



	DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2)	
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	
<p>ICS 29.240.01; 73.020</p> <p>Ersatz für DIN V VDE V 0118-2 (VDE V 0118-2):2007-12 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit</p> <p>Errichten elektrischer Anlagen im Bergbau unter Tage – Teil 2: Zusatzfestlegungen</p> <p>Erection of electrical installations in mines – Part 2: Supplementary requirements</p> <p>Règles pour les installations électriques dans les mines – Partie 2: Compléments</p> <p>Gesamtumfang 63 Seiten</p> <p>DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab 2010-02-01.

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	10
4 Elektrische Maschinen	10
5 Arbeitsmagnete	11
6 Leistungstransformatoren	11
7 Induktive Spannungswandler.....	12
8 Kondensatoranlagen.....	13
9 Schweißgeräte	13
10 Heiz- und Widerstandsgeräte	13
11 Ortsveränderliche Betriebsmittel.....	13
12 Schalter und Schaltgeräte	13
13 Fernbetätigte Schaltgeräte	14
14 Sicherungen.....	15
15 Steckvorrichtungen und Steckverbinder.....	15
15.1 Allgemeine Anforderungen an die Verwendung von Steckvorrichtungen und Steckverbindern	15
15.2 Zusätzliche Anforderungen an die Verwendung von Steckvorrichtungen.....	15
16 Schaltanlagen	16
17 Trennvorrichtungen vor Schaltanlagen.....	18
18 Hilfsstromkreise	20
18.1 Allgemeine Anforderungen	20
18.2 Ungeerdete Hilfsstromkreise	20
18.3 Geerdete Hilfsstromkreise	21
18.4 Stromkreise mit erhöhten Anforderungen an die Funktionssicherheit.....	21
19 Leuchten und Beleuchtungsanlagen	22
20 Kabel und Leitungen.....	23
20.1 Bauarten	23
20.2 Leiterwerkstoffe.....	23
20.3 Leiterquerschnitte	24
20.4 Strombelastbarkeit.....	25
20.5 Thermische Kurzschlussfestigkeit	25
20.6 Außenmäntel und äußere Schutzhüllen	25

	Seite
20.7	Verschiedene Stromkreise in Kabeln und Leitungen 26
20.8	Verlegen 26
20.9	Einführen, Anschließen, Verbinden..... 28
20.10	Verlegen von nicht isolierten Leitern 30
20.11	Zusatzbestimmungen für die Verwendung von einadrigen Kabeln..... 30
20.12	Trennung von Stromkreisen verschiedener elektrischer Anlagen..... 31
21	Schutz elektrischer Betriebsmittel gegen Überströme 31
21.1	Überstromschutzorgane 31
21.2	Überlastschutz..... 32
21.3	Kurzschlusschutz..... 34
22	Kurzschlussstromberechnung 36
22.1	Allgemeine Anforderung 36
22.2	Berechnungen des größten Kurzschlussstromes in Netzen mit Nennspannungen über 1 kV 36
22.3	Berechnung des größten Kurzschlussstromes in Netzen mit Nennspannungen bis 1 000 V..... 36
22.4	Ermittlung des kleinsten Kurzschlussstromes in Netzen mit Nennspannungen über 1 kV..... 37
22.5	Ermittlung des kleinsten Kurzschlussstromes in Netzen mit Nennspannungen bis 1 000 V 37
23	Sprengzündanlagen mit Netzverbindung 38
23.1	Ohne Fernbetätigung..... 38
23.2	Mit Fernbetätigung..... 38
24	Stromrichter 38
25	Zusätzliche Anforderungen an Netze und Betriebsmittel mit einer Nennspannung über 1 kV bis 6 kV in Abbau- und Ortsbetrieben 38
25.1	Allgemeine Anforderungen..... 38
25.2	Schaltgeräte 39
25.3	Prüfung des Isolationswiderstandes abgeschalteter Leitungen in Abbau- und Ortsbetrieben 39
25.4	Isolationsüberwachung..... 40
25.5	Erdschlusschutz für das IT-System 40
25.6	Elektrische Schutzeinrichtungen für Leitungen zu elektrischen Betriebsmitteln..... 41
25.7	Bauarten von Kabeln und Leitungen 42
26	Grubenverkehrs-Signalanlagen..... 42
Anhang A (normativ)	Strombelastbarkeit von Leitern eines Kabels oder einer Leitung in Fernmeldeanlagen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und bei gleichzeitig dauernd belasteten Leitern..... 61
Anhang B (normativ)	Strombelastbarkeit von gebündelten PVC-Aderleitungen in Gehäusen oder in Elektro-Installationskanälen, in Abhängigkeit vom Nennquerschnitt bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C und dauernder Belastung 62
Anhang C (informativ)	Ausführungsbeispiele für ein galvanisch getrenntes Netz in Abbau- und Ortsbetrieben..... 63
Bild 1 – Freier Raum bei offenen und gekapselten Schaltanlagen 44
Bild 2 – Schutzabstände und Schutzhöhe 45

	Seite
Bild A.1 – Strombelastbarkeit.....	61
Bild C.1 – Ausführungsbeispiele	63
Tabelle 1 – Mindestmaße des freien Raumes nach Bild 1 zum Bedienen, Prüfen und Instandhalten von Schaltanlagen	44
Tabelle 2 – Mindestluftstrecken und Mindestmaße für Schutzabstände und Schutzhöhen in Schaltanlagen	45
Tabelle 3.1 – Zulässige Kabel- und Leitungsbauarten für Elektroenergieanlagen	46
Tabelle 3.2 – Zulässige Kabel- und Leitungsbauarten für Fernmeldeanlagen	52
Tabelle 4 – Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen mit Kupferleitern in Grubenbauen, die durch Grubengas gefährdet werden können, bei einer Umgebungstemperatur von 28 °C	55
Tabelle 5 – Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen mit Kupferleitern in Grubenbauen, die <u>nicht</u> durch Grubengas gefährdet werden können, bei einer Umgebungstemperatur von 28 °C ^a	58
Tabelle A.1 – Querschnitte.....	61

Vorwort

Zu diesem Dokument wurde ein Kurzverfahren in den DIN-Mitteilungen veröffentlicht.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 238 „Errichten elektrischer Anlagen im Bergbau unter Tage“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Änderungen

Gegenüber **DIN V VDE V 0118-2 (VDE V 0118-2):2007-12** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überführung der Vornorm in eine Norm.

Frühere Ausgaben

VDE 0118: 1937-03, 1960-08, 1969-05, 1970-02

VDE 0118a: 1937-11, 1970-02

VDE 0118b: 1940-12, 1972-05

DIN VDE 0118c: 1944-05

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2): 1990-09, 2001-11

DIN VDE 0118-3 (VDE 0118-3): 1990-09, 2001-11

DIN V VDE V 0118-2 (VDE V 0118-2): 2007-12

1 Anwendungsbereich

Diese Norm regelt im Anwendungsbereich nach Abschnitt 1 Zusatzfestlegungen für bestimmte Anlagen und Betriebsmittel.

