einsatzleiter der Feuerwehr sofort mit dem DB-Leiter (DB-Leiter an der Unfallstelle) in Verbindung.

Verantwortlich für das ordnungsgemäße Schalten und Bahnerden sowie für die Freigabe zum Löschen bei Unterschreitung des Sicherheitsabstandes ist...

- ...im Bereich der Bahnhöfe, Betriebswerke, Dienststellen, der Leiter der Dienststelle oder ein mit dessen Vertretung Beauftragter,
- ...auf der freien Strecke zunächst der Zugführer oder der Führer des Triebfahrzeugs bis zum Eintreffen des Leiters der Dienststelle oder dessen Beauftragten.
- ...in den Ausbesserungswerken der vom Werksdirektor beauftragte Bedienstete.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- ④ Die Weisungen des Personals der Deutsche Bahn AG sind genauestens von den eingesetzten Feuerwehren zu beachten. Das gilt insbesondere für folgende Maßnahmen...

- Anspritzen von unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen**

Mit dem Löschen kann im allgemeinen sofort begonnen werden, wenn die vorgenannten Mindestabstände **mit Sicherheit** eingehalten werden und keine elektrischen Gefahren durch Verwendung von Löschmitteln mit leitfähigen Zusätzen entstehen können.

□ **Verhalten bei direkt vom Brand oder Unglücksfall betroffenen elektrischen Oberleitungen und deren Einrichtungen**

Sind die unter Spannung stehenden elektrischen Anlagen unmittelbar vom Brand betroffen oder bedroht, so sind diese grundsätzlich von der Deutsche Bahn AG (DB) spannungsfrei zu machen.

Der Einsatzleiter der Feuerwehr soll, soweit es die Lage ermöglicht, die bundesbahnseitige Bestätigung abwarten, dass die Anlagen in dem Gefahrenbereich ausgeschaltet und bahngeerdet sind, ehe er den Einsatzbefehl gibt.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- Für Oberleitungen oder Freileitungen im Bereich elektrifizierter Strecken, die bei Bränden oder Unglücksfällen Bodenberührung haben, ist der **Sicherheitsabstand von 20 m** einzuhalten.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken, Abstandsangabe geändert auf der Grundlage des Schreibens des Obmannes des Komitee 231 der „Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE“ vom 16.08.1999]

- Wenn kein befähigter DB-Mitarbeiter an der Einsatzstelle ist, dürfen in Ausnahmefällen, insbesondere bei Gefährdung von Menschenleben, Oberleitungen auch von besonders ausgebildeten und regelmäßig unterwiesenen Feuerwehrkräften bahngeerdet werden, sofern die Oberleitung ausgeschaltet und dies von der für die Ausschaltung zuständigen Stelle der Deutsche Bahn AG bestätigt ist.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

Anmerkungen des Verfassers:

Personen, die Bahnerdungen durchführen, müssen »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« für Oberleitungsanlagen sein !

Mitarbeiter und ggf. Einsatzkräfte der Feuerwehren müssen darüber hinaus nach dem Lehrstoff- und Stundenplan des DZB durch eine Elektrofachkraft für Oberleitungsanlagen der OE NNB 6 (ZEBIS) fortgebildet und geprüft sein. Diese Fortbildung muss alle 2 Jahre wiederholt werden.

Bei der Berliner Feuerwehr sind ausgesuchte Mitarbeiter des Technischen Dienstes (A III) im o.g. Sinne ausgebildet und geprüft. Auf dem Rüstwagen (RW 3) werden die für das Bahnerden erforderlichen Gerätschaften (Erdungsvorrichtungen) mitgeführt.

- Oberleitungen müssen **vor** und **hinter** der Einsatzstelle bahngeerdet werden !

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- Zur Bahnerdung dürfen nur die von der Deutsche Bahn AG zugelassenen und an den Bahnhöfen oder anderen Betriebsstellen vorgehaltenen Erdungsvorrichtungen verwendet werden.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- Im Bereich von leicht brennbaren oder explosiven Gas-Luft-Gemischen darf wegen der möglichen Funkenbildung weder geschaltet noch bahngeerdet werden.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

❑ **Eingriffe und Schaltungen in oder an den elektrischen Einrichtungen**

Eingriffe und Schaltungen in oder an den elektrischen Anlagen der Deutsche Bahn AG dürfen nur durch das zuständige Fachpersonal der Deutsche Bahn AG durchgeführt werden.

Die Besonderheiten für den Einsatz im Bereich der elektrifizierten Streckenabschnitte der Deutsche Bahn AG sind in die Alarmpläne der örtlich zuständigen Feuerwehren aufzunehmen.

Die Alarmpläne sind laufend zu überprüfen und auf den jeweils neuesten Stand zu bringen.

Bei strikter Beachtung der genannten Mindestabstände sowie Einhaltung aller sonstigen Sicherheitsregeln kann die Brandbekämpfung eingeleitet werden, ohne dass die elektrischen Anlagen von der Deutsche Bahn AG spannungslos gemacht werden, wenn diese nicht unmittelbar vom Brand erfasst sind.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- ⑤ Folgende Vorgehensweisen sind bei der Einleitung von Erstmaßnahmen bei Unfällen durch elektrischen Strom zu beachten:

a) **Beim Berühren von unter Spannung stehenden Teilen besteht Lebensgefahr.**

Außer Verbrennungen kann der elektrische Strom eine Muskelverkrampfung, die zur Atemlähmung führen kann, und Herzkammerflimmern verursachen. Ein Verunglückter ist so schnell wie möglich von der Spannung zu trennen.

Hat im Bereich der Einsatzstelle eine Person mit einem unter Spannung stehenden Anlagenteil Berührung, so kann die Rettungsmaßnahme erst durchgeführt werden, wenn die Anlage spannungsfrei gemacht und geerdet wurde.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- b) In Niederspannungsanlagen (Nennspannungen bis 1 kV) ist zunächst die betreffende Leitung spannungsfrei zu machen, da eine vorherige Berührung des Verunglückten den Helfer selbst gefährdet. Ist dies auch einer »Elektrofachkraft« nicht unverzüglich möglich, dann kann man den Verunglückten von gut isoliertem Standort aus (trockenes Holz, trockene Kleider) von den Leitungen oder Geräten wegziehen. Dabei darf man unbedeckte Körperteile nicht mit ungeschützten Händen berühren, sondern muss sich z.B. trockener Decken, Kleider, Handschuhe, Holzlatten u.a. bedienen.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

Anmerkungen des Verfassers:

Die obenstehenden Aussagen zur Rettung von Verunglückten, welche im Bereich der Einsatzstelle noch mit einem unter Spannung stehenden Anlagenteil Berührung haben, sind m.E. in einigen Punkten sehr differenziert zu betrachten.

Was ist unter den jeweiligen Bedingungen einer Einsatzstelle ein „gut isolierter Standort“ und wer von den Einsatzkräften der Feuerwehr will dies im Sinne der Sicherheit des Retters feststellen wollen (können) und die möglichen Gefahren durch »Gefährlichen Körperstrom« beurteilen ?

Weiterhin stellt sich die Frage, inwieweit man allg. „trockenes Holz“, „trockene Kleidung“, „trockene Decken“ etc. im Hinblick auf die momentane elektrische Leitfähigkeit derartiger Materialien als ungefährlich in der Handhabung ansehen kann.

Anforderungen an Werkzeuge, welche für das Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen vorgesehen sind, müssen bestimmten Ansprüchen an die elektrische Sicherheit genügen und werden entsprechenden Prüfungen unterzogen, beispielsweise die Zusammenstellung isolierter Werkzeuge des Feuerwehr-Elektrowerkzeugkasten mit bis zu 1000 V isolierten Werkzeugen. Desgleichen geschieht mit den genannten „Alternativen zum Retten“ nicht.

Ist der mitunter in diesem Zusammenhang häufig genannte Einreißhaken der Feuerwehrfahrzeuge ein geeignetes und sicheres Werkzeug um damit Personen, welche noch Berührung mit unter Spannung stehenden Anlagenteilen haben, wegzuziehen ? Wer will (kann), in Anbetracht der Tatsache, das der Einreißhaken i.d.R. ein Teil der Dachbeladung von Feuerwehrfahrzeugen darstellt und damit auch den Einflüssen der Witterung ausgesetzt ist, feststellen, ob dieser im o.g. Sinne „trocken“ und damit elektrisch nicht leitfähig ist und somit für den jeweiligen Retter keine (!) Gefahr darstellt ?

- c) Bei Hochspannungsanlagen dürfen nur »Elektrofachkräfte« und »elektrotechnisch unterwiesene Personen« eingreifen.

Auch die Annäherung ist ohne die Beachtung der zulässigen Annäherungswerte an den Verunglückten gefährlich.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen
Bahnstrecken]

- d) Sobald der Verunglückte nicht mehr mit der Spannung in Berührung steht, sind Erste-Hilfe-Maßnahmen (siehe Anleitung ZH 1/403 „Erste Hilfe bei Unfällen durch elektrischen Strom“ bzw. VDE 0134, 7/71, Anleitung zur Ersten Hilfe bei Unfällen) durchzuführen.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen
Bahnstrecken]

- e) Brennende Personen sind am Fortlaufen zu hindern und notfalls am Boden zu wälzen. Zum Ablöschen brennender Kleidung an Personen eignen sich insbesondere Wasser, Feuerlöscher oder Löschdecken nach DIN 14 155. Auch das Einhüllen mit anderen Decken, ausgenommen brennbare Kunststoffdecken, kann helfen.

Es können auch andere Löschmittel eingesetzt werden, wenn nur damit schnell gelöscht werden kann, da dies als Rettungsmaßnahme Vorrang vor anderen Überlegungen haben muss.

Wurden chemische Löschmittel eingesetzt, so ist dies dem erstversorgenden Arzt oder Rettungssanitäter mitzuteilen.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

- ⑥ Die Unfallverhütungsvorschrift (UVV) »Feuerwehren«, hier insbesondere § 29 Abs. 2, ist bei Einsätzen der Feuerwehr in elektrischen Anlagen und in deren Nähe zu beachten.

[Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken]

Zitat § 29 Abs. 2 der UVV »Feuerwehren«:

Bei Einsätzen in elektrischen Anlagen und in deren Nähe sind Maßnahmen zu treffen, die verhindern, dass Feuerwehrangehörige durch elektrischen Strom gefährdet werden.

Diese Forderung schließt ein, dass...

- ...geeignete Werkzeuge und Hilfsmittel benutzt werden, z.B.
 - isolierte Werkzeuge,
 - Erdungsstangen,
 - Kurzschließenrichtungen,
 - isolierende Abdeckungen,
 - isolierende Schutzbekleidung;
- ...DIN VDE 0132 »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen« beachtet wird,
- ...bei Einsätzen im Bereich elektrifizierter Bahnstrecken die »Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Strecken der Bundesbahn« beachtet werden,
- ...Unterweisungen durchgeführt werden.

23 **Zusatzfestlegungen für Bahnen**

Allgemeines

In Ergänzung der bereits behandelten Thematik »Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken« sollen auszugsweise Ausführungen der DIN VDE 0105 Teil 3, April 1988, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, zitiert werden.

23.1 **Anwendungsbereich DIN VDE 0105 Teil 3**

DIN VDE 0105 Teil 3, 04/88, gilt zusammen mit DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, für den Betrieb von Starkstromanlagen von Bahnen nach DIN VDE 0115 Teil 1.

Im Zweifel gelten die Festlegungen der DIN VDE 0105 Teil 3 (»Zusatzfestlegungen für Bahnen«) mit Vorrang gegenüber DIN VDE 0105 Teil 1.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 1.1]

23.2 **Betätigen von elektrischen Fahrzeugkupplungen**

Handbetätigte elektrische Fahrzeugkupplungen dürfen nur von »Elektrofachkräften«, »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« oder »bahntechnisch unterwiesenen Personen« betätigt werden.

Diese Kupplungen müssen beim Betätigen stromlos sein, wenn sie nicht das erforderliche Schaltvermögen haben. Sie müssen beim Betätigen spannungslos sein, wenn sie nicht mindestens einen teilweisen Schutz gegen »direktes Berühren« aktiver Teile haben.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 7.1]

Die Anforderungen „stromlos“ bzw. „spannungslos“ bestehen unabhängig voneinander, sie sind an die jeweiligen Bedingungen geknüpft. Sie können z.B. durch besondere Schaltorgane oder durch Abziehen der Stromabnehmer des Fahrzeuges, über die die Anlage gespeist wird, erfüllt werden. Die Anforderung „stromlos“ verlangt keine Kopplung mit Leistungsschaltern.

Die Kupplung braucht nicht spannungslos zu sein bei Spannung bis ~ 25 V / – 60 V.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 7.1]

23.3 **Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes vor Arbeitsbeginn und Freigabe zur Arbeit**

Es gelten die Festlegungen von DIN VDE 0105 Teil 1.
Zusätzlich gelten die Abschnitte 9.1. bis 9.4 dieser Norm.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9]

Auch bei Bahnen müssen bei Arbeiten an Starkstromanlagen die fünf Sicherheitsregeln der DIN VDE 0105 Teil 1 eingehalten werden, soweit keine Ausnahmen in DIN VDE 0105 Teil 1 bzw. DIN VDE 0105 Teil 3 (»Zusatzfestlegungen für Bahnen«) aufgeführt sind.

Zu dem in DIN VDE 0105 Teil 1, 07/83, Pkt. 9.1, aufgeführten Bedienungspersonal gehören bei Fahrleitungsanlagen und deren Schaltstellen auch Personen, die zum Stellen von Schaltanträgen befugt sind.

Zu den anderen Nachrichtennitteln nach DIN VDE 0105 Teil 1 zählen auch Funkeinrichtungen, sofern Hörfehler durch Wiederholung und Gegenbestätigung der Meldungen ausgeschlossen sind.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9]

23.4 **Freischalten**

Das Freischalten unmittelbar fahrleitungsgespeister Anlagen von Fahrzeugen darf nur durch die nachfolgenden Maßnahmen erfolgen:

- Freischalten der Fahrleitungen oder anderer Leitungen, aus denen diese Fahrzeuge gespeist werden, oder
- Abziehen des Stromabnehmer von der Fahrleitung (...).

Anmerkung:

Die beiden angegebenen Möglichkeiten des Freischaltens beziehen sich auf unmittelbar aus Fahrleitungen gespeiste Stromkreise.

Für alle übrigen Stromkreise, zu denen auch solche gehören, die über Transformatoren mit getrennten Wicklungen indirekt aus Fahrleitungen gespeist werden, sind hinsichtlich des Freischaltens die Festlegungen der DIN VDE 0105 Teil 1 zu beachten.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.1.3]

Dem Abziehen von Stromabnehmern kommt z.B. das Trennen durch Abziehen von Steckverbindungen an Stromabnehmern für Stromschienen gleich (...).

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.1.3]

23.5 Gegen Wiedereinschalten sichern

- 23.5.1 Da auch durch das Abziehen von Stromabnehmern die elektrischen Anlagen von Fahrzeugen freigeschaltet werden können, werden an die Sicherung gegen Wiederanlegen der Stromabnehmer besondere Forderungen gestellt. Darin ist auch die Sicherung gegen unbeabsichtigtes Anlegen enthalten.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.2]

- 23.5.2 Das für die Dauer der Arbeiten erforderliche Verbotsschild nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 9.5.2, muss auch an Betätigungseinrichtungen oder Steuerorganen für Stromabnehmer, mit denen Anlagen von Fahrzeugen freigeschaltet worden sind oder mit denen sie unter Spannung gesetzt werden können, angebracht sein. Auf das Verbotsschild darf verzichtet werden, wenn durch technische Einrichtungen ein Wiedereinschalten verhindert ist.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.2.1]

- 23.5.3 Die Regelung ist erforderlich, weil DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 9.5 (Gegen Wiedereinschalten sichern), nur von Schaltern spricht, Stromabnehmer jedoch keine Schalter sind.
Die im zweiten Satz erwähnten technischen Einrichtungen können z.B. ein Vorhängeschloss, eine verschließbare Steckkappe usw. sein. Wesentlich ist, dass bei Benutzung der technischen Einrichtung nicht wieder eingeschaltet werden kann.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.2.1]

- 23.5.4 Bei Kraftantrieben der zum Freischalten benutzten Stromabnehmer sind die Mittel für deren Antriebskraft und / oder Steuerung, z.B. Strom, Federkraft, Druckluft, unwirksam zu machen.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.2.2]

- 23.5.5 Bei druckluftbetätigten Stromabnehmern erfüllt das Abziehen z.B. des Betätigungshebels eines Stromabnehmer-Wahlventils in der Stellung „Stromabnehmer ab“ dann die Bestimmung, wenn in dieser Stellung des Ventils Druckluft bei einer Undichtigkeit ins Freie strömen kann. Werden Stromabnehmer mit Federkraft sowohl angelegt wie auch über einen Totpunkt niedergehalten, so muss die geforderte Einrichtung das Überwinden des Totpunktes verhindern.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.2.2]

- 23.5.6 Ist bei handbetätigten Stromabnehmern ein Verbotsschild die einzige Sicherungsmaßnahme gegen Wiederanlegen, so muss es so angebracht sein, dass nur nach seinem Entfernen ein Wiederanlegen möglich ist.
[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.2.3]
- 23.5.7 Handbetätigte Stromabnehmer sind z.B. solche, die mit einer Leine von Hand von der Fahrleitung abgezogen werden. Die Anforderung wird z.B. dadurch erfüllt, dass die Befestigung des Verbotsschildes den Seilknoten, der den abgezogenen Stromabnehmer festhält, umschließt.
[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.2.3]
- 23.5.8 Wird ein Stromabnehmer, der mit Federkraft angelegt und mit einer Leine abgezogen wird, zum Freischalten benutzt, so muss eine Sicherung gegen Wiederanlegen durchgeführt werden, die bei einem Bruch oder Lösen der Leine wirksam wird.
[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.2.4]
- 23.5.9 Die Sicherung muss das Wiederanlegen des abgezogenen Stromabnehmers verhindern; sie kann aus einem Haken, einer Kette o.ä. bestehen.
[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.2.4]
- 23.5.10 In Fahrleitungsanlagen darf bei handbetätigten Schaltern auf ein Verbotsschild nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 9.5.2, verzichtet werden, wenn durch technische Einrichtungen ein Wiedereinschalten verhindert ist.
[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.2.5]
- 23.5.11 Die hier verlangte technische Einrichtung, die ein Wiedereinschalten verhindern soll, kann z.B. ein Vorhängeschloss oder ein verschließbarer Antrieb sein.
[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.2.5]



Bild 60: Verbotsschild nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983



Bild 61: Verbotsschild nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983

23.6 Spannungsfreiheit feststellen

- 23.6.1 Zum Feststellen der Spannungsfreiheit ist es zulässig, an der Arbeitsstelle von Oberleitungen und Speiseleitungen Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen mit einem Mindestquerschnitt von 25 mm² Cu mit Hilfe von mindestens 4 m langen isolierenden Stangen in Anlehnung an DIN VDE 0683 Teil 1 heranzuföhren.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.3.1]

- 23.6.2 Die Länge dieser isolierenden Stangen, die in Abweichung von DIN VDE 0683 Teil 1 auch aus Holz bestehen können, ist durch bahntypische Bedingungen gegeben.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.3.1]

23.7 Erden und Kurzschließen

23.7.1 Allgemeine Festlegungen

Werden Arbeiten durch betriebsfremde Unternehmen ausgeführt, so sind die erforderlichen Maßnahmen zum Erden und Kurzschließen in Abstimmung zwischen Bahnbetreiber und Unternehmen durchzuführen.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.4.1.1]

Die Pflicht, sämtliche Arbeiten, und somit auch das Erden und Kurzschließen, zwischen Bahnbetreiber und betriebsfremden Unternehmen abzustimmen, ergibt sich daraus, dass diese Tätigkeiten grundsätzlich Eingriffe in den Bahnbetrieb darstellen, deren Auswirkungen vom Bahnbetreiber beurteilt und akzeptiert werden müssen. So kann z.B. die Sperrung von Gleisen erforderlich werden, oder es kann die Aufrechterhaltung des Bahnbetriebes z.B. mit Brennkrafttraktion oder im Schwungradbetrieb gefordert werden; in diesem Falle muss dann die Bahnerdung dementsprechend ausgeführt werden, d.h., es muss profolfrei ohne Einschränkung des Regellichtraumes und des Raumes für den Durchgang der Stromabnehmer geerdet und kurzgeschlossen werden.

Daher ist es aus Gründen des Arbeitsschutzes und für eine sichere Abwicklung des Bahnbetriebes erforderlich, dass der Ablauf der Arbeiten zwischen Bahnbetreiber und betriebsfremdem Unternehmen vor Beginn der Arbeiten eindeutig festgelegt ist.

Für die sachgerechte Erdung und Kurzschließung (...) ist allein „...der für das Durchführen der Arbeit Verantwortliche“ nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 3.1.2, zuständig.

Bei Arbeiten im Bereich der Deutsche Bahn AG ist dies in der Regel ein Mitarbeiter des betriebsfremden Unternehmens, bei Arbeiten im Bereich anderer Bahnen ist es in der Regel ein Mitarbeiter des Bahnbetreibers.

Stehen dem betriebsfremden Unternehmen hierfür keine qualifizierten Arbeitskräfte zur Verfügung – dies kann bei Unternehmen, die lediglich Arbeiten **in der Nähe** der Fahrleitungsanlagen (Bauarbeiten) ausführen, der Fall sein –, kann das Unternehmen auf den Bahnbetreiber zurückgreifen. In diesem Falle wird der Bahnbetreiber die sachgerechte Erdung und Kurzschließung selbst vornehmen und entweder die sonstigen Pflichten „des für das Durchführen der Arbeit Verantwortlichen“ nach DIN VDE 0105 Teil 1, 07/83, Pkt. 3.1.2, bzw. „der aufsichtführenden Person“ nach DIN VDE 0105 Teil 1, 07/83, Pkt. 9.9, mit übernehmen, oder diese werden von einem Mitarbeiter des betriebsfremden Unternehmens wahrgenommen. Dies ist vor Beginn der Arbeiten eindeutig festzulegen.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.4.1.1]

23.7.2 **Zusatzfestlegungen für Anlagen mit Nennspannungen bis ~ 1000 V / – 1500 V**

Bei Nennspannungen bis ~ 1000 V / — 1500 V darf bei Arbeiten...

- ...an freigeschalteten Fahrleitungen oder
- ...an fahrleitungsgespeisten Anlagen von Fahrzeugen, die durch Freischalten der Fahrleitung freigeschaltet sind,

je nach Energieversorgungssystemen vom Bahnerden, vom Kurzschließen oder vom Erden und Kurzschließen der Fahrleitung nur dann abgesehen werden, wenn

- ...der spannungsfreie Zustand nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 9.4 bis 9.6 sichergestellt ist
und
- ...Rückspeisungen, auch aus Fahrzeugen, verhindert sind
und
- ...Verbindungen mit unter Spannung stehenden Fahrleitungen durch Überbrücken von Trennstellen durch Stromabnehmer ausgeschlossen sind
und
- ...gefährdende Berührungsspannungen durch beeinflussende Anlagen ausgeschlossen sind.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.4.2]

Die Anforderung berücksichtigt bahntypische Gefahrenmomente.

Lassen sich die Anforderungen nicht erfüllen, so darf eine Erdung entfallen, wenn an der freigeschalteten Fahrleitung unter den Bedingungen des Pkt. 12 der DIN VDE 0105 Teil 3, gearbeitet wird (Anm.: Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen), d.h., die Fahrleitung wird als unter Spannung stehend betrachtet.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.4.2]

23.7.3 **Zusatzfestlegungen für Anlagen mit Nennspannungen über ~ 1 kV / – 1,5 kV bei Energieversorgungssystemen, in denen die Fahrschienen zur Rückleitung benutzt werden.**

Werden fahrleitungsgespeiste Anlagen von Fahrzeugen freigeschaltet...

- a) ...durch Freischalten der Fahrleitung, so muss diese vor und hinter dem Fahrzeug bahngeerdet werden,
- b) ...durch Freischalten der Fahrleitung und werden zusätzlich die Stromabnehmer abgezogen, so genügt eine Bahnerdung der Fahrleitung in der Nähe des Fahrzeuges; sind mehrere Stromabnehmer vorhanden, durch die Trennstellen in der Fahrleitung überbrückt werden können, so muss auch bei abgezogenen Stromabnehmern die Fahrleitung vor und hinter dem Fahrzeug bahngeerdet werden.
- c) ...durch Abziehen der Stromabnehmer, so müssen die Anlagen des Fahrzeuges bahngeerdet werden.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.4.3.1]

Die Maßnahme der zweifachen Bahnerdung bei Spannungen über ~ 1 kV / – 1,5 kV wird aus Sicherheitsgründen gefordert.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.4.3.1 a)]

Eine der beiden Bahnerdungen kann durch eine andere Maßnahme ersetzt werden, wenn sie, wie das Abziehen der Stromabnehmer, in ihrer Wirkung gleichwertig ist.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.4.3.1 b)]

Bei Arbeiten an einer Fahrleitung muss diese beiderseits der Arbeitsstelle bahngeerdet werden. Sind die Bahnerdungen von der Arbeitsstelle aus nicht sichtbar, muss durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden, dass sie zuverlässig wirksam bleiben. Als solche Maßnahmen gelten z.B. Bewachung, fest eingebaute Bahnerdungen.

Grenzen an einen Fahrleitungsabschnitt, an dem gearbeitet werden soll, mehrere Fahrleitungsabschnitte an, so können weitere Bahnerdungen erforderlich werden.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 9.4.3.2]

Auch bei Arbeiten an einer Fahrleitung mit einer Nennspannung über ~ 1 kV / – 1,5 kV muss aus Sicherheitsgründen im Bereich der Arbeitsstelle zweifach bahngeerdet werden. Bei größeren Baustellen oder im Vorfeld von größeren Bahnhöfen können weitere Bahnerdungen erforderlich werden. Wesentlich ist dabei, dass jede Bahnerdung zuverlässig wirksam ist und für die Dauer der Arbeiten wirksam bleibt, und dass jeder Arbeitende – auch wenn er eine Bahnerdung von seiner Arbeitsstelle aus nicht sehen kann – sich auf sie verlassen kann. An einen abgetrennten Fahrleitungsabschnitt grenzt in der Regel ein anderer an. Der Hinweis auf „mehrere Fahrleitungsabschnitte“ versteht sich daher auf eine Verzweigung, z.B. an Weichen, Kreuzungen, Drehscheiben. Auch wenn ein Kabel Teil einer Fahrleitung ist, z.B. als eine Schalterleitung, sind Erdungen an ihm entsprechend den Festlegungen in DIN VDE 0105 Teil 1 auszuführen, die Kabel betreffen.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 9.4.3.2]

23.7.4 **Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit**

Es gelten die Festlegungen von DIN VDE 0105, Teil 1.

Zusätzlich gilt:

Werden Arbeiten durch betriebsfremde Unternehmen ausgeführt, legt der Bahnbetreiber die Maßnahmen für das Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit fest.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 10]

23.7.5 **Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile**

Es gelten die Festlegungen von DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 11.
Zusätzlich gelten die nachfolgend aufgeführten Punkte.

- 23.7.5.1 Werden Arbeiten durch betriebsfremde Unternehmen ausgeführt, so müssen die Maßnahmen nach DIN VDE 0105, Teil 1, Juli 1983, Pkt. 11.1.5, zwischen Bahnbetreiber und Unternehmen festgelegt werden.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 11.1]

- 23.7.5.2 Bei allen Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile der Fahrleitungsanlage sind, abweichend von DIN VDE 0105, Teil 1, Juli 1983, Tabelle 4, von unter Spannung stehenden Teilen dieser Anlage ohne Schutz gegen »direktes Berühren« nach allen Richtungen nachstehende Schutzabstände auch mit Geräten, Werkzeugen und Werkstücken einzuhalten:

1,0 m bei Nennspannungen bis ~ 1000 V / – 1500 V

1,5 m bei Nennspannungen über ~ 1 kV / – 1,5 kV bis 30 kV

2,0 m bei Nennspannungen über 30 kV bis 110 kV

Bei Isolatoren zählt dieser Abstand ab dem an Spannung liegenden leitenden Teil.

Anmerkung:

In den in diesem Abschnitt angegebenen Schutzabständen ist aufgrund der Erfahrungen berücksichtigt, dass die »Gefahrenzone« nach DIN VDE 0105, Teil 1, Juli 1983, Tabelle 2, auch unter den in DIN VDE 0105, Teil 1, Juli 1983, Pkt. 11.1.4, genannten Bedingungen nicht erreicht wird.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 11.2]

Nachstehend noch einmal die Werte der Tabelle 4 aus DIN VDE 0105, Teil 1, Juli 1983.

...ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«

| NENNSPANNUNG | Schutzabstand von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren« |
|-------------------------------|---|
| bis 1000 V | 1,0 m |
| über 1 kV bis 110 kV | 3,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m |

DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Tabelle 4

TABELLE 4: Schutzabstände in Abhängigkeit von der Nennspannung bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile...

Hier werden bei Arbeiten in der Nähe von nicht besonders geschützten und unter Spannung stehenden Fahrleitungsanlagen mit einer Nennspannung über ~ 1 kV / – 1,5 kV geringere Abstände zu unter Spannung stehenden Teilen zugelassen, als in DIN VDE 0105 Teil 1, 07/83, Pkt. 11.3.1, für bestimmte Arbeiten gefordert werden.

Dies ist bei Nennspannungen bis 30 kV zulässig, da die Verhältnisse wegen der Überschaubarkeit und dem weitgehend einheitlichen Erscheinungsbild der Fahrleitungsanlage allgemein bekannt sind, ein direkter Bezug mit den Gleisanlagen besteht und daher immer eine grundsätzliche Abstimmung zwischen dem Bahnbetreiber und demjenigen, der die Arbeiten ausführt oder durchführen lässt, erfolgt. Dabei wird der Bahnbetreiber entsprechende Sicherheitsmaßnahmen festlegen.

Bei Verladearbeiten auf Ladegleisen in der Nähe von unter Spannung stehenden, der Berührung zugänglichen Teilen der Fahrleitungsanlage kann diese Abstimmung dadurch erreicht werden, dass nur be- oder entladen werden darf, wenn die Fahrleitung des Ladegleises freigeschaltet und bahngeerdet ist, und auf diesen Umstand an jeder Ladestelle durch Schilder hingewiesen wird. Ausgangspunkt zu diesen Festlegungen war, dass in DIN VDE 0105, Teil 1, 07/83, Pkt. 11.1.4, grundsätzlich gefordert wird, dass die »Gefahrenzone« nicht erreicht wird und nur für bestimmte Arbeiten an deren Stelle Schutzabstände (Tabellen 3 und 4) vorgegeben werden.

Die festgelegten Abstände berücksichtigen aufgrund jahrzehntelanger Erfahrungen, dass die »Gefahrenzone« unter den genannten Bedingungen nicht erreicht wird.

Spannungen bis 110 kV werden erwähnt, weil auf den Gestängen einer Oberleitungsanlage gelegentlich auch Bahnstromleitungen mit dieser Spannung mitgeführt werden.

Auch wenn Isolatoren als Ganzes nach DIN VDE 0115, Teil 1, 06/82, Pkt. 2.4.2, als unter Spannung stehend gelten, so sind die Abstände von dem an Spannung liegenden leitenden Teil zu messen.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 11.2]

- 23.7.5.3 Werden bei Arbeiten in der Nähe von Oberleitungsanlagen die Schutzabstände nach Abschnitt 11.2 nicht eingehalten, so müssen Hindernisse (z.B. Abdeckungen, Gitter) einen Schutz gegen Berühren von unter Spannung stehenden Teilen der Oberleitungsanlage bieten.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 11.3]

- 23.7.5.4 Können bei Arbeiten an Oberleitungsanlagen mit Nennspannungen über ~ 1 kV / – 1,5 kV benachbarte, unter Spannung stehende Teile der Oberleitung bzw. Speiseleitung nicht freigeschaltet werden, weil sonst der Bahnbetrieb behindert oder unterbrochen würde, so dürfen die Schutzabstände nach Abschnitt 11.2 höchstens bis auf Isolatorlänge unterschritten werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:
- Die »Gefahrenzone« nach DIN VDE 0105 Teil 1, 07/83, Tabelle 2, darf nicht erreicht werden.
 - Die Arbeiten dürfen nur durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« und unter der Anleitung und ständigen Beobachtung durch eine Aufsichtsperson je Arbeitsstelle durchgeführt werden.
 - Der Bahnbetreiber hat zu bestätigen, dass für die Dauer der Arbeiten benachbarte, unter Spannung stehende Teile nicht freigeschaltet werden können. Die Bestätigung ist festzuhalten. Sie ist schriftlich festzuhalten, wenn die Arbeiten nicht vom Bahnbetreiber selbst durchgeführt werden.
 - Es dürfen nur Geräte, Werkzeuge und Bauteile verwendet werden, bei deren Gebrauch eine gefährliche Annäherung an die unter Spannung stehenden Teile vermieden werden kann.
 - Bei Dunkelheit muss die Arbeitsstelle ausreichend beleuchtet sein.
 - Am Isolator selbst oder an seinen Armaturen darf nicht gearbeitet werden.

Dabei braucht der benachbarte, unter Spannung stehende Teil der Oberleitung bzw. Speiseleitung – soweit sie auf Stützpunkten der Oberleitungsanlage geführt ist – nicht abgedeckt oder abgeschränkt zu werden.

Anmerkung:

Unter Isolatorlänge ist die Baulänge des Isolators einschließlich seiner Kappen und der hieran angebrachten Armaturen, z.B. Keilendklemmen, zu verstehen.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 11.4]

Die Behinderung oder Unterbrechung des Bahnbetriebes darf nicht unwesentlich sein, um die Art der Arbeiten zu rechtfertigen. Vielmehr müssen sie in Richtung einer Störung des Bahnbetriebes wirken. Die Entscheidung, ob durch das Freischalten an der Arbeitsstelle der Bahnbetrieb behindert oder unterbrochen wird, kann nur vom Bahnbetreiber getroffen werden.

Arbeiten an Fahrleitungsanlagen bis auf Isolatorlänge zu unter Spannung stehenden Teilen der Fahrleitung können erforderlich sein, um z.B. bei Störungen den Betrieb auf einem nicht gestörten Nachbargleis weiter aufrecht erhalten zu können.

Solche Arbeiten sind auf Ausnahmen zu beschränken. Sie werden in der Regel nicht im freien Raum, in dem ein Abstand nicht messbar ist, sondern an solchen Teilen der Fahrleitungsanlage durchgeführt, bei denen ein Isolator den einzuhaltenen Mindestabstand deutlich erkennbar macht.

Der Bahnbetreiber, der allein entscheiden kann, ob aus Gründen des Bahnbetriebes benachbarte Fahrleitungen freigeschaltet werden können oder nicht, muss dies dem betriebsfremden Unternehmen bestätigen. Es genügt hier nicht die mündliche Erklärung, z. B. eines Fahrdienstleiters, man könne wegen der Zugfolge nicht abschalten. Die Bestätigung ist bei Arbeiten durch betriebsfremde Unternehmen schriftlich festzuhalten, ansonsten genügt auch ein Festhalten mittels Sprachspeichers, so dass sie nachprüfbar ist.

Jede einzelne Stelle, an der bis auf Isolatorlänge gearbeitet wird, muss von einer an dieser Stelle sich befindenden Aufsichtsperson ständig beobachtet werden.

Sind Arbeitsstellen keine Einheit und liegen sie voneinander entfernt, z.B. unter Benutzung mehrerer Turmwagen oder Leitern, können sie nicht mehr von einer einzigen Aufsichtsperson beobachtet werden. Wird eine Aufsichtsperson abberufen, so muss eine Ersatzkraft bestellt werden, es sei denn, die Arbeiten werden für die Dauer der Abwesenheit eingestellt. Diese Aufsichtsperson ist in der Regel nicht identisch mit dem auf der Baustelle tätigen Aufsichtführenden; bei kleinen Gruppen kann die Aufgabe jedoch von Letzterem wahrgenommen werden.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Erläuterungen zu Pkt. 11.4]

23.7.6 **Starkstromanlagen von Bahnen in explosionsgefährdeten Bereichen von Anlagen für brennbare Flüssigkeiten nach den Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) oder brennbare Gase**

Für Gleisabschnitte elektrischer Bahnen und für Anschlussgleise zu elektrischen Bahnen, an denen brennbare Flüssigkeiten der Gefahrenklassen AI, All und B (siehe Verordnung für brennbare Flüssigkeiten VbF) oder brennbare Gase, auch in verflüssigter Form, umgefüllt werden, gelten die in den Pkt. 13.1 bis 13.6 aufgeführten Festlegungen.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 13]

- 23.7.6.1 Die Fahrleitungen des Umfüllgleises und die der benachbarten Gleise, deren Oberleitungsbereich den Gefahrenbereich nach DIN VDE 0115 Teil 1, 06/82, Pkt. 4.5, berührt, müssen während des Umfüllens abgeschaltet und die des Umfüllgleises bahngeerdet sein.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 13.1]

- 23.7.6.2 Vor Beginn des Umfüllens muss sichergestellt sein, dass die dem Potenzialausgleich dienenden, elektrisch leitenden Verbindungen (...siehe dazu die DIN VDE 0115 Teil 1, 06/82, Pkt. 4.5.3.2) hergestellt sind. Erst dann dürfen die Füll- oder Entleereinrichtungen mit dem Behälter verbunden werden.

Die elektrisch leitenden Verbindungen dürfen erst gelöst werden, nachdem die Füll- oder Entleereinrichtungen vom Behälter getrennt sind.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 13.2]

- 23.7.6.3 Behälterwagen (Kesselwagen) müssen vor ihrer Verbindung mit Füll- oder Entleereinrichtungen vom elektrischen Triebfahrzeug abgekuppelt sein. Es ist sicherzustellen, dass Behälterwagen während des Umfüllvorganges keine leitende Berührung mit anderen Fahrzeugen haben können.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 13.3]

- 23.7.6.4 Isolierstöße in Umfüllgleisen ohne Fahrleitung dürfen während des Umfüllvorganges nicht überbrückt werden (z. B. durch Fahrzeuge).

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 13.4]

- 23.7.6.5 Instandhaltungsarbeiten an elektrischen Betriebsmitteln im Gefahrenbereich nach DIN VDE 0115 Teil 1, 06/82, Pkt. 4.5, dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden. Hierunter fällt auch das Auswechseln von Lampen.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 13.5]

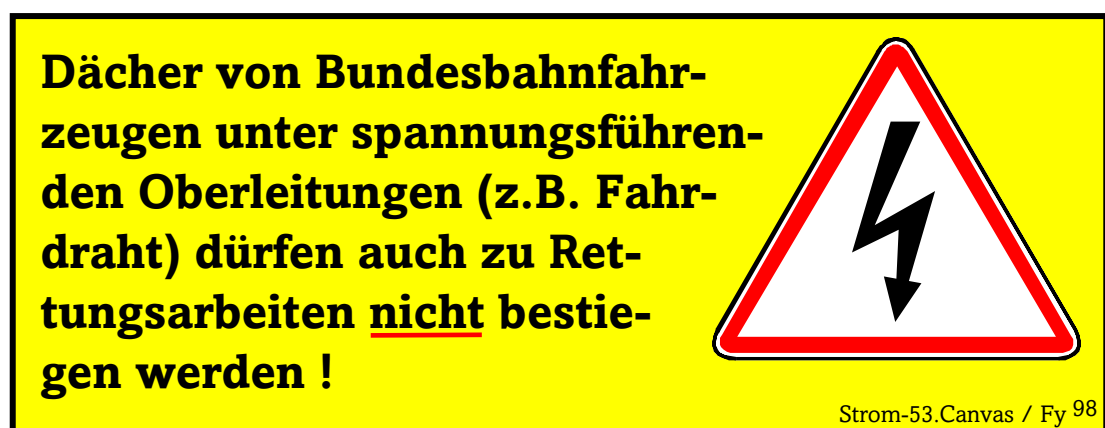
- 23.7.6.6 □ Vor dem Ausbau metallener Anlageteile oder dem Auftrennen von Rohrleitungen, die sich im Gefahrenbereich nach DIN VDE 0115 Teil 1, 06/82, Pkt. 4.5, befinden, müssen elektrisch leitende Verbindungen über den unterbrochenen Abschnitten (Baulücken) angebracht werden. Diese Verbindungen dürfen erst dann wieder gelöst werden, wenn die Arbeiten beendet und die metallenen Anlageteile oder Rohrleitungen wieder miteinander leitend verbunden sind.

[DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen«, Pkt. 13.6]

24 **Besteigen der Dächer von Bundesbahnfahrzeugen unter spannungsführenden Oberleitungen (z.B. Fahrdrabt)**

Das Besteigen der Dächer von Bundesbahnfahrzeugen unter spannungsführenden Oberleitungen (z.B. Fahrdrabt) ist – auch zu Rettungszwecken – **lebensgefährlich** und daher verboten.

Die Abstände zwischen Dachoberkante der Bundesbahnfahrzeuge und einer unter Spannung stehenden Oberleitung (z.B. Fahrdrabt) bewegen sich in der Regel im Bereich $\leq 1,5$ m !



Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung 1/1986, Einsätze der Feuerwehr an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Verfasser: Lothar Schott, Bundesbahnnamtsrat

DIN VDE 0132, Pkt. 4.3.4 (Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen) geht davon aus, dass bei »**Rettungsarbeiten an Oberleitungen elektrischer Bahnen**« (Nennspannung über 1000 V) eine Annäherung bis auf **max. 1,5 m** an den spannungsführenden Fahrdraht zugelassen werden kann (...gilt aber allg. als Ausnahmefall).

BILD 62 zeigt: Ein Bundesbahnfahrzeug (Behälterwagen) befindet sich unterhalb einer spannungsführenden Oberleitung (z.B. Fahrdraht). Die Abstände zwischen Dachoberkante der Bundesbahnfahrzeuge und einer unter Spannung stehenden Oberleitung (z.B. Fahrdraht) bewegen sich in der Regel im Bereich $\leq 1,5$ m. Der Bereich der zulässigen Annäherung (Schutzabstand) an eine unter Spannung stehende Oberleitung (z.B. Fahrdraht) in Höhe von 1,5 m ist farblich hinterlegt.

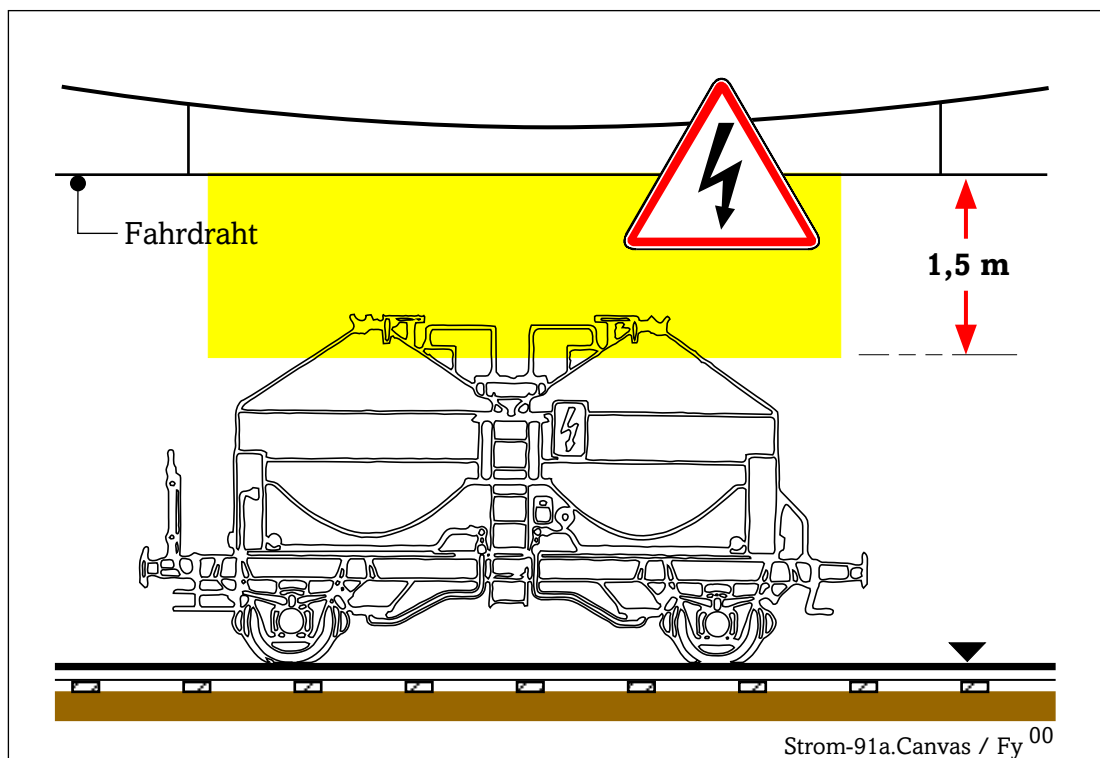


Bild 62: Abstand zwischen Dachoberkante eines Bundesbahnfahrzeuges (Behälterwagen) und einer unter Spannung stehenden Oberleitung (z.B. Fahrdraht)...

WICHTIG:

Bei **Rettungsarbeiten** in der Nähe unter Spannung stehender Teile der Fahrleitungsanlage ist daher die zulässige Annäherung (...ohne Schutz gegen »direktes Berühren«¹) bis auf **maximal 1,5 m nach allen Richtungen** auch mit »Geräten, Werkzeugen und Werkstücken« **unbedingt (!)** einzuhalten.

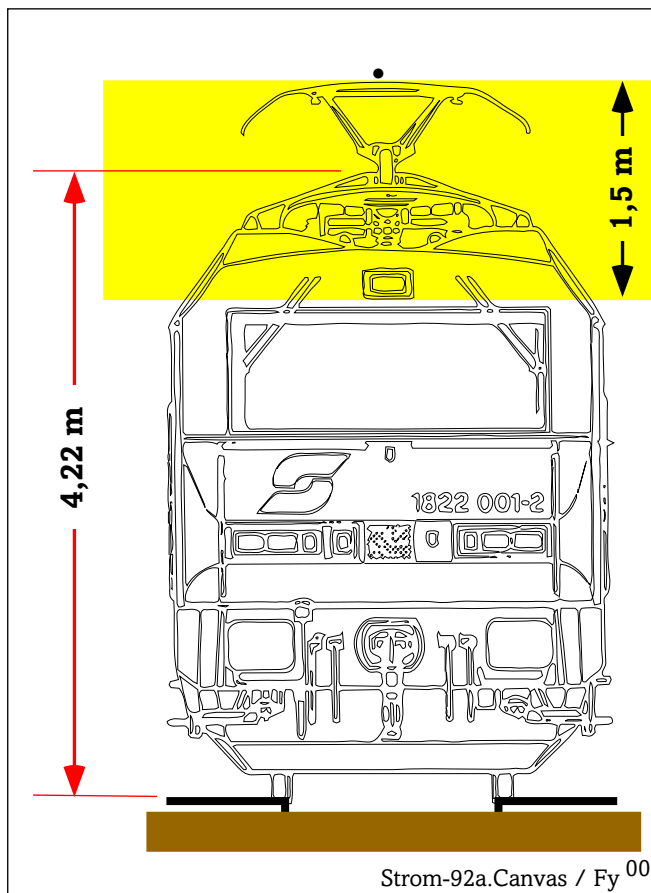


Bild 63:

Dargestellt ist ein Triebfahrzeug unterhalb einer spannungsführenden Oberleitung (z.B. Fahrdraht).

Farblich hinterlegt ist der Abstand in Höhe von 1,5 m unterhalb des spannungsführenden Fahrdrahtes.

Deutlich wird, dass ein Besteigen von Dächern von Bundesbahnfahrzeugen unter spannungsführenden Oberleitungen (z.B. Fahrdraht) – auch zu Rettungszwecken – grundsätzlich zu einer Unterschreitung des Mindestabstandes führt und somit als lebensgefährlich einzustufen ist.

¹ **Direktes Berühren**

Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere)
[DIN VDE 0100 Teil 200]

Bei der Annäherung beim ERKUNDEN und RETTEN in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten, z.B. Freileitungen, wäre – wie bereits angeführt – bei Nennspannungen **über** 1000 V bis 110 kV ein »Schutzabstand« von mindestens 3,0 m einzuhalten, sofern die Annäherung nicht (!) unter Aufsichtführung durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« erfolgt.

- 24.1 Bei »Rettungsarbeiten an Oberleitungen elektrischer Bahnen« (Nennspannungen über 1 kV bis 30 kV) ist eine Annäherung bis auf die Werte nach DIN VDE 0105 Teil 1, 07/83, Tabelle 3, möglich.

Quelle: DIN VDE 0132, »Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen«, November 1989, Pkt. 4.3.4

Anmerkung:

Diese Ausnahme wird zugelassen, wenn bei »Rettungsarbeiten an Oberleitungen elektrischer Bahnen« die Annäherung unter Aufsichtführung durch »Elektrofachkräfte« oder »elektrotechnisch unterwiesene Personen« erfolgt.

Die ansonsten zugelassene Annäherung in Höhe von 3,0 m bei Nennspannungen über 1 kV bis 110 kV darf dann ausnahmsweise bis auf den o.g. Wert in Höhe von 1,5 m unterschritten werden.

BILD 64 zeigt: Ein Bundesbahnfahrzeug (Triebfahrzeug) befindet sich unterhalb einer spannungsführenden Oberleitung (z.B. Fahrdrabt)

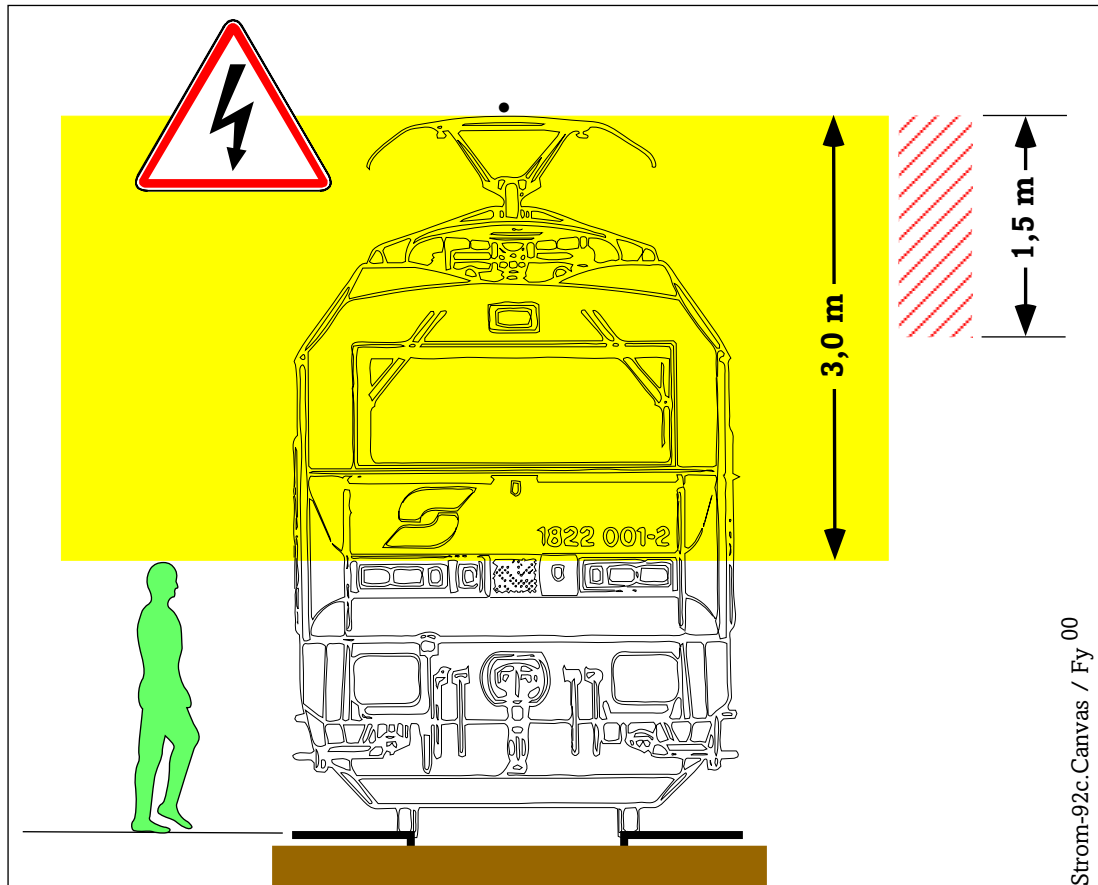


Bild 64: Triebfahrzeug unterhalb einer spannungsführenden Oberleitung (z.B. Fahrdrabt)

Die in BILD 65 wiedergegebenen Werte für den »Schutzabstand« von unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen »direktes Berühren«, wie z.B. bei der Annäherung an einen unter Spannung stehenden Fahrdrabt an elektrisch betriebenen Strecken der Deutsche Bahn AG, sind der DIN VDE 0105 Teil 1, Tabelle 3 bzw. Tabelle 4, entnommen und geben die »Schutzabstände« an, welche unter bzw. ohne (!) Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« nicht (!) unterschritten werden dürfen.

Hervorgehoben ist der Schutzabstand für Nennspannungen im Bereich über 1000 V bis 30 kV, er beträgt ohne (!) Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« 3,0 m und kann im Ausnahmefall unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen« bis auf 1,5 m unterschritten werden.

| | Schutzabstände ohne Aufsichtführung... | Schutzabstände unter Aufsicht- führung... |
|------------------------------|---|--|
| NENNSPANNUNG | Zulässige Annäherung [m] | Zulässige Annäherung [m] |
| bis 1000 V | 1,0 m | 0,5 m |
| über 1000 V bis 30 kV | 3,0 m | 1,5 m |
| über 30 kV bis 110 kV | 3,0 m | 2,0 m |
| über 110 kV bis 220 kV | 4,0 m | 3,0 m |
| über 220 kV bis 380 kV | 5,0 m | 4,0 m |

DIN 57 105 Teil 1 (VDE-Bestimmung), Juli 1983, Tabelle 3 bzw. Tabelle 4

Bild 65: Gegenüberstellung der Schutzabstände bei Annäherung beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen, unterteilt wie folgt...

- ...unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«...
- ...ohne (!) Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«...

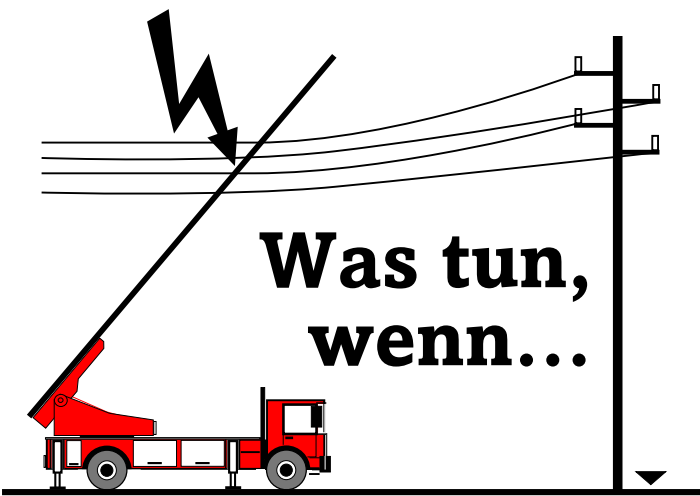
25

Verhalten bei Berührung des Hubrettungssatzes einer Drehleiter bzw. Ausleger von Kranen mit spannungsführenden elektrischen Anlageteilen

Beim Berühren spannungsführender elektrischer Anlagenteile mit dem Hubrettungssatzes bzw. Hubrettungsausleger (Leitersatz) einer Drehleiter können der DL-Besatzung in einer derartigen Situation bestimmte Verhaltensregeln an die Hand gegeben werden.

Diese Regeln sind dem Merkblatt »Bagger und Krane – Elektrische Freileitungen« der Bau-Berufsgenossenschaft (ZH 1/46, Ausgabe 1979) entlehnt und dürften analog beim Umgang mit Drehleitern ihre Gültigkeit besitzen.

In den folgenden beiden Bildern sollen die Gegebenheiten kurz skizziert werden.



**Was tun,
wenn...**

Leitersatz bzw. Ausleger aus dem Gefahrenbereich bringen:

Leitersatz bzw. Ausleger Einziehen, Drehen, Aufrichten / Neigen !

Ist dies nicht möglich:

- Fahrzeug nicht verlassen !**
- Außenstehende auffordern, Abstand zu halten !**
- Veranlassen den Strom abzuschalten !**

Strom-56.Canvas / Fy⁹⁹

Bildliche Darstellung sinngemäß nach: ZH 1/556 bzw. ZH 1/46

Bild 66: Verhaltensmaßnahmen beim Berühren spannungsführender Anlagenteile mit dem Hubrettungssatz einer Drehleiter

BILD 67 zeigt: Der Leitersatz bzw. Ausleger berührt ein spannungsführendes Anlagenteil.
Die dargestellten Personen befinden sich innerhalb des sich um die Abstützung des Fahrzeugs bildenden Spannungstrichters.
Auch das Berühren des Fahrzeugs kann gefährbringend sein.

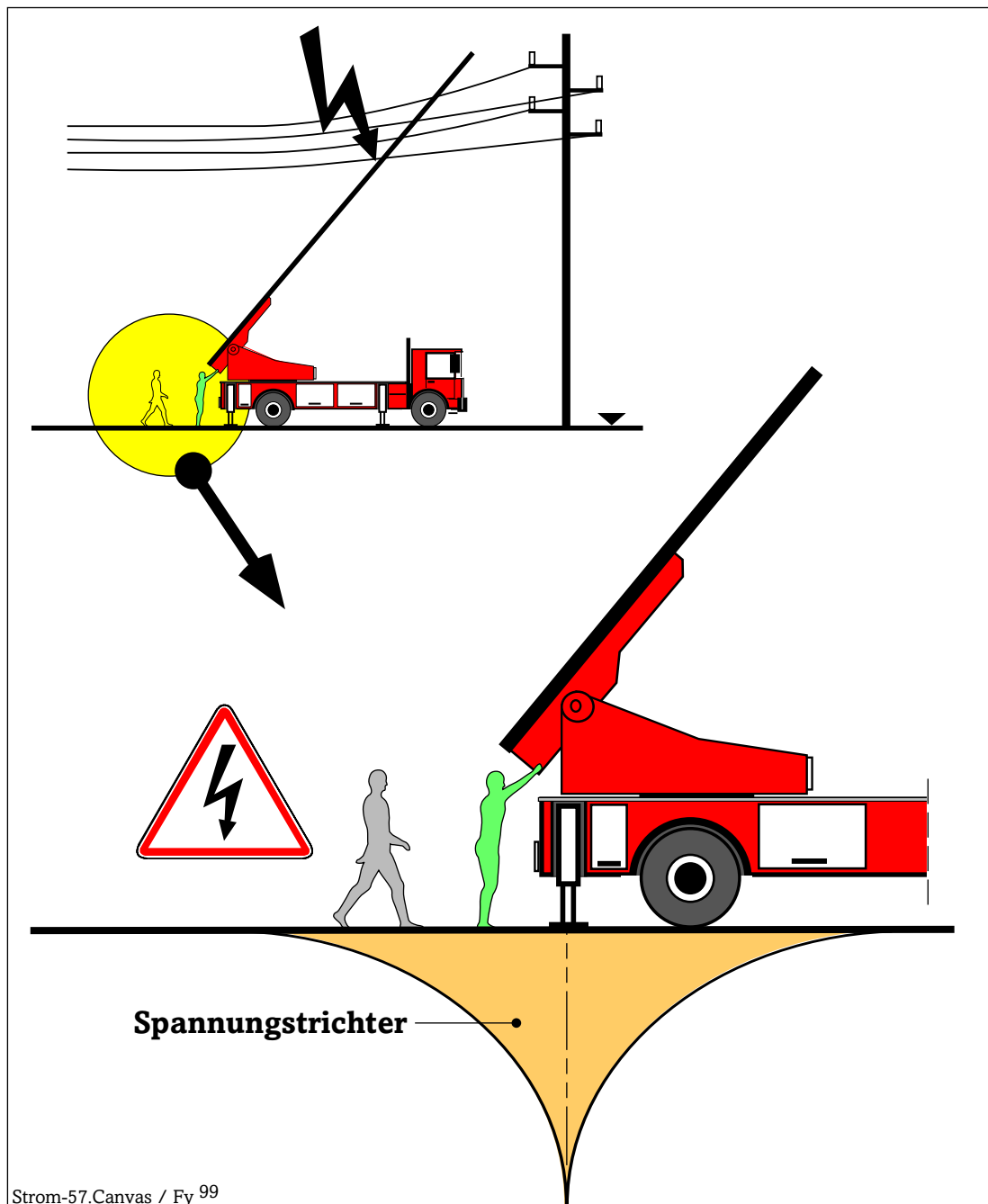


Bild 67: Gefahrbringende Annäherung an ein unter Spannung stehendes Fahrzeug

Speisung elektrischer Betriebsmittel der feuerwehrtechnischen Beladung von Feuerwehrfahrzeugen

Die den jeweiligen Feuerwehrfahrzeugen eventuell beigegebenen und als Bestandteil der so genannten feuerwehrtechnischen Beladung mitgeführten »elektrischen Betriebsmittel« bzw. »elektrischen Verbrauchsmittel« sollen „...entsprechend den zu erwartenden Einsatzbedingungen ausgelegt sein“ (UVV »Feuerwehren«, § 29 (1)).

Nach den Aussagen der soeben angesprochenen Unfallverhütungsvorschrift ist diese Forderung erfüllt, wenn sog. »ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel« bei Einsätzen DIN VDE 0100 Teil 704, „Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Baustellen“ entsprechen, wobei als „Schutzmaßnahme gegen gefährliche Körperströme“ u.a. die »**Schutzisolierung**« und die so genannte »**Schutztrennung**« gleichberechtigt nebeneinanderstehen.

Vorbemerkungen:

Werden bei einem Feuerwehreinsatz »ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel«, die nicht (!) in schutzisolierter Ausfertigung vorliegen, z.B. Halogen-Scheinwerfer, Elektro-Tauchpumpe etc., an ein sog. Fremdnetz angeschlossen und betrieben, so besteht die Gefahr von Elektrounfällen.

Grundsätzlich gilt

- ❑ Wird die Feuerwehr zu einem Einsatz gerufen, so ist grundsätzlich davon auszugehen, dass das sog. Fremdnetz auf Grund des Schadereignisses nicht mehr die erforderliche elektrotechnische Sicherheit aufweist !
- ❑ Weiterhin können unbekannte, nicht fachmännische Veränderungen innerhalb des Fremdnetzes vorgenommen worden sein und damit zu einer Gefährdung beitragen.

Deshalb dürfen feuerwehreigene »ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel« grundsätzlich nicht (!) durch ein Fremdnetz gespeist und betrieben werden.

Die Speisung solcher Betriebsmittel hat grundsätzlich mittels tragbarer Stromerzeuger (DIN 14 685, 8 kVA / 5 kVA) zu erfolgen.

Beachte unbedingt...

Müssen (sollen) elektrische Betriebsmittel der feuerwehrtechnischen Beladung von Feuerwehrfahrzeugen, aus welchen Gründen dies auch immer erforderlich sein sollte, an einem sog. »Fremdnetz« betrieben werden, so wäre das infrage kommende »Fremdnetz« zuvor stets auf seine einwandfreie Beschaffenheit hin zu überprüfen !

Welches Mitglied der Besatzung von Feuerwehrfahrzeugen die für eine derartige Prüfung erforderliche Sachkunde mitbringt und darüber hinaus die für eine solche Prüfung notwendigen Messgeräte und/oder Werkzeug mit sich führt, sei an dieser Stelle dahingestellt.

Nach Auffassung des Verfassers können die Angehörigen der Feuerwehren die Prüfung eines Fremdnetzes (...im Sinne der DIN VDE) grundsätzlich nicht durchführen, zumal unter den Gesetzmäßigkeiten eines Einsatzgeschehens. Aus diesem Grund wird empfohlen, ausschließlich den sog. „...netzunabhängigen Betrieb elektrischer Betriebsmittel“ der feuerwehrtechnischen Beladung von Feuerwehrfahrzeugen unter Zuhilfenahme der tragbaren Stromerzeuger zu praktizieren.

Die Berliner Feuerwehr hat für ihren Zuständigkeitsbereich unter dem Gesichtspunkt »Entnahme und Freischalten von elektrischer Energie« für den internen Dienstgebrauch festgestellt, dass „...elektrische Energie grundsätzlich nur aus feuerwehreigenen Generatoren entnommen werden soll. Muss im Ausnahmefall elektrische Energie aus einem fremden Netz entnommen werden, so muss dieses vorher auf seine einwandfreie Beschaffenheit hin geprüft werden, oder die verwendeten Geräte, wie Bohrmaschinen, müssen schutzisoliert sein“.

Quelle: Berliner Feuerwehr, Ergebnisprotokoll LBD Nr. 40/1988

26.1 **Ersatzstromversorgungsanlagen**

DIN VDE 0100 Teil 728 (Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Ersatzstromversorgungsanlagen –) gilt für das Errichten von netz-unabhängigen Ersatzstromversorgungsanlagen.

Sie gilt nur in Verbindung mit den entsprechenden anderen Normen der Reihe DIN VDE 0100 sowie mit den noch nicht ersetzten Paragrafen von VDE 0100 / 05.73 mit Änderung VDE 0100g / 07.76.

[DIN VDE 0100 Teil 728 »Ersatzstromversorgungsanlagen«, März 1990, Pkt. 1]

Ersatzstromversorgungsanlagen sind Stromversorgungsanlagen, die die Energieversorgung von Netzteilen, Verbraucheranlagen oder einzelnen Verbrauchsmitteln nach Ausfall oder Abschaltung der normalen Stromversorgung oder bei Nichtvorhandensein einer solchen übernehmen. Sie bestehen aus Ersatzstromerzeugern (z.B. durch Kraftmaschinen angetriebene Generatoren, Batterien, gegebenenfalls mit zugehörigen Wechselrichtern oder Umformern), deren Schaltanlagen und Hilfseinrichtungen.

Anmerkung

Anlagen für unterbrechungsfreie Stromversorgung nach DIN VDE 0558 Teil 5 sind keine Ersatzstromversorgungsanlagen im Sinne dieser Definition.

[DIN VDE 0100 Teil 728 »Ersatzstromversorgungsanlagen«, März 1990, Pkt. 2.1]

Ersatzstromerzeuger müssen so ausgewählt und Ersatzstromversorgungsanlagen so errichtet werden, dass Personen nicht gefährdet werden.

Erläuterungen

Ersatzstromversorgungsanlagen sind im allgemeinen für einen vorübergehenden Betrieb vorgesehen. In vielen Fällen ist Eile geboten – z.B. bei Netzausfall – kurzfristig wieder über eine elektrische Energie verfügen zu können. Trotz der Eile und nur vorübergehendem Einsatz muss sichergestellt sein, dass Personen in ausreichendem Maße vor den Gefahren des elektrischen Stromes geschützt sind.

[DIN VDE 0100 Teil 728 »Ersatzstromversorgungsanlagen«, März 1990, Pkt. 3]

26.1.1 Schutz gegen gefährliche Körperströme

Es müssen Maßnahmen zum Schutz bei indirektem Berühren nach DIN VDE 0100 Teil 410¹ angewendet werden.

[DIN VDE 0100 Teil 728 »Ersatzstromversorgungsanlagen«, März 1990, Pkt. 4.1]

Sofern ein Verteilungsnetz der normalen Stromversorgung nicht vorhanden ist oder sofern nicht sichergestellt ist, dass die in einem vorhandenen Verteilungsnetz der normalen Stromversorgung angewendete Schutzmaßnahme wirksam bleibt, dürfen als Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren nur die in den Abschnitten 4.2.1 bis 4.2.4 getroffenen Festlegungen angewendet werden.

[DIN VDE 0100 Teil 728 »Ersatzstromversorgungsanlagen«, März 1990, Pkt. 4.2]

- ❑ Schutzkleinspannung nach DIN VDE 0100 Teil 410 / 11.83, Abschnitt 4.1.
- ❑ Schutz durch Abschaltung oder Meldung nach DIN VDE 0100 Teil 410 / 11.83, Abschnitt 6.1.
 - In TN-Netzen und TT-Netzen dürfen jedoch als Schutzeinrichtung nur Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen verwendet werden.
 - In IT-Netzen müssen alle Körper durch einen Schutzleiter miteinander verbunden sein. Ein Erdungswiderstand $R_A \leq 100 \Omega$ ist in jedem Fall ausreichend.
 - In IT-Netzen darf auf eine Isolationsüberwachung und auf die Abschaltung im Fall von zwei Fehlern verzichtet werden, wenn bei vollkommenem Doppelkörperschluss an jeder Stelle die Spannung zwischen den Generatorklemmen auf $\leq 50 \text{ V}$ absinkt.

Anmerkung

Bei mehr als einem Verbraucher ist hierbei derjenige Fehlerstromkreis mit je einem Isolationsfehler an zwei verschiedenen Verbrauchern zugrunde zu legen, der die größte Summe der Schutzleiterwiderstände ergibt.

Erläuterungen

Nach DIN VDE 0100 Teil 410 darf auf eine Isolationsüberwachungseinrichtung in IT-Netzen nur dann verzichtet werden, wenn der zweite Fehler zu einer Abschaltung führt. Die gleiche Sicherheit wird erreicht, wenn beim Doppelkörperschluss die Spannung an den Generatorklemmen auf einen ungefährlichen Wert zusammenbricht; dieselbe Überlegung gilt für die Schutztrennung.

¹ DIN VDE 0100 Teil 410 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V (»Schutzmaßnahmen; Schutz gegen gefährliche Körperströme« – VDE-Bestimmung –)

- ❑ Schutzisolierung nach DIN VDE 0100 Teil 410 / 11.83, Abschnitt 6.2.
- ❑ Schutztrennung nach DIN VDE 0100 Teil 410 / 11.83, Abschnitt 6.5 mit den Abweichungen nach den Abschnitten 4.2.4.1 und 4.2.4.2 erfüllt sein.
 - Sofern der Ersatzstromerzeuger nicht schutzisoliert ausgeführt ist, muss sein Körper mit dem Potenzialausgleichsleiter verbunden sein.
 - Werden mehrere Verbrauchsmittel an einen Ersatzstromerzeuger angeschlossen, muss entweder Abschnitt 4.2.4.2.1 oder 4.2.4.2.2. erfüllt sein.
 - Beim Sinken des Isolationswiderstandes zwischen aktiven Teilen und dem Potenzialausgleichsleiter unter 100Ω je V müssen die Verbrauchsmittel innerhalb 1 s selbsttätig vom Generator abgeschaltet werden. Eine Begrenzung der Netzausdehnung und die Einhaltung der Abschaltbedingungen beim Auftreten von zwei Fehlern ist nicht erforderlich.
 - Die Gesamtlänge der Kabel und Leitungen muss so begrenzt sein, dass das Produkt aus Spannung und Gesamtlänge nicht größer ist als $100\,000 \text{ Vm}$, jedoch darf die Gesamtlänge der Kabel und Leitungen 500 m nicht überschreiten, und es ist der Abschnitt a) oder b) zu erfüllen.
 - a) Beim Auftreten von zwei Fehlern muss entsprechend DIN VDE 0100 Teil 410 / 11.83, Abschnitt 6.5.3.4, abgeschaltet werden.
 - b) Bei vollkommenem Doppelkörperschluss an jeder Stelle muss die Spannung zwischen den Generatorklemmen auf $\leq 50 \text{ V}$ absinken.

Anmerkung

Hierbei ist derjenige Fehlerstromkreis mit je einem Isolationsfehler an zwei verschiedenen Verbrauchern zugrunde zu legen, der die größte Summe der Widerstände der Potenzialausgleichsleiter ergibt.

26.1.2 Leitungen

Für die vorübergehende Errichtung eines Verteilungsnetzes, in das der Ersatzstromerzeuger einspeist, müssen als bewegliche Leitungen H07RN-F nach DIN VDE 0282 Teil 810 oder gleichwertige verwendet werden.

[DIN VDE 0100 Teil 728 »Ersatzstromversorgungsanlagen«, März 1990, Pkt. 5]

26.2 Tragbarer Stromerzeuger

Anwendungsbereich

Die in DIN 14 685 (Tragbarer Stromerzeuger 5 kVA und 8 kVA), April 1996, festgelegten Stromerzeuger werden bei Feuerwehren und anderen Hilfsorganisationen für den netzunabhängigen Einsatz elektrischer Betriebsmittel verwendet.

[DIN 14 685, Tragbarer Stromerzeuger 8 kVA und 5 kVA, April 1996, Pkt. 1 - Anwendungsbereich -]

Infolge Verwendung der »**Schutztrennung**¹« **mit Potenzial-Ausgleichsleiter** sind die sonst notwendige Erdung und unverzügliche Abschaltung der Anlage bei Auftreten eines ersten Isolationsfehlers nicht erforderlich.

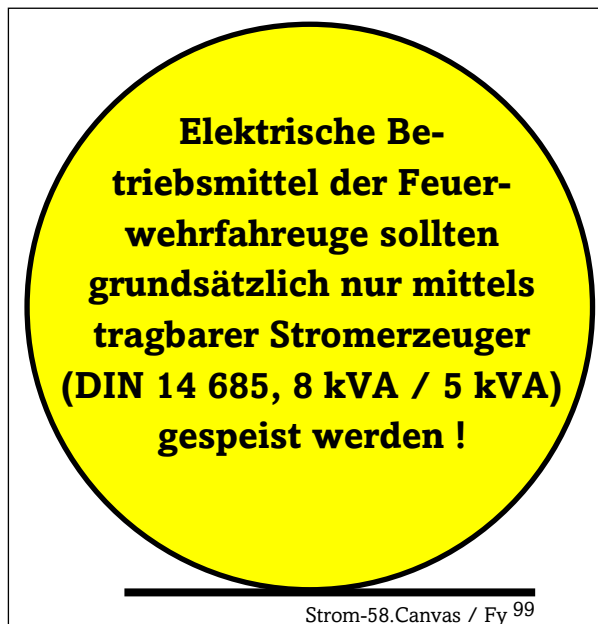


Bild 68:

Grundsatz für den Betrieb elektrischer Betriebsmittel der feuerwehrtechnischen Beladung von Feuerwehrfahrzeugen

Es muss jedoch sichergestellt werden, dass bei Eintritt eines zweiten Fehlers die Abschaltung der betroffenen Zweige innerhalb der vorgeschriebenen Zeit oder ein Absinken der Generatorausgangsspannung auf Werte ≤ 50 V erfolgt.

Dies erfordert eine Abstimmung zwischen Generator, den im Schaltkasten eingebauten Überstromschutzschaltern und der maximal anzuschließenden Impedanz der Fehlerschleife. Im praktischen Einsatz darf somit die Gesamtlänge der anzuschließenden Leitungen die angegebene Maximallänge nicht überschreiten.

Im folgenden werden einige Zusammenhänge zu ausgesuchten Schutzmaßnahmen ansatzweise vorgestellt.

Es sind dies die Schutzmaßnahmen

- *Schutztrennung* sowie
- *Schutztrennung mit Potenzial-Ausgleichsleiter*

¹ **Schutztrennung** Schutztrennung ist eine Schutzmaßnahme, bei der Betriebsmittel vom speisenden Netz sicher getrennt und nicht geerdet sind.
[DIN VDE 0100 Teil 200]

26.2.1 Schutzmaßnahme *Schutztrennung*

Die Schutzmaßnahme *Schutztrennung* ist ausführlich in DIN VDE 0100 Teil 410 (Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V, Schutzmaßnahmen; Schutz gegen gefährliche Körperströme –VDE-Bestimmung–) beschrieben.

Die Schutzmaßnahme *Schutztrennung* basiert auf folgendem Prinzip: Ein einzelnes Elektrogerät bzw. eine räumlich eng begrenzte elektrische Anlage wird auf besondere Weise von anderen Teilen galvanisch getrennt und potenzialfrei gehalten z.B. durch einen Trenntransformator oder Wicklung. Dadurch kann im Fehlerfall keine gefährliche Berührungsspannung entstehen. Ein wichtiger Vorteil der *Schutztrennung* liegt in ihrer Unabhängigkeit von anderen Schutzmaßnahmen.

Damit dieser Vorteil nicht verloren geht, ist eine absichtliche Verbindung mit Erde bzw. Schutzleitern anderer Körper, die in eine andere Schutzmaßnahme einbezogen sind, nicht zulässig.

Mit der *Schutztrennung* ist damit zunächst eine Schutzmaßnahme vorhanden, die bei Anschluss nur eines elektrischen Betriebsmittels einen hochwertigen Schutz bietet.

Für die Anwendung bei mobilen Stromerzeugern müssen zudem folgende Voraussetzungen erfüllt sein (Auszug):

- Zur Versorgung muss ein Motorgenerator mit entsprechend isolierten Wicklungen nach VDE 0530 Teil 1 oder eine gleichwertige Sicherheit verwendet werden.
- Die aktiven Teile des Sekundärstromkreises dürfen weder mit einem anderen Stromkreis noch mit Erde verbunden werden.
- Sofern der Ersatzstromerzeuger nicht schutzisoliert ausgeführt ist, muss sein Körper mit dem *Potenzialausgleichsleiter* verbunden sein.

[Quelle: Fa. BENDER GmbH+CoKG, Leitfaden für Praktiker Band 3, TGH 1260, Ausgabe 06.96, Elektrische Sicherheit für mobile Stromerzeuger]

BILD 69 zeigt: *Schutztrennung*, realisiert durch z.B. Trenntransformator, mit einem elektrischen Betriebsmittel.

Bei Auftreten eines Körperschlusses (Fehlerfall) kann maximal der durch die so genannte Netzableitkapazitäten verursachte Fehlerstrom über die Person fließen.

Für die Anwendung in mobilen Stromerzeugern bleibt festzuhalten:

Die *Schutztrennung* bietet einen optimalen Schutz bei der Verwendung eines einzelnen elektrischen Betriebsmittels.

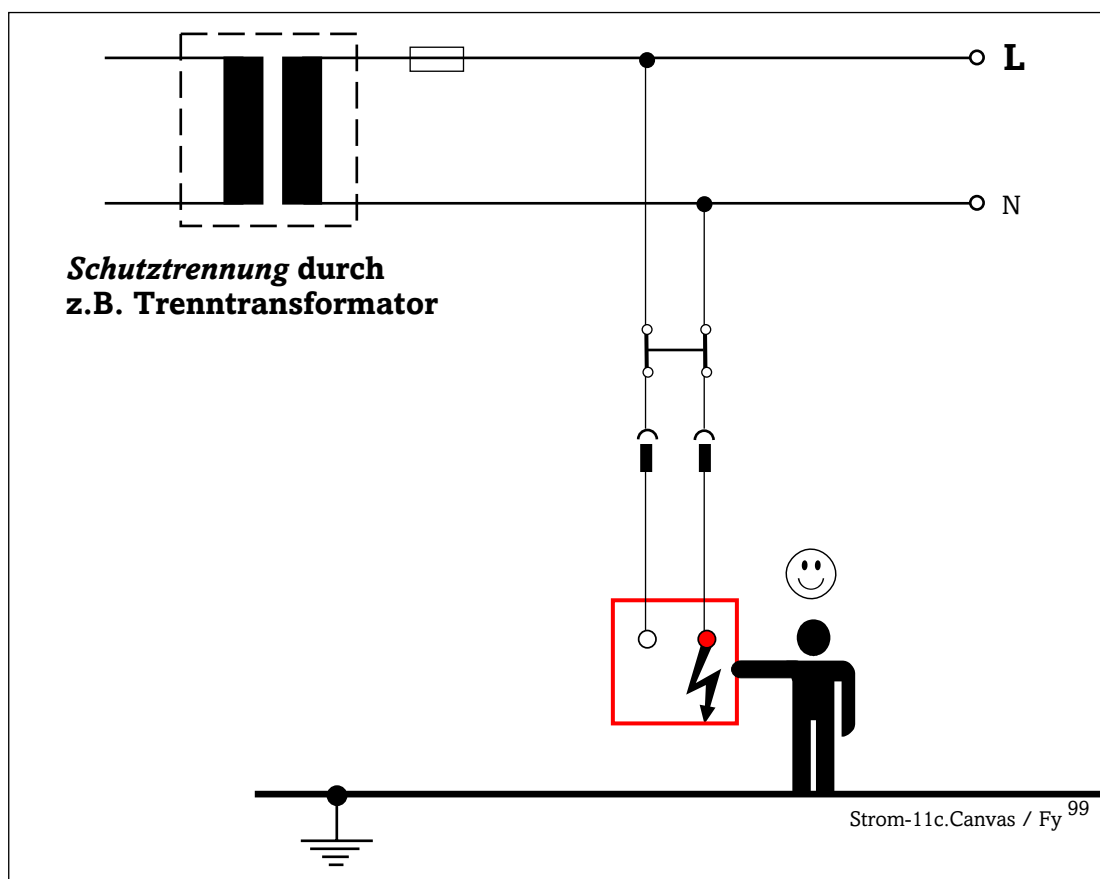


Bild 69: Körperschluss an einem elektrischen Betriebsmittel, betrieben an einem Trenntransformator (Schutzmaßnahme: Schutztrennung)

BILD 70 zeigt: *Schutztrennung*, realisiert durch z.B. Trenntransformator, mit einem elektrischen Betriebsmittel.

Das elektrische Betriebsmittel (❶) weist einen Fehler (Isolationsfehler, Körperschluss) auf (1. Fehler), zusätzlich existiert ein Isolationsfehler (Erdschluss) in der Anschlussleitung (❷) des elektrischen Betriebsmittels (2. Fehler).

Die Schutzmaßnahme *Schutztrennung* ist nur so lange wirksam, wie auf der Sekundärseite der Trenntransformators **keine (!)** Verbindung zur Erde besteht.

Die Person ist bei Vorliegen der betrachteten Situation, trotz Schutzmaßnahme *Schutztrennung*, der Gefahr eines gefährlichen Körperstromes ausgesetzt !

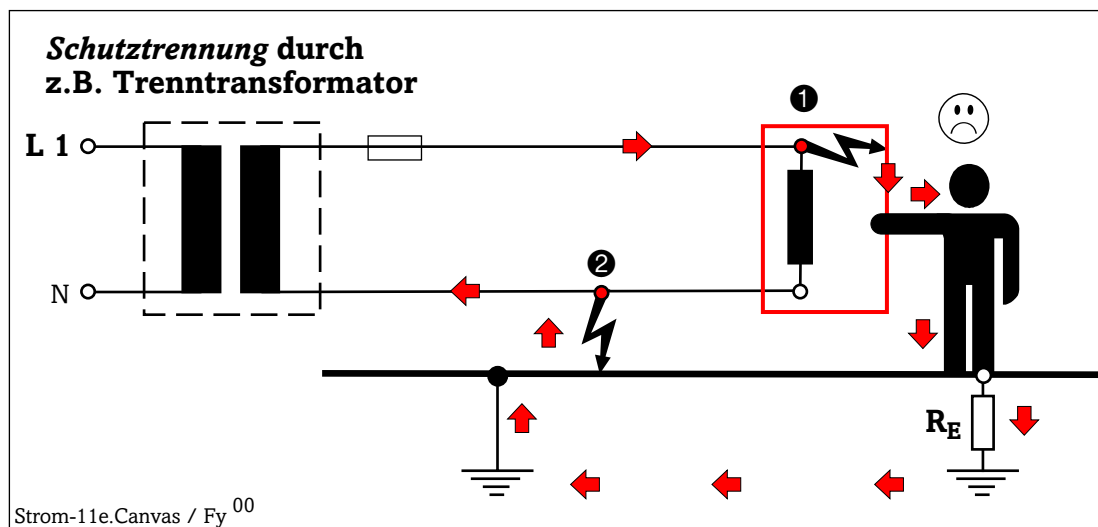


Bild 70: Isolationsfehler bzw. Körperschluss an einem elektrischen Betriebsmittel, betrieben an einem Trenntransformator (Schutzmaßnahme: Schutztrennung) mit zusätzlichem Erdschluss der Anschlussleitung

26.2.1.1 **Schutzmaßnahme *Schutztrennung* mit zwei Verbrauchern**

Der erhöhte Schutzwert der *Schutztrennung* geht verloren, wenn mehrere elektrische Betriebsmittel von einer Ersatzstromversorgungsanlage versorgt werden.

Unter diesen Bedingungen liegt die Bedeutung der *Schutztrennung* in ihrer Unabhängigkeit von Erdern. Darum müssen alle Körper untereinander durch einen ungeerdeten *Potenzialausgleichsleiter* verbunden werden. Dies geschieht durch den Schutzkontakt in der Steckdose und den *Schutzleiter* in den beweglichen Leitungen.

Eine besondere Gefahr besteht dann, wenn zwei Fehler gleichzeitig zwischen verschiedenen Leitern auftreten.

Das erste elektrische Betriebsmittel (❶) weist einen Isolationsfehler auf und zudem ist der Schutzleiter unterbrochen (❸). Das zweite elektrische Betriebsmittel hat dahingegen „nur“ einen Isolationsfehler (❷).

Da nun der Fehlerstrom nicht mehr über den *Schutzleiter* (PE) fließen kann, fließt er über die beiden Personen. Im Extremfall steht sogar die volle Netzspannung zwischen den Körpern der elektr. Betriebsmittel an.

Eine Abschaltung der Spannung durch Auslösen eines Leitungsschutzschalters (Sicherung) mit einem Auslösestrom in Höhe von 10 A benötigt einen Kurzschlussstrom von ca. 50 A um innerhalb der geforderten Zeitspanne von $\leq 0,2$ s abzuschalten. Dieser Auslösestrom liegt etwa 1600-fach über dem Auslösestrom eines Fi-Schutzschalters und somit jenseits eines ordentlichen Personenschutzes.

In der in BILD 71 gewählten Darstellung liegen die Fehler zufällig an verschiedenen Netzleitern vor. Ein realer Fehlerfall ist aber genauso zufällig, wie man beispielsweise einen SCHUKO-Stecker in die Steckdose in beliebiger Richtung einstecken kann.

[Quelle: Fa. BENDER GmbH+CoKG, Leitfaden für Praktiker Band 3, TGH 1260, Ausgabe 06.96, Elektrische Sicherheit für mobile Stromerzeuger]

BILD 71 zeigt: *Schutztrennung*, realisiert durch z.B. Trenntransformator, mit zwei elektrischen Betriebsmitteln.

Beide elektrischen Betriebsmittel weisen einen Fehler (Isolationsfehler, Körperschluss) auf (1. Fehler plus 2. Fehler).

Die Person ist bei Vorliegen der betrachteten Situation, trotz Schutzmaßnahme *Schutztrennung*, der Gefahr eines gefährlichen Körperstromes ausgesetzt !

Die Schutzmaßnahme *Schutztrennung* ist nur so lange wirksam und als sicher zu betrachten, wenn auf der Sekundärseite der Trenntransformators ausschließlich **ein** elektrisches Betriebsmittel angeschlossen wird (ist).

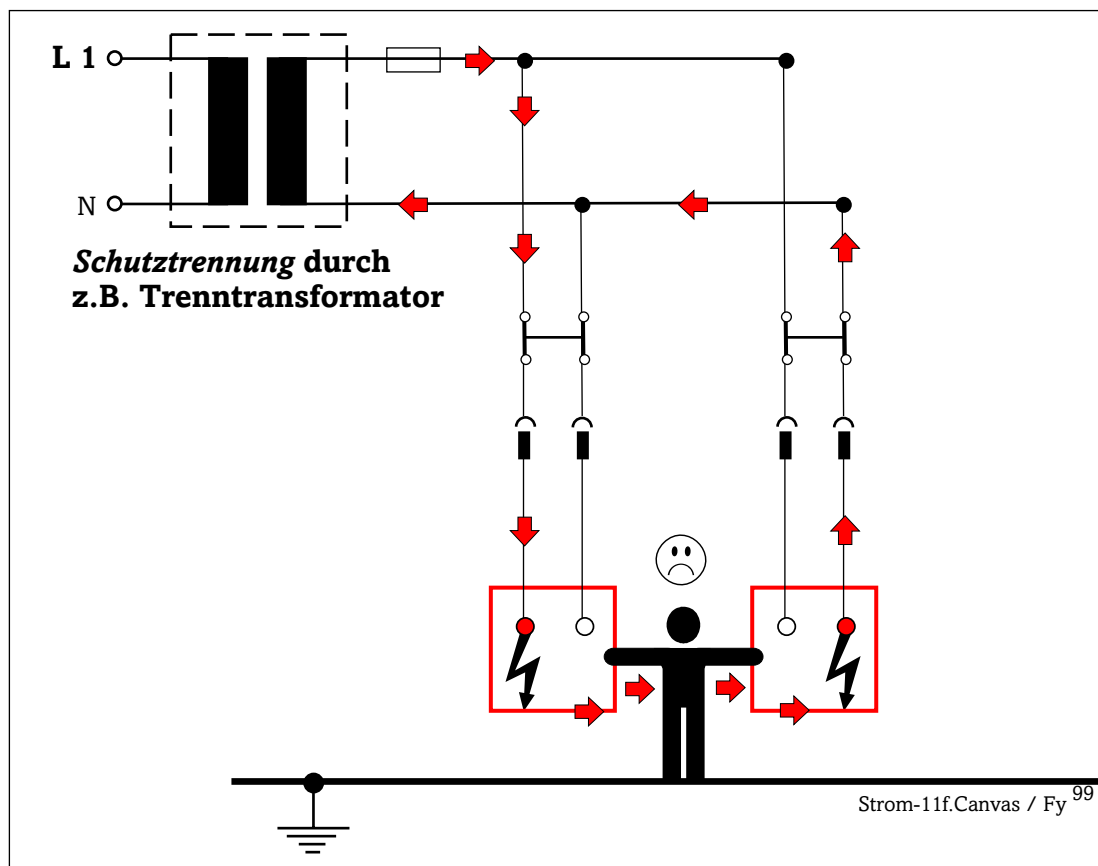


Bild 71: Isolationsfehler bzw. Körperschluss an beiden elektrischen Betriebsmitteln, betrieben an einem Trenntransformator (Schutzmaßnahme: *Schutztrennung*)

26.2.1.2 **Schutzmaßnahme *Schutztrennung mit Potenzial-Ausgleichsleiter***

Nachdem die Schutzmaßnahme *Schutztrennung* vorgestellt und die mit ihr verbundenen Einschränkungen hervorgehoben wurden, soll nunmehr die Schutzmaßnahme *Schutztrennung mit Potenzial-Ausgleichsleiter* angesprochen werden.

Die Schutzmaßnahme *Schutztrennung mit Potenzial-Ausgleichsleiter* findet bei den für die Feuerwehren und anderen Hilfsorganisationen für den netzunabhängigen Einsatz elektrischer Betriebsmittel verwendeten tragbaren Stromerzeugern nach DIN 14 685 (5 kVA und 8 kVA) Anwendung.