1.1 Diese Norm gilt zusammen mit **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1)** „Errichten elektrischer Anlagen im Bergbau unter Tage – Teil 1: Allgemeine Festlegungen“ für das Errichten von:

- a) elektrischen Anlagen im Bergbau unter Tage;
- b) elektrischen Anlagen und von Teilen elektrischer Anlagen über Tage, die bei Untrennbarkeit der Arbeits- und Betriebsvorgänge funktionell und sicherheitstechnisch mit dem Untertagebetrieb unmittelbar zusammenhängen;

derartige Anlagen und Teile sind insbesondere:

- Schutzorgane und Überwachungseinrichtungen für die Energieversorgungsnetze unter Tage;
 - Fernmeldeanlagen für Schacht- und Schrägförderanlagen;
 - zu Tage führende elektrische Anlagen mit eigensicheren Stromkreisen;
 - Fernwirkanlagen, wenn sie bestimmungsgemäß erhöhte Anforderungen an die Funktionssicherheit erfüllen müssen;
 - elektrische Anlagen und elektrische Betriebsmittel für Lüfteranlagen und Schachtschleusen in über-tägigen Bereichen, die durch das von den Wettern des Untertagebetriebs mitgeführte Grubengas gefährdet werden können;
 - Grubengasabsauganlagen;
- c) elektrischen Anlagen unter Tage außerhalb des Bergbaus, wenn dies von der zuständigen Behörde oder der zuständigen Berufsgenossenschaft gefordert wird.

1.2 Die über beide Spalten geschriebenen Anforderungen gelten für alle Grubenbaue.

Die in der linken Spalte stehenden Anforderungen gelten für Grubenbaue des Steinkohlenbergbaus, die durch Grubengas gefährdet werden können.

Die in der rechten Spalte stehenden Anforderungen gelten für Grubenbaue des Steinkohlenbergbaus, die **nicht** durch Grubengas gefährdet werden können, und für Grubenbaue des Nichtsteinkohlenbergbaus.

1.3 Diese Norm gilt nicht für:

- a) das tragbare elektrische Geleucht unter Tage;
- b) elektrische Sprengzündanlagen
 - ohne Netzverbindung;
 - mit Netzverbindung für die in Energierichtung hinter dem letzten handbetätigten Trennschalter befindlichen Teile (Zündleitungen, Zünderdrähte und Zünder);
- c) elektrische Ausrüstungen auf Maschinen.

ANMERKUNG Hierfür gelten Produktnormen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN EN 50178 (VDE 0160):1998-04, *Ausrüstung von Starkstromanlagen mit elektronischen Betriebsmitteln*; Deutsche Fassung EN 50178:1997

DIN EN 50393 (VDE 0278-393):2006-11, *Prüfverfahren und Prüfanforderungen für die Garnituren von Verteilerkabeln mit einer Nennspannung von 0,6/1,0 (1,2) kV*; Deutsche Fassung EN 50393:2006 (Ersatz für DIN VDE 0278-623 (VDE 0278-623):1997-01 und DIN VDE 0278-623/A1 (VDE 0278-623/A1):2004-01)

- DIN EN 60076-1 (VDE 0532-76-1):2003-01, Leistungstransformatoren – Teil 1: Allgemeines (IEC 60076-1:1993, modifiziert + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60076-1:1997 + A1:2000 + A12:2002
- DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1):2007-05, Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Allgemeine Anforderungen (IEC 60079-0:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60079-0:2006
- DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6):2007-08, Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 7: Geräteschutz durch Erhöhte Sicherheit „e“ (IEC 60079-7:2006); Deutsche Fassung EN 60079-7:2007
- DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2007-08, Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“ (IEC 60079-11:2006); Deutsche Fassung EN 60079-11:2007
- DIN EN 60309-1 (VDE 0623-1):2007-11, Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60309-1:1999 + A1:2005, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60309-1:1999 + A1:2007
- DIN EN 60417-1:2000-05, Graphische Symbole für Betriebsmittel – Teil 1: Übersicht und Anwendung (IEC 60417-1:1998); Dreisprachige Fassung EN 60417-1:1998 (ersatzlos zurückgezogen)
- DIN EN 60439-1 (VDE 0660-500):2005-01, Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen (IEC 60439-1:1999 + A1:2004); Deutsche Fassung EN 60439-1:1999 + A1:2004
- DIN EN 60439-1 Beiblatt 2 (VDE 0660-500 Beiblatt 2):2009-05, Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen – Teil 1: Typgeprüfte und partiell typgeprüfte Kombinationen – Technischer Bericht: Verfahren für die Prüfung unter Störlichtbogenbedingungen (IEC/TR 61641:2008)
- DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2008-01, Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:2007); Deutsche Fassung EN 60664-1:2007
- DIN EN 60694 (VDE 0670-1000):2002-09 (zurückgezogen), Gemeinsame Bestimmungen für Hochspannungs-Schaltgeräte-Normen (IEC 60694:1996 + Corr.1:2001 – A1:2000 + A2:2001 + Corr.1:2001); Deutsche Fassung EN 60694:1996 + A1:2000 + A2:2001
- DIN EN 60811-2-1 (VDE 0473-811-2-1):2002-09, Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen – Allgemeine Prüfverfahren – Teil 2-1: Besondere Verfahren für Elastomere – Ozonbeständigkeit, Wärmedehnung, Ölbeständigkeit (IEC 60811-2-1:1998 + A1:2001); Deutsche Fassung EN 60811-2-1:1998 + A1:2001 (Ersatz für DIN EN 60811-2-1 (VDE 0473-811-2-1):1999-07)
- DIN EN 60865-1 (VDE 0103):1994-11, Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung – Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren (IEC 60865-1:1993); Deutsche Fassung EN 60865-1:1993
- DIN EN 60865-1 Beiblatt 1 (VDE 0103 Beiblatt 1):1996-06, Kurzschlussströme – Berechnung der Wirkung – Teil 1: Begriffe und Berechnungsverfahren – Beispiele für die Berechnung
- DIN EN 60865-1 Berichtigung 1 (VDE 0103 Berichtigung 1):1996-08, Berichtigungen zu DIN EN 60865-1 (VDE 0103):1994-11 (EN 60865-1:1993)
- DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410):2006-06, Parallelkondensatoren für Wechselspannungs-Starkstromanlagen mit einer Nennspannung über 1 kV – Teil 1: Allgemeines (IEC 60871-1:2005); Deutsche Fassung EN 60871-1:2005
- DIN EN 60909-0 (VDE 0102):2002-07, Berechnung von Kurzschlussströmen in Drehstromnetzen – Teil 0: Berechnung der Ströme (IEC 60909-0:2001); Deutsche Fassung EN 60909-0:2001
- DIN EN 60909-0 Beiblatt 1 (VDE 0102 Beiblatt 1):2002-11, Kurzschlussströme in Drehstromnetzen – Beispiele für die Berechnung von Kurzschlussströmen (IEC TR 60909-4:2000)

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2):2010-02

DIN EN 60909-0 Beiblatt 4 (VDE 0102 Beiblatt 4):2003-02, Kurzschlussströme in Drehstromnetzen – Daten elektrischer Betriebsmittel für die Berechnungen von Kurzschlussströmen

DIN EN 60909-0 Beiblatt 3 (VDE 0102 Beiblatt 3):2003-07, Kurzschlussströme in Drehstromnetzen – Faktoren für die Berechnung von Kurzschlussströmen nach IEC 60909-0 (IEC TR 60909-1:2002)

DIN EN 60974-1 (VDE 0544-1):2006-07, Lichtbogenschweißeinrichtungen – Teil 1: Schweißstromquellen (IEC 60974-1:2005); Deutsche Fassung EN 60974-1:2005

DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1):2006-07, Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61558-1:2005); Deutsche Fassung EN 61558-1:2005

DIN EN 61558-1 Berichtigung 1 (VDE 0570-1 Berichtigung 1):2008-11, Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61558-1:2005); Deutsche Fassung EN 61558-1:2005, Berichtigung zu DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1):2006-07

DIN EN 61558-1 Berichtigung 2 (VDE 0570-1 Berichtigung 2):2008-12, Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61558-1:2005); Deutsche Fassung EN 61558-1:2005, Berichtigungen zu DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1):2006-07; Deutsche Fassung CENELEC-Cor.:2006 zu EN 61558-1:2005

DIN EN 61558-2-1 (VDE 0570-2-1):2007-11, Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen – Teil 2-1: Besondere Anforderungen und Prüfungen an Netztransformatoren und Netzgeräten, die Netztransformatoren enthalten, für allgemeine Anwendungen (IEC 61558-2-1:2007); Deutsche Fassung EN 61558-2-1:2007

DIN EN 62271-1 (VDE 0671-1):2009-08, Hochspannungs-Schaltgeräte und -Schaltanlagen – Teil 1: Gemeinsame Bestimmungen (IEC 62271-1:2007); Deutsche Fassung EN 62271-1:2008 (Ersatz für DIN EN 60694 (VDE 0670-1000):2002-09)

DIN EN 62271-200 (VDE 0671-200):2004-10, Hochspannungs-Schaltgeräte und Schaltanlagen – Teil 200: Metallgekapselte Wechselstrom-Schaltanlagen für Bemessungsspannungen über 1 kV bis einschließlich 52 kV (IEC 62271-200:2003); Deutsche Fassung EN 62271-200:2004

DIN VDE 0101 (VDE 0101):2000-01, Elektroenergieanlagen mit Nennspannungen über 1 kV; Deutsche Fassung HD 637 S1:1999

DIN VDE 0105-111 (VDE 0105-111):2000-09, Betrieb von elektrischen Anlagen – Teil 111: Besondere Festlegungen für den Bergbau unter Tage

DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, Errichten elektrischer Anlagen im Bergbau unter Tage – Teil 1: Allgemeine Festlegungen

DIN VDE 0250-204 (VDE 0250-204):2000-12, Isolierte Starkstromleitungen – PVC-Installationsleitung NYM

DIN VDE 0250-212 DIN 57250-212 (VDE 0250-212):1982-06, Isolierte Starkstromleitungen – Geschirmte PVC-Leitung U_0/U 3,6/6 kV

DIN VDE 0250-602 (VDE 0250-602):1985-03, Isolierte Starkstromleitungen – Sonder-Gummiaderleitung

DIN VDE 0250-605 (VDE 0250-0605):2006-06, Isolierte Starkstromleitungen – Teil 605: Geschirmte Leitung mit Gummi-Isolierung und PVC-Mantel Nennspannung U_0/U 3,6/6 kV und 6/10 kV

DIN VDE 0250-809 (VDE 0250-809):1985-05, Isolierte Starkstromleitungen – Gummi-Flachleitung

DIN VDE 0250-812 (VDE 0250-812):1985-05, Isolierte Starkstromleitungen – Gummischlauchleitung NSSHÖU

- DIN VDE 0250-813 (VDE 0250-813):1985-05, *Isolierte Starkstromleitungen – Leitungstrosse*
- DIN VDE 0271 (VDE 0271):2007-01, *Starkstromkabel – Festlegungen für Starkstromkabel ab 0,6/1 kV für besondere Anwendungen*
- DIN VDE 0271 Berichtigung 1 (VDE 0271 Berichtigung 1):2008-02, *Starkstromkabel – Festlegungen für Starkstromkabel ab 0,6/1 kV für besondere Anwendungen, Berichtigungen zu DIN VDE 0271 (VDE 0271):2007-01*
- DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603):2005-01, *Starkstromkabel – Teil 603: Energieverteilungskabel mit Nennspannungen U_0/U 0,6/1 kV; Deutsche Fassung HD 603 S1:1994/A2:2003*
- DIN VDE 0276-603 Berichtigung 1 (VDE 0276-603 Berichtigung 1):2005-04, *Berichtigungen zu DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603):2005-01*
- DIN VDE 0276-603 Berichtigung 2 (VDE 0276-603 Berichtigung 2):2006-05, *Starkstromkabel – Teil 603: Energieverteilungskabel mit Nennspannungen U_0/U 0,6/1 kV; Deutsche Fassung HD 603 S1:1994/A2:2003 Berichtigungen zu DIN VDE 0276-603 (VDE 0276-603):2005-01*
- DIN VDE 0276-620 (VDE 0276-620):2009-05, *Starkstromkabel – Teil 620: Energieverteilungskabel mit extrudierter Isolierung für Nennspannungen von 3,6/6 (7,2) kV bis 20,8/36 (42) kV; Deutsche Fassung HD 620 S1:1996/A3:2007, Teile 0, 1, 5-C und 6-C*
- DIN VDE 0276-621 (VDE 0276-621):1997-05, *Starkstromkabel – Teil 621: Energieverteilungskabel mit getränkter Papierisolierung für Mittelspannung; Deutsche Fassung HD 621 S1:1996 Teile 1, 2, 3C und 4C*
- DIN VDE 0276-627 (VDE 0276-627):2006-09, *Starkstromkabel – Teil 627: Vieladrige und vielpaarige Kabel für die Verlegung in Luft und in Erde; Deutsche Fassung HD 627 S1:1996 + A1:2000 + A2:2005, Teile 0, 1, 4H und 7H*
- DIN VDE 0276-1000 (VDE 0276-1000):1995-06, *Starkstromkabel – Teil 1000: Strombelastbarkeit, Allgemeines, Umrechnungsfaktoren*
- DIN VDE 0278-623 (VDE 0278-623):1997-01 (zurückgezogen), *Starkstromkabel-Garnituren mit Nennspannungen U bis 30 kV (Um bis 36 kV) – Teil 623: Bestimmung für Muffen, Endmuffen und Endverschlüsse für Freiluftanlagen für Kabel mit Nennspannungen 0,6/1 kV; Deutsche Fassung HD 623 S1:1996*
- DIN VDE 0278-623/A1 (VDE 0278-623/A1):2004-01 (zurückgezogen), *Starkstromkabel-Garnituren mit Nennspannungen U bis 30 kV (Um bis 36 kV) – Teil 623: Bestimmung für Muffen, Endmuffen und Endverschlüsse für Freiluftanlagen für Kabel mit Nennspannungen 0,6/1,0 kV; Deutsche Fassung HD 623 S1:1996/A1:2001*
- DIN VDE 0279 DIN 57279 (VDE 0279):1982-10, *Leitungs-Garnituren des Bergbaus unter Tage – Muffen $U_0/U = 0,6/1$ kV*
- DIN VDE 0281-3 (VDE 0281-3):2001-01, *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 3: Aderleitungen für feste Verlegung; Deutsche Fassung HD 21.3 S3:1995 + A1:1999*
- DIN VDE 0281-3/A2 (VDE 0281-3/A2):2009-08, *Polyvinylchlorid-isolierte Leitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 3: Aderleitungen für feste Verlegung; Deutsche Fassung HD 21.3 S3:1995/A2:2008*
- DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4):2005-02, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 4: Flexible Leitungen; Deutsche Fassung HD 22.4 S4:2004*
- DIN VDE 0282-4 Berichtigung 1 (VDE 0282-4 Berichtigung 1):2005-05, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 4: Flexible Leitungen; Deutsche Fassung HD 22.4 S4:2004 – Berichtigungen zu DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4):2005-02*
- DIN VDE 0282-6 (VDE 0282-6):2005-02, *Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 6: Lichtbogenschweißleitungen; Deutsche Fassung HD 22.6 S2 + A1:1999 + A2:2004*