Die Schutzmaßnahme *Schutztrennung mit Potenzial-Ausgleichsleiter* hat gegenüber der Schutzmaßnahme *Schutztrennung* einige wesentliche Vorteile. Jedoch können bei einer solchen Betrachtung auch gewisse Nachteile nicht geleugnet werden.

Für Feuerwehren und anderen Hilfsorganisationen ist der netzunabhängige Einsatz elektrischer Betriebsmittel grundsätzlich vor dem Hintergrund der Gefahrenabwehr (allg.) zu sehen. Daraus ergeben sich natürlich auch gewisse Anforderungen an den Stromerzeuger. Im Gegensatz zur *Schutztrennung*, bei der ein optimaler Schutz nur bei Verwendung ausschließlich eines (!) elektrischen Betriebsmittel gewährleistet ist, ergibt sich für die o.g. Institutionen im Einsatzgeschehen mitunter die Notwendigkeit zum gleichzeitigen Betrieb mehrerer elektrischer Betriebsmittel. Die Sicherheit gegen gefährlichen Körperstrom muss dennoch weitestgehend gewährleistet sein.

Die tragbaren Stromerzeuger nach DIN 14 685 (5 kVA und 8 kVA) erlauben die sog. Trennung vom speisenden Netz (Schutzart *Schutztrennung*) – durch von Verbrennungsmotor angetriebenem Generator – und den gleichzeitigen Betrieb mehrerer elektrischer Betriebsmittel durch die Verbindung aller Körper mittels eines ungeerdeten *Potenzial-Ausgleichsleiter*. Die tragbaren Stromerzeuger weisen demnach die Schutzart *Schutztrennung mit Potenzial-Ausgleichsleiter* auf.

Es sei jedoch noch einmal angemerkt, dass beim Anschluss und gleichzeitigem Betrieb von mehr als einem elektrischen Betriebsmittel die Gefahr gefährlicher Körperstrom nach wie vor gegeben ist, soweit die dazu erforderlichen Voraussetzungen vorliegen sollten wie z.B. Isolationsfehler, Körperschluss etc.

Es ließe sich bei den tragbaren Stromerzeugern die elektrotechnische Sicherheit noch erhöhen, so z.B. durch die Installation von »Isolationsüberwachungseinrichtungen mit Meldung« bzw. »Isolationsüberwachungseinrichtungen mit Abschaltung«.

DIN 14 685 (5 kVA und 8 kVA) fordert für die tragbaren Stromerzeuger nur die Schutzart *Schutztrennung mit Potenzial-Ausgleichsleiter* und keine »Isolationsüberwachungseinrichtungen mit Meldung bzw. Abschaltung«.

Einzig eine so genannte »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« wird noch gefordert.

BILD 72 zeigt: Auftreten eines Fehlers (Isolationsfehler, Körperschluss) an einem elektrischen Betriebsmittel (⚡).

Berührt eine Person den leitfähigen und unter Spannung stehenden Körper des fehlerbehafteten Betriebsmittels, so erleidet sie keinen »gefährlichen Körperstrom«. Bei Berührung des unter Spannung stehenden Körpers kann kein Strom über die Erde zum Mittel- bzw. Sternpunkt des Generators fließen, da dieser, wie bekannt, nicht geerdet ist (IT-Netz).

Die Anwendung des Betriebsmittels ist noch gefahrlos möglich, so dass beispielsweise ein Rettungseinsatz noch zu Ende geführt werden kann.

Das Betriebsmittel muss jedoch anschließend sofort einer fachgerechten Reparatur zugeführt werden !

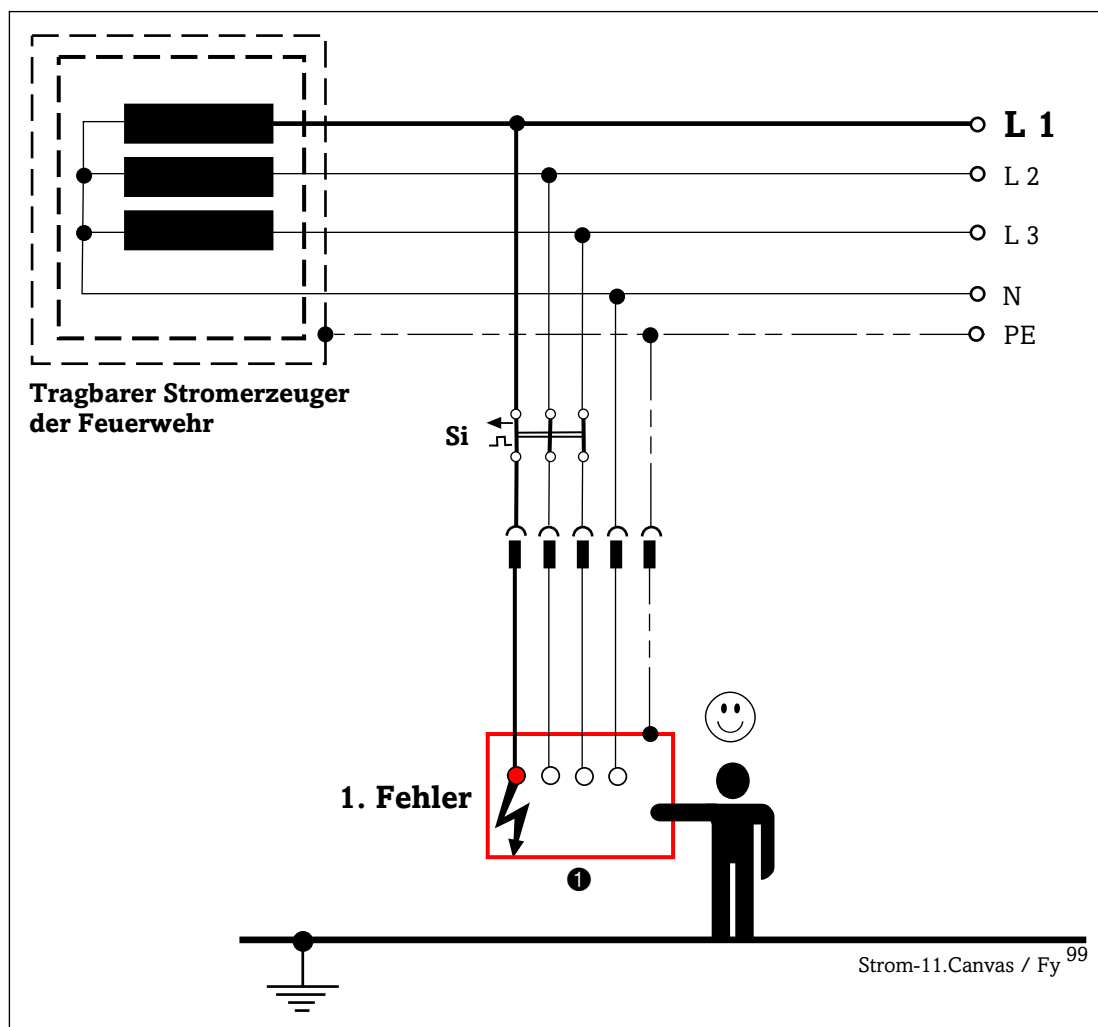


Bild 72: Isolationsfehler bzw. Körperschluss am elektrischen Betriebsmittel...

BILD 73 zeigt: Gleichzeitiges Auftreten zweier Fehler (z.B. Isolationsfehler, Körperschluss) zusätzlich zu einem unterbrochenen Schutzleiter in der Anschlussleitung eines der elektrischen Betriebsmittel (z.B. Isolationsfehler, Körperschluss). Betriebsmittel ② weist innerhalb der Anschlussleitung einen unterbrochenen Schutzleiter auf.

Eine Gefahr durch »gefährlichen Körperstrom« besteht für **beide (!) Personen**, da die Verbindung des *Schutzleiters* (PE) zum Körper des tragbaren Stromerzeugers unterbrochen ist.

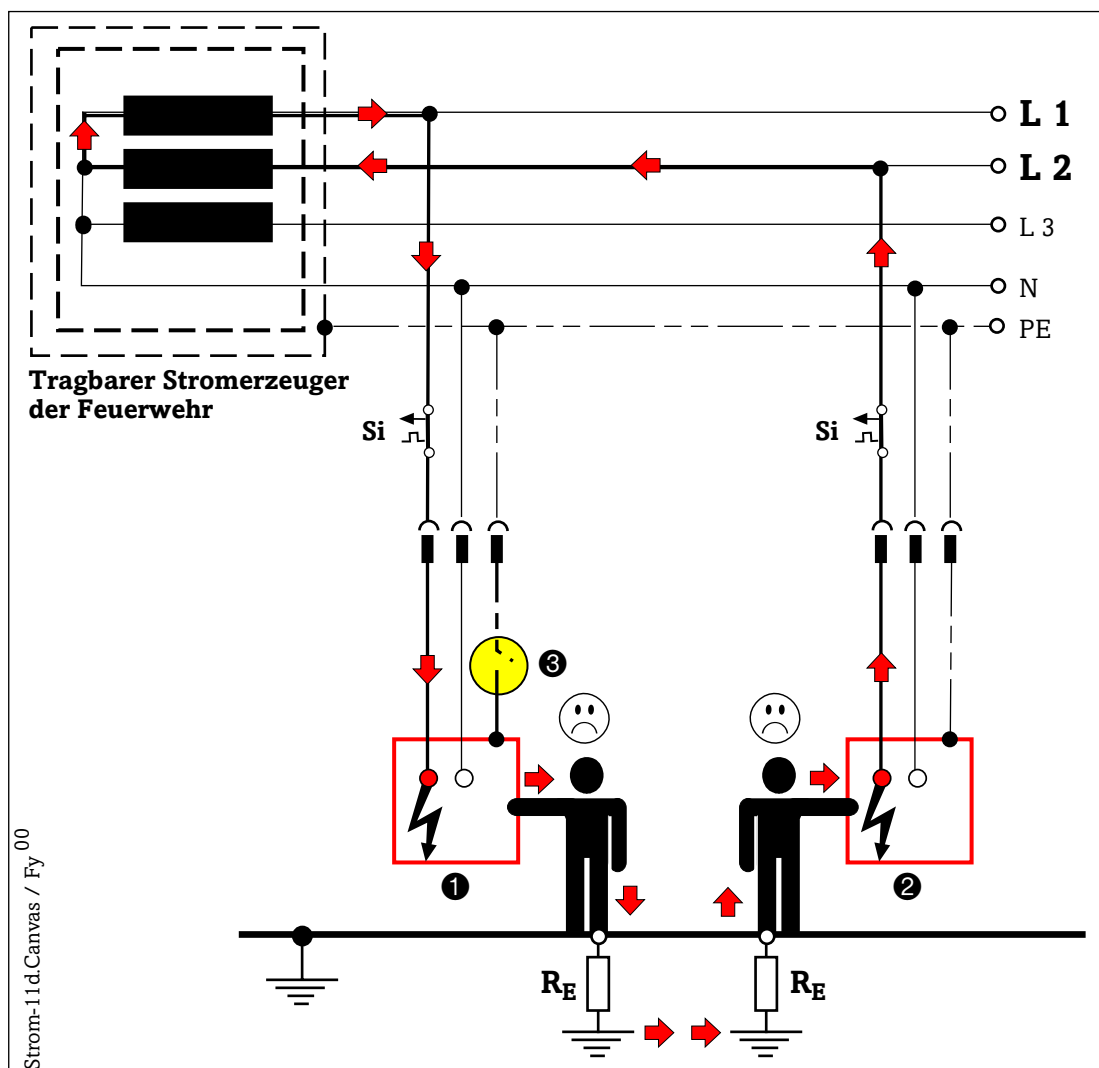


Bild 73: Gleichzeitiges Auftreten zweier Fehler (Doppel-Körperschluss) plus unterbrochenem Schutzleiter an einem elektr. Betriebsmittel

BILD 74 zeigt: Gleichzeitiges Auftreten zweier Fehler (z.B. Isolationsfehler, Körperschluss) zusätzlich zu einem unterbrochenen Schutzleiter in der Anschlussleitung eines der elektrischen Betriebsmittel (z.B. Isolationsfehler, Körperschluss). Das Betriebsmittel (②) weist innerhalb der Anschlussleitung einen unterbrochenen Schutzleiter auf (③).

Für die dargestellte Person besteht eine Gefahr durch »gefährlichen Körperstrom, da die Verbindung des *Schutzleiters* (PE) zum Körper des tragbaren Stromerzeugers unterbrochen ist (③) und somit kein Potenzialausgleich zwischen den Betriebsmitteln ① und ② gegeben ist.

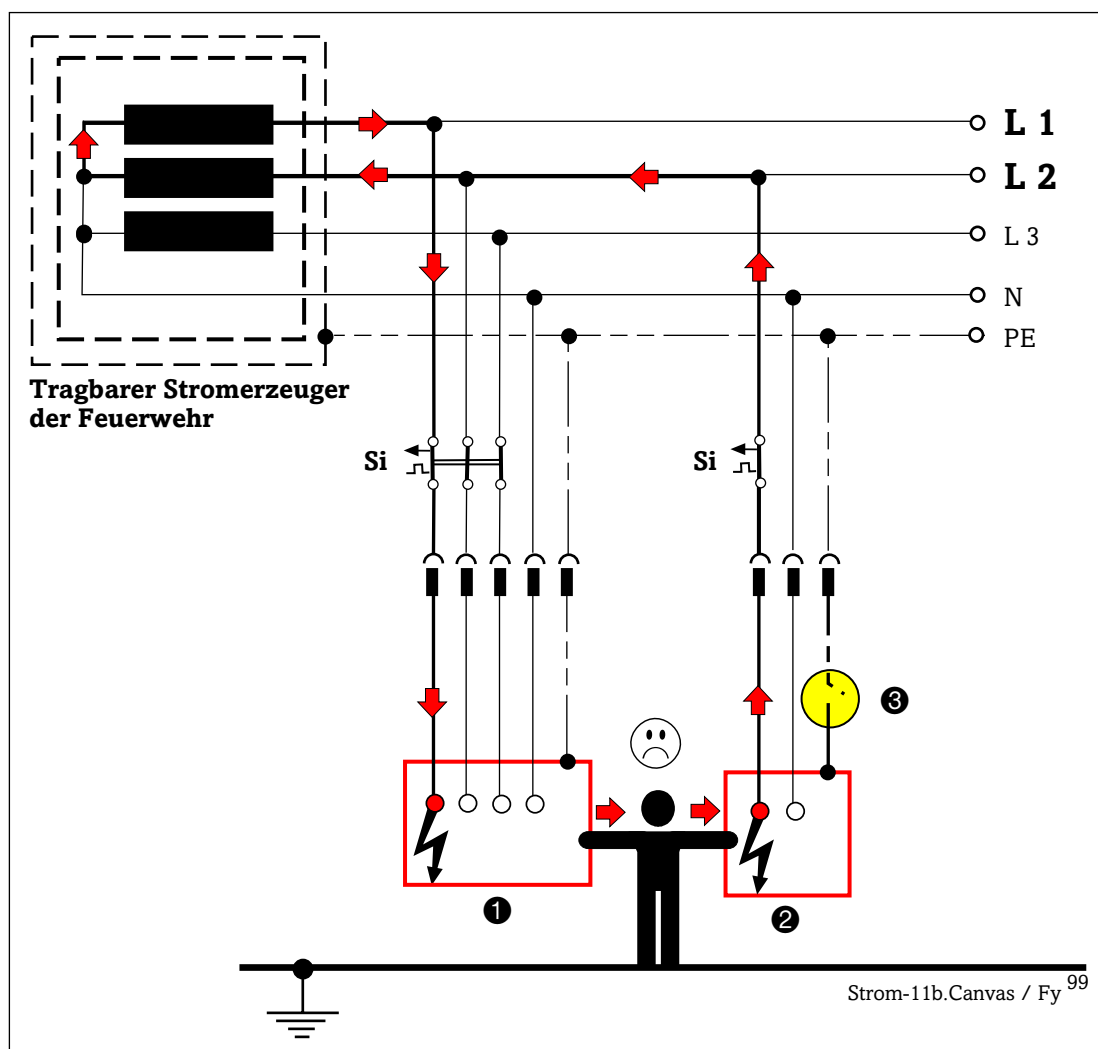


Bild 74: Gleichzeitiges Auftreten zweier Fehler (Doppel-Körperschluss) plus unterbrochenem Schutzleiter

BILD 75 zeigt: Gleichzeitiges Auftreten zweier Fehler (z.B. Isolationsfehler, Körperschluss).

Betriebsmittel ❶ weist einen Fehler zum Außenleiter L 1 auf, das Betriebsmittel ❷ einen solchen zum Außenleiter L 2.

Bei ununterbrochen geführten *Schutzleiter* (PE) besteht zwischen beiden Betriebsmitteln ein *Potenzialausgleich*, die Person ist nicht gefährdet. Es besteht zwischen beiden Körpern gleiches oder annähernd gleiches Potenzial.

Ein Rettungseinsatz kann bei gleichzeitigem Auftreten dieser beiden Fehler noch durchgeführt werden, jedoch müssen die elektrischen Betriebsmittel anschließend sofort einer fachgerechten Reparatur zugeführt werden !

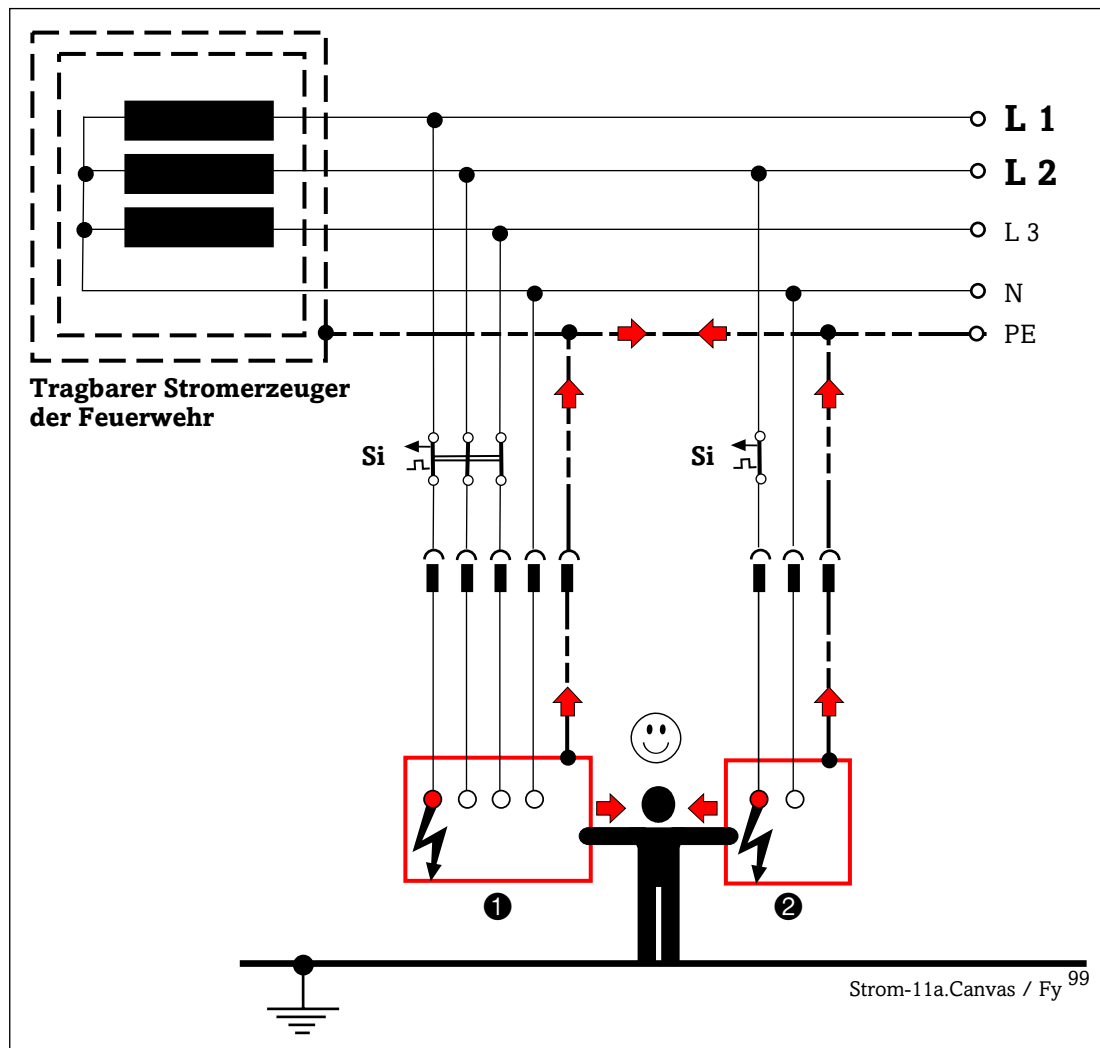


Bild 75: Gleichzeitiges Auftreten zweier Fehler

Nachdem die Bedeutung und Notwendigkeit der bei den tragbaren Stromerzeugern vorhandenen Schutzmaßnahme *Schutztrennung mit Potenzial-Ausgleichsleiter* verdeutlicht worden ist, wird schon einmal der Hinweis auf die bei derartigen Stromerzeugern zusätzlich installierten Schutzleiter-Prüfeinrichtung gegeben.

Unter Berücksichtigung der zuvor behandelten Bedeutsamkeit eines *Potenzial-Ausgleichsleiters* bei den tragbaren Stromerzeugern ist es sicher einsehbar, dass der *Potenzial-Ausgleichsleiter* (Schutzleiter) im Hinblick auf die Sicherheit eine erhebliche Funktion beinhaltet. Weiterhin ergibt sich daraus die Notwendigkeit, den *Potenzial-Ausgleichsleiter* (Schutzleiter) dahingehend überprüfen zu können, ob dieser auch stets ununterbrochen geführt ist.

Zur Handhabung der Schutzleiter-Prüfeinrichtung bei den tragbaren Stromerzeugern wird weiter hinten etwas detaillierter ausgeführt.

26.3 **Maximal anzuschließende Leitungslänge am Stromerzeuger**

Zum sicheren Einhalten der Anforderungen im Fall eines Doppelkörperschlusses nach Pkt 4.2.4.2.2, DIN VDE 0100 Teil 728, März 1990, muss die maximale Leitungslänge am Stromerzeuger bei einem Kupfer-Leitungsquerschnitt von mindestens $2,5 \text{ mm}^2$ auf 100 m begrenzt sein.

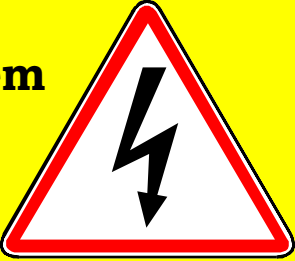
Anmerkung:

Die generelle Begrenzung auf 100 m Gesamtlänge wurde im Interesse der sicheren Handhabung in der Einsatzpraxis gewählt.

Größere Ausdehnung des Verteilungsnetzes darf nur durch eine Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person vorgenommen werden. Ein entsprechender Hinweis ist in die Betriebsanleitung aufzunehmen.

[DIN 14 685, Tragbarer Stromerzeuger 8 kVA und 5 kVA, April 1996, Pkt. 4.1]

Die maximale Leitungslänge am tragbaren Stromerzeuger bei einem Kupfer-Leitungsquerschnitt von mindestens $2,5 \text{ mm}^2$ muss auf 100 m begrenzt sein !



Strom-98.Canvas / Fy⁰⁰

[...nach DIN 14 685, April 1996, Tragbarer Stromerzeuger 5 kVA und 8 kVA, Pkt. 4.1]

Der tragbare Stromerzeuger 5 kVA und 8 kVA muss u.a. ein Schild mit Angabe der maximalen Leitungslänge und der Voraussetzungen für die weitere Ausdehnung des Verteilungsnetzes (...) aufweisen. Das Schild muss auf der Bedienungsseite des Anschlusskastens angebracht sein.

[...nach DIN 14 685, April 1996, Tragbarer Stromerzeuger 5 kVA und 8 kVA, Pkt. 6]

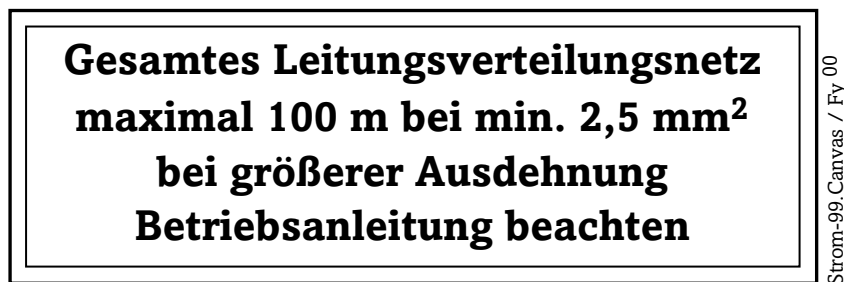


Bild 76: Schild mit Mindestangaben nach DIN 14 685 (Beispiel)

Das Absinken der Generatorspannung auf ≤ 50 V oder das Auslösen eines Überstromschutzorgans (Sicherung) in $\leq 0,2$ s ist gegeben, wenn der angeschlossene Kreiswiderstand $1,5 \Omega$ nicht übersteigt.

Dieser Erfahrungswert der Aggregathersteller entspricht einer maximalen Leitungslänge von 60 m bei $1,5 \text{ mm}^2$ Cu und von 100 m bei $2,5 \text{ mm}^2$ Cu. Liegt der Kreiswiderstand $> 1,5 \Omega$, ist eine von Auslösestrom und Leitungslänge unabhängige Schutzmaßnahme zu wählen, z.B. Isolationsüberwachungseinrichtung oder TN- oder TT-Netz mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtung.

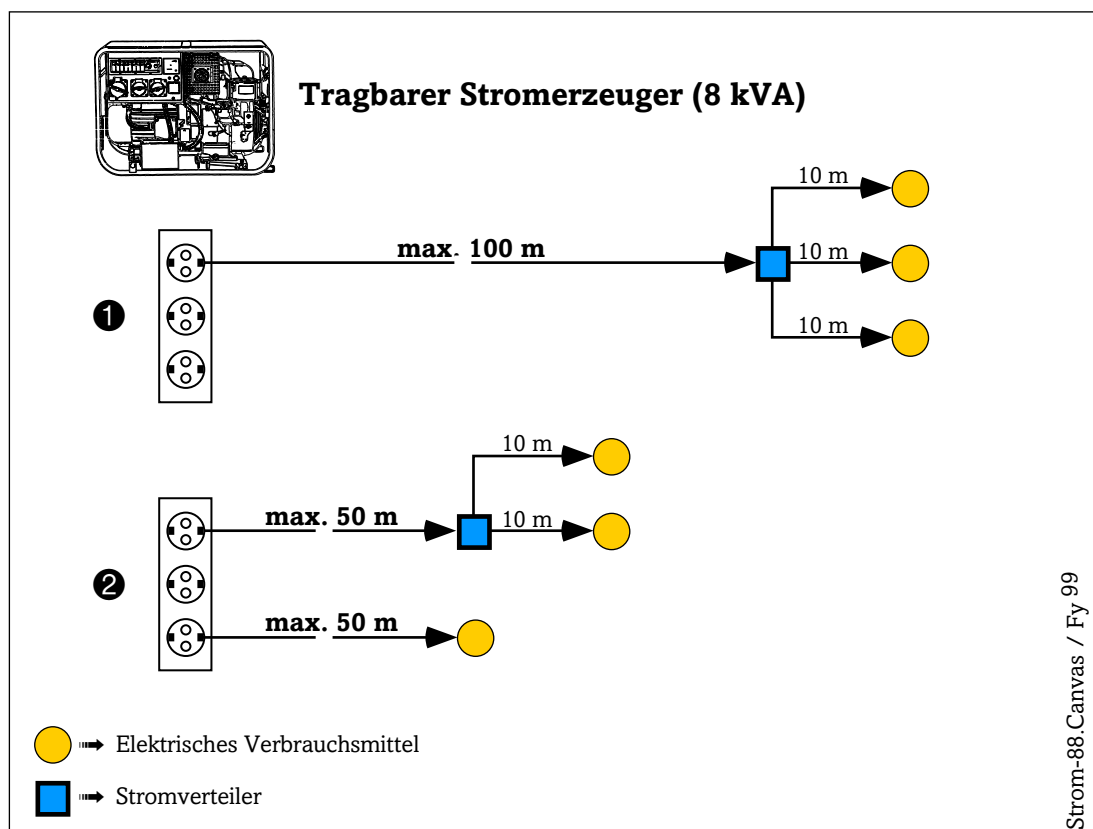
Übersicht über die Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100 Teil 728, Pkt. 4.

Quelle: Sonderdruck aus der Zeitschrift »Die Tiefbau-Berufsgenossenschaft«, Heft 10, 11 und 12/1989, Pkt. 5 Ersatzstromversorgungsanlagen

BILD 77 zeigt: Zulässige Länge des Leitungsverteilungsnetzes von maximal 100 m an einem tragbaren Stromerzeuger am Beispiel verschiedener Konstellationen.

- ❶ Länge des Leitungsverteilungsnetzes maximal 100 m
- ❷ Länge des Leitungsverteilungsnetzes kleiner 100 m

Die hier beispielhaft aufgezeigten Konstellationen der Kabelverbindungen sind zulässig, da die Länge des Leitungsverteilungsnetzes jeweils 100 m nicht überschreitet.



Bildidee: Merkblatt »Stromerzeuger und elektrische Verbraucher im Feuerwehrdienst«, Staatliche Feuerweherschule Würzburg

Bild 77: Zulässige Länge des Leitungsverteilungsnetzes von maximal 100 m an einem tragbaren Stromerzeuger

Anm.: Geräteanschlussleitungen von 10 m Länge können vernachlässigt werden.

BILD 78 zeigt: Länge des Leitungsverteilungsnetzes an einem tragbaren Stromerzeuger unter Verwendung einer Kabeltrommel (50 m) zwischen Stromerzeuger und Drehleiter plus der Länge des im Leitersatz der Drehleiter installierten Kabels (30 m). Der elektrische Verbrauchsmittel ist direkt an die Steckdose am Kopf des Leitersatzes angeschlossen.

Die hier beispielhaft aufgezeigte Konstellation der Kabelverbindungen ist zulässig, da die Länge des Leitungsverteilungsnetzes 100 m überschreitet.

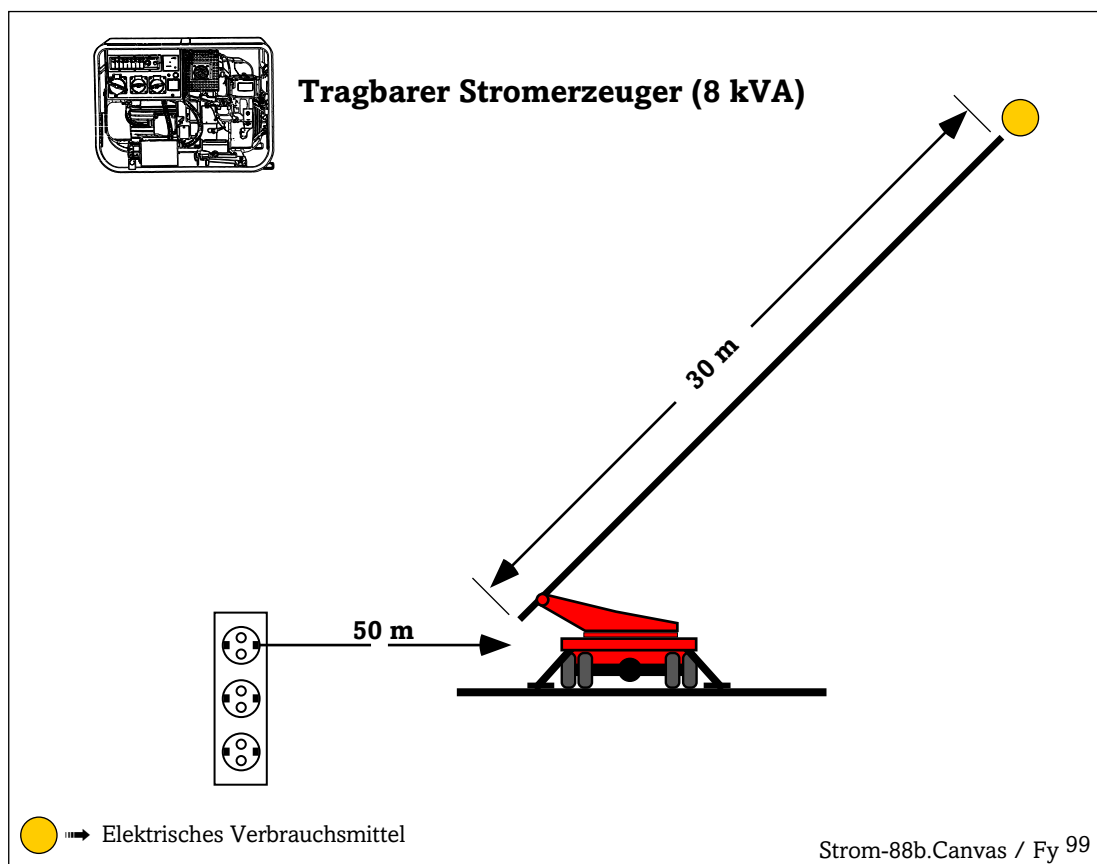
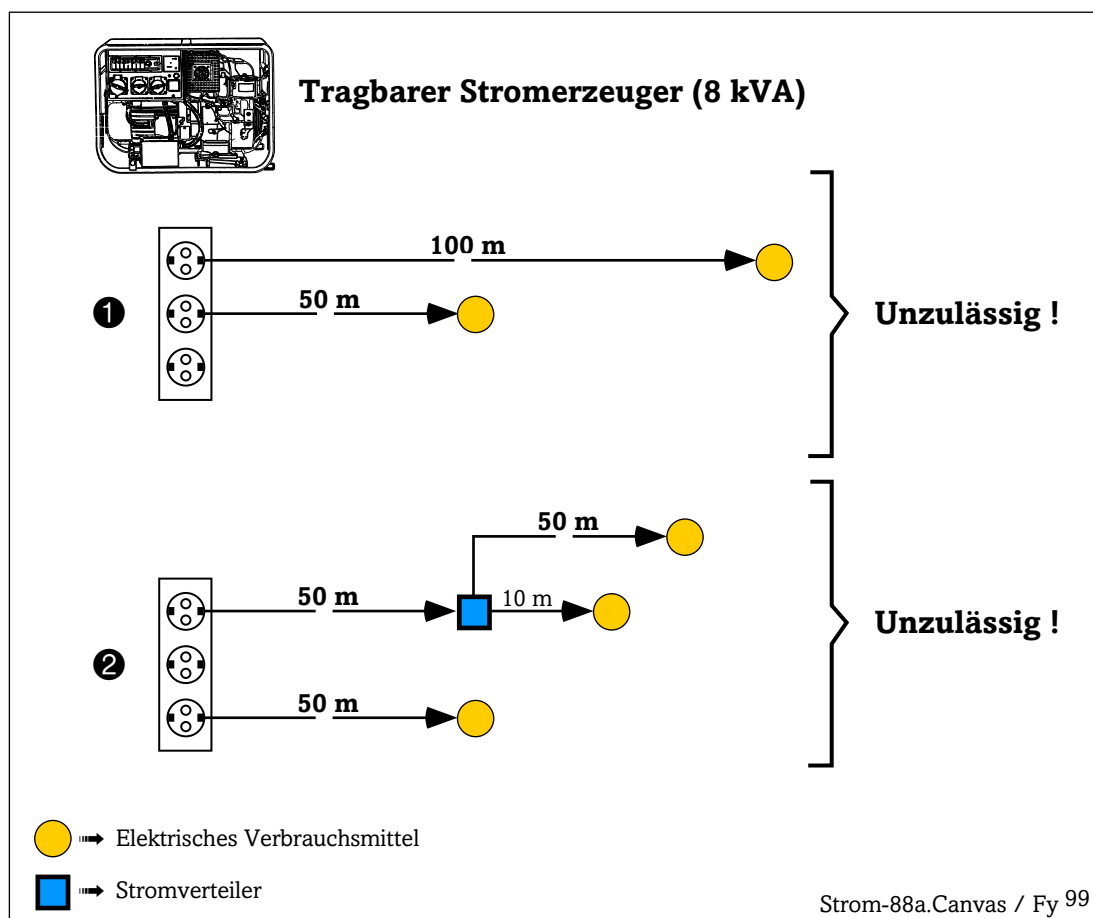


Bild 78: Zulässige Länge des Leitungsverteilungsnetzes von maximal 100 m an einem tragbaren Stromerzeuger

BILD 79 zeigt: Überschreiten der zulässigen Länge des Leitungsverteilungsnetzes von 100 m an einem tragbaren Stromerzeuger anhand verschiedener Konstellationen.

- ❶ Länge des Leitungsverteilungsnetzes größer 100 m
- ❷ Länge des Leitungsverteilungsnetzes größer 100 m

Die hier beispielhaft aufgezeigten Konstellationen der Kabelverbindungen ist **nicht (!) zulässig**, da die Länge des Leitungsverteilungsnetzes 100 m überschreitet.



Bildidee: Merkblatt »Stromerzeuger und elektrische Verbraucher im Feuerwehrdienst«, Staatliche Feuerweherschule Würzburg

Bild 79: Unzulässige Längen des Leitungsverteilungsnetzes...

Anm.: Geräteanschlussleitungen von 10 m Länge können vernachlässigt werden.

BILD 80 zeigt: Überschreiten der zulässigen Länge des Leitungsverteilungsnetzes an einem tragbaren Stromerzeuger unter Verwendung einer Kabeltrommel zwischen Stromerzeuger und Drehleiter (❶) sowie Verlängerung mittels einer weiteren Kabeltrommel zwischen der Steckdose am Leiterkopf einer Drehleiter (❷) und einem elektrischen Verbrauchsmittel (❸). Die im Leitersatz einer Drehleiter installierte Länge des Kabels (❷) beträgt 30 m. Die hier beispielhaft aufgezeigte Konstellation der Kabelverbindungen ist **nicht (!) zulässig**, da hier die Länge des Leitungsverteilungsnetzes 100 m überschreitet.

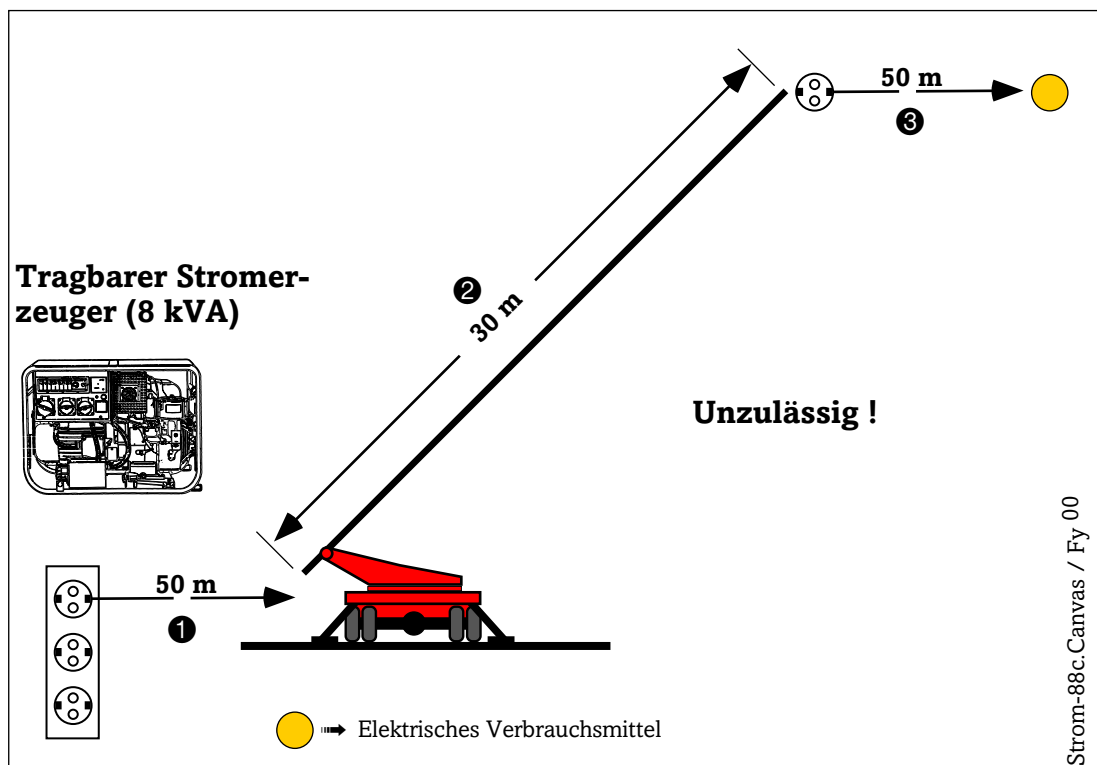


Bild 80: Unzulässige Länge des Leitungsverteilungsnetzes...

26.4 **Setzen eines Erdspießes am Stromerzeuger**

Die Berliner Feuerwehr beschafft tragbare Stromerzeuger welche herstellerseitig zusätzlich mit einem so genannten »Isolationswächter« ausgerüstet werden, obgleich DIN 14 685, Tragbarer Stromerzeuger 5 kVA und 8 kVA, eine derartige Ausstattung nicht fordert. Zum Zwecke der einwandfreien Funktion des »Isolationswächters« ist daher vor der Inbetriebnahme des Stromerzeugers der mitgelieferte Erdungsspieß unbedingt zu setzen.

Der »Isolationswächter« hat die Aufgabe, einen evtl. auftretenden Isolationsfehler optisch und akustisch zu melden. Bei Auftreten eines Isolationsfehlers erfolgt keine Abschaltung der (des) angeschlossenen elektrischen Betriebsmittel(s).

Die bei der Berliner Feuerwehr verwendeten mit Erdspieß und »Isolationswächter« ausgestatteten tragbaren Stromerzeuger sind nur nach Setzen des Erdspießes in Betrieb zu nehmen. Mit dieser Maßnahme wird die Funktionsfähigkeit des »Isolationswächter« zur Fehlererkennung sichergestellt.

26.5 **Schutzleitungssystem**

- Das »Schutzleitungssystem« soll zu hohe Berührungsspannungen verhindern. Dies wird durch Verbinden aller Körper miteinander, mit den der Berührung zugänglichen leitenden Gebäudekonstruktionsteilen, Rohrleitungen und dergleichen sowie mit Erden über einen Schutzleiter erreicht.

[VDE 0100, 05/73, § 11 -Schutzleitungssystem-]

- Die Anwendung des »Schutzleitungssystems« ist nur in begrenzten Anlagen zulässig, beispielsweise in Fabriken mit eigenem Stromerzeuger oder eigenem Transformator mit getrennten Wicklungen oder **beweglichen Ersatzstromerzeugern zum Betrieb einzelner ortsveränderlicher Betriebsmittel** (...siehe auch § 53 VDE 0100, 05/73).

[VDE 0100, 05/73, § 11 -Schutzleitungssystem-]

- Beim »Schutzleitungssystem« sind folgende Bedingungen zu erfüllen (Auszug):
 - Das Netz ist ungeerdet zu betreiben. Offene Erdung ist zulässig.
 - Messgeräte oder Relaisvorrichtungen mit hohem Widerstand (mindestens 15 k Ω) dürfen jedoch zum Prüfen oder Melden der Unterschreitung festgelegter Mindestwerte des Isolationszustandes der Anlage zwischen Leiter und Erde angeschlossen werden.
 - Alle Körper sowie die der Berührung zugänglichen leitenden Konstruktionsteile, metallene Rohrleitungen und sonstige gute Erder sind gut leitend mit dem Schutzleiter zu verbinden (...siehe auch § 6 b) 2.4).
 - Zum Prüfen des Isolationszustandes der Anlage ist eine Überwachungseinrichtung anzubringen, die die Unterschreitung eines Mindestwertes des Isolationszustandes optisch oder akustisch anzeigt und bei Vorhandensein eines Überspannungsschutzorgans auch dessen Ansprechen erkennen lässt.

[VDE 0100, 05/73, § 11 -Schutzleitungssystem-]

26.6 **Elektrische Betriebsmittel der feuerwehrtechnischen Beladung von Feuerwehrfahrzeugen**

Ein Feuerwehrfahrzeug führt als feuerwehrtechnische Beladung mitunter die nachfolgend aufgeführten »elektrischen Betriebsmittel« mit (Auswahl)...

- Tragbarer Stromerzeuger**
...nach DIN 14 685 (5 kVA und 8 kVA)

- Hydraulischer Rettungssatz mit Motor-Pumpenaggregat**
- Flutlicht-Scheinwerfer** (220 V / 1000 W bzw. 220 V / 1500 W)
- Handlampe** (220 V)
- Elektro-Motorsäge**
- Elektro-Trennschleifer**
- Verlängerungskabel auf Kabeltrommel** (à 50 m Länge, 2,5 mm²)
- Adapter für Verlängerungskabel**
 - 380 V CEE auf 220 V SCHUKO
 - 380 V CEE auf 220 V CEE

- Elektroverteiler** mit Anschlüssen für...
 - 380 V → 380 V
 - 380 V → 220 V

- Elektro-Tauchpumpe**

27 Prüfung elektrischer Betriebsmittel

Der Träger der Feuerwehr nach landesrechtlichen Vorschriften, von der UVV »Feuerwehren« als Unternehmer bezeichnet (...gem. § 2 dieser UVV), hat u.a. sicherzustellen, dass ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel gemäß den Bestimmungen der UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« in bestimmten Zeitabständen zu prüfen sind. Damit soll sichergestellt werden, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig festgestellt werden.

Die Unfallverhütungsvorschrift (UVV) »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4 bzw. GUV 2.10) legt u.a. für die Prüfung(en) elektrischer Anlagen und Betriebsmittel sog. **Prüffristen** fest.

Auf die Prüffristen als auch auf die jeweilige Art der Prüfung sowie die geforderte Qualifikation des Prüfers, soll hier nicht detaillierter eingegangen werden.

28 Benutzen elektrischer Betriebsmittel

Beim Benutzen elektrischer Betriebsmittel, z.B. ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel, Leitungen, Steckvorrichtungen, ist darauf zu achten, dass sie den jeweiligen örtlichen und betrieblichen Anforderungen genügen.

Anmerkung:

Insbesondere können bei beweglichen Leitungen und Steckvorrichtungen durch starke mechanische Beanspruchungen, wie Einklemmen, Stoß, Schlag, Überfahren mit schweren Fahrzeugen und Geräten gefahrbringende Schäden entstehen.

Übermäßiger Zug beim Bewegen der elektrischen Betriebsmittel kann die Anschlüsse lockern oder lösen.

Leitungen können auch durch Öl, Säure, Wärme, Kälte oder dergleichen beschädigt werden.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 7.1]

Es dürfen nur Verlängerungsleitungen mit Schutzkontakt-Steckvorrichtungen und Schutzleiter verwendet werden.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 7.3]

Vor (!) dem Benutzen elektrischer Betriebsmittel sind die beweglichen Anschlussleitungen von ortsveränderlichen Geräten (...) und Verlängerungsleitungen auf erkennbare Schäden zu besichtigen.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Auszug Pkt. 7.4]

Schadhafte elektrische Betriebsmittel dürfen bis zu ihrer Instandsetzung nicht weiter benutzt werden, es sei denn, dass ihre Weiterbenutzung offensichtlich gefahrlos ist; Die Instandsetzung muss unverzüglich veranlasst werden.

[...nach DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, Pkt. 7.5]

28.1 Prüfen elektrischer Betriebsmittel nach jeder Benutzung

- Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen sich in sicherem Zustand befinden und sind in diesem Zustand zu erhalten.

[UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, § 4 (2)]

- Der sichere Zustand ist vorhanden, wenn elektrische Anlagen und Betriebsmittel so beschaffen sind, dass von ihnen bei ordnungsgemäßem Bedienen und bestimmungsgemäßer Verwendung weder eine unmittelbare (z.B. Berührungsspannung) noch eine mittelbare (z.B. durch Strahlung, Explosion, Lärm) Gefährdung für den Menschen auftreten kann.
Die Forderung nach dem sicheren Zustand beinhaltet auch den Schutz gegen zu erwartende äußere Einwirkungen (z.B. mechanische Einwirkungen, Feuchtigkeit, Eindringen von Fremdkörpern), wenn als Folge einer solchen Einwirkung Menschen unmittelbar oder mittelbar gefährdet werden können.

[UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, zu § 4 Abs. 2:]

- Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur benutzt werden, wenn sie den betrieblichen und örtlichen Sicherheitsanforderungen im Hinblick auf Betriebsart und Umgebungseinflüsse genügen.

[UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, § 4 (3)]

- ❑ Elektrische Anlagen und Betriebsmittel können in ihrer Funktion und Sicherheit durch Umgebungseinwirkungen (z.B. Staub, Feuchtigkeit, Wärme, mechanische Beanspruchung) nachteilig beeinflusst werden (...).

[Auszug UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, zu § 4 Abs. 3]

- ❑ Es wird vorausgesetzt, dass **alle benutzten Geräte einschließlich der Leitungen nach (!) jedem Einsatz einer Sichtprüfung** unterzogen werden.

Die elektrische Prüfung aller Betriebsmittel sollte im Bedarfsfall, mindestens jedoch nach den in der Unfallverhütungsvorschrift VBG 4 (UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel«, VBG 4) festgelegten Fristen durchgeführt werden.

[DIN 14 685, Tragbarer Stromerzeuger 8 kVA und 5 kVA, April 1996 - Vorwort -]

28.2 Sichtprüfungen

Feuerwehr-Sicherheitsgurte, Feuerwehrleinen, Sprung-Rettungsgeräte, Leitern und **ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel** sind nach (!) jeder Benutzung einer Sichtprüfung auf Abnutzung und Fehlerstellen zu unterziehen.

Diese Forderung ist erfüllt, wenn diese Geräte und Ausrüstungen einer Kontrolle auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel ohne (!) Zuhilfenahme von Prüfmitteln unterzogen werden.

Für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel wird zusätzlich auf die Prüfbestimmungen der UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« verwiesen (...).

[UVV »Feuerwehren« [GUV 7.13] vom Mai 1989, § 30 - Sichtprüfungen -]

DIN 14 685, Tragbarer Stromerzeuger 5 kVA und 8 kVA, setzt voraus, dass alle benutzten Geräte einschließlich der Leitungen **nach (!) jedem Einsatz einer Sichtprüfung** unterzogen werden (...).

[Auszug aus DIN 14 685, Tragbarer Stromerzeuger 8 kVA und 5 kVA, April 1996 - Vorwort -]

28.3 Prüfungen

Der Unternehmer¹ hat dafür zu sorgen, dass die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden...

- ❑ ...vor der ersten Inbetriebnahme und nach einer Änderung oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme durch eine »Elektrofachkraft« oder unter Leitung und Aufsicht einer »Elektrofachkraft« und
- ❑ **...in bestimmten Zeitabständen.**

Die Fristen sind so zu bemessen, dass entstehende Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig (!) festgestellt werden.

[Auszug UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, § 5 (1)]

Nicht ortsfeste elektrische Betriebsmittel, Anschlussleitungen mit Steckern sowie Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen mit ihren Steckvorrichtungen sind, soweit sie benutzt werden, **mindestens alle 6 Monate** durch eine »Elektrofachkraft« oder bei Verwendung geeigneter Prüfgeräte auch durch eine »elektrotechnisch unterwiesene Person« auf ordnungsgemäßen Zustand zu prüfen.

[Auszug UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, § 5 Abs. 1 Nr. 2:]

Spannungsprüfer sind kurz vor der Benutzung auf einwandfreie Funktion zu überprüfen; sie werden im allgemeinen an unter Spannung stehenden aktiven Teilen überprüft (...).

[Auszug UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, zu § 5 Abs. 1 Nr. 2:]

Einrichtungen zur Arbeitssicherheit, z.B. isolierte Werkzeuge, isolierende persönliche Schutzausrüstungen, isolierende Schutzeinrichtungen und Betätigungs- und Erdungsstangen sind vor jeder (!) Benutzung auf äußerliche erkennbare Schäden oder Mängel zu überprüfen.

[Auszug UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, zu § 5 Abs. 1 Nr. 2:]

¹ **Unternehmer** Unternehmer „...ist der Träger der Feuerwehr nach landesrechtlichen Vorschriften“ [UVV »Feuerwehren« (GUV 7.13(, Mai 1989, § 2 – Begriffsbestimmungen –)]

28.4 **Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel und Beispiele für die Prüffristen**

In der folgenden Aufstellung finden sich beispielhaft »Anlage / Betriebsmittel«, deren »Prüffristen«, die jeweilige »Art der Prüfung« sowie der »Prüfer« aufgeführt.

| Anlage / Betriebsmittel | Prüffrist | Art der Prüfung | Prüfer |
|---|---|--------------------------------|--|
| Nicht ortsfeste elektrische Betriebsmittel; Anschlussleitungen mit Steckern; Verlängerungs- und Geräteanschlussleitungen mit ihren Steckvorrichtungen | ...mindestens alle 6 Monate (...soweit benutzt) | ...auf ordnungsgemäßen Zustand | »Elektrofachkraft«, bei Verwendung geeigneter Prüfgeräte auch »elektrotechnisch unterwiesene Personen« |

Quelle: UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, Tabelle 1 (Auszug)

| | | | |
|---|-------------------------------|---|-----------------|
| Spannungsprüfer (...bis 1000 V); isolierte Werkzeuge; isolierende Schutzeinrichtungen und Betätigungs- und Erdungsstangen | ...vor jeder Benutzung | ...auf augenfällige Mängel und einwandfreie Funktion | Benutzer |
|---|-------------------------------|---|-----------------|

Quelle: UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, Tabelle 1 (Auszug)

| | | | |
|--|--------------------------------|---|-----------------|
| Tragbare Stromerzeuger 5 kVA und 8 kVA, alle benutzten Geräte einschließlich der Leitungen | ...nach jeder Benutzung | Sichtprüfung (auf augenfällige Mängel und einwandfreie Funktion) | Benutzer |
|--|--------------------------------|---|-----------------|

Quelle: ...nach DIN 14 685, Tragbarer Stromerzeuger 8 kVA und 5 kVA, April 1996 - Vorwort -

Bild 81: Prüffristen, Art der Prüfung sowie Prüfer für elektrische Betriebsmittel (Auszüge)

28.5 **Prüfen der Spannungsprüfer vor (!) jeder Benutzung**

Im folgenden soll hier kurz auf die Prüfung der Spannungsprüfer (Spannungsprüfer bis 1000 V) vor jeder Benutzung eingegangen werden, so wie die UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4 bzw. GUV 2.10) dies vorsieht.

Wollen (müssen) Angehörige der Feuerwehren unter Zuhilfenahme des Spannungsprüfers, zweipolig, aus dem »Elektro-Werkzeugkasten« (DIN 14 885) beispielsweise die Spannungsfreiheit nach dem Spannungsfreischnalten feststellen, so ist der Spannungsprüfer gem. o.g. Unfallverhütungsvorschrift vom Benutzer zuvor stets auf seine einwandfreie Funktion und auf augenfällige Mängel zu überprüfen.

Dazu wird der Spannungsprüfer im allgemeinen erst an unter Spannung stehenden aktiven Teilen geprüft, um festzustellen, ob dieser tatsächlich das Vorhandensein einer Spannung zur Anzeige bringt und damit seiner Funktion gerecht wird, also nicht etwa defekt ist.

Anschließend wird der so auf evtl. Mängel überprüfte Spannungsprüfer an den Teil der elektrischen Anlage herangeführt, welcher auf spannungsfreiheit hin überprüft werden soll.

Nur so kann man unmittelbar vor der eigentlichen Benutzung des Spannungsprüfers evtl. Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig feststellen. Insgesamt dient diese Maßnahme letztlich der Sicherheit des eingesetzten Feuerwehrpersonals.

Dazu noch einmal das entsprechende Zitat aus der UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel«

Spannungsprüfer sind kurz vor der Benutzung auf einwandfreie Funktion zu überprüfen; sie werden im allgemeinen an unter Spannung stehenden aktiven Teilen überprüft (...).

[Auszug UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (VBG 4), April 1990, zu § 5 Abs. 1 Nr. 2:]

28.6 **Gebrauchsanleitung für den Spannungsprüfer, zweipolig**

Im folgenden soll einmal aus einer Gebrauchsanweisung für den zweipoligen Spannungsprüfer zitiert werden, welche einem »Elektro-Werkzeugkasten« (DIN 14 885) beigelegt wurde.

Bei dem betrachteten Spannungsprüfer handelt es sich um einen zweipoligen Spannungsprüfer nach VDE. Seitens des Herstellers trägt der Spannungsprüfer die Bezeichnung »DUSPOL electronic«.

Der Spannungsprüfer, »DUSPOL electronic«, ist für Wechsel- und Gleichspannung im Bereich von 15 - 750 V geeignet.

Hinweise:

1. Die Spannungsangaben auf dem »DUSPOL electronic« sind Nennwerte. Eine Benutzung dieses Spannungsprüfers ist nur innerhalb des Nennspannungsbereiches von **15 - 750 V** erlaubt.
2. Die Anwendungsbestimmungen für den Spannungsprüfer entsprechend der DIN 57 105 sehen vor, dass kurz vor der Prüfung auf Spannungsfreiheit der Spannungsprüfer auf Funktion geprüft werden muss. Fällt hierbei die Anzeige einer oder mehrerer Systeme aus, darf der Spannungsprüfer nicht mehr verwendet werden.
3. Unbefugte dürfen den Spannungsprüfer nicht zerlegen.
4. Der »DUSPOL electronic« sollte trocken und sauber aufbewahrt werden. Kurzzeitiger Einsatz bei Niederschlägen ist nur unter Verwendung von isolierenden Körperschuttmitteln nach VDE 0680, Teil 1, z.B. Handschuhe, erlaubt.
5. Eine einwandfreie Spannungsanzeige ist nur im Temperaturbereich von -10 °C bis +50 °C sichergestellt.
6. Die maximal zulässige Einschaltdauer des »DUSPOL electronic« Spannungsprüfers beträgt 30 s.
7. Beim Prüfen nur an den Griffen anfassen und Prüfelektrode nicht berühren.

28.6.1 **Prüfung von Wechselspannungen**

1. Beide Prüfelektroden an die zu prüfenden Anlagenteile anlegen.
2. Bei vorhandener Spannung leuchtet ab 100 V die Glimmlampe.
3. Nach Betätigung des Schalters zeigt das Tauchspulmesswerk an der Skala ab 50 V die Spannungshöhe an.
4. Erlischt die Glimmlampe nach Betätigung des Schalters und zeigt das Messwerk dabei keine Spannung an, lag Aufladung oder Blindspannung vor.
5. Bei gedrücktem Schalter leuchtet außerdem im Bereich von 15 - 750 V die LED-Anzeige.

28.6.2 **Prüfung von Gleichspannungen**

1. Beide Prüfelektroden an die zu prüfenden Anlagenteile anlegen.
2. Bei vorhandener Spannung leuchtet ab 100 V die Glimmlampe.
3. Nach Betätigung des Schalters zeigt das Tauchspulmesswerk an der Skala die Spannungshöhe ab 50 V an.
4. Bei gedrücktem Schalter leuchtet außerdem im Bereich von 15 - 750 V die LED-Anzeige.

28.6.3 **Polaritätsprüfung**

Bei zweipoligem Antasten an Plus und Minus des zu prüfenden Anlagenteiles leuchtet die dem Handgriff zugewandte Elektrode der Glimmlampe auf, wenn die Prüfelektrode des Prüftasters an Plus liegt.

28.7 **Prüfen isolierter Werkzeuge vor (!) jeder Benutzung**

Die Überprüfung isolierter Werkzeuge, beispielsweise die isolierten Werkzeuge aus dem »Elektro-Werkzeugkasten« (DIN 14 885), vor jeder Benutzung bezieht sich ebenfalls auf augenfällige Mängel und einwandfreie Funktion.

Wie im Prinzip bei der Prüfung des Spannungsprüfer vor dessen Benutzung, so geht es auch hier um die rechtzeitige Feststellung evtl. Mängel der isolierten Werkzeuge, mit denen ebenfalls immer gerechnet werden muss. Evtl. Mängel sollen nicht erst während der Handhabung an z.B. aktiven Teilen einer elektrischen Anlage ggf. zu Unfallgefahren führen dürfen.

28.8 **Zum Umgang mit dem Spannungsprüfer, zweipolig**

Zur Verdeutlichung der Notwendigkeit einer Prüfung auf »Spannungsfreiheit« nach dem »Freischalten« sollen die folgenden beiden Bilder dienen.

Sie zeigen als klassisches Beispiel die Installationen einer Lampe mit Lichtschalter (S) in einem Wechselstromnetz (220 V), wobei davon eine Installationsmöglichkeit als nicht fachgerecht ausgeführt gekennzeichnet ist (Falsche Installation). Das Ausschalten des Lichtschalters (S) soll hier als das »Spannungsfreischalten« – beispielsweise um die Lampe im Rahmen von Renovierungsarbeiten daheim von der Decke abzunehmen – verstanden werden.

Die Beispiele lassen die Problematik erkennen und sollen somit auf die zwingende Notwendigkeit zum »Feststellen der Spannungsfreiheit« verweisen.

Die jeweiligen Bilder sind zweckdienlich kommentiert.

Die sichere und fachlich richtige Handhabung des Spannungsprüfers, zweipolig, wird hierbei vorausgesetzt.

Anmerkung:

Der Spannungsprüfer, zweipolig, aus dem »Elektro-Werkzeugkasten« (gem. DIN 14 885) weist eine Glimmlampe auf, welche bei zweckdienlichem Heranführen des entsprechenden Poles des Spannungsprüfers an ein unter Spannung stehendes Anlagenteil aufleuchtet (...auch als »Phasenprüfer« bezeichnet).

BILD 82 zeigt: Korrekte Installation einer Deckenlampe mit Lichtschalter (S) im Wechselstromnetz (220 V). Der Lichtschalter (S) ist hier zwischen dem spannungsführenden Außenleiter (hier: L 1) und der Lampe installiert.

- ❶ Lichtschalter (S) ist geschlossen (AN), die Lampe leuchtet.
Der Spannungsprüfer zeigt eine Spannung an (220 V).
- ❷ Lichtschalter (S) ist offen (AUS), die Lampe leuchtet nicht.
An der Lampe selbst liegt nach dem Ausschalten des Schalters (S) **keine** (!) Spannung mehr an, der Spannungsprüfer zeigt keine Spannung an (0 V).

Unter Zuhilfenahme des Spannungsprüfers, zweipolig, kann an den beiden Anschlussklemmen der betrachteten und ausgeschalteten Deckenlampe die Spannungsfreiheit festgestellt werden.

Allerdings ist dies nur bei korrekt installierter elektrischer Anlage der Fall !

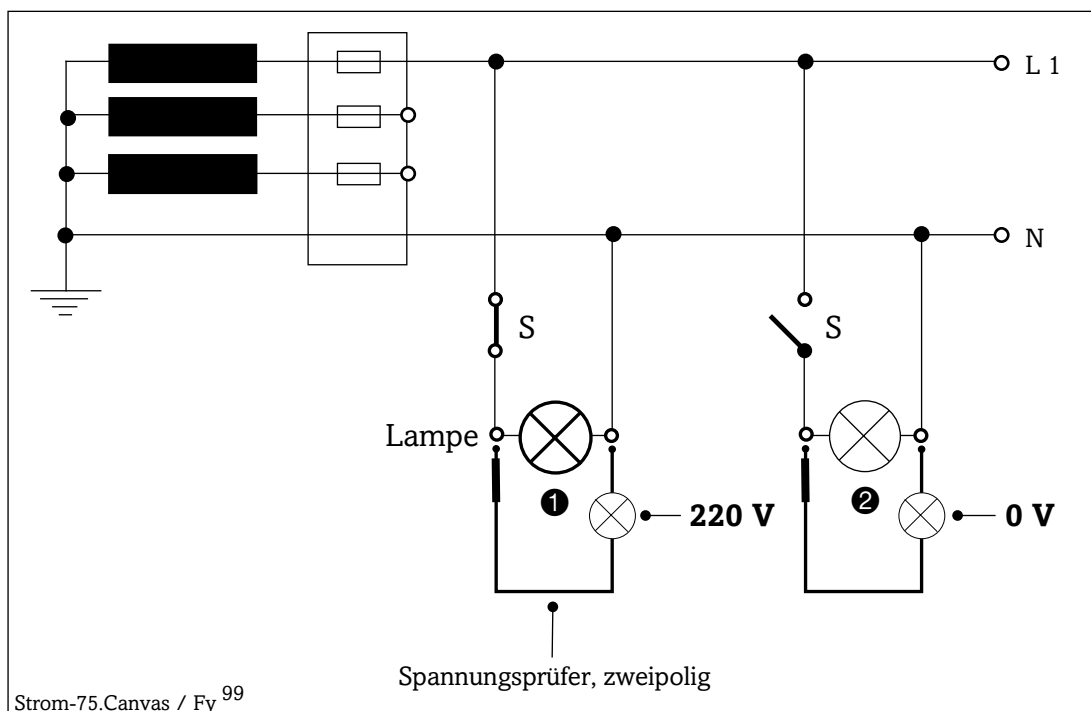


Bild 82: Die korrekte Installation einer Lampe mit Lichtschalter (S) im Wechselstromnetz (220 V).

BILD 83 zeigt: Falsche Installation einer Deckenlampe mit Lichtschalter (S) im Wechselstromnetz (220 V).

Der Lichtschalter (S) ist nicht (!) zwischen dem spannungsführenden Außenleiter (hier: L 1) und der Lampe installiert, sondern fälschlicherweise zwischen dem Neutralleiter (N) und der Lampe.

Dennoch: Die Funktion der Schaltung ist gegeben, die Lampe lässt sich problemlos Ein- bzw. Ausschalten.

- ❶ Lichtschalter (S) ist geschlossen, die Lampe leuchtet. Der Spannungsprüfer zeigt eine Spannung an (220 V).
- ❷ Lichtschalter (S) ist offen, die Lampe leuchtet nicht, der Spannungsprüfer zeigt keine Spannung an (0 V).

An der Deckenlampe selbst liegt nach dem Ausschalten des Schalters (S) jedoch nach wie vor eine Spannung an (Gefahr durch »gefährlichen Körperstrom«).

Erfolgt hier vor (!) Beginn der Arbeiten an der betrachteten Deckenlampe die Prüfung mit dem Spannungsprüfer, zweipolig, auf Spannungsfreiheit ausschließlich anhand der Anzeige eines Spannungswertes, so kann eine Gefährdung durch »gefährlichen Körperstrom« **nicht ausgeschlossen** werden.

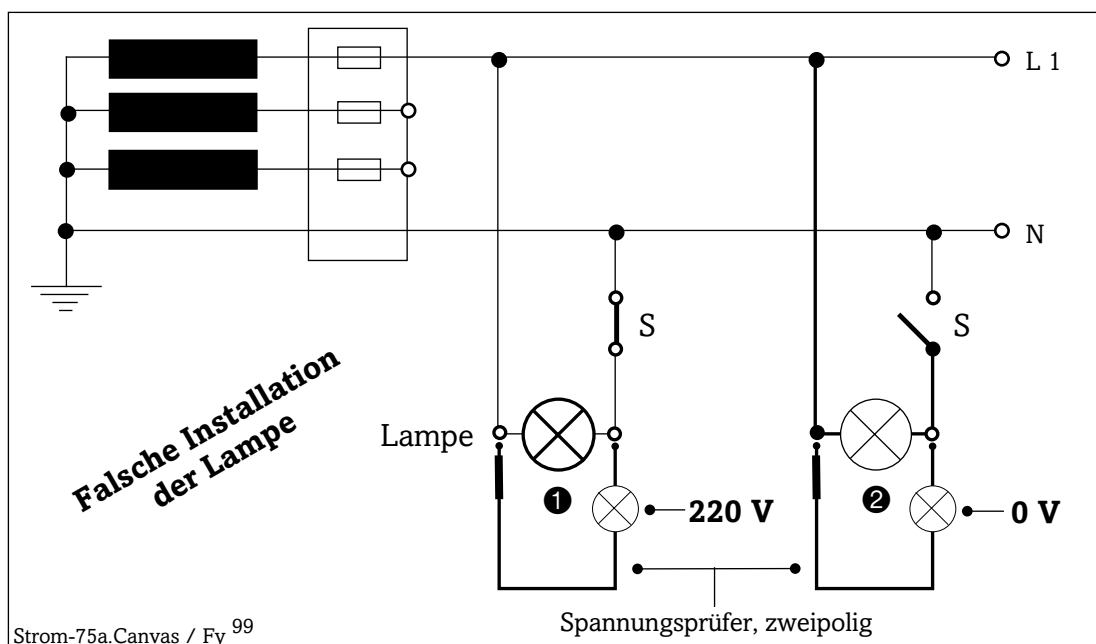


Bild 83: Falsche Installation einer Lampe mit Lichtschalter (S)

Unter Zuhilfenahme des Spannungsprüfers, zweipolig, kann an den Anschlussklemmen der betrachteten und ausgeschalteten Deckenlampe die Spannungsfreiheit nicht einwandfrei festgestellt werden.

Erfolgt, wie in BILD 83 (②) dargestellt, die Messung auf Spannungsfreiheit an den Anschlussklemmen der Deckenlampe, so zeigt der Spannungsprüfer keine (!) Spannung an (0 Volt). Daraus sorglos eine Spannungsfreiheit an den Anschlussklemmen der Deckenlampe abzuleiten wäre in diesem konkreten Fall sträflicher Leichtsinns.

Da der falsch installierte Schalter (S) hier den Nullleiter unterbricht, kann an den Anschlussklemmen der Lampe keine Spannung gemessen werden.

Einzig unter Zuhilfenahme des Phasenprüfers (Glimmlampe) im Spannungsprüfer, zweipolig, kann man das Anliegen einer spannungsführenden Phase (hier: L 1) feststellen. Bei Anliegen von Spannung leuchtet dann die im Spannungsprüfer integrierte Glimmlampe auf.

Zum besseren Verständnis sollen noch einmal die Darstellungen in BILD 84 dienen.

Sie zeigen die nach wie vor falsche Installation des Lichtschalters im Lichtstromkreis und im Gegensatz dazu eine Steckdose, zweipolig.

In beiden Fällen ist der Spannungsprüfer, zweipolig, herangeführt dargestellt. Diesmal jedoch wird der so genannte Spannungsprüfer, zweipolig, als Phasenprüfer Anwendung finden.

BILD 84 zeigt: Falsche Installation einer Deckenlampe mit Lichtschalter (S) im Wechselstromnetz (220 V). Verwendung des Spannungsprüfers, zweipolig, zum Zwecke der Prüfung auf Vorhandensein einer Spannung mittels des integrierten Phasenprüfers (Glimmlampe).

- ❶ Phasenprüfer einpolig an den unter Spannung stehenden Pol der Lampe herangeführt; Die Glimmlampe leuchtet auf.
- ❷ Phasenprüfer einpolig an den nicht (!) unter Spannung stehenden Pol der Lampe herangeführt; Die Glimmlampe leuchtet nicht bzw. entsprechend schwach auf (Widerstand der Lampe). Eine Gefährdung durch elektrischen Strom ist nicht ausgeschlossen.

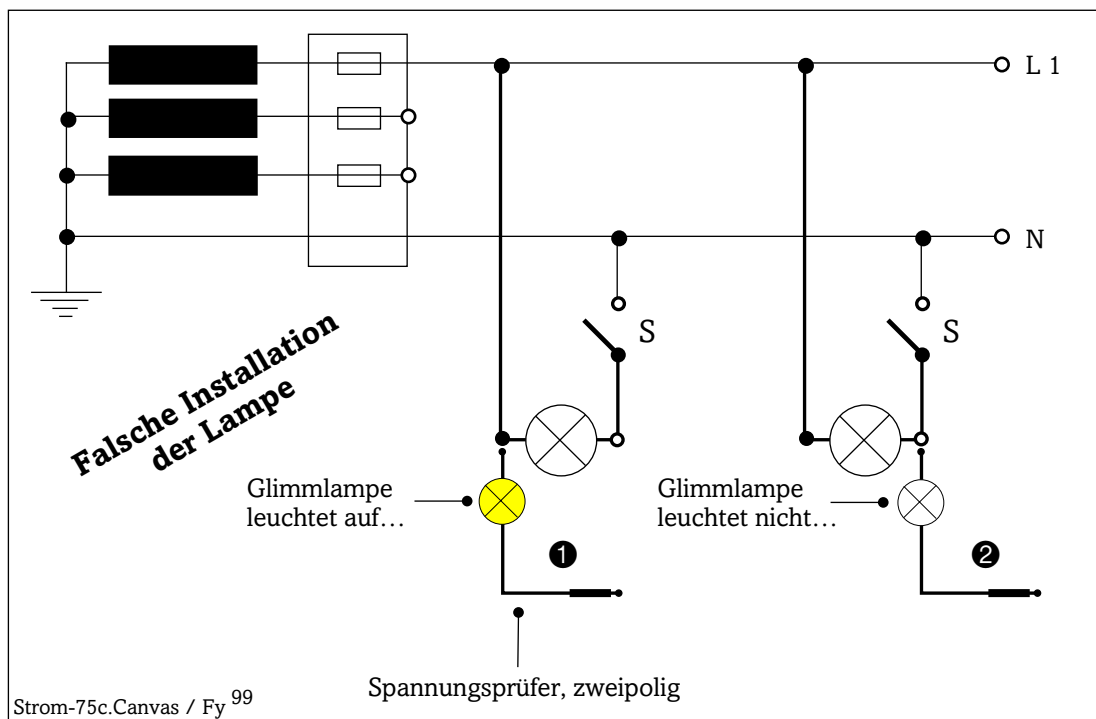


Bild 84: ...zum Umgang mit dem Spannungsprüfer, zweipolig

BILD 85 zeigt: Installation einer Steckdose im Wechselstromnetz (220 V).

- ❶ Phasenprüfer einpolig an den unter Spannung stehenden Pol der Steckdose herangeführt; Die Glimmlampe leuchtet auf.
- ❷ Phasenprüfer einpolig an den nicht (!) unter Spannung stehenden Pol der Steckdose herangeführt; Die Glimmlampe leuchtet nicht auf.
- ❸ Die Sicherung ist herausgenommen.
- ❹ Phasenprüfer einpolig an einen Pol der Steckdose herangeführt; Die Glimmlampe leuchtet nicht auf.
- ❺ Phasenprüfer einpolig an den anderen Pol der Steckdose herangeführt; ...die Glimmlampe leuchtet nicht auf.

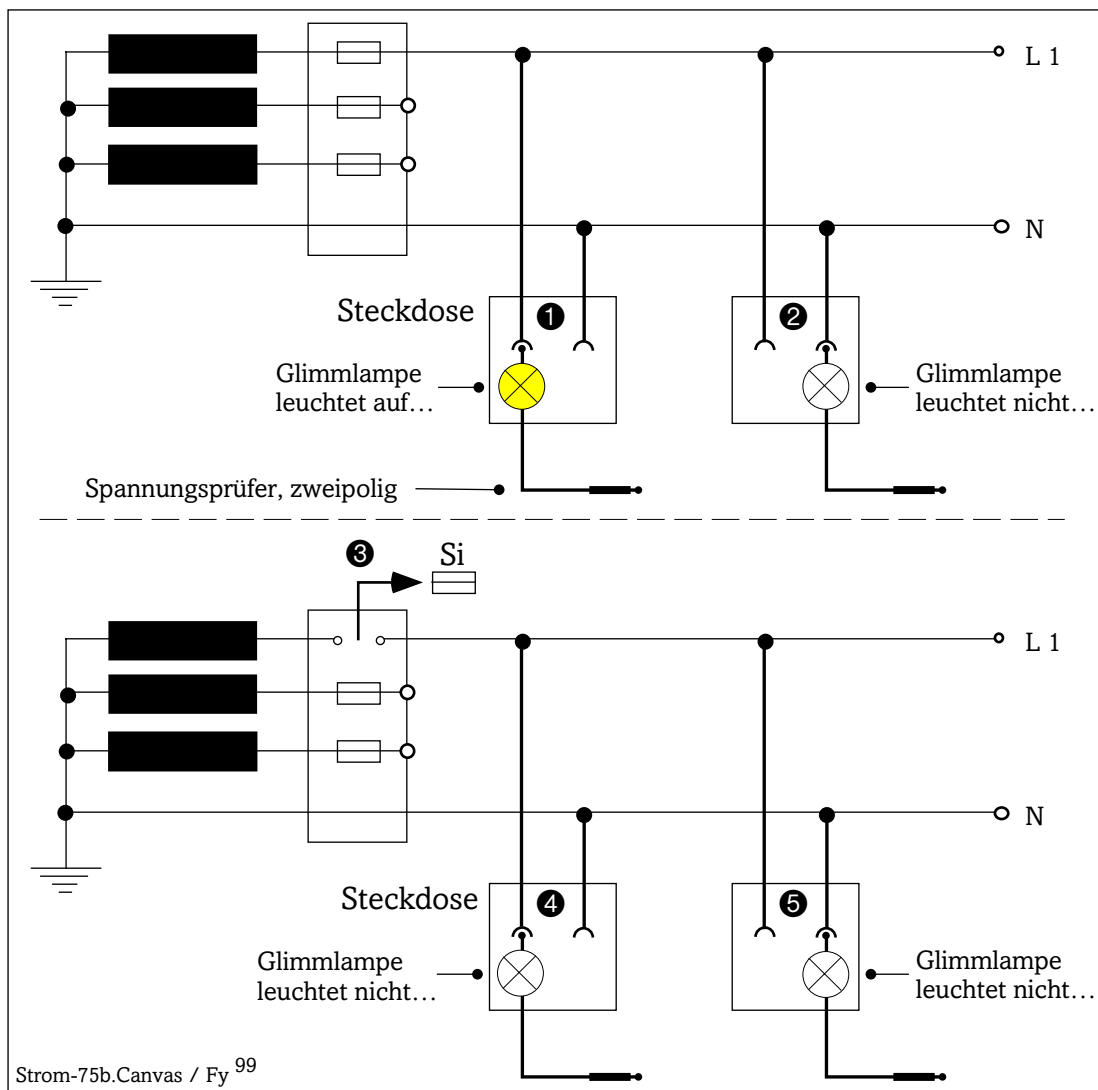


Bild 85: ...zum Umgang mit dem Spannungsprüfer, zweipolig

29 Prüfen elektrischer Betriebsmittel vor jeder Benutzung

29.1 Schutzleiter-Prüfeinrichtung an tragbaren Stromerzeugern

Sollen elektrische Betriebsmittel, deren Körper aus berührbaren leitfähigen Werkstoffen gefertigt ist (z.B. Halogen-Scheinwerfer), an tragbaren Stromerzeugern betrieben werden, so sind die elektrische Betriebsmittel, einschließlich Anschluss- und gegebenenfalls Verlängerungskabel, **vor Inbetriebnahme** mittels der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« des Stromerzeugers zu überprüfen.

Mittels der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« wird geprüft, ob der Schutzleiter bis zum elektrischen Betriebsmittel vorhanden und auch **ununterbrochen** (!) geführt wird.

Ist der Schutzleiter unterbrochen, so leuchtet die Lampe in der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung **nicht** auf !

Anmerkung:

Bei Anschluss schutzisolierter elektrischer Betriebsmittel kann eine Schutzleiterprüfung nicht (!) durchgeführt werden.

Die Anschlussleitungen schutzisolierter elektrischer Betriebsmittel führen keinen (!) Schutzleiter.

Die in den tragbaren Stromerzeugern baulicherseits installierten Schutzmaßnahmen sollen im Fehlerfall gefährliche Körperströme verhindern.

Diese Schutzmaßnahmen wirken sicher, wenn u.a. die Schutzleiter ordnungsgemäß angeschlossen und **unterbrechungsfrei** (!) geführt sind.

Der unterbrechungsfreie Zustand der Schutzleiter (PE) im gesamten System, d.h. einschließlich Verkabelung und angeschlossener elektrischer Betriebsmittel, ist zweckmäßigerweise vor (!) jedem Einsatz zu überprüfen.

Diesem Zweck dient die im tragbaren Stromerzeuger installierte »Schutzleiter-Prüfeinrichtung«. Nach Inbetriebsetzen des Stromerzeugers wird die Prüfspitze (Taststift) an den Körper des elektrischen Betriebsmittels geführt. Leuchtet die Kontrolllampe der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« auf, ist der Schutzleiter bis zum elektrischen Betriebsmittel unterbrechungsfrei geführt. Leuchtet dahingegen die Kontrolllampe nicht auf, so ist der Schutzleiter (PE) unterbrochen.

Beachte:

Diese Art der Prüfung lässt sich selbstverständlich nur durchführen, wenn der Körper des elektrischen Betriebsmittels aus leitfähigem Material besteht, wie z.B. bei den aus Leichtmetall gefertigten Halogen-Scheinwerfern von DL und LHF.

Werden schutzisolierte elektrische Betriebsmittel vom tragbaren Stromerzeuger gespeist, so bedarf es für diese elektrischen Betriebsmittel keiner Durchführung einer Schutzleiterprüfung, sie kann auch nicht durchgeführt werden, da die Anschlussleitungen schutzisolierter elektrischer Betriebsmittel keinen (!) Schutzleiter (PE) aufweisen.

Die Körper solcher Betriebsmittel können auch im Fehlerfall keine Spannung annehmen. Außerdem führt die Anschlussleitung schutzisolierter elektrischer Betriebsmittel bestimmungsgemäß keinen (!) separaten Schutzleiter.

Stellen Sie als Ergebnis der Schutzleiterprüfung eine Unterbrechung des Schutzleiters (PE) fest, so kann das mehrere Ursachen haben:

- Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb des Stromerzeugers,
- Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb des evtl. verwendeten Verlängerungskabels,
- Unterbrechung des Schutzleiters in der Anschlussleitung des elektrischen Betriebsmittels,
- Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb des elektrischen Betriebsmittels,
- Unterbrechung des Schutzleiters an mehreren Stellen gleichzeitig.

29.2 **Durchführen der Schutzleiterprüfung**

Allgemeines

Bei laufendem Aggregat wird die Prüfspitze (Taststift) der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« an den leitfähigen Körper des elektrischen Betriebsmittels herangeführt.

Für die Schutzleiterprüfung ist nicht sinnvoll, den entsprechenden Leitungsschutzschalter (Sicherung) einzuschalten und anschließend die Schutzleiterprüfung zu vollziehen. Sollte nämlich der Schutzleiter, aus welchen Gründen auch immer, nicht vorhanden bzw. nicht (!) unterbrechungsfrei geführt sein, so kann es u.U. zu einer Gefährdung von Personen durch elektrischen Strom kommen (Stichwort: »Gefährlicher Körperstrom«).

29.2.1 **Der Schutzleiter ist nicht unterbrochen**

Bei laufendem Aggregat wird die Prüfspitze (Taststift) der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« an den Körper des elektrischen Betriebsmittels herangeführt.

Bei unterbrechungsfrei geführtem Schutzleiter (PE) leuchtet die Lampe (L) in der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« auf.

Die Prinzipdarstellungen in den folgenden beiden Bildern zeigt die Funktionsweise der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« an tragbaren Stromerzeugern der Feuerwehren am Beispiel eines an den Generator angeschlossenen Halogen-Scheinwerfers mit leitfähigem Körper.

BILD 86 zeigt: An einer der Schuko-Steckdosen (220 V) des tragbaren Stromerzeugers ist ein Halogen-Scheinwerfer (ⓘ) angeschlossen.

Bei laufendem Aggregat wird die Prüfspitze (Taststift) der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« an den leitfähigen Körper des Scheinwerfers (ⓘ) herangeführt.

Der Überstromschutzschalter (Si) ist nicht eingeschaltet.

Bei unterbrechungsfrei (!) geführtem Schutzleiter (PE) leuchtet die Lampe (L) in der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« auf.

Die im Bild erkennbaren Pfeile sollen den Stromlauf über den Schutzleiter (PE) zwischen Schutzleiter-Prüfeinrichtung und angeschlossenem Scheinwerfer (ⓘ) verdeutlichen.

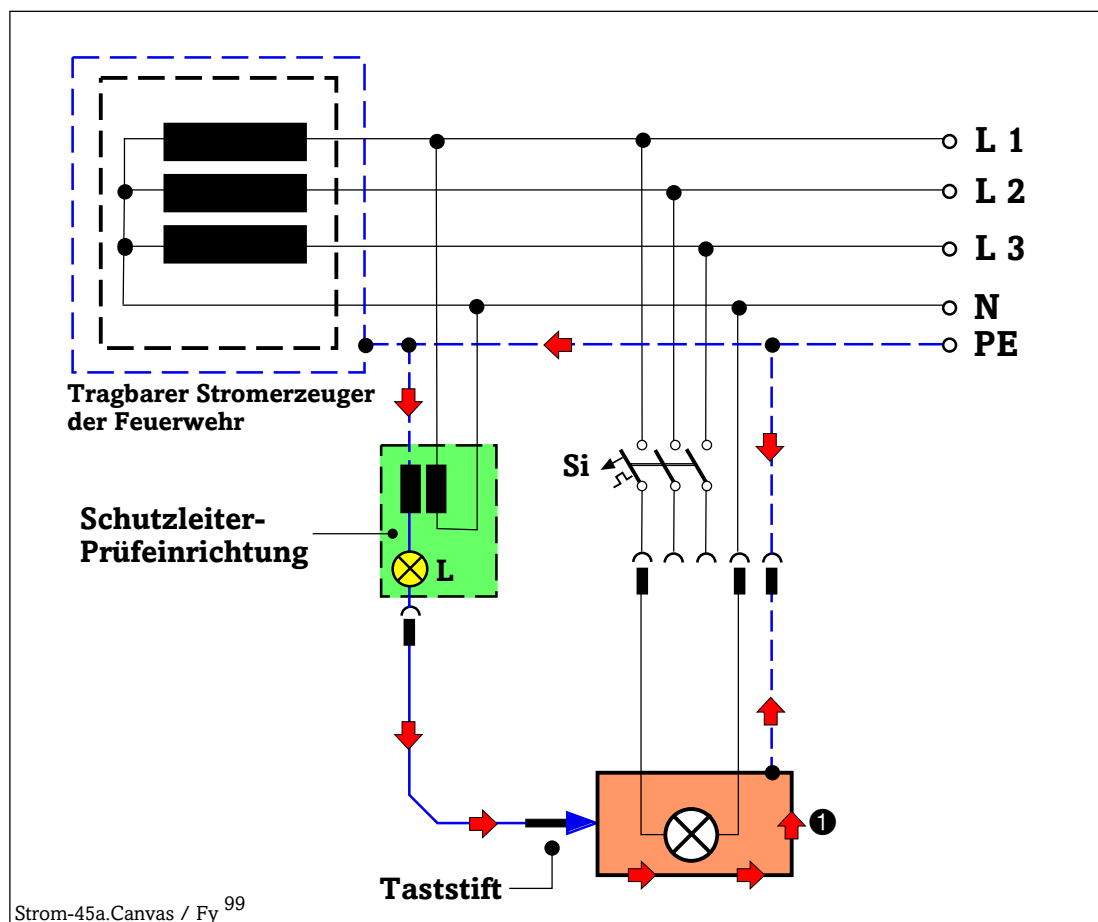


Bild 86: Prinzipdarstellung der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« an den tragbaren Stromerzeugern der Feuerwehren (hier: Schutzleiter ist bis zum Scheinwerfer unterbrechungsfrei geführt...)

29.2.2 **Der Schutzleiter ist unterbrochen**

Bei laufendem Aggregat wird die Prüfspitze (Taststift) der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« an den Körper des elektrischen Betriebsmittels herangeführt.

Bei nicht vorhandenem bzw. nicht unterbrechungsfrei geführtem Schutzleiter (PE) leuchtet die Lampe (L) in der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« nicht (!) auf.

Für die Schutzleiterprüfung ist nicht sinnvoll, den entsprechenden Leitungsschutzschalter (Sicherung) einzuschalten und anschließend die Schutzleiterprüfung zu vollziehen. Sollte nämlich der Schutzleiter, aus welchen Gründen auch immer, nicht vorhanden bzw. nicht (!) unterbrechungsfrei geführt sein, so kann es u.U. zu einer Gefährdung von Personen durch elektrischen Strom kommen (Stichwort: »Gefährlicher Körperstrom«).

Die Prinzipdarstellung in BILD 87 zeigt die Funktionsweise der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« der tragbaren Stromerzeuger für die Feuerwehren am Beispiel eines nicht unterbrechungsfrei geführten Schutzleiters (PE) in der Anschlussleitung des angeschlossenen elektrischen Betriebsmittels.

BILD 87 zeigt: An einer der drei SCHUKO-Steckdosen (220 V) des tragbaren Stromerzeugers ist ein Scheinwerfer (❶) angeschlossen, dessen Anschlussleitung einen unterbrochenen Schutzleiter aufweist (❷).

Der Überstromschutzschalter (Si) ist nicht eingeschaltet.

Die Prüfspitze (Taststift) der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« wird an den leitfähigen Körper des Scheinwerfers (❶) herangeführt.

Bei einem nicht unterbrechungsfrei geführten Schutzleiter (PE) leuchtet die Lampe (L) in der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung« nicht auf.

Die im Bild erkennbaren kleinen Dreiecke verdeutlichen den Stromlauf über den Schutzleiter (PE) zwischen Schutzleiter-Prüfeinrichtung und angeschlossenem Scheinwerfer.