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2):2010-02

DIN VDE 0282-810 (VDE 0282-810):1992-11, *Gummi-isolierte Starkstromleitungen; Gummischlauchleitung 07RN (Ersetzt durch DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4):1995-12)*

DIN VDE 0291-2 DIN 57291-2 (VDE 0291-2):1979-11, *Vergussmassen zur Verwendung in Kabelgarnituren – Gießharzmassen und -formstoffe*

DIN VDE 0298-4 (VDE 0298-4):2003-08, *Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 4: Empfohlene Werte für die Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in Gebäuden und von flexiblen Leitungen*

DIN VDE 0472-803 (VDE 0472-803):1986-04 (zurückgezogen), *Prüfung an Kabeln und isolierten Leitungen; Ölbeständigkeit*

DIN VDE 0550-3 (VDE 0550-3):1969-12, *Bestimmungen für Kleintransformatoren – Teil 3: Besondere Bestimmungen für Trenn- und Steuertransformatoren sowie Netzanschluss- und Isoliertransformatoren über 1 000 V*

DIN VDE 0560-2 (VDE 0560-2):1970-05, *Bestimmungen für Kondensatoren – Teil 2: Kopplungskondensatoren für Spannungen bis 1 000 V und Leistungen bis 0,5 kvar*

DIN VDE 0616 (VDE 0616) – Normen der Reihe, *Lampenfassungen mit Edisongewinde*

DIN VDE 0812 (VDE 0812):1988-11, *Schaltdrähte und Schaltlitzen mit PVC-Isolierhüllen für Fernmeldeanlagen und Informationsverarbeitungsanlagen*

DIN VDE 0813 (VDE 0813):1988-11, *Schaltkabel für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen*

DIN VDE 0814 DIN 57814 (VDE 0814):1981-10, *Schnüre für Fernmeldeanlagen und Informationsverarbeitungsanlagen*

DIN VDE 0815 (VDE 0815):1985-09, *Installationskabel und -leitungen für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen*

DIN VDE 0815/A1 (VDE 0815/A1):1988-05, *Installationskabel und -leitungen für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen; Änderung 1*

DIN VDE 0816-2 (VDE 0816-2):1988-02, *Außenkabel für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen – Teil 2: Signal- und Messkabel, Grubenkabel*

DIN VDE 0817 (VDE 0817):1990-08, *Leitungen mit Litzenleitern für erhöhte mechanische Beanspruchung für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen*

DIN VDE 0881 (VDE 0881):1986-03, *Schaltdrähte und Schaltlitzen mit erweitertem Temperaturbereich für Fernmeldeanlagen und Informationsverarbeitungsanlagen*

DIN VDE 0888 (VDE 0888) – Normen der Reihe, *Lichtwellenleiter für Fernmelde- und Informationsverarbeitungsanlagen*

DIN VDE 0891 (VDE 0891) – Normen der Reihe, *Verwendung von Kabeln und Leitungen für Fernmeldeanlagen und Informationsverarbeitungsanlagen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02**

4 Elektrische Maschinen

4.1 Unzulässige Erwärmungen infolge von Überlastung elektrischer Maschinen müssen nach **21.2** vermieden werden.

4.2 Motoren, die für hohe Schalthäufigkeit oder schwere Anlaufbedingungen verwendet werden, müssen durch eine direkte Temperaturüberwachung und durch Überstromschutzorgane gegen Überlast geschützt sein.

4.3 Anschlussleitungen müssen so ausgewählt werden und Leitungsanschlüsse so ausgeführt sein, dass sie auftretende Schwingungsbeanspruchungen ohne Schäden aushalten.

4.4 Bei Motoren in Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ muss der Überlastschutz so eingestellt sein, dass der Motor bei festgebremstem Läufer in der auf dem Prüfschild angegebenen t_E -Zeit abgeschaltet wird (siehe auch 21.2.9.1).

Für die Aufstellung solcher Motoren ist **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 4.3** zu beachten.

4.5 Für die Verwendung von Kombi-Lüftern und anderen Lüftern in sonderbewetterten Grubenbauen gilt **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 19.5** und **19.6**.


5 Arbeitsmagnete

Mit Wechselstrom betriebene Arbeitsmagnete müssen nach **21.2.10** gegen unzulässige Erwärmung infolge Überlast geschützt sein.

6 Leistungstransformatoren

6.1 Transformatoren müssen nach **21.2.11** gegen unzulässige Erwärmung infolge Überlast und nach **21.3** gegen die Auswirkungen eines Kurzschlusses geschützt sein.

6.2 Ein Überlast- und Kurzschlusschutz darf bei Transformatoren fehlen, die kurzschlussfest gebaut sind.

ANMERKUNG Transformatoren, die kurzschlussfest gebaut sind, haben folgende Kennzeichnung:  nach **DIN EN 61558-2-1 (VDE 0570-2-1)**.

6.3 Ein Überlastschutz darf bei Transformatoren fehlen, bei denen die Summe der angeschlossenen Verbraucher keine Überlast verursachen kann.

6.4 Transformatoren dürfen parallel geschaltet werden und mit nur einem Überlastschutzorgan geschützt sein, wenn

- sie einzeln nicht betrieben werden können und
 - nicht mehr als zwei parallel geschaltet werden und
 - Nennleistung, Übersetzungsverhältnis und Kurzschlussspannung innerhalb der zulässigen Toleranzen sowie die Schaltgruppe gleich sind und
 - sie etwa gleiche Längen der Ableitungen haben.
- die Schaltgruppen zueinander passen, das Übersetzungsverhältnis und die Kurzschlussspannung innerhalb der zulässigen Toleranzen nach **DIN EN 60076-1 (VDE 0532-76-1)** gleich sind und das Verhältnis der Nennleistungen nicht größer als 3 : 1 ist.

Die Kurzschlussspannungen und die Nennleistungen dürfen voneinander abweichen, wenn sichergestellt wird, dass eine Überlastung der Transformatoren ausgeschlossen ist; das Verhältnis der Nennleistungen darf jedoch nicht größer als 2 : 1 sein.

7 Induktive Spannungswandler

7.1 Die sekundäre Anschlussklemme „v“ von Spannungswandlern mit einer überspannungsseitigen Nennspannung über 1 kV muss mit dem Schutzleiter verbunden sein. Das gilt nicht für den zweiten Wandler einer V-Schaltung.

7.2 Spannungswandler mit einer überspannungsseitigen Nennspannung über 1 kV müssen auf der Sekundärseite durch Überstromschutzorgane, die für die Steuerstromkreise nur in dem nicht geerdeten Leiter liegen dürfen, gegen die Auswirkungen eines Kurzschlusses geschützt sein.

Überstromschutzorgane auf der Sekundärseite dürfen nicht verwendet werden, wenn durch ihr Ansprechen eine Gefahr für den Betrieb der betreffenden Anlage entstehen kann.

7.3 Ein Kurzschlusschutzorgan, z. B. Sicherung, ist in unmittelbarer Nähe der sekundären Klemme des Wandlers anzuordnen, die nicht an den Schutzleiter angeschlossen ist.

7.4 Weitere Überstromschutzorgane, z. B. Leitungsschutzschalter, die hinter dem Kurzschlusschutzorgan nach 7.3 angeordnet sind, müssen so ausgelegt sein, dass eine Überlastung des Spannungswandlers ausgeschlossen ist.