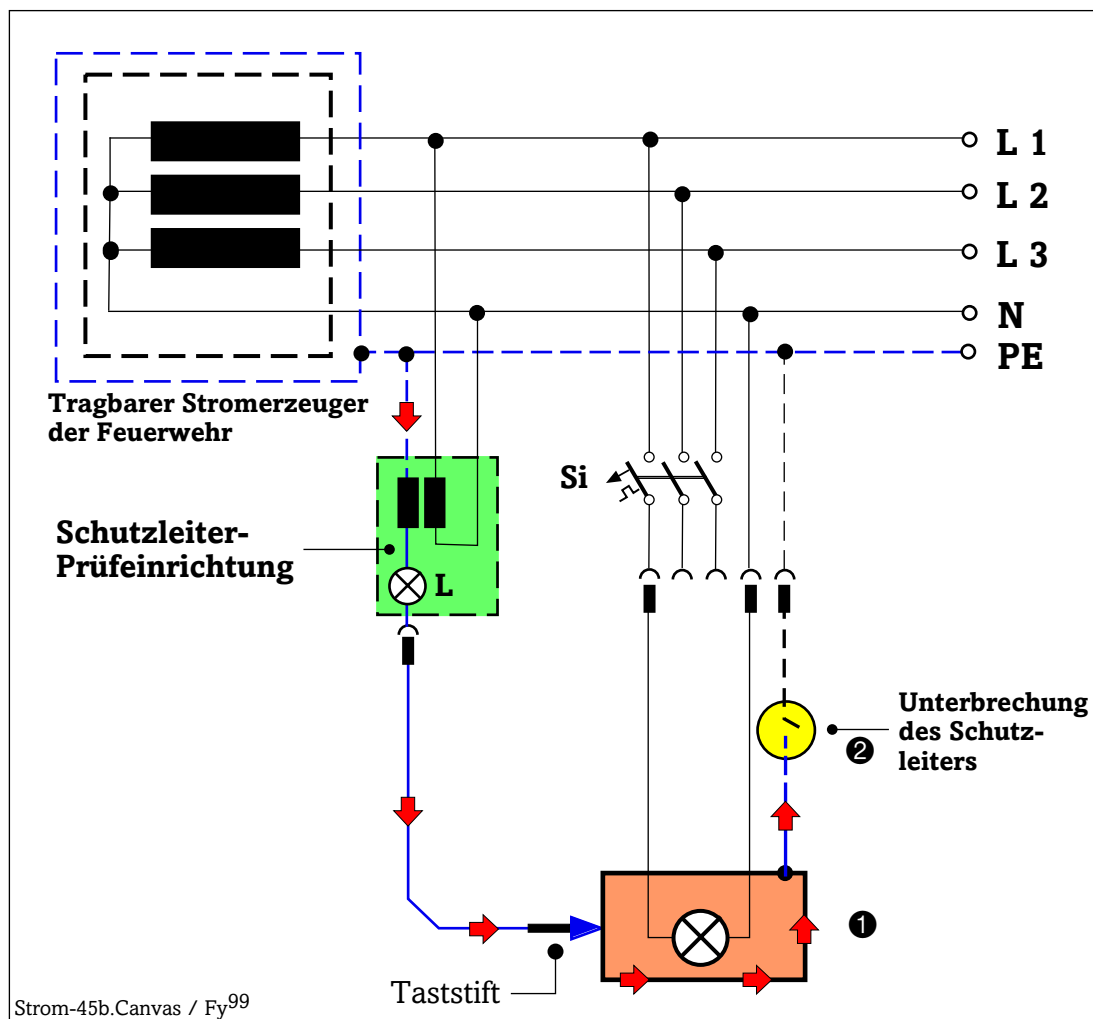
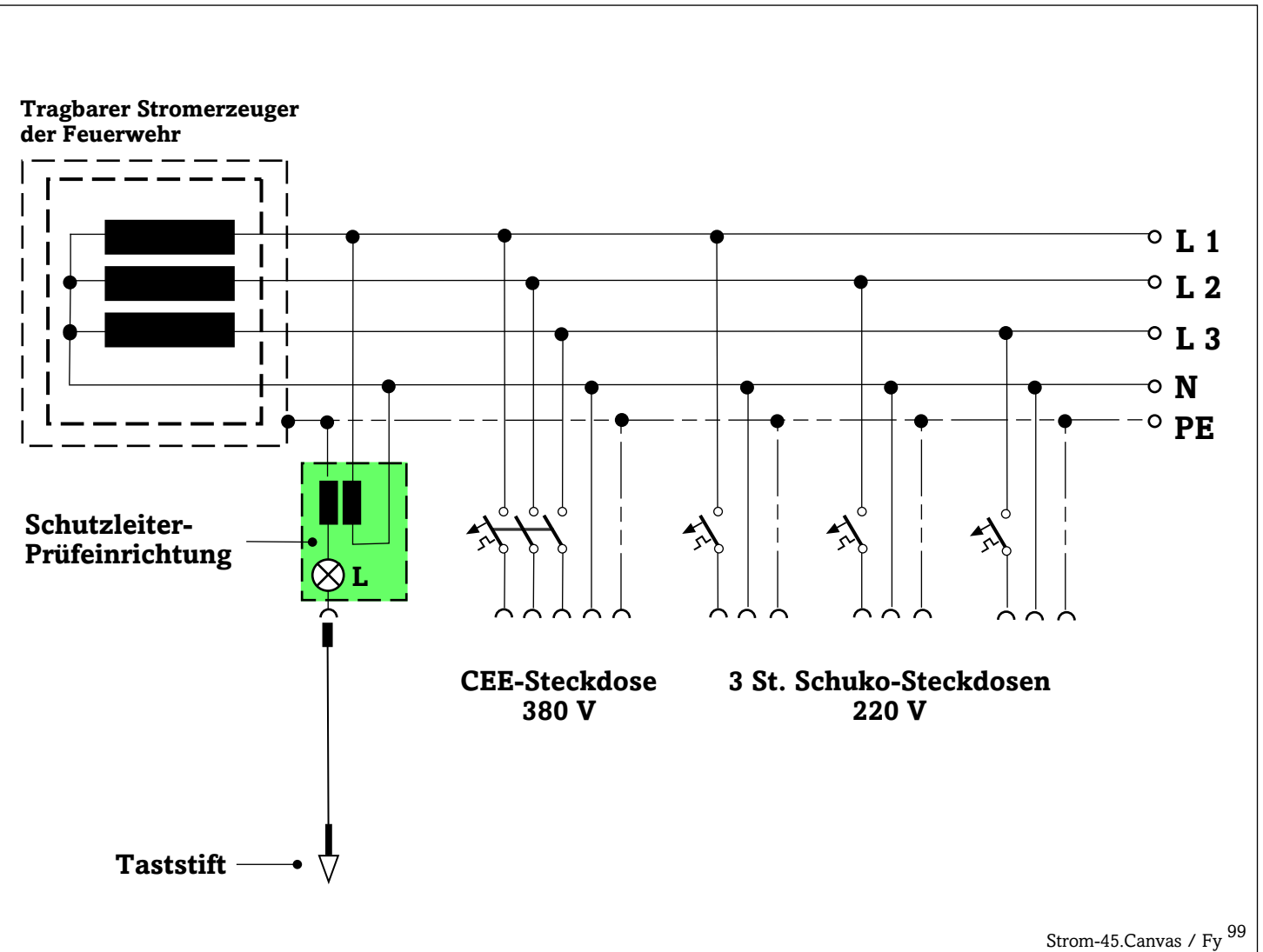


Bild 87: Prinzipdarstellung der »Schutzleiter-Prüfeinrichtung«

BILD 88 zeigt:

Prinzipschaltbild eines tragbaren Stromerzeugers für die Feuerwehren mit Schutzleiter-Prüfeinrichtung, 1 St. CEE-Steckdose (380 V), sowie 3 St. SCHUKO-Steckdosen (220 V).



Strom-45.Canvas / Fy⁹⁹

Bild 88: Prinzipschaltbild eines tragbaren Stromerzeugers für die Feuerwehren

30 **Auswahl elektrischer Betriebsmittel für die Anwendung bei den Feuerwehren**

Hinsichtlich des Auswahl elektrischer Betriebsmittel für die Anwendung bei den Feuerwehren sollte, aus nachvollziehbaren Gründen, eine besondere Sorgfalt gelten.

Im folgenden finden sich auszugsweise Passagen einschlägiger Regelwerke, die sich mit o.g. Thematik auseinandersetzen.

30.1 **Grundsätze beim Fehlen elektrotechnischer Regeln**

- Soweit hinsichtlich bestimmter elektrische Anlagen und Betriebsmittel keine oder zur Abwendung neuer oder bislang nicht festgestellter Gefahren nur unzureichende elektrotechnische Regeln bestehen, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die Bestimmungen der nachstehenden Absätze eingehalten werden

Anm.: ...im folgenden sind die Absätze auszugsweise zitiert.

[UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (GUV 2.10), Dezember 1978, § 4. (1)]

- Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen sich in sicherem Zustand befinden und sind in diesem Zustand zu erhalten.

Zu § 4 Abs. 2

Der sichere Zustand ist vorhanden, wenn elektrische Anlagen und Betriebsmittel so beschaffen sind, dass von ihnen bei ordnungsgemäßem Bedienen und bestimmungsgemäßer Verwendung weder eine unmittelbare (z.B. Berührungsspannung) noch eine mittelbare (z.B. Strahlung, Explosion, Lärm) Gefährdung für den Menschen auftreten kann.

[UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (GUV 2.10), Dezember 1978, § 4. (2)]

- **Elektrische Anlagen und Betriebsmittel dürfen nur benutzt werden, wenn sie den betrieblichen und örtlichen Sicherheitsanforderungen im Hinblick auf Betriebsart und Umgebungseinflüsse genügen.**

Zu § 4 Abs. 3

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel können in ihrer Funktion und Sicherheit durch Umgebungseinwirkungen (z.B. Staub, Feuchtigkeit, Wärme, mechanische Beanspruchung) nachteilig beeinflusst werden. Daher sind sowohl die einzelnen Betriebsmittel als auch die gesamte Anlage so auszuwählen und zu gestalten, dass ein ausreichender Schutz gegen diese Einwirkungen über die üblicherweise zu erwartende Lebensdauer gewährleistet ist. Hierzu zählen u.a. die Auswahl der Schutzart, der Isolationsklasse sowie der Kriech- und Luftstrecken.

Bei der Auswahl sind in jedem Fall die speziellen Einsatzbedingungen zu berücksichtigen, z.B. auf Baustellen oder in aggressiver Umgebung.

Einflüsse, die den Schutz gegen direktes Berühren unwirksam machen können, sind z.B. in feuchten oder nassen Räumen und auf Baustellen zu erwarten.

[UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (GUV 2.10), Dezember 1978, § 4. (3)]

30.2 Auswahl

- Es dürfen nur solche elektrischen Betriebsmittel verwendet werden, die für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sind und die den für sie geltenden VDE-Bestimmungen entsprechen.

[VDE 0100, 05/73, § 29 -Allgemeines- / Auswahl]

- Es dürfen nur solche ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittel eingesetzt werden, die entsprechend den zu erwartenden Einsatzbedingungen ausgelegt sind.

Anmerkungen:

Diese Forderung ist erfüllt, wenn die ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmittel bei Einsätzen DIN VDE 0100 Teil 704, »Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Baustellen« entsprechen.

[Auszug: UVV »Feuerwehren«, GUV 7.13, 05/89, § 29]

- Elektrische Anlagen und Betriebsmittel müssen entsprechend ihrer Spannung, Frequenz, Verwendungsart und ihrem Betriebsort Schutz bei indirektem Berühren aufweisen, so dass auch im Fall eines Fehlers in der elektrischen Anlage oder in dem elektrischen Betriebsmittel Schutz gegen gefährliche Berührungsspannungen vorhanden ist.**

[UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (GUV 2.10), Dezember 1978, § 4. (8)]

- Bei der Auswahl der Betriebsmittel muss darauf geachtet werden, dass sie ein Ursprungszeichen tragen und, soweit erforderlich, mit den Nenngrößen gekennzeichnet sind.

[VDE 0100, 05/73, § 29 -Allgemeines- / Auswahl]

- ❑ Die Betriebsmittel müssen sowohl den zu erwartenden elektrischen Beanspruchungen als auch den äußeren Einflüssen am Verwendungsort gewachsen sein.

[VDE 0100, 05/73, § 29 -Allgemeines- / Auswahl]

- ❑ Die Betriebsmittel müssen einen für den Anwendungsfall ausreichenden Anschlussraum haben.

[VDE 0100, 05/73, § 29 -Allgemeines- / Auswahl]

- ❑ Soweit Verbrauchsmittel nicht ein- oder angebaute Schalter (...) haben oder über Steckvorrichtungen angeschlossen werden, die zum Schalten unter Last geeignet oder verriegelt sind, müssen in der ortsfesten Installation Schalter angeordnet werden, mit denen die Verbrauchsmittel ein- und ausgeschaltet werden können.

Anmerkungen:

Auch Leitungs- und Motorschutzschalter sowie Fehlerstrom- und Fehlerstromschutzschalter sind Schalter in diesem Sinne (Anm. des Verf.: siehe z.B. »Tragbarer Stromerzeuger der Feuerwehr«).

Bei elektromotorisch angetriebenen Maschinen, durch deren bewegte Teile Personen gefährdet werden können, müssen die Schalter oder die zum Schalten dienenden Steckvorrichtungen vom Standort des Bedienenden leicht erreichbar sein.

[VDE 0100, 05/73, § 29 -Allgemeines- / Auswahl]

31 **Wie entsteht ein Stromdurchgang durch den menschlichen Körper ?**

Der elektrische Strom fließt nur in einem geschlossenen Stromkreis. Die Gefahr eines Stromdurchganges durch den menschlichen Körper besteht immer dann, wenn er Teil eines Stromkreises wird.

Folgende Durchströmungen lassen sich unterscheiden:

31.1 **Längs-Durchströmung bei geerdetem Sternpunkt**

Der Strom kann bei direktem Berühren eines Außenleiters einer elektrischen Anlage durch den menschlichen Körper zur Erde fließen, wenn dieser einen guten Kontakt zur Erde ausweist und der Sternpunkt des Generators betriebsmäßig unmittelbar geerdet ist.

BILD 89 zeigt: Eine auf der Erde stehende Person berührt einen Außenleiter (hier: L 3) und erfährt eine so genannte Längs-Durchströmung. Der Sternpunkt des Netzes ist, wie dargestellt, unmittelbar geerdet. Bei Berührung des Außenleiters fließt ein Strom über den Körper der Person zur Erde und über diese zum Sternpunkt des Generators zurück; Der Stromkreis ist geschlossen und die Person erleidet eine gefährlichen Körperdurchströmung (Längs-Durchströmung).

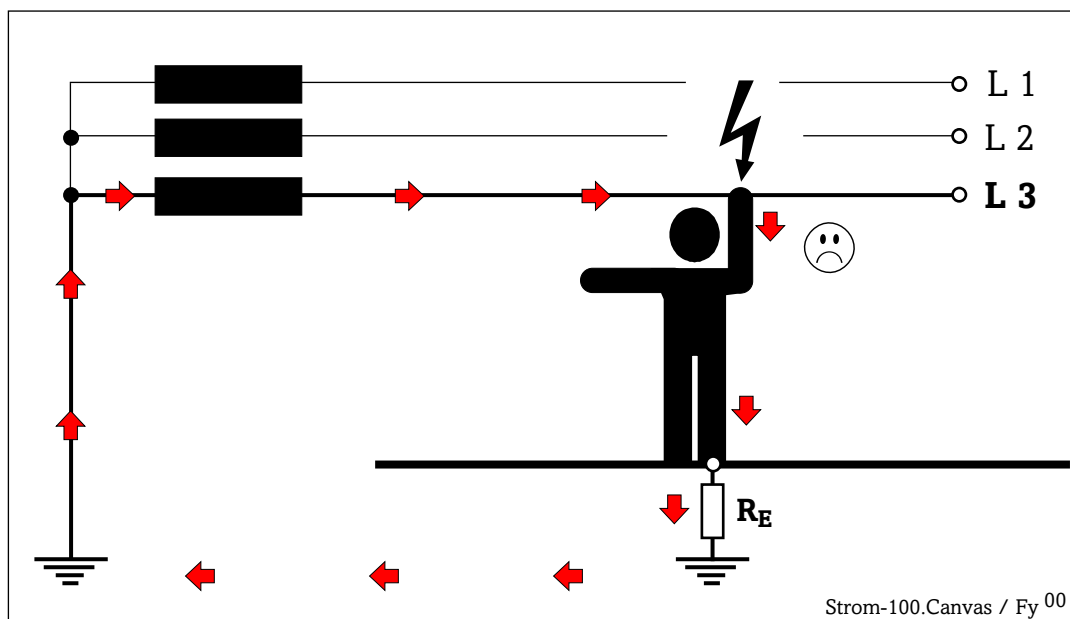


Bild 89: Berühren eines Außenleiters in einem geerdeten Netz

31.2 **Längs-Durchströmung bei Isolationsfehler im ungeerdeten Netz**

Auch wenn der Sternpunkt des Generators der elektrischen Anlage betriebsmäßig nicht (!) geerdet ist (z.B. IT-Netz), kann durch einen Isolationsfehler innerhalb der elektrischen Anlage irgendwo ein Isolationsfehler bestehen.

Beim Berühren eines aktiven Teiles der elektrischen Anlage fließt der Strom durch den menschlichen Körper zur Erde und über die Erdschlussstelle zum Generator zurück, der Stromkreis ist damit geschlossen.

BILD 90 zeigt: Eine auf der Erde stehende Person berührt ein aktives Teil der elektrischen Anlage (hier: Außenleiter L2). Der Außenleiter L3 weist an der Erdschlussstelle einen Isolationsfehler gegen Erde auf. Der Stromweg über den menschlichen Körper ist mittels der Pfeile dargestellt. Für die Person besteht die Gefahr eines gefährlichen Körperstromes (Längs-Durchströmung) !

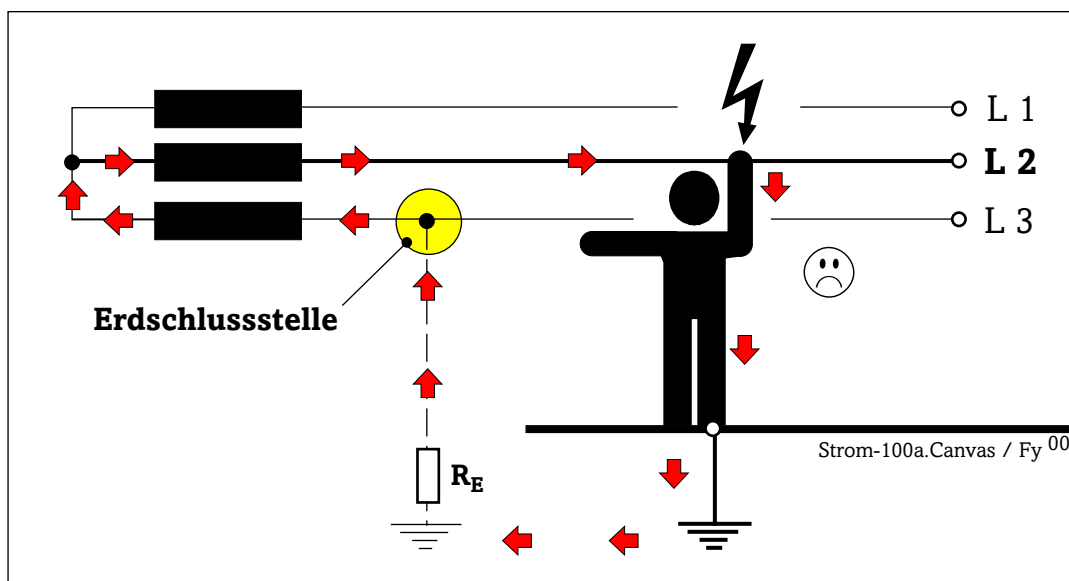


Bild 90: Berühren eines Außenleiters in einem ungeerdeten Netz

31.3 Längs-Durchströmung durch kapazitiven Erdstrom im ungeerdeten Netz

In einem betriebsmäßig nicht geerdeten Netz kann es durch die Erdkapazitäten langer Leitungen auch ohne Isolationsfehler zu gefährlicher Durchströmungen des menschlichen Körpers beim Berühren aktiver Teile kommen.

Die stets vorhandene Kapazität zwischen den Außenleitern und der Erde (Erdkapazitäten) nimmt mit der Länge der Leitung zu. Ein Kondensator lässt bei Wechselstrom einen Stromfluss zu, so dass gegebenenfalls – auch ohne Vorliegen eines Isolationsfehlers – ein gefährlicher Körperstrom durch den menschlichen Organismus fließen kann.

BILD 91 zeigt: Eine Person berührt einen Außenleiter eines ungeerdeten Netzes. Unter normalen Umständen besteht in einem Netz mit betriebsmäßig nicht geerdetem Sternpunkt keine Gefahr beim Berühren eines Außenleiters, weil keine Verbindung über die Erde mit dem Sternpunkt des Generators gegeben ist.

Aufgrund der Erdkapazitäten langer Leitungen kann es jedoch zu einer Körperdurchströmung des menschlichen Körpers kommen.

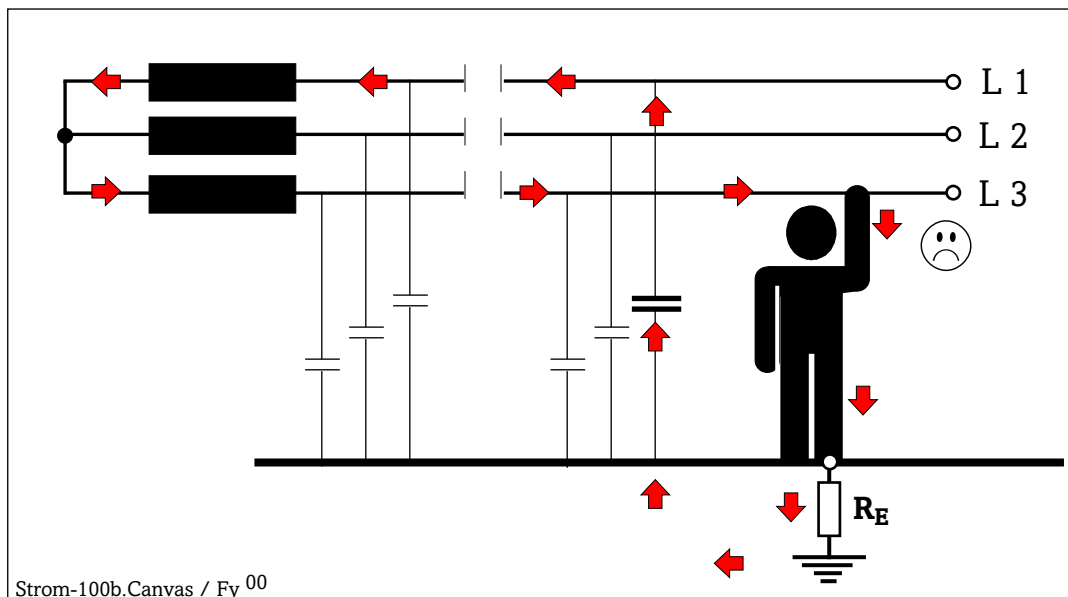


Bild 91: Berühren eines Außenleiters in einem ungeerdeten Netz bei Auftreten von Erdkapazitäten langer Leitungen

31.3 **Quer-Durchströmung bei der Berührung zweier Außenleiter**

Der Strom muss bei gleichzeitigem direktem Berühren zweier Außenleiter einer elektrischen Anlage nicht immer durch den menschlichen Körper zur Erde und damit wieder über den geerdeten Sternpunkt des Generators fließen. Es sind auch Situationen denkbar, in denen eine Person, z.B. von einem isolierten Standort aus, zwei Außenleiter gleichzeitig berühren kann.

BILD 92 zeigt: Eine nicht (!) auf der Erde stehende Person berührt gleichzeitig zwei Außenleiter (hier: L 2 und L 3) und erfährt eine so genannte Quer-Durchströmung. Der Sternpunkt des Netzes ist zwar auch hier, wie dargestellt, unmittelbar geerdet, jedoch hat die Person keinen Kontakt zur Erde (z.B. isolierter Standort). Bei Berührung der Außenleiter fließt ein Strom über beide Arme durch den Oberkörper; Der Stromkreis ist geschlossen und die Person erleidet eine gefährliche Körperdurchströmung (Quer-Durchströmung).

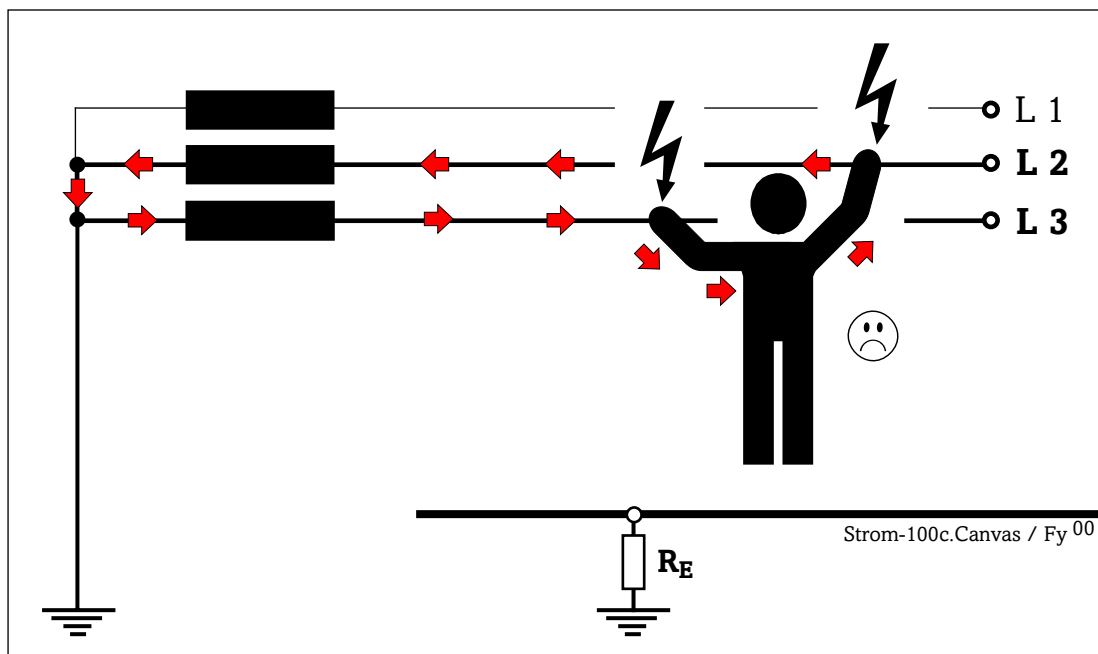


Bild 92: Gleichzeitiges Berühren zweier Außenleiters in einem geerdeten Netz von einem isolierten Standort aus

32 Gefahren des elektrischen Stromes

Zu den Gefahren des elektrischen Stromes werden auszugsweise Textpassagen aus einem Sonderdruck der Zeitschrift »Die Tiefbau-Berufsgenossenschaft, Heft 10, 11 und 12/99, »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel auf Baustellen«, von Dipl.-Ing. Univ. E. Weichenmeier, München, zitiert.

Allgemein

Der Umgang mit elektrischen Strom bringt, genauso wie der Umgang mit anderen Energiequellen oder mit technischen Arbeitsmitteln und Geräten, Gefahren mit sich.

Allerdings spielen Arbeitsunfälle durch elektrischen Strom in der gewerblichen Wirtschaft inzwischen rein zahlenmäßig eine geringe Rolle. Ihr Anteil beträgt weniger als 1 % aller meldepflichtigen Unfälle. Die Unfallstatistiken des *Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften* belegen diese Feststellung und machen darüber hinaus deutlich, dass Unfälle mit elektrischem Strom – insbesondere die tödlichen Unfälle – stark rückläufig sind, trotz ständiger Zunahme der Elektrifizierung in allen Bereichen des täglichen Lebens.

Eine Gefährdung durch elektrischen Strom ist nach wie vor – trotz aller Verbesserungen in der Sicherheitstechnik – vorhanden.

Wenn aber über Gefahren des elektrischen Stromes gesprochen wird, muss deutlich gemacht werden, dass von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln, die sich in einem ordnungsgemäßen Zustand befinden, **regelmäßig geprüft** und **gewartet** werden und die **verantwortungsvoll** und **bestimmungsgemäß** eingesetzt werden, keine Gefahren ausgehen.

32.1 Gefahren

Gefahren durch den Strom können auf verschiedene Weise hervorgerufen werden, z.B. durch:

- ...die direkte Berührung aktiver Teile (z.B. Stromschiene in Schaltanlagen) oder bei Berührung von Leitungen mit defekter Isolation;
- ...die Berührung von Teilen, die nur im Fehlerfall unter Spannung stehen, z.B. durch eine mechanische Beschädigung;
- ...den Aufenthalt eines Menschen an einer vom Strom durchflossenen Erdschlussstelle, z.B. bei Beschädigung eines Kabels durch Bagger oder Berührung eines Freileitungsseils (Stichwort: Spannungstrichter);
- ...elektrischen Strom, der zwar nicht durch seine Stärke und Einwirkdauer eine unmittelbare Gefahr darstellt, häufig jedoch durch eine Schreckreaktion des Menschen zu einem so genannten Sekundär Unfall führt, z.B. Sturz von einer Leiter als Folge der Schreckreaktion.

32.1.1 Ursachen für Gefahren

Als Ursachen für die Entstehung von Gefahren durch den elektrischen Strom sind zu nennen:

- ...zu hohe Beanspruchung der elektrischen Betriebsmittel,
- ...Verwendung defekter elektrischer Betriebsmittel,
- ...Beschädigung der Isolation,
- ...Montagefehler,
- ...äußere Einwirkungen auf die elektrischen Betriebsmittel durch den rauen Betrieb,
- ...mangelnde Instandhaltung oder Instandhaltungsfehler,
- ...Schutzleiterunterbrechung oder -vertauschung (meist durch Laien verursacht),
- ...mangelndes Sicherheitsbewusstsein,
- ...mangelnde Kenntnis der Sicherheitsvorschriften und -normen.

32.2 Wirkung des Stromes auf den Menschen

Die Gefährdung, die von der Elektrizität ausgeht, hängt ab von dem elektrischen Strom, der durch den menschlichen Körper fließt. Je nach Größe und Zeitdauer treten unterschiedliche physikalische und physiologische Wirkungen auf.

Zu den physikalischen Wirkungen zählen die Strommarken an der Stromein- und -austrittsstelle der Haut, Verbrennungen und Flüssigkeitsverluste durch Verdampfungen und Blendungen durch Lichtbögen. Als physiologische Wirkungen können unter anderem Muskelverkrampfungen (...das umfasste Teil kann nicht losgelassen werden), Nervenerschütterungen, Blutdrucksteigerungen, Herzkammerflimmern und schließlich auch Herzstillstand auftreten.

Die Größe der Gefahr bei einer Durchströmung des menschlichen Körpers ist anhängig von der **Größe des Stromes** und von seiner **Einwirkdauer** auf den Menschen.

Die Größe des Stromes hängt ab...

☐ ...von der Höhe der Berührungsspannung, die der Fehlerspannung oder, wenn der Strom durch zusätzliche Widerstände fließen muss, einem Teil der Fehlerspannung entspricht und

☐ ...vom Körperwiderstand, der je nach dem Stromweg innerhalb des menschlichen Körpers unterschiedliche Werte aufweist.

Der Körperwiderstand wird durch die Hauteigenschaften (trockene / nasse Haut) und die verschiedenen Berührungsflächen beeinflusst.

Weiterhin spielt in bezug auf die Wirkung des elektrischen Stromes auf den Menschen die Frequenz der Berührungsspannung eine Rolle.

Gleich- oder hochfrequente Wechselströme sind weniger gefährlich als Wechselströme von 50 Hz.

Von Bedeutung ist auch der Anteil des Stromes, der über das Herz fließt, die Konstitution des jeweiligen Körpers, der Körperbau und das Gewicht des Menschen.

32.3 **Personen- und Sachschutz**

Um Personen und Sachen vor schädigenden Einwirkungen durch elektrischen Strom zu schützen, sind Maßnahmen zu treffen, die den Schädigungen entgegenwirken bzw. sie erst gar nicht eintreten lassen.

Personen sind gefährdet bei unmittelbarem Stromfluss durch den Körper.

Sachgefährdungen entstehen durch die Wärmewirkung des elektrischen Stromes in stromdurchflossenen Leitern, durch die Lichtbogenwirkung und durch dynamische Kräfte im Kurzschlussfall. Mittelbare Schäden können durch Über- und Unterspannung an einzelnen Betriebsmitteln verursacht werden. Damit beim Betrieb von elektrischen Anlagen keine Personen zu Schaden kommen und Sachwerte nicht beschädigt werden, sind Schutzmaßnahmen vorzusehen. Die Festlegungen, die einzuhalten sind, werden in der Normenreihe DIN VDE 0100 beschrieben.

BILD 93 gibt einen Überblick über die wichtigsten Schutzmaßnahmen.

| Personenschutz | Sachschutz |
|----------------|------------------------------|
| Basisschutz | Überstromschutz |
| Fehlerschutz | Brandschutz |
| Zusatzschutz | Über- / Unterspannungsschutz |

Bild 93: Überblick über die wichtigsten Schutzmaßnahmen

Erläuterungen zu BILD 93:

Basischutz \Rightarrow Schutz **gegen** direktes Berühren:

Alle Maßnahmen zum Schutz von Personen und Tieren vor Gefahren, die sich aus der Berührung von aktiven Teilen elektrischer Betriebsmittel ergeben; z.B. durch Isolierung, Abdeckung, Hindernisse, Abstand.

Fehlerschutz \Rightarrow Schutz **bei** indirektem Berühren:

Der Schutz von Personen und Tieren vor Gefahren, die sich im **Fehlerfall** aus einer Berührung von Körpern oder fremden, leitfähigen Teilen ergeben können; z.B. Schutz durch Abschaltung oder Meldung, Schutzisolierung, Schutztrennung.

Zusatzschutz \Rightarrow Schutz **bei** direktem Berühren:

Alle Maßnahmen zum Schutz von Personen und Tieren vor Gefahren, die sich aus der Berührung mit aktiven Teilen elektrischer Betriebsmittel ergeben, wenn Schutzmaßnahmen **gegen** direktes berühren (Basisschutz) versagen und Schutzmaßnahmen **bei** indirektem Berühren (Fehlerschutz) nicht wirksam werden können; Zusatzschutz beispielsweise mit FI-Schutzeinrichtung mit $I_F \leq 30 \text{ mA}$ (FI-Schutzschalter).

32.4 Schutz gegen gefährliche Körperströme

Der Schutz gegen gefährliche Körperströme, auch **Berührungsschutz** genannt, gliedert sich nach Teil 410 von VDE 0100 in drei Bereiche:

- Schutz gegen direktes Berühren,
- Schutz bei indirektem Berühren,
- zusätzlicher Schutz bei direktem Berühren durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit $I_F \leq 30 \text{ mA}$.

32.4.1 **Schutz sowohl gegen direktes als auch indirektes Berühren**

Die Grenze der dauernd zulässigen Berührungsspannung wurde international auf die Werte $U_L \leq 50$ V Wechselspannung bzw. $U_L \leq 120$ V Gleichspannung festgelegt. Der Schutz gegen gefährliche Körperströme ist sichergestellt, wenn diese Spannungswerte nicht überschritten werden.

32.4.2 **Schutz gegen direktes Berühren**

Schutz gegen direktes Berühren ist abgestimmt auf den ungestörten Betriebsfall und zielt darauf ab, betriebsmäßig spannungsführende (aktive) Teile für einen Menschen normalerweise unzugänglich zu halten. Der Mensch wird also dagegen geschützt, aktive Teile direkt zu berühren. Die kann beispielsweise durch Isolierung der aktiven Teile geschehen. Dadurch kommt kein Körperstrom zum Fließen, wenn das elektrische Betriebsmittel berührt wird.

Als Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren gelten:

1. Schutz durch Isolierung aktiver Teile, z.B. von Leitungen, Kabeln oder aktiven Teilen von Handmaschinen,
2. Schutz durch Abdeckung oder Umhüllung, z.B. elektrischer Betriebsmittel in Werkzeugmaschinen,
3. Schutz durch Hindernisse,
4. Schutz durch Abstand, z.B. durch Abschränkungen, Geländer oder Gitter,
5. zusätzlicher Schutz durch hochempfindliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen $I_F \leq 30$ mA. Dadurch ist zusätzlicher Schutz bei direktem Berühren zu erreichen; als alleiniger Schutz jedoch unzulässig.

32.4.3 **Schutz bei indirektem Berühren**

Für den Fall, dass der Schutz gegen direktes Berühren, z.B. durch Beschädigung der Isolierung, ausfällt und auf den Körper (berührbarer, leitfähiger Teil eines elektrischen Betriebsmittels, der nicht aktiver Teil ist) eine höhere Berührungsspannung als 50 V übertragen werden kann, muss die zweite Art des Schutzes wirksam werden: Der Schutz bei indirektem Berühren.

Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren lassen sich einteilen in:

- netzunabhängige und,
- netzabhängige Schutzmaßnahmen.

32.5 **Netzunabhängige Schutzmaßnahmen**

Netzunabhängige Schutzmaßnahmen, die an Baustellen angewandt werden, sind ***Schutzkleinspannung***, ***Schutzisolierung*** und ***Schutztrennung***.

Bei netzunabhängigen Schutzmaßnahmen haben die Betriebsmittel keinen geerdeten Schutzleiter und es erfolgt keine Abschaltung im Fehlerfall.

32.5.1 **Schutzkleinspannung**

Die Betriebsspannung bei *Schutzkleinspannung* beträgt maximal 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung (VDE 0100 Teil 410). Die Schutzmaßnahme *Schutzkleinspannung* bietet Schutz gegen direktes Berühren und bei indirektem Berühren.

Schutzkleinspannung wird mit Sicherheits-Trenntransformatoren, Akkumulatoren, galvanischen Elementen oder Umformern mit elektrischer Trennung vom speisenden Netz erzeugt.

Schutzkleinspannungsanlagen werden ohne Schutzleiter betrieben und dürfen keine Verbindung mit dem geerdeten Versorgungsnetz des Schutzkleinspannungserzeugers haben. Steckdosen für *Schutzkleinspannung* haben keinen Schutzleiteranschluss. Steckvorrichtungen für *Schutzkleinspannung* dürfen nicht in Steckdosen für höhere Spannungen passen.

32.5.2 **Schutzisolierung**

Die *Schutzisolierung* ist eine zusätzliche Isolierung zur Betriebsisolierung. Alle berührbaren Teile bestehen aus Isolierstoff oder berührbare leitfähige (inaktive) Teile, z.B. Metallgehäuse, sind von aktiven Teilen durch Isolierstoff getrennt, so dass im Fehlerfall Stromübertritt verhindert wird.

32.5.3 **Schutztrennung**

Bei der Schutzmaßnahme *Schutztrennung* ist der Stromkreis des Verbrauchers durch einen Trenntransformator nach VDE 0530 oder durch einen Motorgenerator mit elektrischer Trennung vom speisenden Netz getrennt.

An einem Trenntransformator oder Motorgenerator dürfen mehrere elektrische Betriebsmittel angeschlossen werden, wenn die Bestimmungen des Abschnittes 6.5.3 der DIN VDE 0100 Teil 410 eingehalten sind, wie;

- die Körper der elektrischen Betriebsmittel müssen untereinander durch einen isolierten *Potenzialausgleichsleiter* verbunden sein,
- dieser *Potenzialausgleichsleiter* darf keine leitende Verbindung mit leitfähigen, geerdeten Teilen oder Schutzleitern anderer Schutzmaßnahmen haben,
- die PE-Anschlüsse von Schutzkontaktsteckdosen müssen mit dem *Potenzialausgleichsleiter* verbunden sein,
- eine Schutzeinrichtung muss die Anlage innerhalb von 0,2 s abschalten, wenn zwei Fehler zwischen verschiedenen Außenleitern und dem *Potenzialausgleichsleiter* oder damit verbundenen Körpern auftritt.

32.6 **Netzabhängige Schutzmaßnahmen**

Netzabhängige Schutzmaßnahmen bieten Schutz bei indirektem Berühren durch Abschaltung oder Fehlermeldung (–siehe DIN VDE 0100 Teil 410 Abschnitt 6.1). Für alle netzabhängigen Schutzmaßnahmen ist ein *Schutzleiter* erforderlich. Der *Schutzleiter* hat die Aufgabe, im Fehlerfall auftretenden Fehlerstrom vom angeschlossenen Verbrauchsmittel abzuleiten, so dass die vorgeschalteten Schutzorgane ansprechen.

Durch die automatische Abschaltung nach Auftreten von Fehlern soll verhindert werden, dass eine Berührungsspannung solange fortbesteht, dass sich hieraus eine Gefahr ergeben könnte.

Der **Schutz durch Meldung** beinhaltet die Anwendung einer Isolationsüberwachung im IT-Netz.

IT-Netze sind nur in begrenzten Anlagen mit eigenem Transformator oder Generator zulässig.

IT-Netze sind gegen Erde isoliert oder über eine hohe Impedanz geerdet. Damit fließt bei einem Erd- oder Körperschluss nur ein sehr geringer Fehlerstrom, so dass eine Abschaltung bei Auftreten eines Fehlers nicht erforderlich ist.

Im TN-Netz sind in der Verbraucheranlage die Körper der Betriebsmittel mit einem *Schutzleiter* verbunden. Der *Schutzleiter* ist geerdet, z.B. an der Potenzialausgleichsschiene.

33 **Grundlagen der Beurteilung von Unfällen durch elektrischen Strom**

Auszüge aus »Grundlagen der Beurteilung von Unfällen durch elektrischen Strom«, Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.1 **Unfälle durch elektrischen Strom können entstehen durch:**

- Berührung** von unter Spannung stehenden Teilen im Nieder- und Hochspannungsbereich.
- Annäherung** an unter **Hochspannung** stehende Teile, wenn die bis zu bestimmten Abständen isolierend wirkende Luft durchschlagen und dadurch der Abstand des Verunglückten zu den unter Hochspannung stehenden Teilen von einem leitenden Lichtbogen überbrückt wird,
- Hitzeeinwirkung** elektrischer **Lichtbögen** und **Blitzschlag**.

Die Unfallfolgen sind im wesentlichen – primär oder sekundär – abhängig...

- ...bei **Körperdurchströmung** von
 - ⇒ ...der Größe der berührten bzw. einwirkenden Spannung »U«,
 - ⇒ ...der Größe des Gesamtwiderstandes des Unfallstromkreises »Z_{ges}«,
 - ⇒ ...der Größe des aus Spannung »U« und dem Widerstand »Z_{ges}« nach dem Ohm'schen Gesetz $I = U/Z_{ges}$ resultierenden durch den Körper des Verunglückten fließenden Stromes »I«,
 - ⇒ ...der Dauer der Stromeinwirkung,
 - ⇒ ...der Frequenz des einwirkenden Stromes und
 - ⇒ ...dem Stromweg im Körper des Verunglückten.
- ...bei **Lichtbogeneinwirkung** von
 - ⇒ ...der Dauer und der Intensität der Hitzeeinwirkung

33.2 **Schädigende Auswirkungen des elektrischen Stromes auf den Organismus entstehen durch die...**

- Spezifische Reizwirkung auf erregbare Gewebe (Nerv, Muskel, insbesondere Herz) bei der direkten Durchströmung des Körpers,
- Wärmeentwicklung innerhalb des Körpers bei einer Durchströmung mit hoher Stromstärke (und bei Einwirkung hochfrequenter Wechselfelder relativ hoher Feldstärke),
- Wärmeentwicklung von elektrischen Licht- und Flambbögen bei Kurz- und Erdschlüssen,
- Lichteinwirkung von elektrischen Licht- und Flambbögen bei Kurz- und Erdschlüssen (Verblitzung der Augen).

Der Stromverletzte benötigt eine fachgerechte Erste Hilfe. Die Behandlung von Unfallfolgen kann insbesondere chirurgische, internistische oder neurologische Maßnahmen erforderlich machen.

33.3 **Gesundheitsschäden durch Stromunfälle**

Die Folgen von Stromunfällen sind nach Art, Schweregrad und Ausdehnung sehr unterschiedlich und teils reversibel, teils irreversibel. Die gesundheitlichen Schäden sind abhängig von der Form der Durchströmung sowie von der Zahl der zahlreichen möglichen Sekundäreffekte.

Man unterscheidet ferner Frühschäden (welche die Regel sind), die sofort oder in Stunden nach dem Unfall auftreten, von den mit langer Latenz auftretenden Spätschäden, die ausgesprochen selten sind, Nierenschäden als Folge von Verbrennungen, u.U. auch neurologische Erkrankungen, Katarakte durch Lichtbögen (Verblitzung). Die meisten Schäden sind reversibel. Dauerschäden treten im allg. als Folge thermischer Einwirkung (Verbrennungen) auf und als Sekundärschäden (mechanische Verletzungen als Folge von Muskelkrämpfen, Bewusstlosigkeit).

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.1 **Verbrennungen**

Beim elektrischen Unfall kann es sowohl zu elektrothermischen Verbrennungen als auch zu Lichtbogen-Verbrennungen durch reine Wärmeeinwirkung kommen. Während die oberflächlichen Verbrennungen denen infolge anderer Ursachen ähneln, dürfen die tiefer greifenden Verbrennungen in ihrer Ausdehnung nicht unterschätzt werden, Der Verlauf dieser Verletzungen ist oft protrahiert (verzögert), die Entzündungszeichen gering.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.2 **Strommarken**

Zu den kleinsten elektrothermischen Verbrennungen gehören die sog. Strommarken. Dabei handelt es sich um kleinflächige, umschriebene Schädigungen der Haut an der Ein- und Austrittsstelle des elektrischen Stromes aufgrund der an dieser Stelle nach dem Joule'schen Gesetz eintretenden Hitzeentwicklung. Beim Blitzschlag können entsprechend sog. "Blitzfiguren" entstehen.

Die Strommarken markieren die Ein- und Austrittsstelle des Stromes in charakteristischer Weise; sie sind jedoch nicht obligat und können auch bei tödlichen Unfällen fehlen.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.3 **Elektrothermische Verbrennungen**

Ausgedehnte elektrothermische Verbrennungen sind zumeist gekennzeichnet durch eine tiefgreifende Zerstörung der Haut und der stromdurchflossenen Gewebeteile, insbesondere der Muskulatur und der Gefäße.

Unmittelbar nach dem Unfall ist die volle Ausdehnung der Verbrennung oft nicht zu beurteilen.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.3.1 **Lichtbogen-Verbrennungen**

Licht- oder Flambogen-Verbrennungen entstehen allein durch die Wärmewirkung des Lichtbogens bei Temperaturen bis zu 4000 °C.

Diese Verbrennungen sind oberflächlicher als elektrothermische Verbrennungen. Oft kommt es hier zu einer vollständigen Zerstörung der Haut im Bereich der Wärmeeinwirkung.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.3.2 **Folgen der Verbrennungsschäden**

Infolge der Gefäßbeteiligung kann es zu Thrombosen kommen. Durch die thermisch verursachten Koagulationsnekrosen (Koagulum: Blut) treten u.U. ein:

- Myoglobinfreisetzung,
- Hämolyse,
- Elektrolytverschiebungen.

Der Eiweiß- und Flüssigkeitsverlust kann erheblich sein. Schock und Nierenversagen treten relativ häufig auf.

Die z.T. extrem hohen Temperaturen setzen fast explosionsartig große Kräfte frei (Schädelsprengung). Komplikationen seitens der durchströmten Organe (infolge Ödem, Nekrose, Perforation etc.) sind möglich und ergeben ein vielgestaltiges Beschwerde- und Krankheitsbild.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.4 **Sekundäre Unfallfolgen durch Schreckreaktionen**

Die im allgemeinen harmlosen sog. „Wischer“ verursachen oft Schreckreaktionen mit ernstesten sekundären Unfällen durch Sturz, Fall oder unkontrollierte Bewegungen.

Die hierbei möglichen Verletzungen verteilen sich auf nahezu alle Gebiete der Traumatologie.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.5 **Gesundheitsschäden durch unfreiwillige Muskelkontraktionen**

Durch unkontrollierte Muskelkontraktionen können hervorgerufen werden:

- Muskel-, Sehnen- und Kapselrisse,
- Luxationen (Luxation: Verrenkung),
- Knochenbrüche,
- Stillstand der Atmung durch Tetanus der Atemmuskulatur,
- Blutdrucksteigerung und Aortenruptur.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.6 **Schädigungen am Nervensystem**

Erkrankungen des Nervensystems als direkte Unfallfolge sind selten.

Thermoelektrische Schädigungen peripherer Nerven finden sich meist nur im Bereich hoher Stromdichte an den schmalsten Stellen der Extremitäten. Das Gehirn wird nur bei den sehr selten auftretenden Kopfdurchströmungen (z.B. Blitzschlag) betroffen. Relativ häufig treten Amnesie (Gedächtnisstörung) und – oft nur kurz andauernde – Bewusstlosigkeit aus mitunter ungeklärter Ursache auf. Meist sind dies Folgen der Herzbeteiligung mit kurzfristiger Hypoxie des Gehirns.

Eine Untersuchung auf Paresen (Parese: Lähmung) und Prüfung der Hirnstammreflexe ist bei jedem bewusstlosen Patienten durchzuführen.

Bei den auftretenden Schäden handelt es sich meist um Auswirkungen von Hitzeschäden, Traumen (z.B. Schädelfraktur) oder Herz- bzw. Kreislaufstillstand. Durch traumatische, entzündliche, hypoxische und toxisch-metabolische Schädigungen können das zentrale und periphere Nervensystem betroffen werden.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.6.1 **Neurologische Ausfälle**

Hirnnervenausfälle, Störungen der Pupillenmotorik, Schluckstörungen, Reflexstörungen, zentrale und periphere Lähmungen und Sensibilitätsstörungen, vasomotorische Störungen, Koordinationsstörungen, Aphasie, artikulatorische Störungen und epileptische Krampfanfälle wurden nach Elektrounfällen beschrieben.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.7 **Veränderungen am Herzen**

33.3.7.1 **Veränderung der Herzschlagfrequenz**

Nach Elektrounfällen beobachtet man relativ häufig eine frequentere Erregungsfolge und Auslösung von Extrasystolen. Als Ursache hierfür kommen elektrochemische Veränderungen infolge der Durchströmung (Mineralstoffwechselstörungen) sowie eine allgemeine Schreckreaktion mit Durchblutungsstörungen und Blutdruckschwankungen in Frage. Eine Wärmeschädigung des Myocards dürfte hierbei kaum eine Rolle spielen.

Die auftretenden Störungen der Erregungsbildung und -leitung sind meist reversibel.

Oftmals werden sie von dem Betroffenen selbst gar nicht bemerkt.

Überleitungsstörungen, AV-Blöcke verschiedenen Grades sowie Arrhythmia absoluta bei Vorhofflimmern und -flattern, ferner elektrischer Alternans kommen vor.

Charakteristisch für diese Veränderungen des regulären Sinusrhythmus ist ihre Flüchtigkeit.

Kammerflimmern und Herzstillstand sind die Ursachen der sofort und ohne mechanische Traumen tödlich ausgehenden Elektrounfälle.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.7.2 **So genannte funktionelle Angina pectoris electrica**

Ohne dass im EKG Veränderungen nachweisbar sind, werden Klagen vorgebracht über Herzklopfen, Herzjagen, Herzdruck, Beklemmung, Atemnot, Angstgefühl, Schweißausbruch, Schwindel und Nervosität.

In der Regel sind diese überwiegend vegetativen Beschwerden innerhalb von wenigen Stunden oder Tagen abgeklungen.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.8 **Schädigung der Nieren**

Durch Myoglobin-, Hämoglobinfreisetzung und Schock kann es nach dem Unfall zum Nierenversagen kommen.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

33.3.9 Schädigung der Augen

Je nach Intensität und Dauer der Schädigung können die einzelnen Abschnitte des Sehorgans unterschiedlich schwer betroffen sein (Auszüge):

- Lidschwellungen,
- Erosionen und Verbrennungen der Kornea (Hornhaut des Auges), sowie Hornhauttrübungen
- Linsentrübungen
- Glaskörpertrübungen
- Netzhautödem und -blutungen etc.

Quelle: Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V., Oktober 1978, 3. Auflage, Verfasser: Dr. Ing. D. Kieback, Dr. med. J. Thürauf, Prof. Dr. med. H. Valentin.

ANHANG

Abdeckung

Ein Teil, durch das Schutz gegen direktes Berühren in allen üblichen Zugangs- oder Zugriffsrichtungen gewährt wird.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.13]

Aktive Teile

Aktive Teile sind Leiter und leitfähige Teile der Betriebsmittel, die unter normalen Betriebsbedingungen unter Spannung stehen.

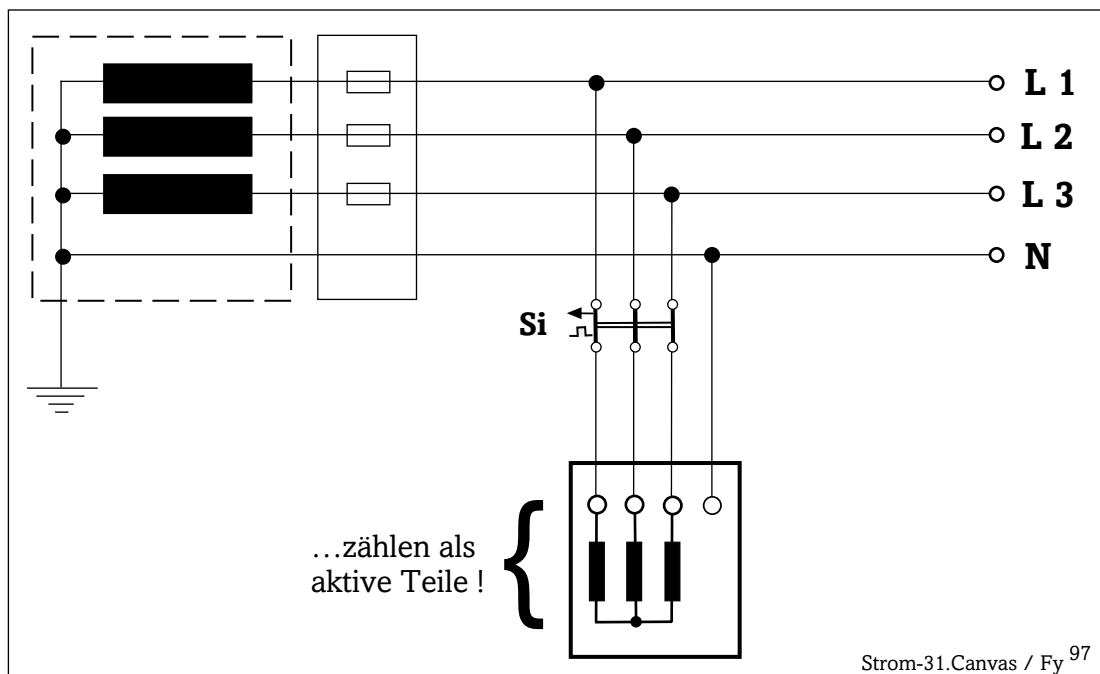
Hierzu gehören auch Neutralleiter(N), nicht aber PEN-Leiter und die mit diesen in leitender Verbindung stehenden Teile.

[...nach DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.2.5]

BEISPIEL: Darstellung der als »aktive Teile« bezeichneten Leiter am Beispiel der Netzform TT-Netz.

Als »aktive Teile« gelten die unter Spannung stehenden Außenleiter L1, L2 und L3 als auch der Neutralleiter (N).

- Im TT-Netz ist der Sternpunkt des Generators direkt geerdet.



Strom-31.Canvas / Fy⁹⁷

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sind Tätigkeiten aller Art, bei denen eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen unter Spannung stehende Teile, gegen deren direktes Berühren kein vollständiger Schutz besteht, berührt oder bei Nennspannungen über 1 kV die Gefahrenzone erreicht oder in sie eindringt.

Die Verbindung einer Person mit unter Spannung stehenden Teilen kann auch über eine Flüssigkeit, z.B. einen Wasserstrahl, hergestellt werden.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.4.5]

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile sind Tätigkeiten aller Art, bei denen eine Person mit Körperteilen oder Gegenständen die Schutzabstände nach Tabelle 4 (...der DIN VDE 57 105 Teil 1) von unter Spannung stehenden Teilen, gegen deren direktes Berühren kein vollständiger Schutz besteht, unterschreitet, ohne unter Spannung stehende Teile zu berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV die Gefahrenzone zu erreichen.

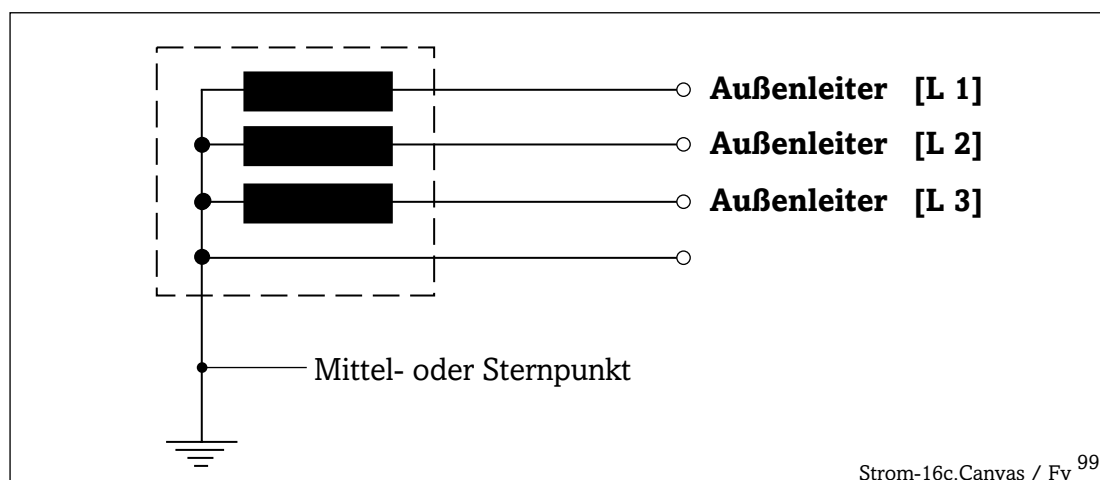
[...nach DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.4.4]

Außenleiter

Außenleiter sind Leiter, die Stromquellen mit Verbrauchsmitteln verbinden, aber nicht vom Mittel- oder Sternpunkt ausgehen.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Leiter und leitfähige Teile«]

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.2.1]



Bahnerden

Bahnerden heißt, eine gut leitende Verbindung eines ausgeschalteten Anlageteils oder eines nicht zum Betriebsstromkreis gehörenden Metalteils mit Bahnerde herzustellen.

Als Bahnerde sind die nicht unterbrochenen Fahrschienen, an die die Erdungsleitungen (z.B. der benachbarten metallenen Gegenstände) angeschlossen sind, zu benutzen.

[Brandschutz / Deutsche Feuerwehr-Zeitung, 1/1986, Einsätze der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Strecken der Deutschen Bundesbahn, Autor: Lothar Schott, Bundesbahnamtsrat]

Bahntechnisch unterwiesene Person

Bahntechnisch unterwiesene Person (...) ist, wer für Tätigkeiten, die im Bahnbereich nach DIN VDE 0115 Teil 1, 06/82, Abschnitt 2.11.4, auszuführen sind, über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet sowie über die notwendigen Verhaltensregeln belehrt wurde.

Die bahntechnische Unterweisung erfolgt durch Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen die möglichen Gefahren, insbesondere aus dem elektrischen Bahnbetrieb, erkennen und beurteilen können.

[Auszug: DIN VDE 0105 Teil 3, »Zusatzfestlegungen für Bahnen« Pkt. 2.1]

Basisisolierung

Basisisolierung ist die Isolierung von aktiven Teilen, um den grundlegenden Schutz gegen »gefährliche Körperströme« zu gewährleisten.

[VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. A. 8.2]

Berührungsspannung

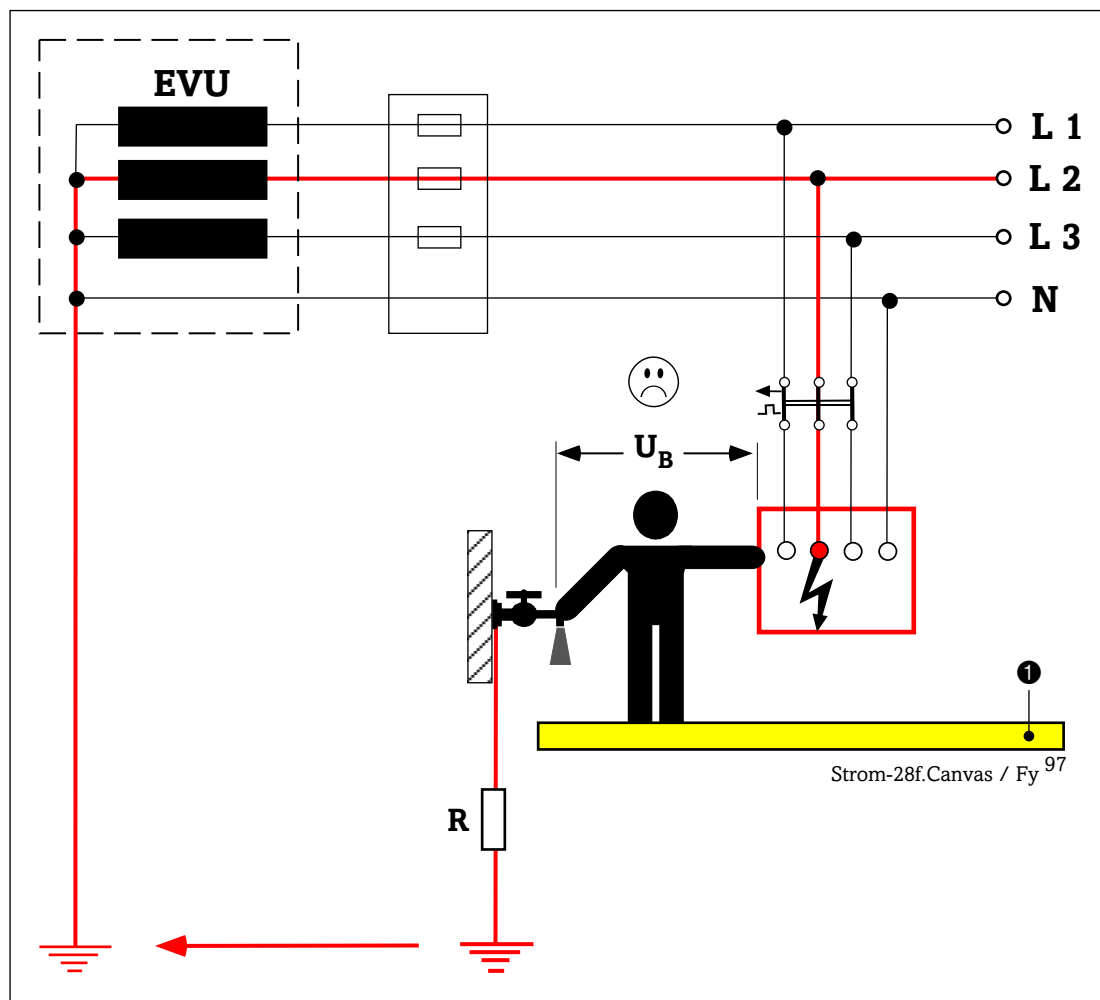
Berührungsspannung (U_B) ist der Teil der Fehler- oder Erderspannung, der vom Menschen überbrückt werden kann.

[...nach VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]

BEISPIEL: Berührungsspannung (U_B) bei isoliertem Fußboden (①).

R = Summe der Erdungswiderstände.

Berührungsspannung $U_B = 220 V_{\max}$



Bedienen

Bedienen elektrischer Betriebsmittel ist das Beobachten und das Stellen (Schalten, Einstellen, Steuern).

Anmerkung:

Das Stellen kann auch durch selbsttätige Einrichtungen geschehen.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.4.2]

Betätigungsstangen

Betätigungsstangen sind von Hand zu benutzende Geräte nach DIN 57 680 Teil 3 / VDE 0680 Teil 3 oder DIN 57 681 Teil 1 / VDE 0681 Teil 1 zum Betätigen und Prüfen unter Spannung stehender Teile.

Anmerkung: Hierzu gehören u.a.

- Bei Nennspannungen bis 1000 V Schaltstangen, Stromentnahmestangen.
- Bei Nennspannungen über 1 kV Schaltstangen, Spannungsprüfer, Sicherungszangen.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.2]

Betrieb

Betrieb von Starkstromanlagen umfasst das Bedienen und das Arbeiten.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.4.1]

Bewegliche Leitung

Bewegliche Leitung ist eine an beiden Enden beliebig angeschlossene Leitung, die zwischen ihren Anschlussstellen bewegt werden kann.

[VDE 0100, Teil 200, Juli 1985, Pkt. A. 2.2]

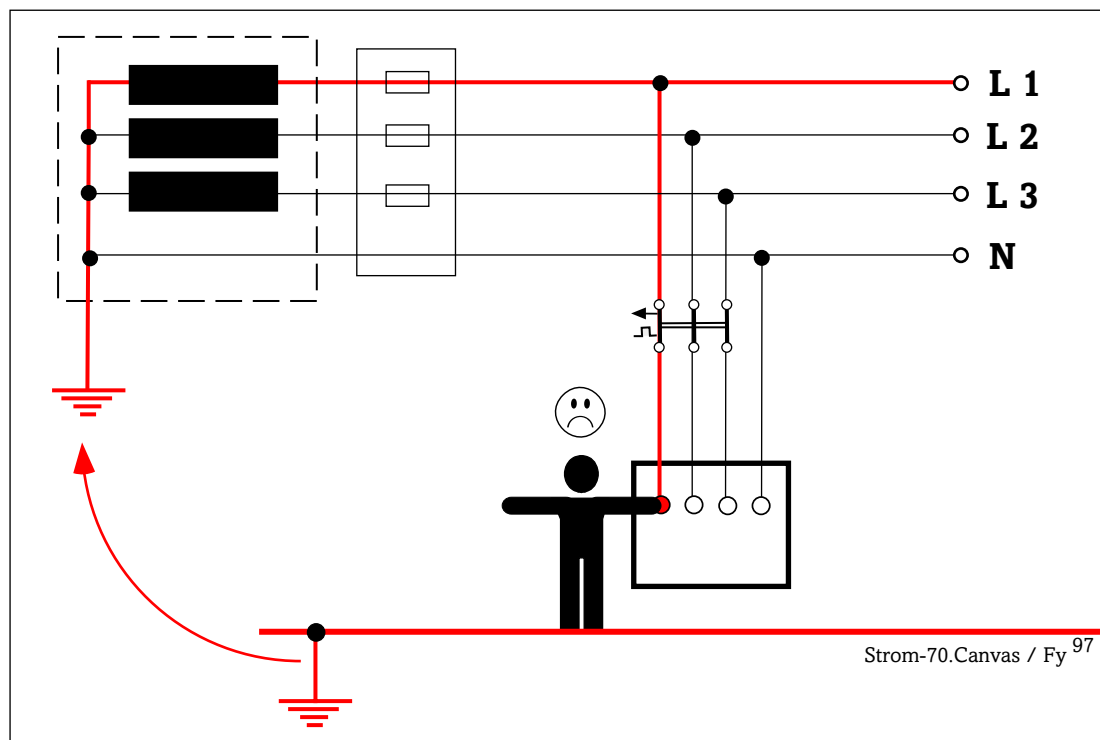
Direktes Berühren

Berühren aktiver Teile durch Personen oder Nutztiere (Haustiere).

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.5]

BEISPIEL: Eine auf der Erde stehende Person berührt ein aktives Teil eines elektrischen Betriebsmittels (z.B. im Rahmen von Reparaturarbeiten an einem unter Spannung stehendem Betriebsmittel).

Die auf der Erde stehende Person ist der Gefahr eines »gefährlichen Körperstromes« ausgesetzt (max. 220 V).

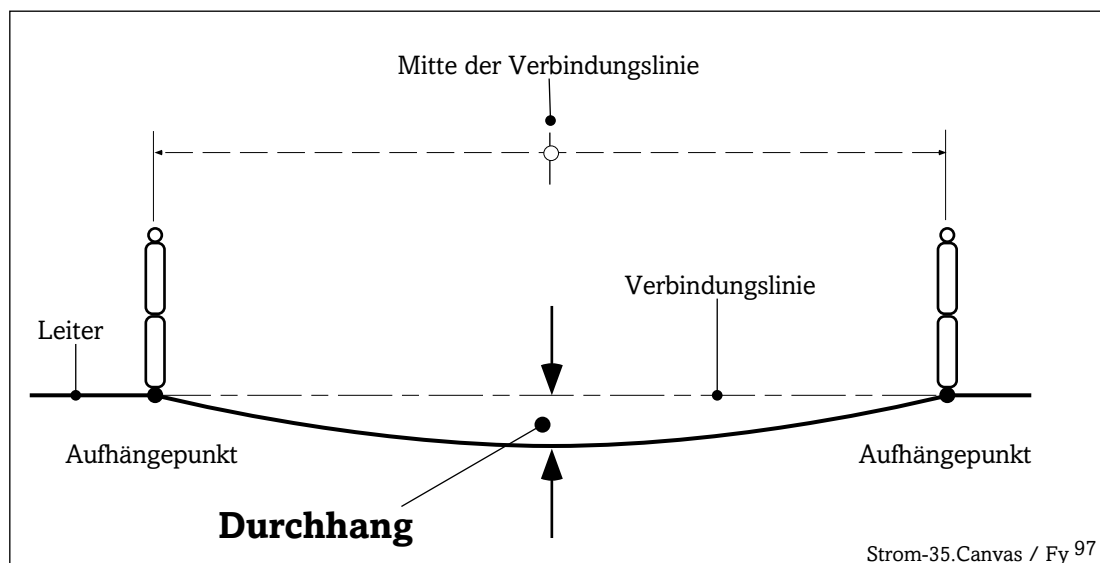


Durchhang eines Leiters

Durchhang eines Leiters ist der Abstand der Mitte der Verbindungslinie seiner beiden Aufhängepunkte von dem lotrecht darunter liegenden Punkt des Leiters.

[VDE 0100 5/73, § 3, »Anlage und Netz«]

BEISPIEL: Ein zwischen zwei Aufhängepunkten befestigter Leiter weist einen Durchhang auf...



Elektrische Betriebsmittel

Alle Gegenstände, die zum Zwecke der Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung und Anwendung von elektrischer Energie benutzt werden, z.B.: Maschinen, Transformatoren, Schaltgeräte, Messinstrumente, Schutzeinrichtungen, Kabel und Leitungen, Stromverbrauchsgeräte.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.7.1]

Elektrische Verbrauchsmittel

Betriebsmittel, die dazu bestimmt sind, elektrische Energie in andere Formen der Energie umzuwandeln, z.B. in Licht, Wärme oder in mechanische Energie.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.7.2]

Elektrischer Schlag

Der Begriff »Elektrischer Schlag« findet sich grundsätzlich nicht in den einschlägigen Normen / Bestimmungen.

Hierfür wird zukünftig sehr wahrscheinlich der Begriff »Schutz gegen gefährliche Körperströme« Anwendung finden.

[...sinngemäß DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3]

Elektrofachkraft

Elektrofachkraft ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung, Kenntnisse und Erfahrungen sowie Kenntnis der einschlägigen Normen die ihm übertragenen Arbeiten beurteilen und möglich Gefahren erkennen kann.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 2.3]

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.5.1]

[UVV »Elektrische Anlagen und Betriebsmittel« (GUV 2.10), Dez. 1978, § 2. (3)]

Elektrotechnisch unterwiesene Person

Elektrotechnisch unterwiesene Person ist, wer durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die möglichen Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angeleitet sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt wurde.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 2.4]

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.5.2]

Erde

Das leitfähige Erdreich, dessen elektrisches Potenzial an jedem Punkt vereinbarungsgemäß gleich Null gesetzt wird.

Anmerkungen:

- Das Wort »Erde« ist auch die Bezeichnung sowohl für die Erde als Ort, als auch für die Erde als Stoff, z.B. die Bodenarten Humus, Lehm, Sand, Kies, Gestein.
- Der Definitionstext setzt vereinbarungsgemäß den stromlosen Zustand des Erdreichs voraus.
Im Bereich von Erden oder Erdungsanlagen kann das Erdreich ein von Null abweichendes Potenzial haben. Für diesen Begriff wurde bisher der Begriff »Bezugserde« verwendet.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.4.1]

Erden

Erden heißt, einen Punkt des Betriebsstromkreises oder ein nicht zum Betriebsstromkreis gehörendes leitfähiges Teil über eine Erdungsanlage mit dem Erdreich zu verbinden.

[VDE 0100 5/73, § 3, »Erdung«]

Erder

Ein leitfähiges Teil oder mehrere leitfähige Teile, die in gutem Kontakt mit Erde sind und mit dieser eine elektrische Verbindung bilden.

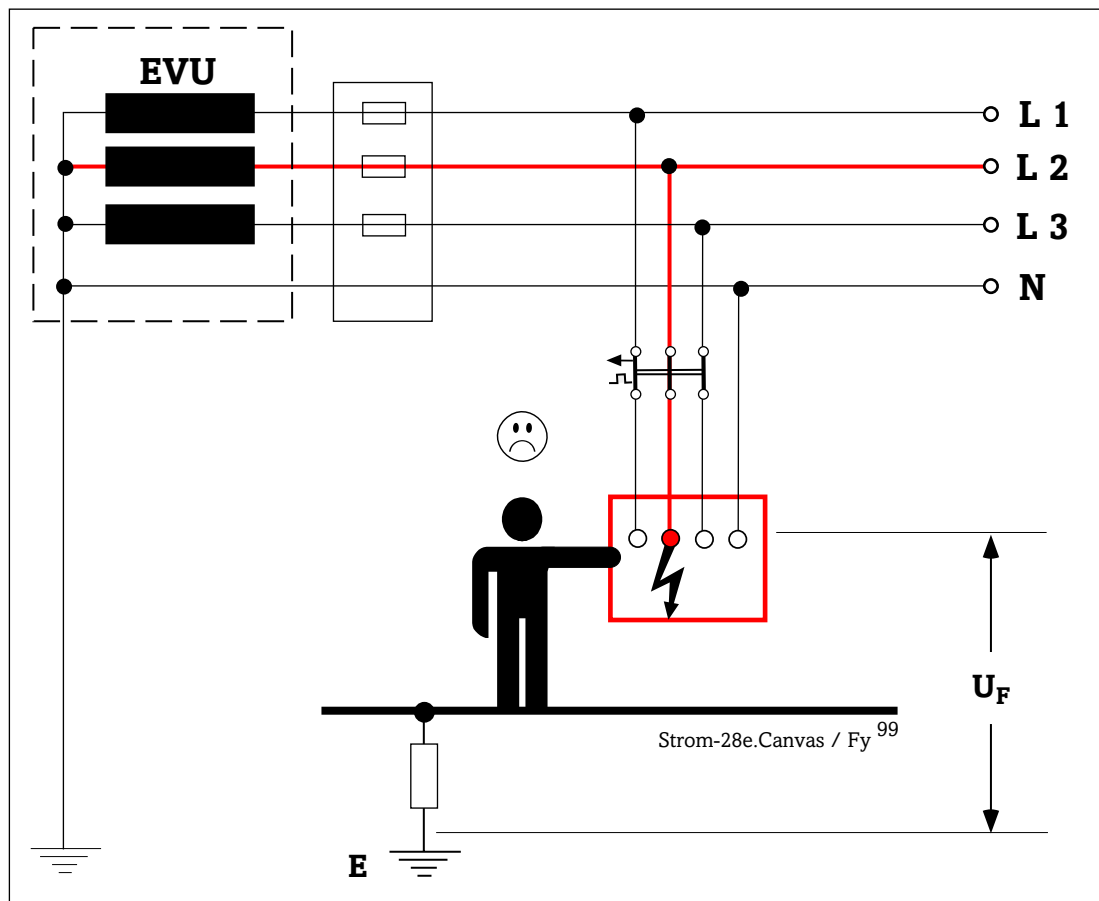
- Hierzu zählen auch Fundamenterder (siehe DIN VDE 0100 Teil 540 / 11.83, Abschnitt 4.1.1).

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.4.2]

Erderspannung

Erderspannung (U_E) ist die bei Stromfluss durch einen Erder oder eine Erdungsanlage zwischen diesen und der Bezugserde auftretende Spannung.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]



Erdschluss

Erdschluss ist eine durch einen Fehler, auch über einen Lichtbogen entstandene leitende Verbindung eines Außenleiters oder eines betriebsmäßig isolierten Mittelleiters mit Erde oder geerdeten Teilen.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]

Erdungsanlage

Erdungsanlage ist die Gesamtheit miteinander leitend verbundener Erder mit ihren Erdungsleitungen und gegebenenfalls Erdungssammelleitungen.

[VDE 0100 5/73, § 3, »Erdung«]

Erdungsstangen

Erdungsstangen sind von Hand zu benutzende isolierende Stangen nach DIN 57 683 Teil 1 / VDE 0683 Teil 1 zum Heranführen der Anschließeile von Erdungs- und KurzschlieÙgeräten an nicht unter Betriebsspannung stehende Teile von Starkstromanlagen.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.6.4]

Fehlerspannung

Fehlerspannung [U_F] ist die Spannung, die zwischen Körpern oder zwischen diesen und der Bezugs Erde im Fehlerfall auftritt.

Anmerkung:

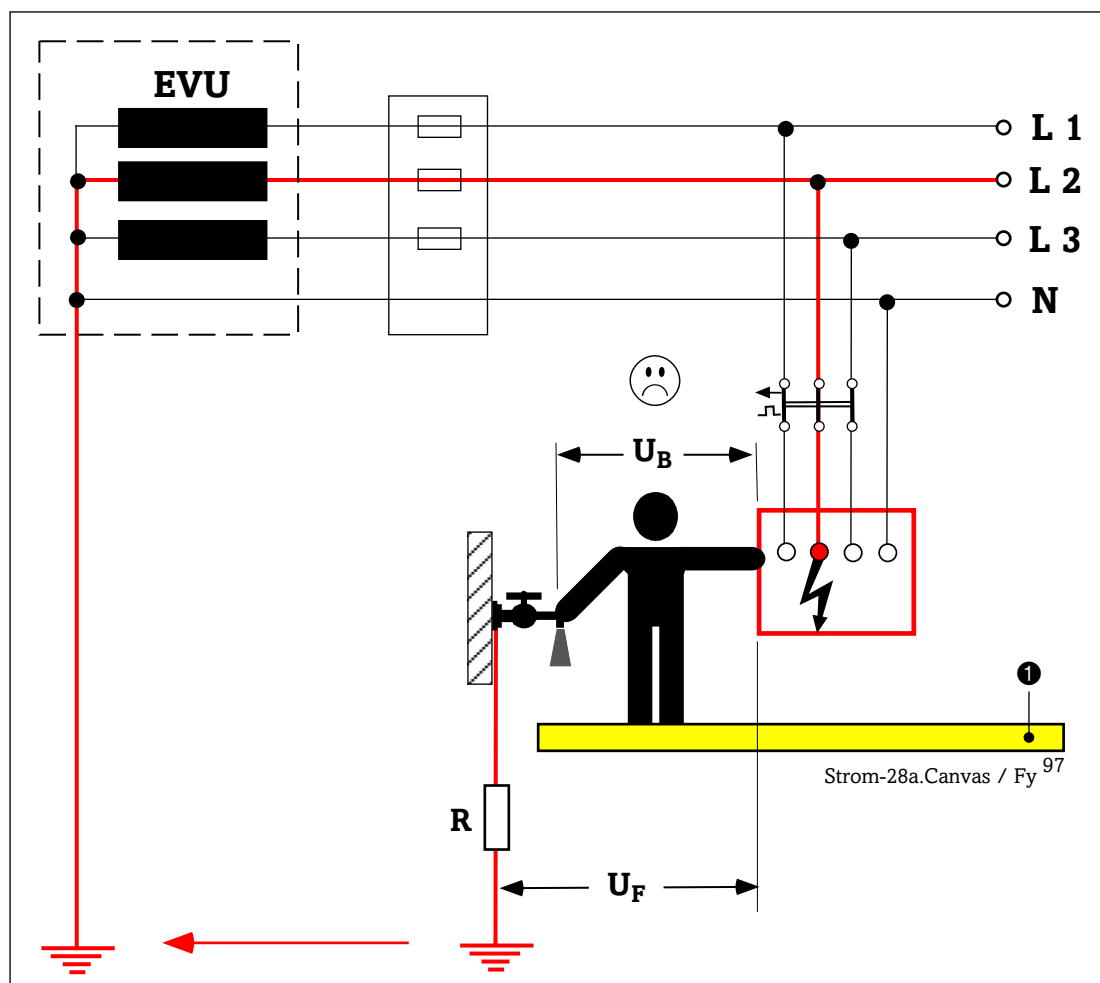
(...) Sie kann auch zwischen verschiedenen Betriebsmitteln oder zwischen einem Betriebsmittel und geerdeten Teilen, z.B. Gas- und Wasserleitungen auftreten.

[...nach VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]

BEISPIEL: Fehlerspannung (U_F) und Berührungsspannung (U_B) bei isoliertem Fußboden (⚡) und Körperschluss.

R = Summe der Erdungswiderstände.

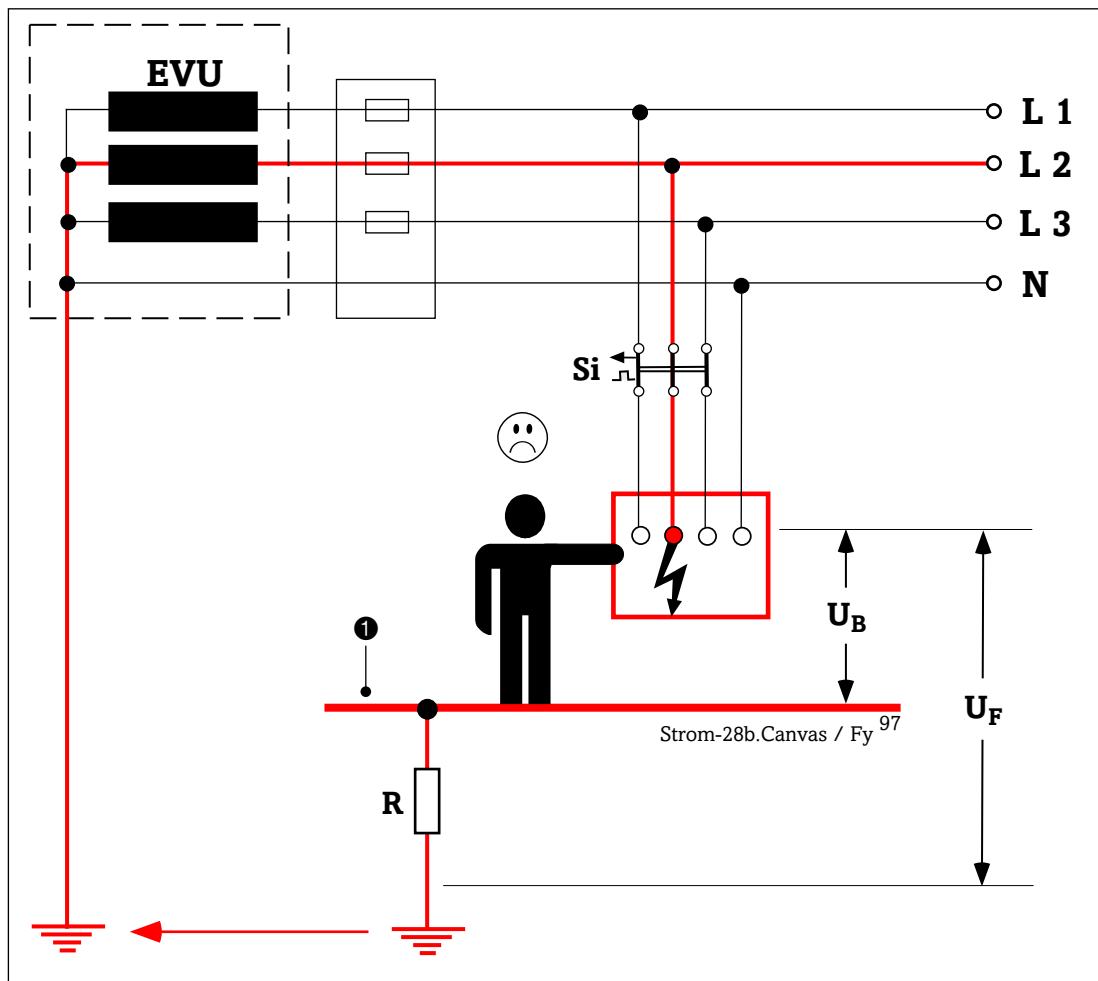
Berührungsspannung $U_B \leq 220 \text{ V}$



BEISPIEL: Fehlerspannung (U_F) und Berührungsspannung (U_B) bei nicht isoliertem Fußboden (①).

R = Summe der Erdungswiderstände.

Die Höhe der Berührungsspannung beträgt maximal $U_B \leq 220 \text{ V}$.



Festangebrachte Betriebsmittel

Betriebsmittel, die auf einer Haltevorrichtung angebracht oder in einer anderen Weise fest an einer bestimmten Stelle montiert sind.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.7.7]

Freileitung

Freileitung im Sinne dieser Bestimmung ist die Gesamtheit einer der Fortleitung von Starkstrom dienenden Anlage, bestehend aus Stützpunkten – Maste und deren Gründungen, Dachständer, Konsolen und dergleichen – oberirdisch verlegten Leitern mit Zubehör, Isolatoren mit Zubehör und Erdungen.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Anlage und Netz«]

Freiluftanlage

Freiluftanlage ist eine elektrische Anlage im Freien.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.1.4]

Freischalten

Freischalten ist das allseitige Ausschalten oder Abtrennen einer Anlage, eines Teiles einer Anlage oder eines Betriebsmittels von allen nicht geerdeten Leitern.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.4.6]

Fremdes leitfähiges Teil

Ein leitfähiges Teil, das nicht zur elektrischen Anlage gehört, das jedoch ein elektrisches Potenzial, einschließlich des Erdpotenzials, übertragen kann.

Anmerkung:

Zu den fremden leitfähigen Teilen gehören auch leitfähige Fußböden und Wände, wenn Erdpotenzial übertragen werden kann.

[DIN 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.]

Gefahrenzone

Gefahrenzone ist der durch die Maße der Tabelle 2 begrenzte Bereich um unter Spannung stehende Teile, gegen deren direktes Berühren kein vollständiger Schutz besteht. Die Gefahrenzone kann durch geeignete Schutzvorrichtungen eingengt werden.

- Bei Spannungen bis 1000 V gilt die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles als Grenze der Gefahrenzone. Das Berühren des Teiles ist gefährbringend.
- Bei Spannungen über 1 kV wird das Erreichen der Gefahrenzone dem Berühren unter Spannung stehender Teile gleichgesetzt.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.3.4]

Gefährlicher Körperstrom

Ein Strom, der den Körper eines Menschen oder eines Tieres durchfließt, und der Merkmale hat, die üblicherweise einen pathophysiologischen (schädigenden) Effekt auslösen.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.7]

Gleichzeitig berührbare Teile

Leiter oder leitfähige Teile, die von einer Person – gegebenenfalls auch von Nutztieren (Haustieren) – gleichzeitig berührt werden können.

Anmerkungen:

Gleichzeitig berührbare Teile können sein:

- **aktive Teile,**
- **Körper von elektrischen Betriebsmitteln,**
- **fremde leitfähige Teile,**
- **Schutzleiter,**
- **Erder**

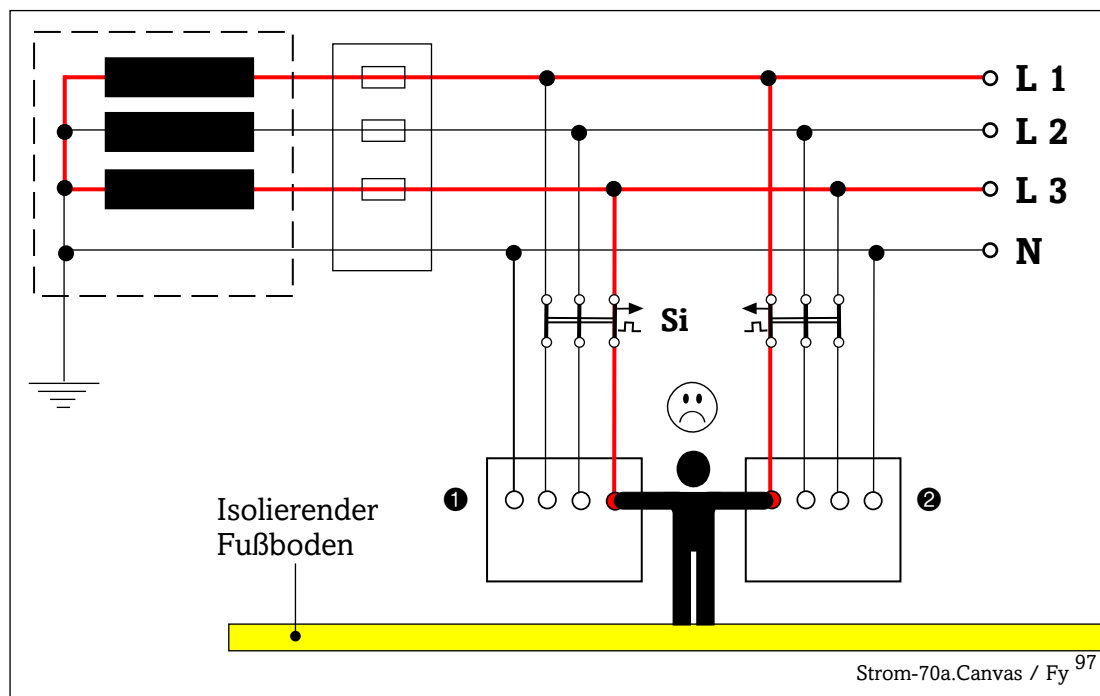
[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.10]

BEISPIEL: Darstellung des »direkten Berührens« aktiver Teile zweier elektrischer Betriebsmittel (z.B. im Rahmen von Reparaturarbeiten an unter Spannung stehenden Betriebsmitteln).

Auch eine auf isolierendem Boden stehende Person ist der Gefahr eines »gefährlichen Körperstromes« ausgesetzt, wenn diese beispielsweise gleichzeitig zwei unter Spannung stehende aktive Teile berührt...

Die Person berührt beispielsweise am elektrischen Betriebsmittel ❶ das unter Spannung stehende aktive Teil (L 3) und mit der anderen Hand das unter Spannung stehende aktive Teil (L 1) am Betriebsmittel ❷.

Die Person überbrückt somit eine Spannungsdifferenz in Höhe von maximal 380 V.



BEISPIEL: Dargestellt sind zwei elektrische Betriebsmittel innerhalb einer Verbraucheranlage.