7.5 Stromkreise auf der Sekundärseite von induktiven Spannungswandlern

7.5.1 In elektrischen Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV dürfen Spannungswandler außer zur Speisung von Auslöse- und Messstromkreisen der Hochspannungsschaltfelder auch zur Speisung von zusätzlichen Stromkreisen dienen, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

7.5.1.1 Die galvanisch verbundenen Sekundärstromkreise müssen auf elektrische oder abgeschlossene elektrische Betriebsräume begrenzt bleiben. Abweichend hiervon dürfen außerhalb dieser Räume die Sekundärstromkreise nur bis zu 10 m vom Hochspannungsschaltgerät entfernt ausgedehnt sein.

7.5.1.2 Der geerdete Leiter muss wie ein Außenleiter isoliert und ebenso sorgfältig wie dieser verlegt werden. Hinter der Wandleranschlussklemme dürfen dieser Leiter und der Schutzleiter nicht mehr miteinander verbunden werden.

7.5.1.3 Die zusätzlichen Stromkreise nach 7.5.1 müssen durch die Überstromschutzorgane nach 7.4 gegen Überlast und Kurzschluss geschützt werden.

7.5.1.4 Sind mehrere Kurzschlusschutzorgane nach 7.3 vorhanden, so darf die Schutzfunktion des Hochspannungsschalters nur von einem einzigen Kurzschlusschutzorgan abhängig sein. Der Überlastschutz für den Wandler muss unverändert erhalten bleiben.

7.5.1.5 Für die Kabel und Leitungen der Sekundärstromkreise außerhalb von Gehäusen sind nur solche mit gesamt- oder einzelkonzentrischem Schutzleiter zu verwenden. Die Außenleiter müssen einen Mindestquerschnitt von 2,5 mm² haben.

7.5.2 In Schaltanlagen mit Nennspannungen über 1 kV darf das Ansprechen der Überstromschutzorgane nach 7.4 nicht unbemerkt bleiben.

nach 7.2

8 Kondensatoranlagen

Für das Errichten von Kondensatoranlagen gilt **DIN EN 60871-1 (VDE 0560-410):1998-09**.

9 Schweißgeräte

9.1 Bei Lichtbogenschweißung unter Tage darf die Leerlaufspannung der Stromquelle den Leerlaufspannungs-Bemessungswert bei Anwendung unter erhöhter elektrischer Gefährdung nach **DIN EN 60974-1 (VDE 0544-1)** nicht überschreiten und muss von anderen Stromkreisen galvanisch getrennt sein.

9.2 Der Schweißstromkreis darf an keinem Punkt mit dem Schutzleiter direkt verbunden werden. Das Werkstück ist durch eine isolierte Schweißstromrückleitung unmittelbar mit der Stromquelle metallisch zu verbinden. Werkstück und Rückleitung sind, wenn kein Schweißtisch vorhanden ist, mit einer Schraube oder Schraubklemme zu verbinden.

10 Heiz- und Widerstandsgeräte

Heiz- und Widerstandsgeräte müssen so ausgeführt und aufgestellt sein, dass sie keinen Brand verursachen können.

11 Ortsveränderliche Betriebsmittel

11.1 Ortsveränderliche Betriebsmittel in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben, deren Zuleitung mit Nennspannungen über 230 V betrieben wird, müssen am Betriebsmittel einen Schalter besitzen, mit dem die Außenleiter der Zuleitung fernabgeschaltet werden können.

11.2 Für den Schutz der Leitungen zu ortsveränderlichen Betriebsmitteln gegen Gefahren durch mechanische Einflüsse ist **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 17.2** zu beachten.

12 Schalter und Schaltgeräte

12.1 Es dürfen nur Schaltgeräte verwendet werden, die alle Außenleiter des zugeordneten Stromkreises schalten.

Dies gilt nicht bei

- Schaltern in eigensicheren Stromkreisen;
- Schaltern in Stromkreisen mit Nennspannungen bis 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung und bei Schaltern in Hilfsstromkreisen, wenn an der Einspeisestelle ein Schalter entsprechend dem ersten Satz dieses Abschnittes vorhanden ist;

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2):2010-02

- eingebauten Schaltern ortsveränderlicher Betriebsmittel mit Nennspannungen bis 230 V und Nennleistung bis 2,5 kW, wenn das Betriebsmittel in unmittelbarer Nähe durch einen weiteren Schalter entsprechend dem ersten Satz dieses Abschnittes abgeschaltet oder mittels einer Steckvorrichtung abgetrennt werden kann;
- Wendeschaltern vor Motoren, wenn in unmittelbarer Nähe in der Zuleitung ein Schalter entsprechend dem ersten Satz dieses Abschnittes vorhanden ist;
- Schaltern von Beleuchtungsanlagen, wenn an der Einspeisestelle ein Schalter entsprechend dem ersten Satz dieses Abschnittes vorhanden ist.

12.2 Im Steinkohlenbergbau dürfen nur Schaltgeräte für den Kurzschlusschutz verwendet werden, die nach einer Kurzschlussauslösung nicht wieder ohne besondere Maßnahmen eingeschaltet werden können (z. B. Wiedereinschaltsperr).

12.3 Schalter müssen so angebracht sein, dass sie

- unbeabsichtigt oder zufällig nicht betätigt werden können, z. B. durch Stoß, Fall oder Steinfall;
- weder durch betriebsmäßige Erschütterungen noch durch das Gewicht ihrer bewegten Teile von selbst schalten können.

12.4 Der Betätigungssinn von Bedienteilen muss zweifelsfrei erkennbar sein. Gleichartige Bedienteile einer Schaltanlage müssen den gleichen Betätigungssinn haben.

12.5 Schalter, die nur im stromlosen Zustand geschaltet werden dürfen (Trenner), müssen

- in Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV mit dem zugehörigen Leistungsschalter verriegelt sein,

sofern nicht zum Schutz des Bedienungspersonals beim Bedienen eine andere der in **DIN VDE 0101 (VDE 0101)** genannten Maßnahmen angewendet wird,

- in Anlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V entsprechend gekennzeichnet sein.

13 Fernbetätigte Schaltgeräte

13.1 Fernbetätigte Schaltgeräte dürfen nur in der Zündschutzart Überdruckkapselung „p“ oder in Gehäusen mit Schnellverschluss der Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d“ verwendet werden. Die Türen oder Deckel der Gehäuse müssen mit einem Schalter so verriegelt sein, dass bereits beim Öffnen der Gehäuse eine Fernbetätigung nicht möglich ist.

13.2 Für fernbetätigte Schaltgeräte dürfen auch Gehäuse der Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d“ mit nicht verriegelten Türen oder Deckeln verwendet werden, wenn in der Zuleitung ein Lasttrennschalter angeordnet wird, mit dem alle Stromkreise – ausgenommen eigensichere Stromkreise – freigeschaltet werden können.

13.3 Alle Trennvorrichtungen nach 13.2 müssen mit dem nicht verriegelten Gehäuse unmittelbar zusammengebaut oder im Handbereich angeordnet werden.

13.4 Abweichend von 13.2 dürfen für das Freischalten auch Trennklemmen, sofern sie der Zündschutzart „d“ entsprechen, verwendet werden, wenn das Gehäuse des fernbetätigten Schaltgerätes nur Steuerstromkreise enthält und der Anschlusskasten als Einbauort der Trennklemmen dient.

14 Sicherungen

Sicherungen müssen in Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV in ihrer unmittelbaren Nähe durch Trennschalter oder durch das Ausfahren von Schaltwagen freigeschaltet werden können.

Dies gilt nicht für Sicherungen vor Spannungswandlern mit einer thermischen Grenzleistung bis 1 000 VA.

15 Steckvorrichtungen und Steckverbinder

15.1 Allgemeine Anforderungen an die Verwendung von Steckvorrichtungen und Steckverbindern

15.1.1 Werden in einem Betrieb Steckvorrichtungen oder Steckverbinder verschiedener Spannung oder Stromart eingebaut, so müssen Maßnahmen gegen ein Verwechseln von Steckern und Steckdosen getroffen werden.

15.1.2 Stecker und Steckdosen von Steckvorrichtungen oder Steckverbindern müssen im Leitungszug so angebracht sein, dass die Steckerstifte im ungesteckten Zustand nicht auf der unter Spannung stehenden Seite angeordnet sind. Dies gilt nicht für Batterie-Ladesteckvorrichtungen oder Batterie-Ladesteckverbinder und nicht für Steckvorrichtungen oder Steckverbinder in eigensicheren elektrischen Anlagen.

Von dieser Anordnung der Steckerstifte darf abgewichen werden, wenn Steckvorrichtungen mechanisch oder elektrisch so verriegelt sind, dass die Kontaktstücke aller Stromkreise mit Ausnahme des Verriegelungsstromkreises nach 15.2.4.2 nur spannungsfrei verbunden oder getrennt werden können, und bei Steckverbindern, die den technischen Anforderungen der **DIN EN 60079-0 (VDE 0170-1)** entsprechen.

15.1.3 Werden Steckvorrichtungen verwendet, die Schutzleiter enthalten, muss sichergestellt sein, dass zwangsläufig die Schutzleiterverbindung vor der Kontaktgabe in den Außenleiterstrombahnen hergestellt ist und die Schutzleitertrennung erst nach Unterbrechung der Außenleiterstrombahnen erfolgt.

15.2 Zusätzliche Anforderungen an die Verwendung von Steckvorrichtungen

15.2.1

Für den Netzanschluss elektrischer Betriebsmittel dürfen nur Steckvorrichtungen nach **DIN EN 60309-1 (VDE 0623-1)** verwendet werden.

15.2.2 Steckvorrichtungen müssen mechanisch oder elektrisch so verriegelt sein, dass die Kontaktstücke aller Stromkreise nur spannungsfrei verbunden oder getrennt werden können.

der Außenleiter nur stromlos

Ausgenommen sind Verriegelungsstromkreise nach 15.2.4.2.

Satz 1 gilt nicht, wenn nach **DIN EN 60309-1 (VDE 0623-1)** eine ausreichende Schaltleistung der Steckvorrichtung nachgewiesen ist.

15.2.3 Die Anforderungen nach **15.2.1** und **15.2.2** gelten nicht für Steckvorrichtungen in eigensicheren elektrischen Anlagen

und nicht bei Nennspannung bis 230 V für

- Steckvorrichtungen in Hilfsstromkreisen;
- Steckvorrichtungen in der Zuleitung von Stromverbrauchern mit einem Nennstrom bis 16 A Wechselstrom oder 10 A Gleichstrom und nicht bei Stromverbrauchern mit einem Nennstrom über 16 A bis 25 A Wechselstrom, wenn der Stromverbraucher mit einem Schalter ausgerüstet ist.

15.2.4 Eine elektrische Verriegelung nach **15.2.2** muss mit Hilfe des Verriegelungsstromkreises folgenden Anforderungen genügen.

15.2.4.1 Die Steckvorrichtung muss elektrisch so verriegelt sein, dass der vorgeordnete Schalter voreilend, d. h. vor Trennung der Hauptkontakte der Steckvorrichtung, ausschaltet.

Das Auslöseorgan des Schalters muss im Ruhestromprinzip wirken.

15.2.4.2 Der Verriegelungsstromkreis muss als Stromkreis mit erhöhten Anforderungen an die Funktionssicherheit nach **18.4** oder im Überwachungsstromkreis einer elektrischen Schutzeinrichtung nach **Abschnitt 18 von DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02** liegen

oder auf Kurzschluss überwacht werden; eine Verbindung Außenleiter/Verriegelungsstromkreis darf die Wirksamkeit des Verriegelungsstromkreises nicht beeinträchtigen.

Der Verriegelungsstromkreis muss so ausgelegt sein, dass die für die Überwachung des abgeschalteten Netzes im Verriegelungsstromkreis entstehende größte Spannung bei der gegebenen Leitungskapazität geringer ist als die Mindestzündspannung nach **DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2007-08**, Zündschutzart Eigensicherheit „i“, Anhang A, **Bild A.2**, unterste Kurve. Die Einhaltung dieser Anforderung ist durch den Hersteller oder ein hierfür akkreditiertes Prüflabor nachzuweisen.

Bei elektronischer Strombegrenzung der Verriegelungsstromkreise ist die Nichtzündfähigkeit experimentell mit dem Funkenprüfgerät nach **DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7)** nachzuweisen.

16 Schaltanlagen

16.1 Schaltanlagen müssen frei zugänglich sein. Fluchtwege müssen jederzeit aufrechterhalten bleiben.

ANMERKUNG Die Anforderung der freien Zugänglichkeit gilt als erfüllt, wenn ein freier Raum die Maße nach **Tabelle 1** nicht unterschreitet.

Ausgenommen hiervon sind Schaltanlagen auf ortsveränderlichen Betriebsmitteln und im Gewinnungsbetrieb.

16.2

bei unvermeidbarer Aufstellung an Orten, bei denen die Maße nach [Tabelle 1](#) mit Rücksicht auf das Abbauverfahren und den hiervon abhängigen Zuschnitt der Grubenräume nicht eingehalten werden können.

Zum Schutz gegen direktes Berühren müssen nicht isolierte aktive Teile bei Nennspannungen bis 1 000 V und blanke oder isolierstoffbekleidete aktive Teile bei Nennspannungen über 1 kV vor den als Berührungsschutz dienenden Verkleidungen, Geländern, Schutzleisten oder Ketten mindestens die in [Tabelle 2](#) aufgeführten Schutzabstände haben (siehe auch [DIN VDE 0118-1 \(VDE 0118-1\):2010-02, 12.1.2 und 12.1.3](#)).

16.3

Nicht isolierte aktive Teile müssen gegeneinander und von nicht isolierten leitfähigen Teilen des Betriebsmittels sowie von leitfähigen Teilen der Umgebung die in [Tabelle 2](#) genannte Mindestluftstrecke haben.

16.4

Die Kriechstrecken der Isolierteile für die Halterung aktiver Teile müssen mindestens Verschmutzungsgrad 3 nach [DIN EN 60664-1 \(VDE 0110-1\):2003-11](#) entsprechen.

16.5

Fabrikfertige, typgeprüfte Niederspannungs-Schaltgeräte nach [DIN EN 60439-1 \(VDE 0660-500\)](#) oder Hochspannungsschaltanlagen nach [DIN EN 62271-200 \(VDE 0671-200\)](#) oder [DIN EN 60694 \(VDE 0670-1000\)](#) dürfen abweichend von 16.3 und 16.4 eingesetzt werden.

16.6

Muss bei Schaltgeräten in Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV mit unter Spannung stehenden Teilen zum Besichtigen oder zum Betätigen mit Schaltstangen oder zum Auswechseln von Sicherungen mit Sicherungszangen die dafür eingerichtete Verkleidung (Tür) geöffnet werden, so muss hinter ihr ein teilweiser Schutz gegen direktes Berühren, z. B. Gitter oder Schutzleiste, angebracht sein (siehe auch [DIN VDE 0118-1 \(VDE 0118-1\):2010-02, 12.1.2 und 12.1.3](#)).

Dies gilt nicht, wenn die unter Spannung stehenden Teile von der Standfläche aus gemessen nach oben mehr als 2,5 m, in seitlicher Richtung und nach unten mehr als 1,25 m entfernt sind. Dann brauchen die Mindestabstände nur den Spalten 3 und 4 der [Tabelle 2](#) zu entsprechen.