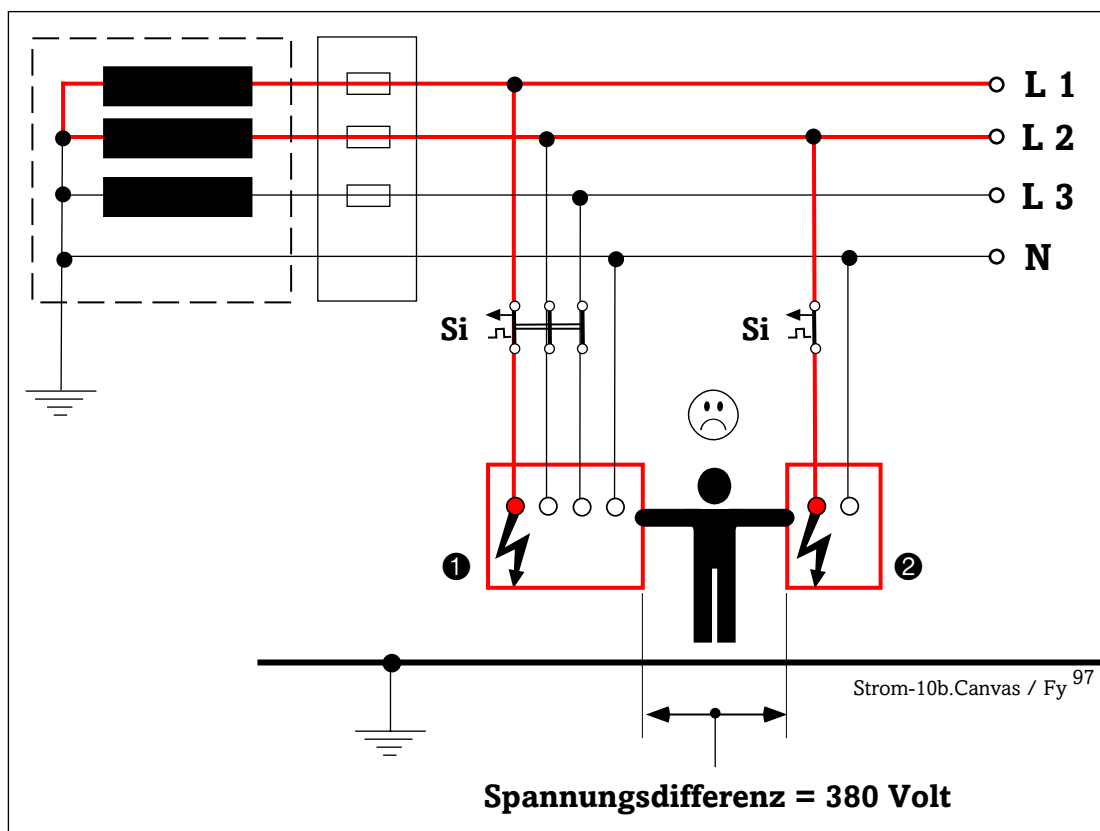
Die Körper beider Betriebsmittel bestehen aus leitfähigem Material, welches normalerweise nicht (!) unter Spannung steht.

Beide Betriebsmittel (❶ und ❷) weisen einen Körperschluss auf und als Folge dessen stehen die berührbaren, leitfähigen Körper beider Betriebsmittel unter Spannung (Fehlerfall).

In diesem Beispiel ergibt sich für ❶ eine leitende Verbindung zwischen Körper und aktiven Teilen (hier: L 1) des elektrischen Betriebsmittels. Für ❷ besteht eine leitende Verbindung zwischen Körper und aktiven Teilen (hier: L 2).

Auch wenn eine Person nicht auf der Erde steht, ist sie der Gefahr eines »gefährlichen Körperstrom« ausgesetzt, wenn sie die unter Spannung stehenden Körper überbrückt (gleichzeitig berührbare Teile).

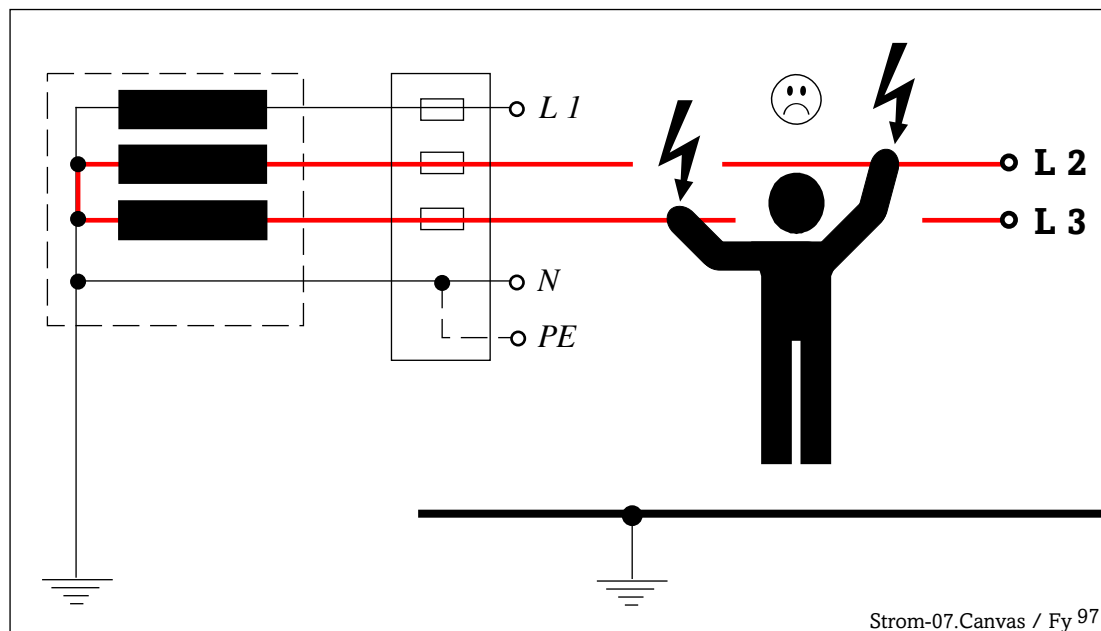
Die Spannungsdifferenz zwischen Körper ❶ und Körper ❷ beträgt in diesem Beispiel max. 380 V.



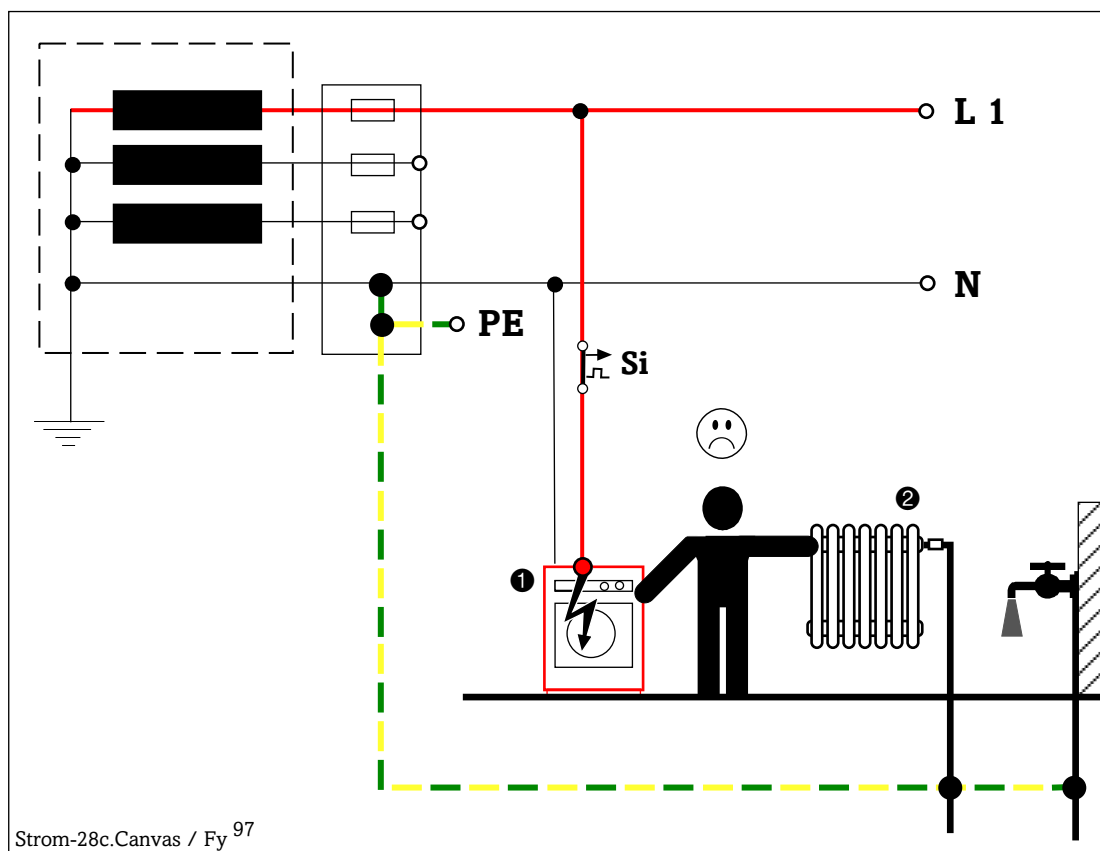
BEISPIEL: Dargestellt ist eine nicht (!) auf der Erde stehende Person, welche gleichzeitig zwei Außenleiter (hier: L 2 und L 3) berührt.

Die Person ist der Gefahr eines »gefährlichen Körperstrom« ausgesetzt, wenn sie die unter Spannung stehenden Außenleiter überbrückt (...gleichzeitig berührbare Teile).

Die Spannungsdifferenz zwischen den Außenleitern L 2 und L 3 beträgt maximal 380 V.

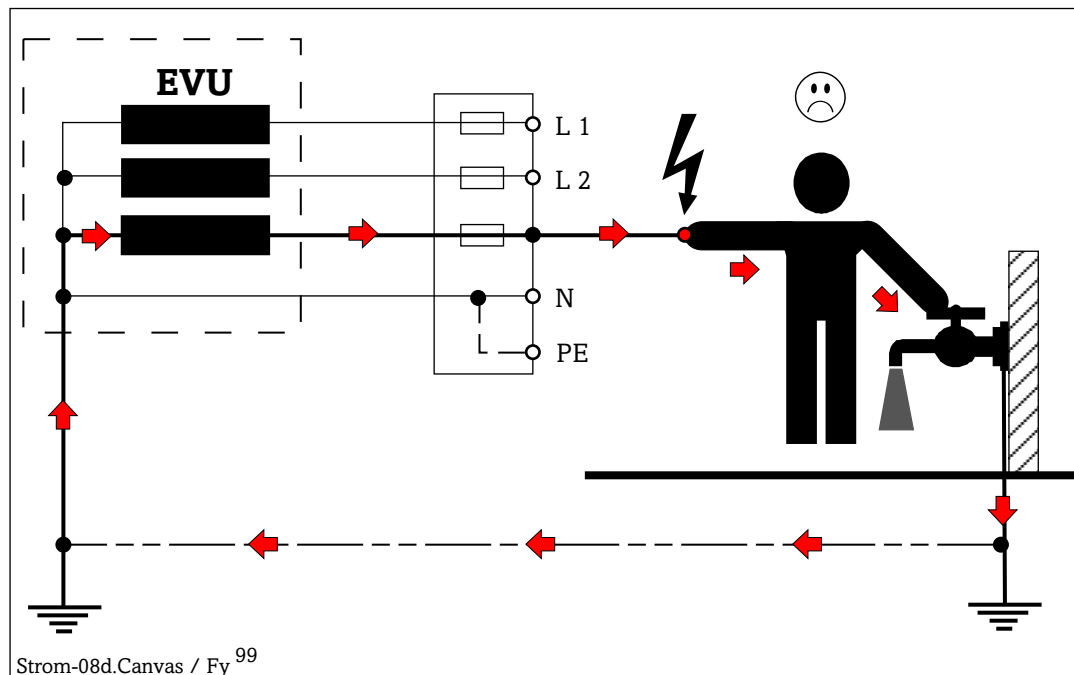


BEISPIEL: Eine Person überbrückt zwei »gleichzeitig berührbare Teile«.
 Der Körper des elektrischen Betriebsmittels (❶) weist einen Körperchluss (Fehlerfall) auf. Der Körper ist hier nicht (!) mit dem Schutzleiter (PE) verbunden.
 Das fremde leitfähige Teil – Heizkörper (❷) – ist mit dem Schutzleiter verbunden.
 Die Person ist der Gefahr eines »gefährlichen Körperstromes« ausgesetzt (Berührungsspannung $U_B \leq 220 \text{ V}$).



BEISPIEL: Eine Person überbrückt mit beiden Händen zwei »gleichzeitig berührbare Teile« (Außenleiter L 3 und fremdes leitfähiges Teil - Wasserleitung -).

Die Person ist der Gefahr eines »gefährlichen Körperstrom« ausgesetzt (Berührungsspannung $U_B \leq 220\text{ V}$), auch wenn sie, wie hier dargestellt, nicht unmittelbar auf der Erde steht.



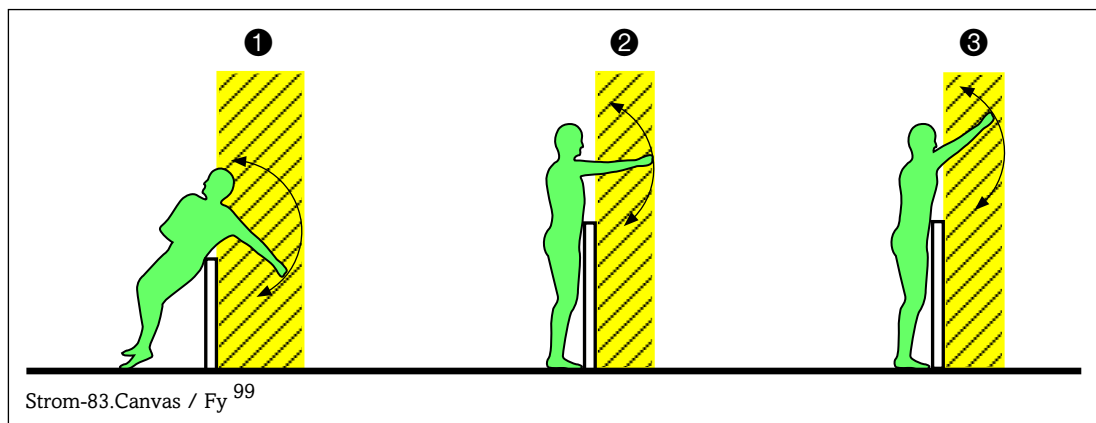
Handbereich

Ein Bereich, der sich von Standflächen aus erstreckt, die üblicherweise betreten werden, und dessen Grenzen eine Person in allen Richtungen ohne Hilfsmittel mit der Hand erreichen kann.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.11]

BEISPIEL: Beispielhafte Darstellung »Handbereich«.

Wie aus den Darstellungen ersichtlich, ist der »Handbereich« keine festgelegte Größe, sondern abhängig von dem jeweiligen Verhalten einer Person...



Handgeräte

Ortsveränderliche Betriebsmittel, die dazu bestimmt sind, während des üblichen Gebrauchs in der Hand gehalten zu werden, und bei denen ein gegebenenfalls eingebauter Motor einen festen Bestandteil des Betriebsmittels bildet.

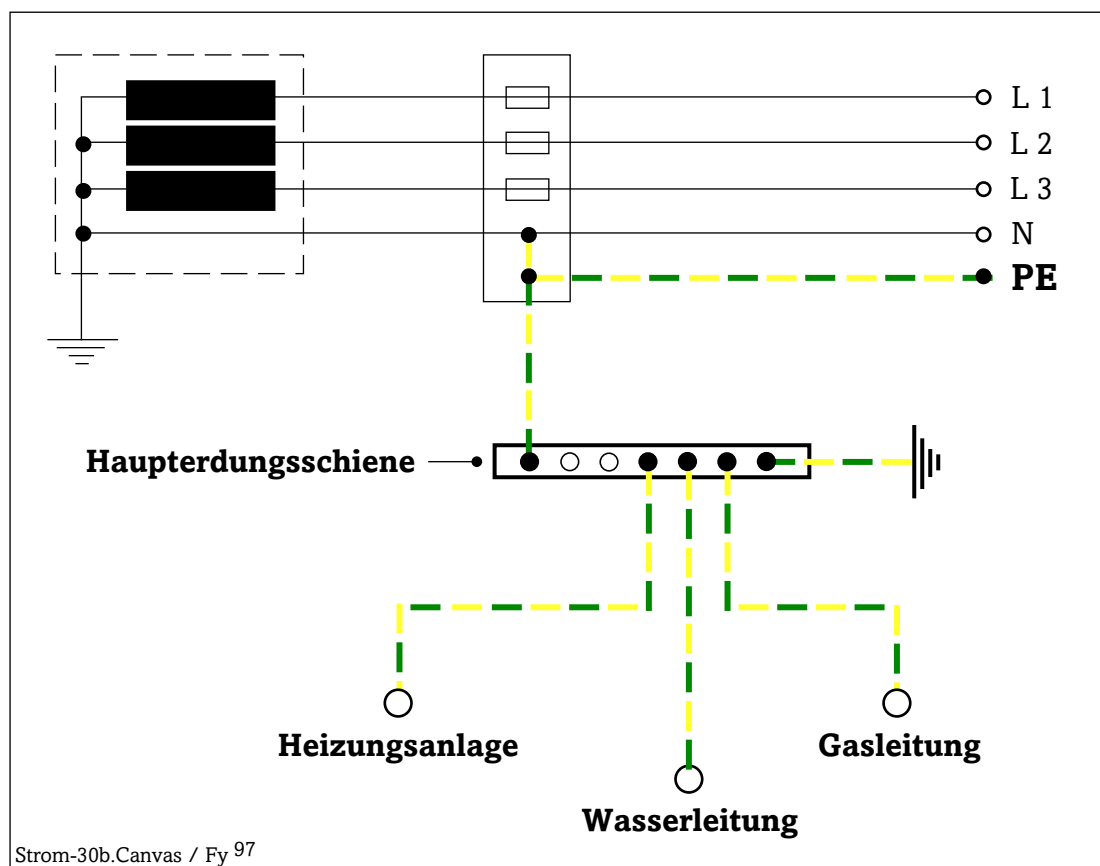
[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.7.5]

Haupterdungsklemme / Haupterdungsschiene

Eine Klemme oder Schiene, die vorgesehen ist, die Schutzleiter, die Potenzialausgleichsleiter und gegebenenfalls die Leiter für die Funktionserdung mit der Erdungsleitung und den Erden zu verbinden.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.4.8]

BEISPIEL: Dargestellt ist eine Haupterdungsschiene, welche in diesem Beispiel die Potenzialausgleichsleiter (hier zwischen Heizungsanlage, Wasserleitung und Gasleitung) und dem Erder verbinden.

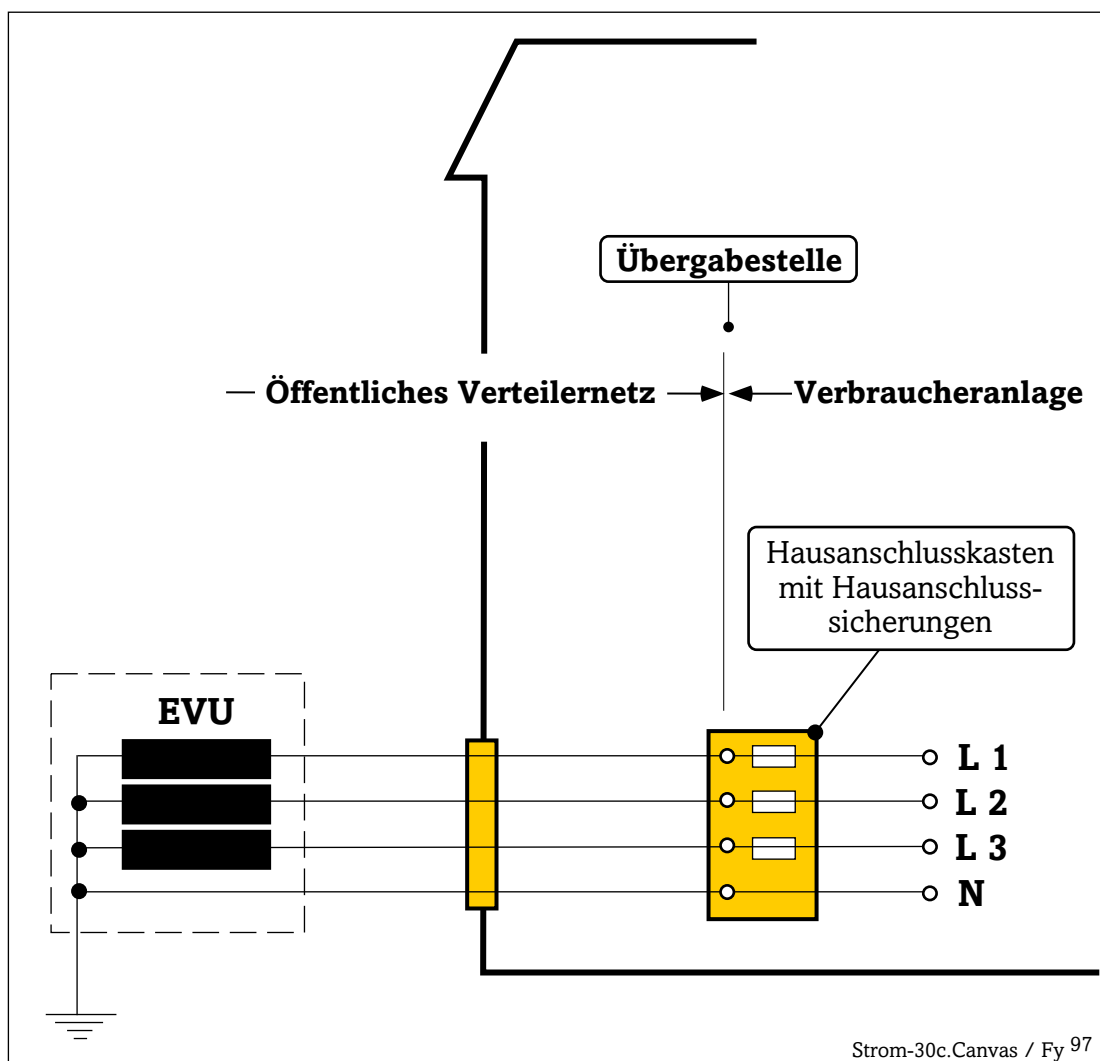


Hausanschlusskasten

Der Hausanschlusskasten ist eine Einrichtung zur Aufnahme der Hausanschlusssicherungen und gleichzeitig die Übergabestelle vom öffentlichen Verteilernetz zur Verbraucheranlage.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Anlage und Netz«]

BEISPIEL: Hausanschlusskasten mit Hausanschlusssicherungen (Übergabestelle zwischen öffentlichem Verteilernetz und Verbraucheranlage innerhalb eines Gebäudes)

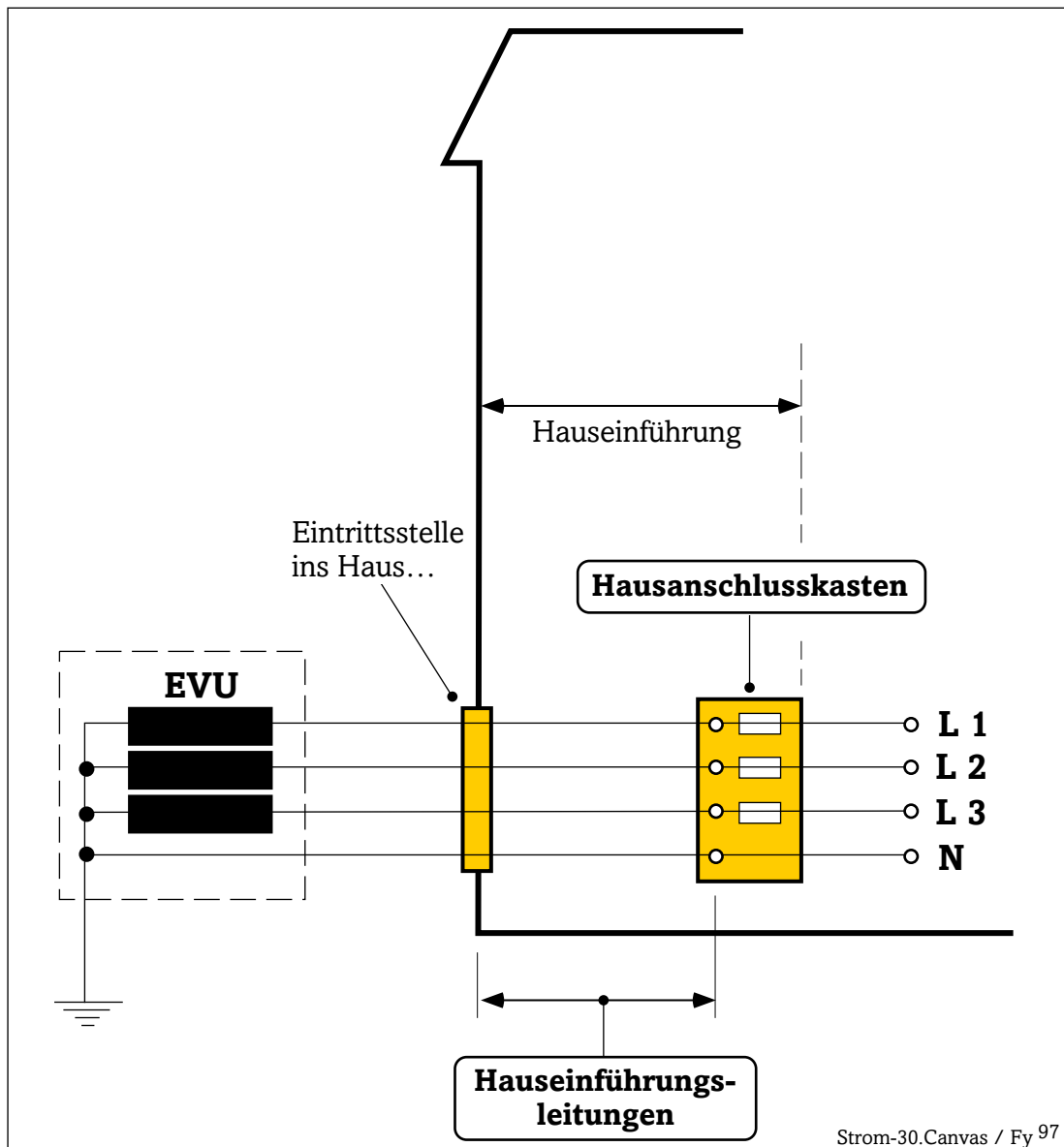


Hauseinführung

Hauseinführung ist die »Hauseinführungsleitung« und der dazugehörige »Hausanschlusskasten«.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Anlage und Netz«]

BEISPIEL: Hauseinführung mit »Hauseinführungsleitung« und dazugehörigem »Hausanschlusskasten« innerhalb eines Gebäudes...



Hauseinführungsleitung

Hauseinführungsleitungen sind...

- ...bei *Freileitungsnetzen* die Verbindungsleitungen von den Freileitungsisolatoren am Gebäude, an einem Gestänge oder Dachständer bis zum Hausanschlusskasten.
- ...bei *Kabelnetzen* die Anschlusskabel von der Eintrittsstelle ins Haus bis zum Hausanschlusskasten

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Anlage und Netz«]

Hausinstallationen

Als Hausinstallationen gelten elektrische Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 250 V gegen Erde für Wohnungen sowie andere Starkstromanlagen mit Nennspannung bis 250 V gegen Erde, die in Umfang und Art der Ausführung den Starkstromanlagen für Wohnungen entsprechen.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Anlage und Netz«]

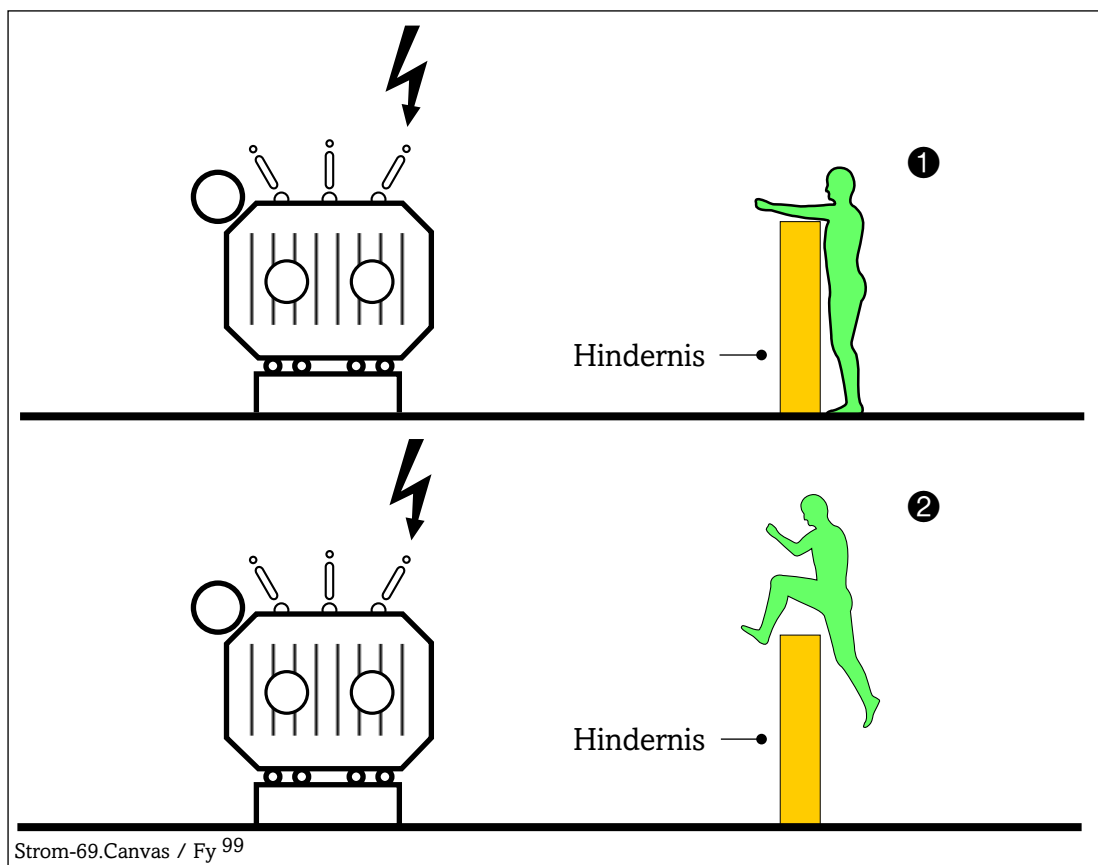
Hindernis

Ein Teil, das ein unbeabsichtigtes »direktes Berühren« verhindert, nicht aber eine beabsichtigte Handlung.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.14]

BEISPIEL: Darstellung eines Hindernisses

- ❶ Ein Hindernis verhindert ein unbeabsichtigtes »direktes Berühren«
- ❷ Ein Hindernis verhindert nicht immer eine beabsichtigte Handlung (hier: Beispiel für eine beabsichtigte Handlung)



Hochspannungsanlage

Hochspannungsanlagen im Sinne von DIN VDE 0101 sind elektrische Starkstromanlagen oder ihre Teile mit Nennwechselspannungen zwischen beliebigen Leitern über 1 kV (Effektivwert) mit Betriebsfrequenzen unter 100 Hz und Gleichstromanlagen über 1500 V einschließlich betriebsmäßiger Oberschwingungen.

Anmerkungen:

Zu den Hochspannungsanlagen gehören insbesondere Anlagen, die der Erzeugung, Umwandlung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie dienen, z.B. Kraftwerke, Schalt- und Umspannanlagen, Freileitungen, Kabelanlagen sowie Anlagen und Fahrzeuge von elektrischen Bahnen.

Hochspannungsanlagen – mit Ausnahme von Freileitungen und Fahrleitungen elektrischer Bahnen – sind in der Regel durch Warnschilder nach den Normen der Reihe DIN 40 008 gekennzeichnet.

[DIN VDE 0132, Nov. 1989, Pkt. 2.2]

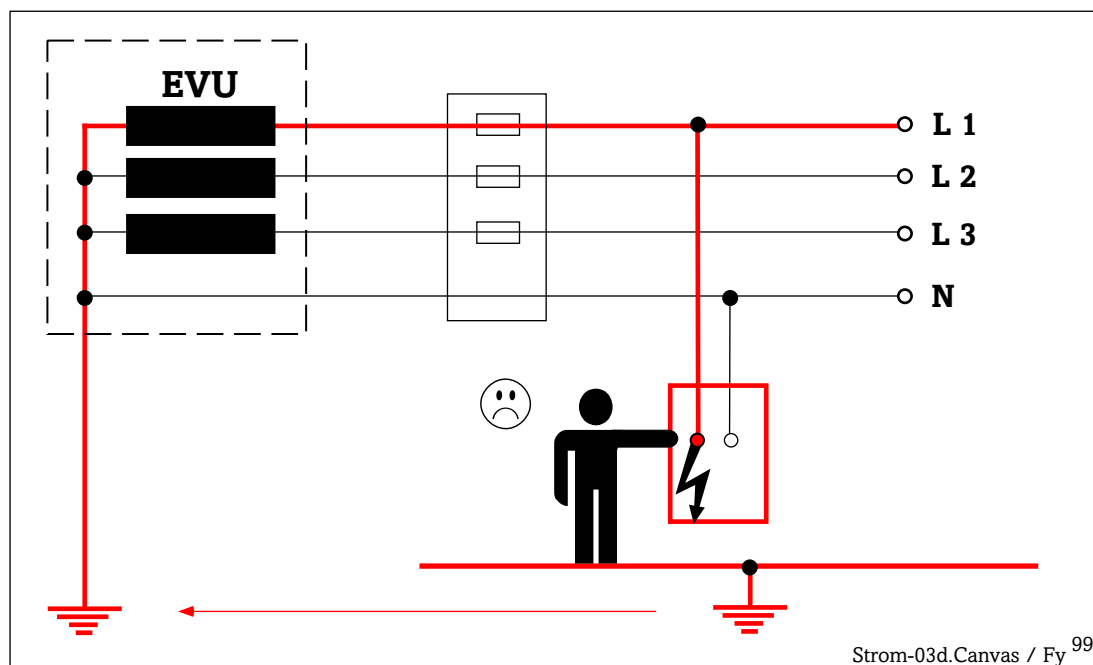
Indirektes Berühren

Berühren von Körpern elektrischer Betriebsmittel, die infolge eines Fehlers unter Spannung stehen, durch Personen oder Nutztiere (Haustiere).

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.6]

BEISPIEL: Ein berührbares, leitfähiges Teil des elektrischen Betriebsmittels (Körper) steht infolge eines Fehlers (hier: Körperschluss) unter Spannung.

Eine den Körper des elektrischen Betriebsmittels berührende und auf dem Erdboden stehende Person ist der Gefahr eines »gefährlichen Körperstrom« durch indirektes Berühren ausgesetzt.



Innenraumanlage

Innenraumanlage ist eine elektrische Anlage innerhalb eines Gebäudes oder einer Umhüllung, deren Betriebsmittel gegen Witterungseinflüsse geschützt sind.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.1.5]

Isolierende Körperschutzmittel

Isolierende Körperschutzmittel sind isolierende Schutzbekleidung und Augenschutzgeräte nach DIN 57 608 Teil 1 / VDE 0680 Teil 1.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.6]

Isolierende Schutzvorrichtungen

Isolierende Schutzvorrichtungen sind Vorrichtungen aus isolierendem Material zum Abdecken und Abschränken unter Spannung stehender Teile.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.5]

Isolierte Werkzeuge

Isolierte Werkzeuge sind Werkzeuge nach DIN 57 680 Teil 2 / VDE 0680 Teil 2.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.1]

Isolationsfehler

Isolationsfehler ist ein fehlerhafter Zustand in der Isolierung.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]
[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. A. 7.1]

Isolierstangen

Isolierstangen zur Verwendung in Anlagen über 1 kV sind Stangen, deren Handhabe und Isolierteil DIN 57 681 Teil 1 / VDE 0681 Teil 1 entsprechen. An ihnen können Arbeitsköpfe in Form von Werkzeugen, Abschränkvorrichtungen oder Prüfgeräten angebracht werden.

Anmerkung: Diese Arbeitsköpfe brauchen im Unterschied zu Arbeitsköpfen von Betätigungsstangen nicht überbrückungssicher zu sein.

[DIN VDE 0105 Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.6.3]

Körper (eines elektrischen Betriebsmittels)

Ein berührbares, leitfähiges Teil eines elektrischen Betriebsmittels, das normalerweise nicht unter Spannung steht, das jedoch im Fehlerfall unter Spannung stehen kann.

Anmerkung:

Ein leitfähiges Teil der elektr. Betriebsmittel, welches im Fehlerfall nur über andere Körper unter Spannung geraten kann, ist nicht als Körper anzusehen (...).

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.2]

Körperschluss

Körperschluss ist eine durch einen Fehler entstandene leitende Verbindung zwischen Körper und aktiven Teilen elektrischer Betriebsmittel.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985., Pkt. A. 7.2]

❑ Vollkommener Körperschluss

Vollkommener Körperschluss liegt vor, wenn die leitende Verbindung an der Fehlerstelle praktisch widerstandslos ist.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]

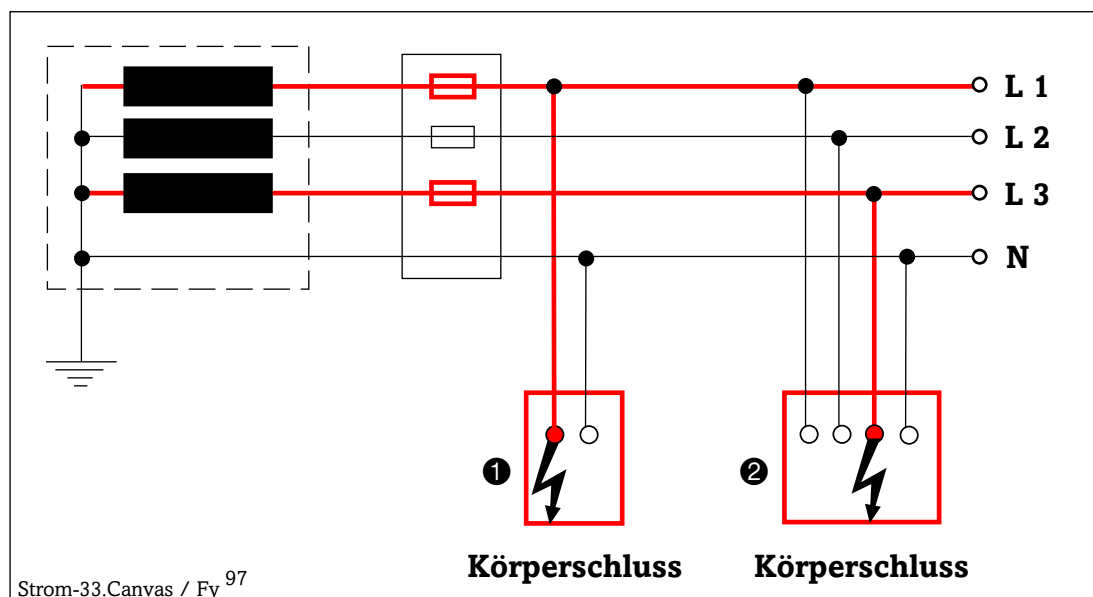
❑ Unvollkommener Körperschluss

Unvollkommener Körperschluss liegt vor, wenn die leitende Verbindung an der Fehlerstelle Widerstand hat.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]

BEISPIEL: Zwei elektrische Betriebsmittel weisen einen Körperschluss auf.

- ❶ Körperschluss zwischen Körper und aktivem Teil
(hier: Phase L 1)
- ❷ Körperschluss zwischen Körper und aktivem Teil
(hier: Phase L 3)



Kurzschluss

Kurzschluss ist eine durch einen Fehler entstandene leitende Verbindung) zwischen betriebsmäßig gegeneinander unter Spannung stehenden Leitern (aktiven Teilen), wenn im Fehlerstromkreis kein Nutzwiderstand liegt.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]
 [DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985,, Pkt. A. 7.4]

❑ **Vollkommener Kurzschluss**

Vollkommener Kurzschluss liegt vor, wenn die leitende Verbindung an der Fehlerstelle praktisch widerstandslos ist.

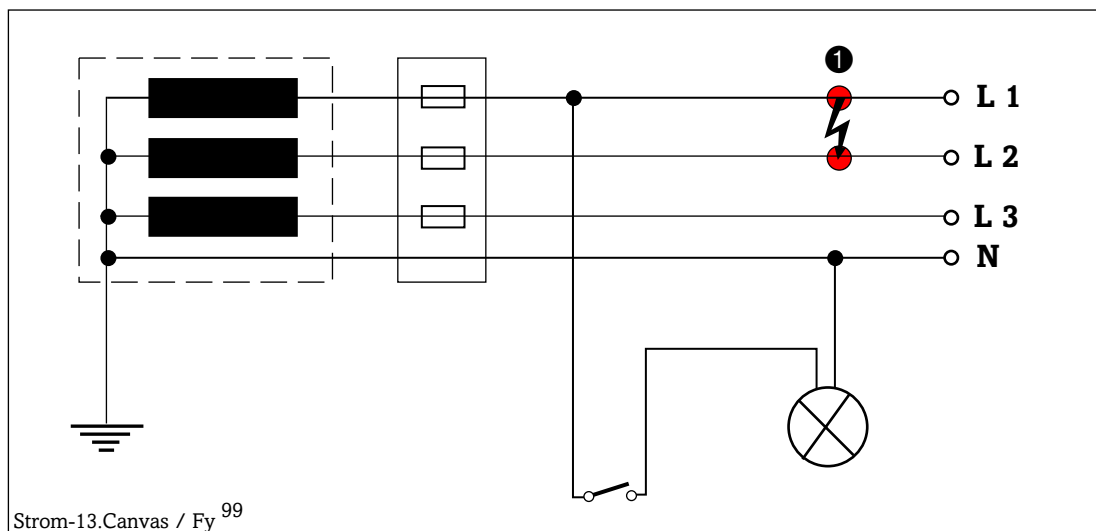
[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]

❑ **Unvollkommener Kurzschluss**

Unvollkommener Kurzschluss liegt vor, wenn die leitende Verbindung an der Fehlerstelle Widerstand hat.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]

BEISPIEL: Kurzschluss (⚡), leitende Verbindung zwischen betriebsmäßig unter Spannung stehenden Leitern (hier: L 1 und L 2) wenn im Fehlerstromkreis kein (!) Nutzwiderstand liegt



Strom-13.Canvas / Fy⁹⁹

Laie

Laie ist, wer weder als Elektrofachkraft noch als elektrotechnisch unterwiesene Person qualifiziert ist.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.5.3]

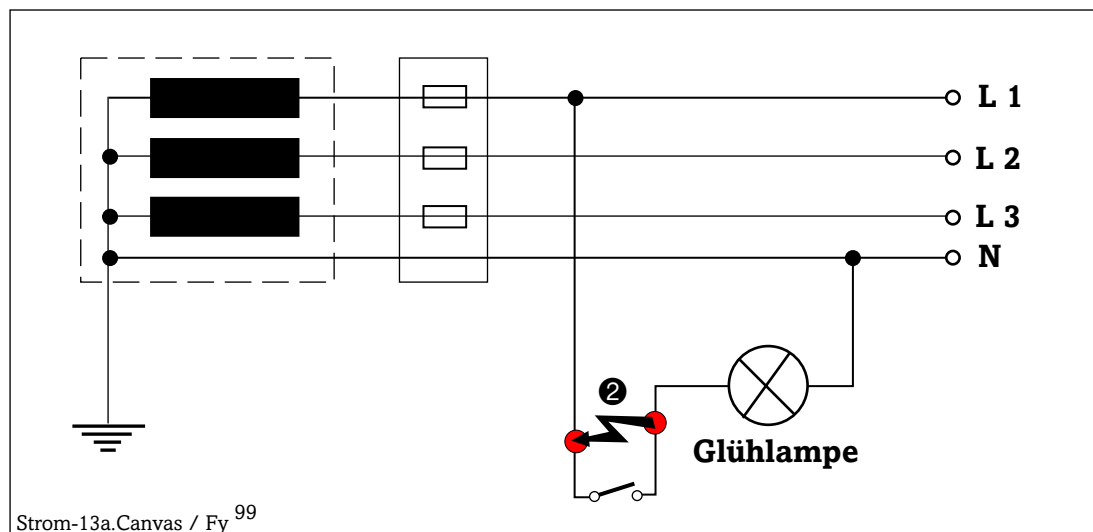
Leiterschluss

Leiterschluss ist eine durch einen Fehler entstandene leitende Verbindung betriebsmäßig gegeneinander unter Spannung stehender Leitern (aktiven Teilen), wenn im Fehlerstromkreis ein Nutzwiderstand liegt, z.B. Glühlampen oder dergleichen.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. A. 7.3]

BEISPIEL: Leiterschluss (⚡), entstanden durch einen Fehler betriebsmäßig gegeneinander unter Spannung stehender Leiter wenn im Fehlerstromkreis ein Nutzwiderstand (hier: Glühlampe) liegt



Leitungsnetz

Leitungsnetz ist die Gesamtheit aller Leitungen und Kabel vom Stromerzeuger bis zum Anschluss des Verbrauchsmittels.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Anlage und Netz«]

Mindestabstand

Der Begriff »Mindestabstand« ist nach DIN VDE nicht definiert.

Insbesondere DIN VDE 0132, Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen, bedient sich dieses Begriffes im Zusammenhang mit der Anwendung von Löschmitteln (Löscharbeiten) im Bereich elektrischer Anlagen und versteht darunter den Abstand, welcher zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Teilen der elektrischen Anlagen mindestens (Mindestabstand) einzuhalten ist um Gefährdungen durch elektrischen Strom für das den Löscheinsatz durchführende Personal ausschließen zu können.

Mittelleiter

Mittelleiter sind Leiter, die...

- ...vom Mittelpunkt eines Gleichstrom- oder eines Einphasen-Wechselstromsystems, z.B. eines Dreileitersystems, ausgehen;
- ...vom Sternpunkt eines Mehrphasensystems, z.B. eines Drehstromsystems, ausgehen. In diesem Fall wird der Mittelleiter auch Sternpunkt genannt.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Leiter und leitfähige Teile«]

Nennspannung

Spannung, durch die eine Anlagen oder ein Teil einer Anlage gekennzeichnet ist.