16.7 Für Schaltanlagen mit ausfahrbaren Schaltern müssen die unter Spannung bleibenden Kontaktstücke beim Ausfahren selbsttätig abgedeckt werden,

sofern nicht 16.6 eingehalten wird.

16.8

Schaltanlagen mit Nennspannungen über 1 kV sind so zu errichten, dass bei Arbeiten an einem abgeschalteten Anlagenteil der Schutz durch Abdeckung oder Abschränkung (siehe **DIN VDE 0105-111 (VDE 0105-111)**) gegen benachbarte unter Spannung stehende Teile angewendet werden kann.

Dies gilt z. B. als erfüllt, wenn Vorrichtungen zum gefahrlosen Einschieben oder Befestigen von Isolierplatten vorhanden sind. Diese Platten müssen so sicher gehalten sein, dass sie ihre Lage unbeabsichtigt nicht gefahrbringend verändern können. Auf unter Spannung stehenden Teilen dürfen sie nicht direkt aufliegen.

16.9 Bei Nennspannungen über 1 kV muss für das Erden und Kurzschließen in oder an jedem Schaltfeld eine gut zugängliche Anschlussmöglichkeit für Geräte und Vorrichtungen zum Erden und Kurzschließen vorhanden sein, soweit nicht Schalter eingebaut sind, mit denen das Erden und Kurzschließen vorgenommen werden kann.

17 Trennvorrichtungen vor Schaltanlagen

17.1 Schaltanlagen

in Netzen mit Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung

müssen durch Trennvorrichtungen freigeschaltet werden können. Der Schaltzustand muss eindeutig erkennbar sein.

17.2 Als Trennvorrichtung gelten

17.2.1 in Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV Sicherheitstrennschalter, Trennschalter (Trenner), Lasttrennschalter, Steckvorrichtung/-verbinder, Sicherungen mit Sicherungsunterteilen und ausfahrbare Schalteinrichtungen;

17.2.2 in Anlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V:

17.2.2.1 Leitungsschutzschalter, Sicherheitstrennschalter, Trennschalter (Trenner), Lasttrennschalter, Steckvorrichtung/-verbinder, Sicherungen mit Sicherungsunterteilen sowohl für NH- als auch für D-Sicherungssysteme sowie Schalter in Einschubtechnik;

17.2.2.2 Leistungsschalter, wenn ein zufälliges Schließen der Schaltstücke ausgeschlossen ist. Bei Leistungsschaltern, die als Trennvorrichtungen gelten, müssen

die unter Spannung verbleibenden Teile entsprechend der Konformitäts-, Baumusterprüfbescheinigung oder Bauartzulassung abgedeckt sein;

nach dem Abschalten die noch unter Spannung stehenden Schalterteile gegen direktes Berühren mindestens nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 12.1.3** geschützt sein;

17.2.3 in Hilfsstromkreisen auch

schlagwettergeschützte Trennklemmen, wenn in dem Gehäuse die unter Spannung verbleibenden Teile so angeordnet sind, dass ein Schutz gegen direktes Berühren gewährleistet ist. | Trennklemmen.

17.3 Bei Schaltanlagen, deren Schaltgeräte in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht sind, gelten eingebaute Trennschalter in den Zuleitungen als Trennvorrichtung, wenn die Zuleitungen und die unter Spannung verbleibenden Teile

entsprechend der Konformitäts-, Baumusterprüfbescheinigung oder Bauartzulassung abgedeckt sind. | so angeordnet und abgedeckt sind, dass sie gegen direktes Berühren mindestens nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 12.1.3** geschützt sind.

17.4 Wenn bei Transformatoren mit einer eingangsseitigen Nennspannung über 1 kV in Abbaustrecken oder in Grubenbauen, die sich in der Auffahrung befinden, der Abstand zwischen Transformator und vorgeordneter Trennvorrichtung mehr als 500 m beträgt oder die Zuleitung zu dem Transformator in Grubenbauen mit einer mittleren Neigung von mehr als 10 gon verlegt ist, muss zum Schutz bei Arbeiten auf der Niederspannungsseite

- in unmittelbarer Nähe eine weitere Trennvorrichtung vorgeordnet sein oder
- eine Trennvorrichtung unmittelbar nachgeordnet sein, die alle angeschlossenen Stromkreise vom Netz trennt. In dem Anschlussraum des Transformators und der Trennvorrichtung dürfen nur die Energieleitungen, nicht jedoch Leitungen von Isolationsüberwachungsgeräten (IMD) oder Ähnlichem angeschlossen werden (ausgenommen Voltmeter).

| Die Abstände zu den vorgeordneten Trennvorrichtungen und die mittlere Neigung dürfen größer sein, wenn die Trennvorrichtungen mit einem Kraftfahrzeug erreicht werden können.

17.5 Bei Schaltanlagen, die dem Abbau oder Vortrieb folgen, oder bei Schaltanlagen mit mehr als drei Abgängen zur Energieverteilung oder Energieumwandlung muss die Trennvorrichtung bis zu einer Entfernung von 100 m, in Strecken über 10 gon mittlerer Neigung bis zu einer Entfernung von 25 m vor der Schaltanlage angeordnet oder Bestandteil der Anlage sein.

17.6 Der Abstand der Trennvorrichtung vor Schaltanlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V, die nicht dem Abbau oder Vortrieb folgen oder die nicht mehr als drei Abgänge zur Energieverteilung oder Energieumwandlung haben, darf in Strecken bis 10 gon mittlerer Neigung bis zu 500 m, in Strecken über 10 gon mittlerer Neigung bis zu 50 m betragen.

| Die Abstände dürfen größer sein, wenn die Trennvorrichtung mit einem Kraftfahrzeug erreicht werden kann.

17.7 Werden einzelne Schalter oder Gruppen von Schaltern durch Kabel oder Leitungen miteinander verbunden und ist ihre Gesamtausdehnung nicht größer als 50 m, dann gelten diese als eine Schaltanlage und erfordern eine gemeinsame Trennvorrichtung.

17.8 Eine Trennvorrichtung darf entfallen

17.8.1 vor Schaltanlagen, die ausschließlich aus ausfahrbaren Schalteinrichtungen bestehen,

17.8.2 vor einzelnen Trennvorrichtungen nach [17.2](#).

17.9 Vor Schaltanlagen mit mehr als einer Zuleitung muss in jeder Zuleitung eine Trennvorrichtung angeordnet sein. Für parallel geschaltete Kabel und Leitungen, die einzeln nicht betrieben werden können und die einzeln keine Abzweige haben, ist eine gemeinsame Trennvorrichtung ausreichend.

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2):2010-02

17.10 In Netzen mit Nennspannungen bis 1 000 V muss sich bei Energiefortleitung durch seigere Grubenbaue die Trennvorrichtung im Niveau der Schaltanlage befinden.

Diese Anforderung gilt nicht, wenn die Trennvorrichtung von der Schaltanlage aus mit einem Kraftfahrzeug erreicht werden kann.

18 Hilfsstromkreise

18.1 Allgemeine Anforderungen

18.1.1 Für Hilfsstromkreise, deren Teile nicht mit der Stromquelle in einem Gehäuse oder auf einer gemeinsamen Grundplatte zusammengebaut werden, gelten 18.1.2 bis 18.3.