Anmerkungen:

Die tatsächliche Spannung kann innerhalb der zulässigen Toleranzen von der Nennspannung abweichen.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.2.1]

Neutralleiter (Symbol N)

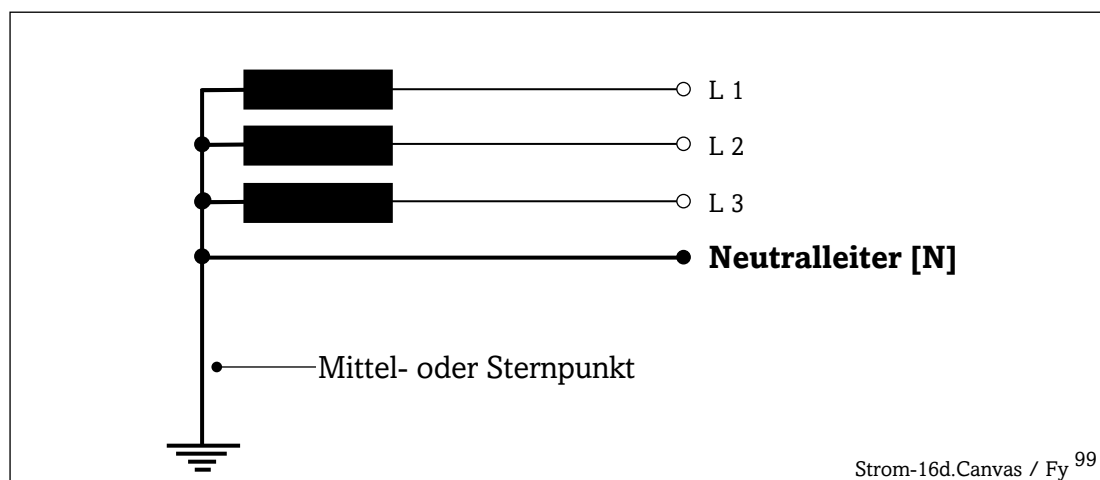
Neutralleiter (N) ist ein mit dem Mittel- oder Sternpunkt verbundener Leiter, der elektrische Energie fortleitet.

Anmerkungen:

Hierfür wurde bisher der Begriff »Mittelleiter« (Mp) benutzt.

In Netzen über 1 kV wird dieser Leiter auch Sternpunktleiter genannt.

[DIN 57 105, Teil 1, Juli 1983, »VDE-Bestimmung«, Pkt. 2.2.2]



Niederspannungsanlage

Niederspannungsanlagen im Sinne von DIN VDE 0100 Teil 200 sind Starkstromanlagen mit Nennspannungen zwischen beliebigen Leitern, die bei Wechselspannung bis 1000 V (Effektivwert) mit maximal 500 Hz, bei Gleichstrom bis 1500 V einschließlich betriebsmäßiger Oberschwingungen betragen.

Anmerkungen:

Zu den Niederspannungsanlagen gehören z.B. Stromerzeugungs- und Verteilungsanlagen, Ortsnetze, Hausinstallationen sowie Installationen für industrielle, gewerbliche und landwirtschaftliche Betriebe, die Fahrleitungen und Installationen der Straßenbahn, Oberleitungsbusse (O-Busse), Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen.

[DIN VDE 0132, November 1989, Pkt. 2.1]

Nullleiter

Nullleiter ist ein unmittelbar geerdeter Leiter, im allgemeinen der Mittelleiter, der gemäß VDE 0100 § 10 als Schutzleiter verwendet werden darf.

Anmerkungen:

Ein Nullleiter ist dazu bestimmt, Betriebsstrom und im Fehlerfall zusätzlich den Fehlerstrom zu führen.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Leiter und leitfähige Teile«]

Ortsfeste Betriebsmittel

Festangebrachte Betriebsmittel oder Betriebsmittel, die keine Tragevorrichtung haben und deren Masse so groß ist, dass sie nicht leicht bewegt werden können.

Beispiel: Der Wert dieser Masse wird in der IEC-Norm für Hausgeräte mit 18 kg festgelegt.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.7.6]

Ortsveränderliche Betriebsmittel

Betriebsmittel, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einem Platz zu einem anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.7.4]

PEN-Leiter (Symbol PEN)

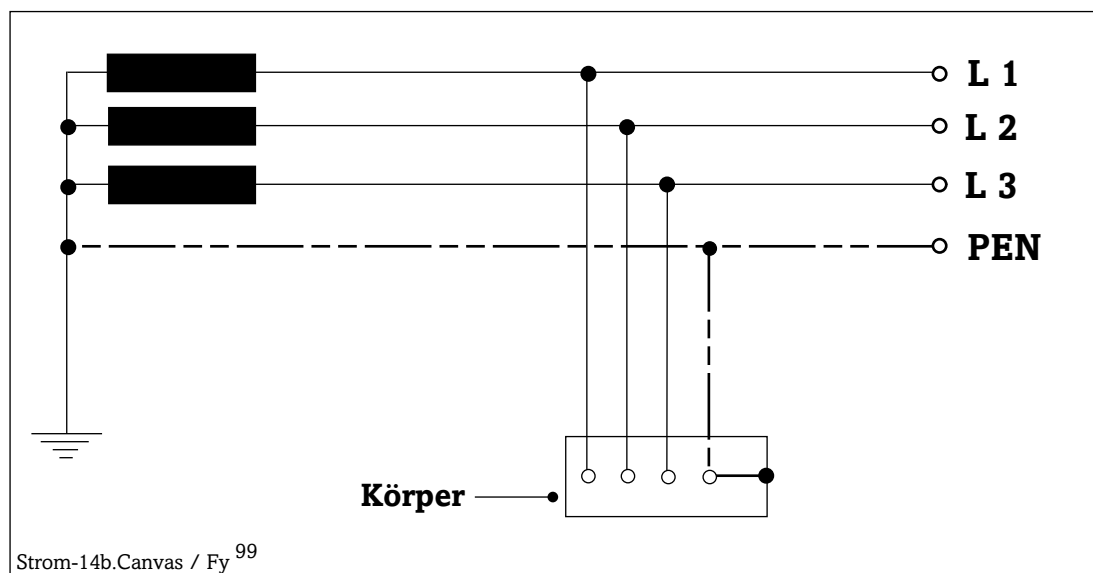
PEN-Leiter ist ein Leiter, der die Funktionen von Neutral- und Schutzleiter in sich vereinigt.

Anmerkung:

Hierfür wurde bisher der Begriff »Nulleiter« (SL / Mp) benutzt.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.2.4]

BEISPIEL: PEN-Leiter vereinigt die Funktion von Neutral- und Schutzleiter (TN-C-Netz)

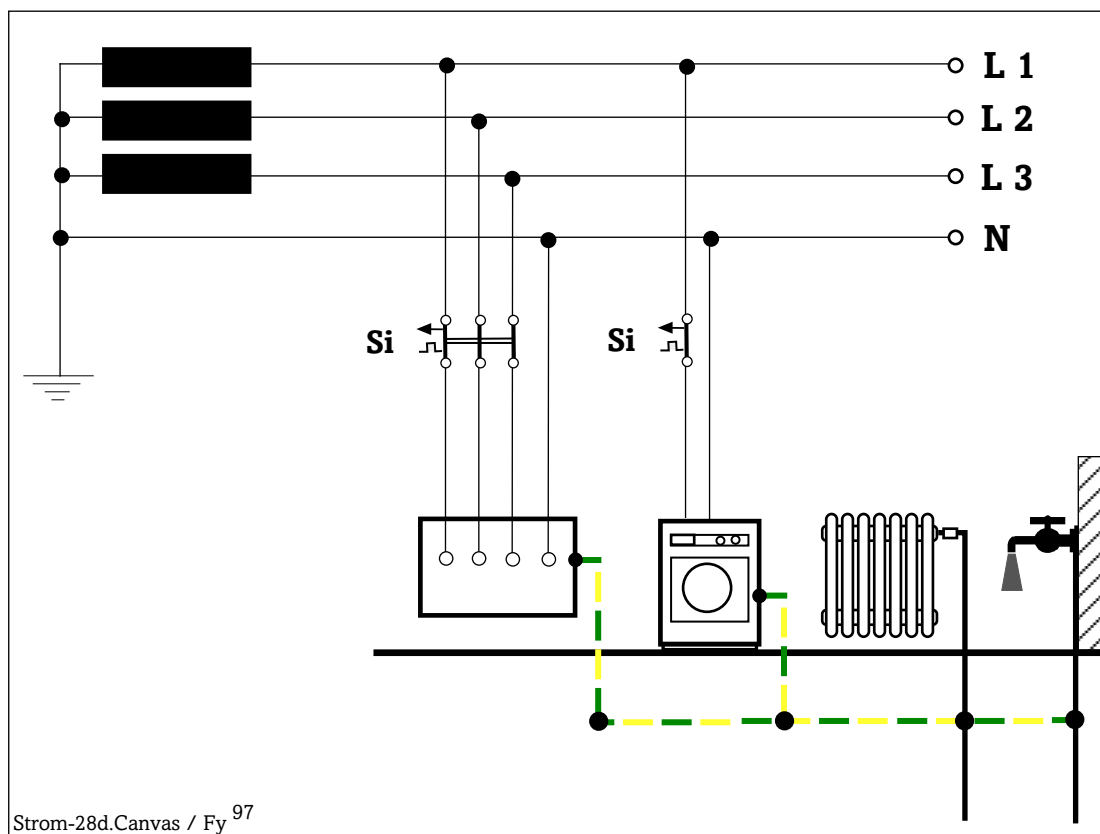


Potenzialausgleich

Elektrische Verbindung, die die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potenzial bringt.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.4.9]

BEISPIEL: Potenzialausgleich zwischen elektrischen Betriebsmitteln und fremde leitfähige Teile (hier: Wasserleitung und Heizkörper).



Potenzialausgleichsleiter

Ein Schutzleiter zum Sicherstellen des Potenzialausgleiches.

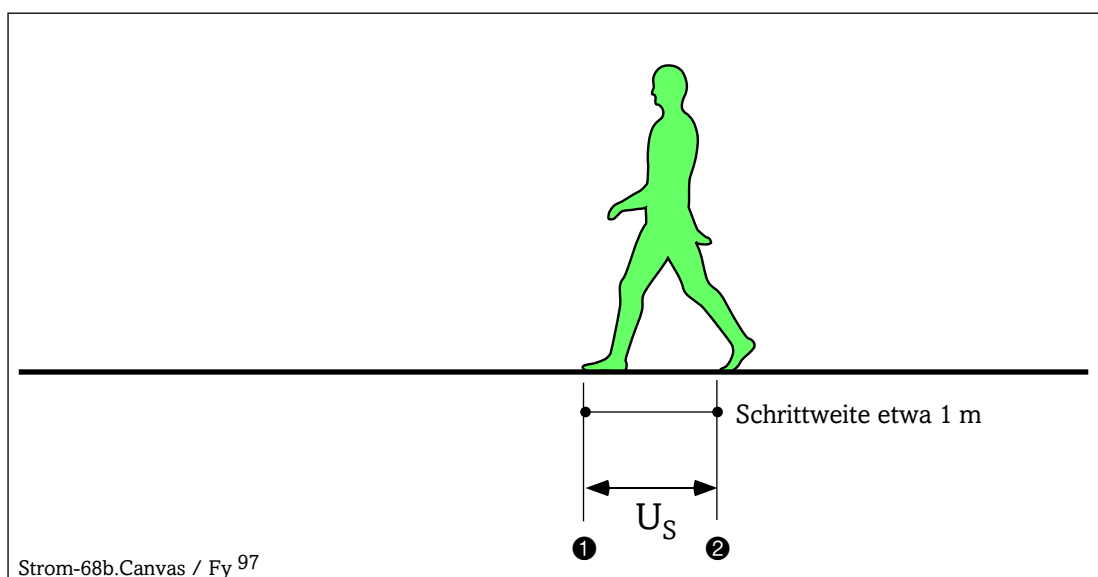
[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.4.10]

Schrittspannung

Schrittspannung [U_S] ist der Teil der Erderspannung, der von einem Menschen mit einer Schrittweite von etwa 1 m überbrückt werden kann.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Fehlerarten«]

BEISPIEL Zwischen den Stellen ❶ und ❷ liegt der Teil der Erderspannung, welche von einem Menschen mit einer Schrittweite von etwa 1 m überbrückt werden kann.



Schutz bei indirektem Berühren

Schutz bei indirektem Berühren ist der Schutz von Personen vor Gefahren, die sich im Fehlerfall aus einer Berührung mit Körpern oder fremden leitfähigen Teilen ergeben können.

Anmerkung:

Dieser Begriff wird in anderen Bestimmungen bei gleichem Sachinhalt vorläufig noch anders definiert.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.3.2]

Schutz gegen direktes Berühren

Schutz gegen direktes Berühren sind alle Maßnahmen, die verhindern, dass Personen aktive Teile berühren oder bei Nennspannungen über 1 kV sich diesen Teilen gefahrbringend nähern können (Erreichen der Gefahrenzone).

Es kann sich hierbei um einen vollständigen oder teilweisen Schutz handeln. Bei teilweisem Schutz besteht nur ein Schutz gegen zufälliges Berühren.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.3.1]

Schutzabstand

Schutzabstand ist die kürzeste Entfernung zwischen unter Spannung stehenden Teilen ohne Schutz gegen direktes Berühren und Personen oder von Personen gehandhabten Werkzeugen, Geräten, Hilfsmitteln und Materialien, die bei bestimmten Arbeiten nicht unterschritten werden darf.

Die Maße des Schutzabstandes sind in Abhängigkeit von Spannungshöhe, Tätigkeit und Personenkreis in den Tabellen 3 und 4 der DIN VDE 57 105 Teil 1 festgelegt.

[...nach DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.3.5]

Schutzisolierung

- ❑ Schutzisolierung ist eine zusätzliche Isolierung zur Betriebsisolierung derart, dass Körper entweder
 - 1) ...beim Versagen der Betriebsisolierung keine Spannung annehmen können oder
 - 2) ...außen isoliert sind.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Maßnahmen zum Schutz bei indirektem Berühren«]

- ❑ Schutzisolierung ist eine Schutzmaßnahme und wird hergestellt
 - 1) ...durch eine zusätzliche Isolierung zur Basisisolierung oder
 - 2) ...durch eine Verstärkung der Basisisolierung.in einer solchen Art, dass bei einem Versagen der einfachen Basisisolierung keine »gefährlichen Körperströme« zum Fließen kommen können.

[VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. A. 8.5]

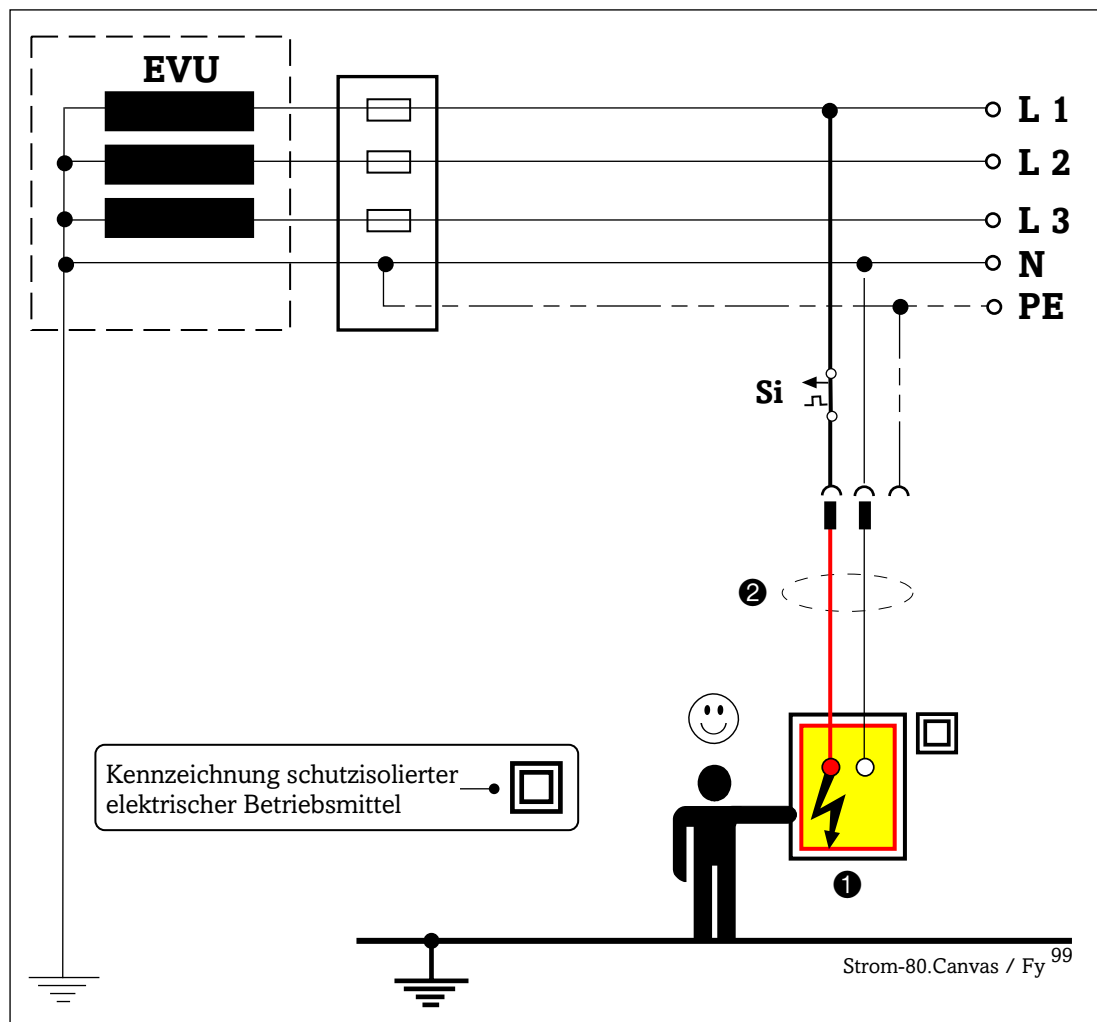
BEISPIEL: Ein schutzisoliertes elektrisches Betriebsmittel (❶) weist einen Fehler auf.

Aufgrund einer zusätzlichen Isolierung wird mit Sicherheit ausgeschlossen, dass die von Personen berührbare Oberfläche des elektrischen Betriebsmittels jemals Spannung führen wird.

Anmerkung:

Das Anschlusskabel eines schutzisolierten elektrischen Betriebsmittels darf keinen Schutzleiter aufweisen, ist also zweiadrig (❷) ausgeführt.

Der Stecker ist nicht als SCHUKO-Stecker ausgeführt, er weist keinen Schutzkontakt auf



Schutzkleinspannung (Auszug)

- ❑ Die Schutzkleinspannung soll das Zustandekommen zu hoher Berührungsspannungen verhindern.

[VDE 0100, 05/73, § 8, a)]

- ❑ Zur Erzeugung von Schutzkleinspannung sind zu verwenden...
 - ...Sicherheitstransformatoren nach VDE 0551
 - ...Umformer mit elektrisch voneinander getrennten Wicklungen nach VDE 0530
 - ...Akkumulatoren nach VDE 0510
 - ...galvanische Elemente nach VDE 0807.

[VDE 0100, 05/73, § 8, b)]

Schutzleiter (Symbol PE)

Ein Leiter, der für einige Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme erforderlich ist, um die elektrische Verbindung zu einem der nachfolgenden Teile herzustellen:

- ...Körper der elektrischen Betriebsmittel,
- ...fremde leitfähige Teile,
- ...Haupterdungsklemme,
- ...Erder,
- ...geerdeter Punkt der Stromquelle oder künstlicher Sternpunkt.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.4.5]

Schutzleitungssystem

Schutzleitungssystem ist die leitende Verbindung von Körpern miteinander und mit den der Berührung zugänglichen leitenden Gebäudekonstruktionsteilen, Rohrleitungen und dergleichen sowie mit Erdern in ungeerdeten Netzen, um bei Isolationsfehlern das Auftreten einer zu hohen Berührungsspannung zu verhindern.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Maßnahmen zum Schutz bei indirektem Berühren«]

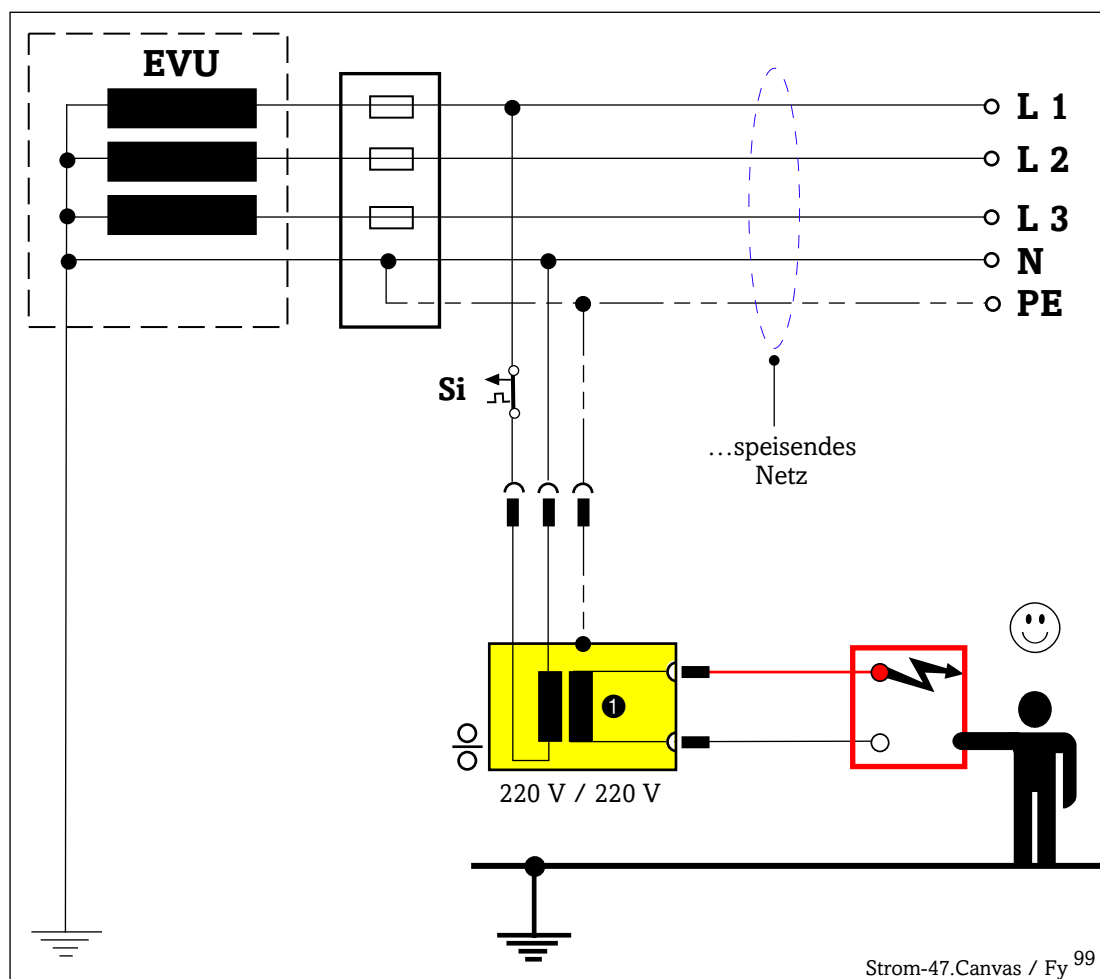
Schutztrennung

Schutztrennung ist die galvanische Trennung eines Verbrauchsmittels vom speisenden Netz mit Hilfe eines Trenntransformators (Anm.: auch Motorgeneratoren), um zu bewirken, dass bei einem Isolationsfehler keine Berührungsspannung auftritt.

[...im Sinne von VDE 0100, 5/73, § 3, »Maßnahmen zum Schutz bei indirektem Berühren«]

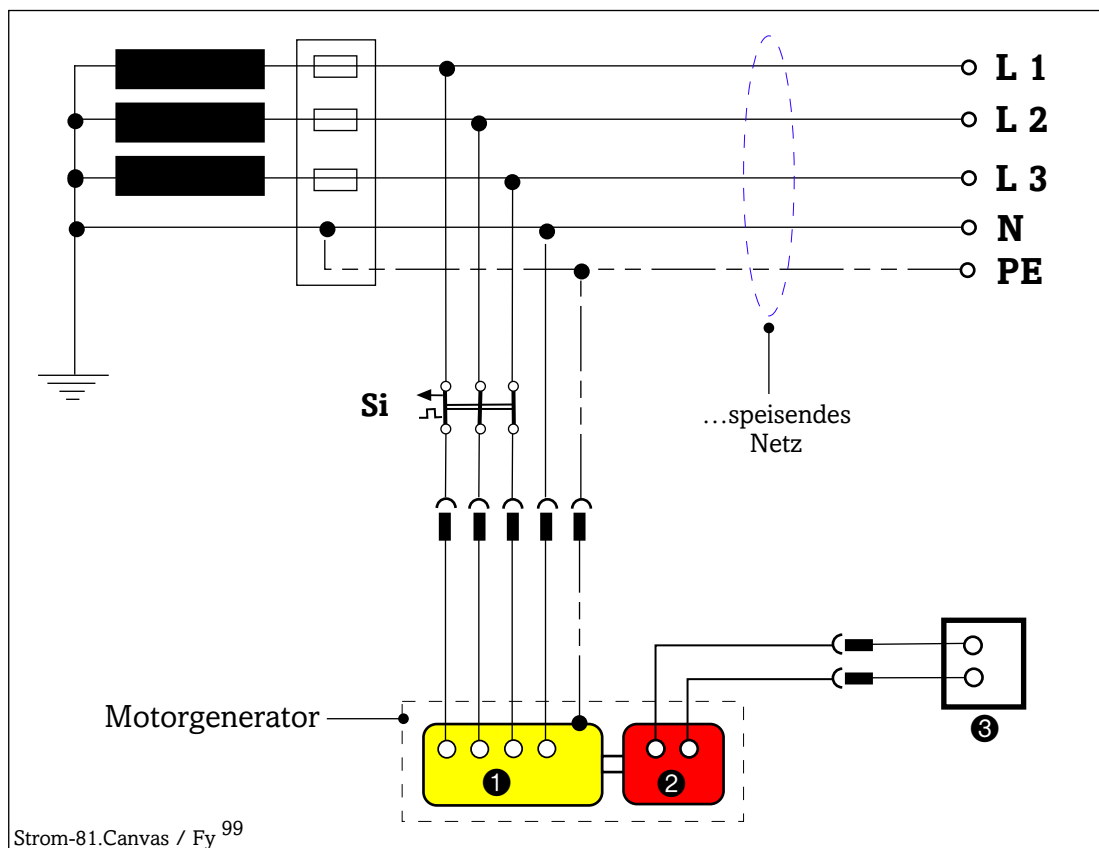
BEISPIEL Ein fehlerbehaftetes elektrisches Betriebsmittel (hier: Körperschluss) ist durch einen Trenntransformator (❶) vom speisenden Netz getrennt.

Eine Person berührt den unter Spannung stehenden Körper des elektrischen Betriebsmittels und erfährt keinen (!) »gefährlichen Körperstrom« da hier keine leitende Verbindung, bedingt durch die voneinander isolierten Wicklungen des Trenntransformators, zum speisenden Netz besteht.



BEISPIEL Prinzipdarstellung eines Motorgenerators.

Ein Elektromotor (❶) ist am speisenden Netz angeschlossen und treibt über eine Welle den Generator (❷) an. Elektromotor und Generator sind voneinander galvanisch getrennt aufgebaut. Die Spannungsversorgung des elektrischen Betriebsmittel (❸) wird also ausschließlich vom Generator (❷) sichergestellt.



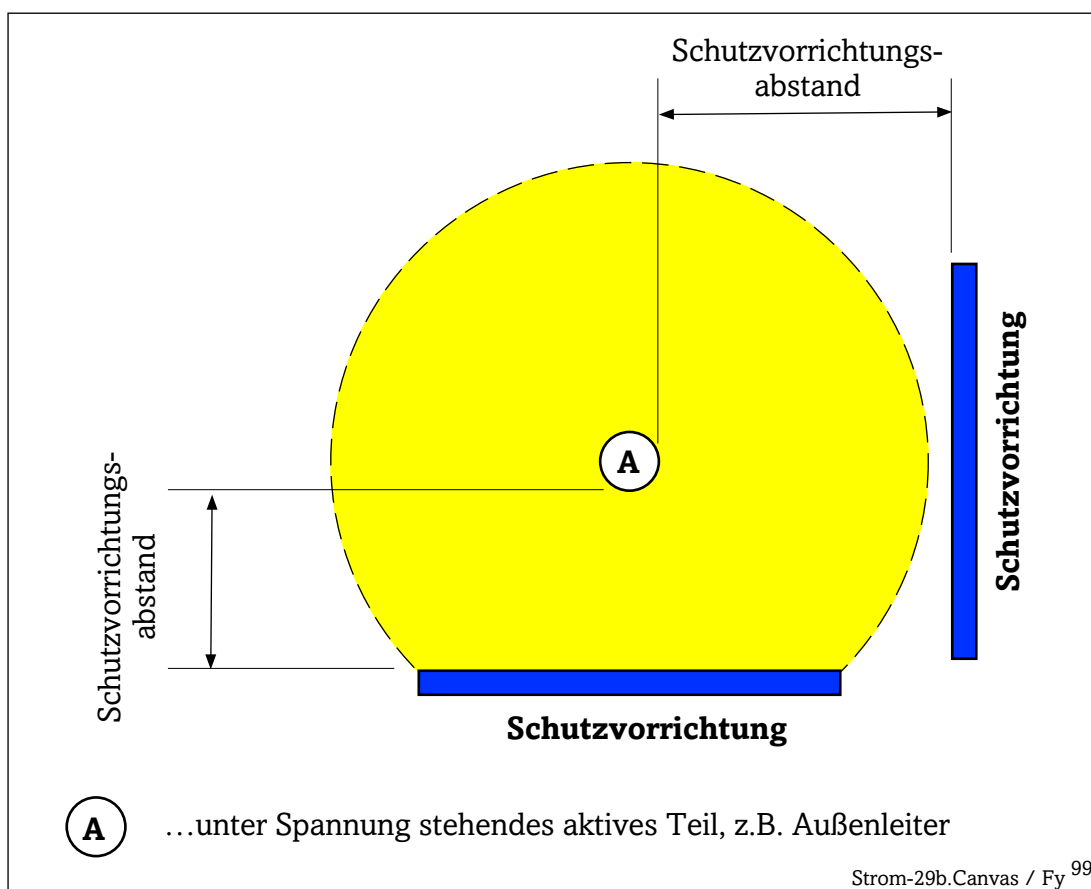
Strom-81.Canvas / Fy⁹⁹

Schutzvorrichtungsabstand

Schutzvorrichtungsabstand ist der Abstand zwischen Schutzvorrichtung und aktiven Teilen.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.3.3]

BEISPIEL Dargestellt sind zwei Schutzvorrichtungen welche in einem definierten Abstand (Schutzvorrichtungsabstand) zu aktiven Teilen angeordnet sind.



Spannung gegen Erde

Als Spannung gegen Erde gilt:

- ...in Netzen mit geerdetem Mittel- oder Sternpunkt die Spannung eines Außenleiters gegen den geerdeten Mittel- oder Sternpunkt;

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Elektrische Größen und ähnliche Begriffe«]

Starkstromanlagen

Starkstromanlagen sind elektrische Anlagen mit Betriebsmitteln zum Erzeugen, Umwandeln, Speichern, Fortleiten, Verteilen und Verbrauchen elektrischer Energie mit dem Zweck des Verrichtens von Arbeit – z.B. in Form von mechanischer Arbeit, zur Wärme- und Lichterzeugung oder bei elektrochemischen Vorgängen.

Anmerkungen:

Starkstromanlagen können gegen elektrische Anlagen anderer Art nicht immer eindeutig abgegrenzt werden. Die Werte von Spannung, Strom und Leistung sind dabei allein keine ausreichenden Unterscheidungsmerkmale.

[DIN 57 105 Teil 1, »VDE-Bestimmung«, Juli 1983, Pkt. 2.1.1]

Stromkreis (elektrischer Stromkreis einer Anlage)

Alle elektrischen Betriebsmittel einer Anlage, die von demselben Speisepunkt versorgt und die durch dieselbe(n) Überstrom-Schutzeinrichtung(en) geschützt sind (werden).

[VDE 0100, Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.5.1]

Anmerkungen:

Je nach Art des Anschlusses der Verbrauchsmittel kann ein Stromkreis aus einem Außenleiter (L 1, L 2, L 3) und dem Neutralleiter (N) oder aus mehreren oder sämtlichen Außenleitern mit oder ohne Neutralleiter bestehen.

Sind jedoch in einem Drehstromnetz z.B. drei zweipolige Verbrauchsmittel, und zwar eines zwischen L 1 und N, das andere zwischen L 2 und N und das dritte zwischen L 3 und N angeschlossen und ist jeder dieser Anschlüsse für sich abgesichert, so handelt es sich um drei verschiedene Stromkreise.

[VDE 0100, Teil 200, Juli 1985, Pkt. A. 1.5]

Umhüllung

Ein Teil, das ein Betriebsmittel gegen bestimmte äußere Einflüsse schützt und durch das Schutz gegen direktes Berühren in allen Richtungen gewährt wird.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.3.12]

Überstromschutzorgane

Als Überstromschutzorgane (...bisher „Stromsicherungen“ oder „Sicherung“) gelten Geräte oder Einrichtungen, die den Strom beim Ansteigen über die vorgeschriebene Grenze selbsttätig unterbrechen:

- Schmelzsicherungen (z.B. Leitungsschutzsicherungen)
- Überstromschutzschalter (z.B. Leitungsschutz- Motorschutz-, Selbstschalter).

[VDE 0100, 5/73, § 3 - »Betriebsmittel und Anschlussarten«-]

Verbraucheranlage

Als Verbraucheranlage gilt die Gesamtheit aller elektrischen Betriebsmittel hinter dem Hausanschlusskasten oder, wo dieser nicht benötigt wird, hinter den Anschlussklemmen der letzten Verteilung vor den Verbrauchsmitteln.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Anlage und Netz«]

Verteilungsnetz

Verteilungsnetz ist die Gesamtheit aller Leitungen und Kabel vom Stromerzeuger bis zur Verbraucheranlage ausschließlich.

[VDE 0100, 5/73, § 3, »Anlage und Netz«]

Zu erwartende Berührungsspannung

Die höchste Berührungsspannung, die im Falle eines Fehlers mit vernachlässigbarer Impedanz in einer elektrischen Anlage je auftreten kann.

[DIN VDE 0100 Teil 200, Juli 1985, Pkt. 2.2.3]

Zulässige Annäherung

Der Begriff »Zulässige Annäherung« ist nach DIN VDE nicht definiert.

Insbesondere DIN VDE 0132, Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen, bedient sich dieses Begriffes im Zusammenhang mit der Annäherung von Personen an unter Spannung stehende Anlagen um Gefährdungen durch elektrischen Strom für das die Erkundung bzw. den Lösch- oder Rettungseinsatz durchführende Personal ausschließen zu können.

Hinsichtlich der zulässigen Annäherung an unter Spannung stehende Nieder- bzw. Hochspannungsanlagen lehnt sich DIN VDE 0132 an die Vorgaben der DIN VDE 0105 Teil 1 (VDE-Bestimmung) an, wobei hierfür der Begriff »Schutzabstand« steht.

INDEX

A

| | |
|--|--------|
| Ablöschen brennender Personen; | 140 |
| Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen im Bereich elektrischer Anlagen;..... | 80 |
| An unter Spannung stehenden Teilen darf gearbeitet werden, wenn...; | 20 |
| Anwendung des Löschmittels Wasser zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen; | 92 |
| Anwendung von Löschmitteln; | 91 |
| Anwendung von Löschschaum zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen; | 134 |
| Anwendung von Wasser-Schaummittel-Gemisch zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen; | 128 |
| Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen; | 20 |
| Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen (Begriff); | 4 |
| Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile; | 8; 187 |
| Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile (Begriff); | 4 |
| Arbeitskräfte; | 5 |
| Aufheben der Sicherheitsmaßnahmen an der Arbeitsstelle; | 32 |
| Aufhebung der Bahnerdung; | 146 |
| Ausschalten und Bahnerden der Ober- und Speiseleitung; | 144 |
| Auswahl der Löschmittel; | 91 |
| Auswahl elektrischer Betriebsmittel für die Anwendung bei den Feuerwehren; | 246 |

B

| | |
|---|-----|
| Bahnerden durch Einsatzkräfte des Technischen Dienstes (TD) der Berliner Feuerwehr; | 148 |
| Bauarbeiten und sonstige nitelektrotechnische Arbeiten; | 14 |
| Bauarbeiten und sonstige nitelektrotechnische Arbeiten ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«; | 14 |
| Bauarbeiten und sonstige nitelektrotechnische Arbeiten unter Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«; | 16 |
| Bei Nennspannungen über 1 kV sind erlaubt (Auszug); | 22 |
| Bei Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung bis zu Nennspannungen von 1000 V Wechsel- und Gleichspannung sind erlaubt; | 21 |
| Benachbarte und unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken; | 30 |
| Berührungsschutz; | 33 |
| Besondere Maßnahmen für Hochspannungsanlagen; | 66 |
| Besondere Maßnahmen für Niederspannungsanlagen; | 62 |
| Besteigen der Dächer von Bundesbahnfahrzeugen unter spannungsführenden Oberleitungen (z.B. Fahrdraht); | 192 |
| Betätigen von elektrischen Fahrzeugkupplungen; | 177 |
| Betätigungsstangen; | 6 |
| Betrieb von Starkstromanlagen; | 3 |
| BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar sowie Sprühstrahl; | 118 |
| BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} = 5,0$ bar sowie Vollstrahl; | 119 |
| BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar sowie Sprühstrahl; | 121 |
| BM-Strahlrohr mit einem Strahlrohrdruck in Höhe von $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar sowie Vollstrahl; | 122 |
| Brandbekämpfung mittels BM-Strahlrohr(en) im Bereich elektrischer Anlagen; | 112 |

D

| | |
|---|-----|
| Durchführen der Schutzleiterprüfung; | 240 |
| Durchzuführende Sicherheitsmaßnahmen; | 24 |

E

| | |
|--|---------|
| Eignung von Löschmitteln zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen; | 91 |
| Eingriffe in Niederspannungsanlagen; | 82 |
| Einsatz eines handgeführten CM-Strahlrohres vom Leitersatz bzw. Rettungskorb einer Drehleiter; | 131 |
| Einsatz eines Wendestrahlorohres vom Rettungskorb einer Drehleiter; | 133 |
| Einsatz ohne Ausschaltung und Bahnerden der Oberleitung; | 143 |
| Einsatz von z.B. Wasserwerfer im Bereich elektrischer Anlagen; | 126 |
| Einsätze der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Strecken der Deutsche Bahn AG; | 141 |
| Einsätze im Bereich elektrischer Anlagen; | 1 |
| Elektrische Prüfung der Zerfallslänge des Vollstrahls; | 124 |
| Elektrofachkraft; | 5 |
| Elektrotechnisch unterwiesene Person; | 5 |
| Elektrothermische Verbrennungen; | 262 |
| Entfernen von Sachen, Zurückziehen von Personen; | 32 |
| Erden und Kurzschließen; | 30; 182 |
| Erdungsstangen; | 7 |
| Ersatzstromversorgungsanlagen; | 202 |
| Erste Maßnahmen bei Unfällen durch elektrischen Strom; | 138 |

F

| | |
|---------------------------------------|------------|
| Folgen der Verbrennungsschäden; | 263 |
| Freigabe zur Arbeit; | 31 |
| Freischalten; | 4; 25; 178 |

G

| | |
|---|-----|
| Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für das Löschmittel Wasser zur Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen; | 93 |
| Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für den Einsatz von BM-Strahlrohren; | 112 |
| Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für den Einsatz von Wasserwerfern; | 126 |
| Gefahrenhinweise / Einsatzbeschränkungen für Löschschaum; | 134 |
| Gefahrenzone; | 35 |
| Gegen Wiedereinschalten sichern; | 179 |
| Gegen Wiedereinschalten sichern (Auszug); | 27 |
| Gesundheitsschäden durch Stromunfälle; | 261 |
| Gesundheitsschäden durch unfreiwillige Muskelkontraktionen; | 264 |
| Grundlagen der Beurteilung von Unfällen durch elektrischen Strom; | 260 |

H

| | |
|---|---------|
| Handbereich; | 86 |
| Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes vor Arbeitsbeginn und Freigabe zur Arbeit; | 24; 178 |
| Höhe des Fahrdrahtes über Schienenoberkante im Bereich elek- trisch betriebener Strecken der Deutsche Bahn AG; | 149 |

I

| | |
|--|---|
| Isolierende Körperschutzmittel; | 7 |
| Isolierende Schutzvorrichtungen; | 7 |
| Isolierstangen; | 7 |
| Isolierte Werkzeuge; | 6 |
| Isolierte Werkzeuge und isolierende Hilfsmittel; | 6 |

L

| | |
|---------------------------------|-----|
| Laie; | 5 |
| Lichtbogen-Verbrennungen; | 263 |

M

| | |
|--|-----|
| Maßnahmen bei Bränden; | 55 |
| Maßnahmen nach dem Brand; | 136 |
| Maximal anzuschließende Leitungslänge am Stromerzeuger; | 216 |
| Menschenrettung; | 147 |
| Mindestabstände bei Einsatz eines BM-Strahlrohres im Bereich elektrischer Anlagen; | 113 |
| Mindestabstände bei Einsatz eines CM-Strahlrohres und einem Strahlrohrdruck $p_{\text{Rohr}} > 5,0$ bar; | 109 |
| Mindestabstände zwischen Löschmittelaustrittsöffnung und unter Spannung stehenden Anlagenteilen für das Löschmittel Wasser; | 99 |

N

| | |
|-------------------------------|-----|
| Neurologische Ausfälle; | 264 |
|-------------------------------|-----|

P

| | |
|---|-----|
| Prüfen der Spannungsprüfer vor (!) jeder Benutzung; | 230 |
| Prüfen elektrischer Betriebsmittel vor jeder Benutzung; | 239 |
| Prüfungen; | 228 |
| Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel und Beispiele für die Prüffristen; | 229 |

R

| | |
|--|-----|
| Reihenfolge für das Bahnerden durch die Feuerwehr; | 145 |
| Richtlinien über das Verhalten der Feuerwehren an elektrisch betriebenen Bahnstrecken; | 160 |
| Richtwerte für den Mindestabstand zwischen Strahlrohr und unter Spannung stehenden Anlagenteilen; | 95 |

S

| | |
|---|-----|
| Schädigung der Augen; | 266 |
| Schädigung der Nieren; | 265 |
| Schädigungen am Nervensystem; | 264 |
| Schutz bei »indirektem Berühren«; | 33 |
| Schutz gegen »direktes Berühren«; | 33 |
| Schutz gegen gefährliche Körperströme; | 203 |
| Schutzabstand; | 38 |
| Schutzabstände bei »Arbeiten in der Nähe unter Spannung ste- hender Teile«; | 40 |
| Schutzabstände bei Bauarbeiten und sonstigen nichtelektrotech- nischen Arbeiten ohne Aufsichtführung von »Elektrofachkräften« oder »elektrotechnisch unterwiesenen Personen«; | 49 |
| Schutzmaßnahme <i>Schutztrennung</i> ; | 206 |
| Schutzmaßnahme <i>Schutztrennung</i> mit zwei Verbrauchern; | 209 |
| Schutzmaßnahme <i>Schutztrennung</i> mit <i>Potenzial-Ausgleichsleiter</i> ; | 211 |
| Schutzleiter-Prüfeinrichtung an tragbaren Stromerzeugern; | 239 |
| Schutzvorrichtungsabstand; | 33 |

| | |
|--|-----|
| Sekundäre Unfallfolgen durch Schreckreaktionen; | 263 |
| Sichtprüfungen; | 227 |
| So genannte funktionelle Angina pectoris electrica; | 265 |
| Spannungsfreiheit feststellen; | 182 |
| Spannungsfreiheit feststellen (Auszug); | 29 |
| Speisung elektrischer Betriebsmittel der feuerwehrtechnischen Beladung von Feuerwehrfahrzeugen; | 200 |
| Starkstromanlagen von Bahnen in explosionsgefährdeten Berei- chen von Anlagen für brennbare Flüssigkeiten nach den Techni- schen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) oder brennbare Gase; | 191 |
| Strommarken; | 262 |

T

| | |
|--------------------------------|-----|
| Tragbarer Stromerzeuger; | 205 |
|--------------------------------|-----|

U

| | |
|---|---------|
| Unfälle durch elektrischen Strom können entstehenden durch; | 260 |
| Unterrichtung über den Schaltzustand; | 24 |
| Unterspannungsetzen nach beendeter Arbeit; | 32; 186 |

V

| | |
|---|--------|
| Veränderung der Herzschlagfrequenz; | 265 |
| Veränderungen am Herzen; | 265 |
| Verbot des Herbeiführens der Bahnerdung an unter Spannung stehenden Fahrdrähten; | 146 |
| Verbrennungen; | 262 |
| Verständigung; | 24; 33 |
| Vorbereitende Maßnahmen bei einem Einsatz im Bereich elek- trischer Anlagen; | 54 |

W

Wassergeben von der Drehleiter; 130

Z

Zulässige Annäherung bei Berührung spannungsführender Anlagenteile mit dem Erdboden; 77

Zulässige Annäherung beim Erkunden und Retten an unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen; 72

Zulässige Annäherung beim Erkunden, Retten, in der Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen in nicht abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten; 52

Zulässige Annäherung z.B. beim Erkunden und Retten an unter Spannung stehenden Niederspannungsanlagen; 51

Zusatzfestlegungen für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV; 18

Zusatzfestlegungen für Bahnen; 177

Zustand nach Aufheben der Sicherheitsmaßnahmen; 32