18.1.2 Für die zulässigen Nennspannungen gilt **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, Abschnitt 10**.

18.1.3 Hilfsstromkreise für Steuereinrichtungen müssen so ausgelegt werden, dass bei beliebigen Betriebszuständen die Spannungsabweichung zwischen dem 0,85- und dem 1,1fachen der Nennspannung liegt.

Von diesen Grenzen darf abgewichen werden, wenn

- nachgewiesen wird, dass die Spannungsabweichungen innerhalb der Spannungstoleranzen der Betriebsmittel liegen; oder
- besondere Maßnahmen getroffen werden, dass ein Absinken der Netzspannung unter die zulässige Grenze die bestimmungsgemäße Funktion nicht beeinträchtigt.

18.1.4 Es ist sicherzustellen, dass in Hilfsstromkreisen der Summenstrom aus Ableitströmen und kapazitiven Strömen, der über die Betätigungsspule eines Schaltgerätes noch nach dem Ausschalten fließt, kleiner ist als der Rückfallwert des Stromes für das Schaltgerät.

18.1.5 Für den Schutz gegen Überströme in Hilfsstromkreisen gilt **Abschnitt 21**.

18.1.6 Sofern keine besonderen Festlegungen getroffen sind, gilt für elektronische Betriebsmittel zur Informationsverarbeitung (EBI) in Elektroenergieanlagen **DIN EN 50178 (VDE 0160)**.

Bei der jeweiligen Auswahl des EBI ist die Betriebstemperatur in den Gehäusen der Betriebsmittel zu berücksichtigen.

18.1.7 Befehlsgeräte sind so zu kennzeichnen, dass die Zuordnung zwischen Betätigungssinn und der Wirkung, die durch das Betätigen des Schalters entstehen, eindeutig erkennbar ist.

18.2 Ungeerdete Hilfsstromkreise

18.2.1 In äußeren Kabeln oder Leitungen von Hilfsstromkreisen muss eine Isolationsüberwachung vorhanden sein, wenn durch zwei Körper- oder Erdschlüsse Vorgänge ausgelöst werden können, die zu Gefährdungen führen. Je nach den betrieblichen Erfordernissen muss diese Überwachungseinrichtung melden oder abschalten.

ANMERKUNG Isolationsüberwachungseinrichtungen für eigensichere elektrische Anlagen siehe **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 20.3.5**.

18.2.2 In Hilfsstromkreisen mit Isolationsüberwachung müssen alle Körper leitend miteinander verbunden werden.

18.2.3 In einpolig geschalteten Hilfsstromkreisen müssen alle elektrischen Wirkglieder auf der nicht geschalteten Seite mit demselben Leiter unmittelbar verbunden werden.

18.3 Geerdete Hilfsstromkreise

Nicht zulässig.

Es gelten folgende Anforderungen:

18.3.1

In TN-S-Systemen muss die Spannung für die Wirkglieder der Hilfsstromkreise, die galvanisch mit den Hauptstromkreisen verbunden sind, zwischen Neutraleiter und einem Außenleiter abgenommen werden.

Abweichend hiervon darf die Spannung zwischen zwei Außenleitern abgenommen werden, wenn die der Sicherheit dienenden Hilfsschalter die Wirkglieder allpolig schalten.

18.3.2

In geerdeten Hilfsstromkreisen, die nicht mit den Hauptstromkreisen galvanisch verbunden sind, muss die Verbindung zur Betriebserdung in der Nähe der Spannungsquelle eingebaut werden.

Die Verbindung muss gut zugänglich und auf-trennbar ausgeführt werden, um den Isolationswiderstand messen zu können.

18.3.3

Alle elektrischen Wirkglieder eines Hilfsstromkreises müssen mit dem geerdeten Leiter unmittelbar verbunden werden.

18.3.4

Alle Körper eines Hilfsstromkreises müssen mit dem Schutzleiter verbunden werden.

18.4 Stromkreise mit erhöhten Anforderungen an die Funktionssicherheit

18.4.1 Stromkreise zur Übertragung von Gefahrenmeldungen müssen elektrisch so überwacht werden, dass deren Ausfall erkannt und dieser optisch oder akustisch gemeldet wird. Die Funktion der elektrischen Überwachung muss prüfbar sein.

Gefahrenmeldungen müssen an eine ständig besetzte Stelle übertragen werden.

Für selbsttätig wirkende Sensoren muss eine Prüfmöglichkeit vorhanden sein, mit der die bestimmungsgemäße Funktion jedes Sensors festgestellt werden kann.

18.4.2 Stromkreise zur Übertragung von Überwachungsmeldungen, z. B. für die Wetterstromüberwachung bei Sonderbewetterung, sind so zu errichten, dass bei Schlüssen oder Unterbrechungen dieser Stromkreise in den Kabeln und Leitungen außerhalb von Gehäusen die überwachte Anlage selbsttätig abgeschaltet wird. Dies gilt nicht, wenn sich durch die Abschaltung Gefahren ergeben können, z. B. Abschalten von Pumpen, Zusatzlüftern. Abweichend von Satz 1 brauchen Überwachungsstromkreise bei einpoligen Erdschlüssen nicht abgeschaltet zu werden, wenn sie die bestimmungsgemäße Funktion des Stromkreises auch beim Auftreten eines weiteren Erdschlusses nicht beeinträchtigen.

18.4.3 Stromkreise zur Übertragung von Messsignalen, z. B. von Gasmesseinrichtungen, sind so zu errichten, dass bei elektrischer Beeinflussung, Schlüssen oder Unterbrechungen dieser Stromkreise in den Kabeln und Leitungen außerhalb von Gehäusen oder bei Störung der Fernspeisung sichergestellt sein muss, dass die Messwerte entweder eindeutig angezeigt oder unterdrückt werden. Der Ausfall des Messstromkreises muss am Empfänger und/oder an einer anderen Stelle gemeldet werden.

19 Leuchten und Beleuchtungsanlagen

19.1 Leuchten und die dazugehörigen elektrischen Betriebsmittel müssen für ihre jeweilige Nennspannung, mindestens jedoch 250 V, isoliert sein. Meldeleuchten mit Nennspannungen bis 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung brauchen nur für ihre jeweilige Nennspannung isoliert zu sein.

Für die Nennspannung gilt **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 10.2.**

19.2 Im Steinkohlenbergbau müssen auch in nicht durch Grubengas gefährdeten Grubenbauen Leuchten und die dazugehörigen elektrischen Betriebsmittel für das Verbinden und Abzweigen von Kabeln und Leitungen in schlagwettergeschützter Ausführung eingesetzt werden.

19.3 Bei Verwendung von Leuchten der Zündschutzart „e“ müssen deren Lampenfassungen beim Lösen des Schutzgitters oder des lichtdurchlässigen Teils selbsttätig abgeschaltet werden.

Dies gilt nicht für Leuchten auf Maschinen und Geräten sowie nicht für Meldeleuchten, wenn in unmittelbarer Nähe Schalter zum Abschalten angeordnet sind.

Leuchten dürfen nicht in stehender oder liegender Anordnung eingesetzt werden.

19.4

Im Nichtsteinkohlenbergbau müssen bei Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung Leuchten mit Schutzglocke, Schutzwanne oder Schutzscheibe (lichtdurchlässige Teile) und mit äußeren Schutzgittern (Korb- oder Flachgitter) versehen sein, sofern sie nicht ortsfest 2,5 m oder mehr über der Sohle angebracht sind.

Von der Anbringung des Schutzgitters kann bei Verwendung von lichtdurchlässigen Teilen aus schlagfestem Glas oder gleichwertigem Werkstoff abgesehen werden.

Bei Handleuchten mit Nennspannungen bis 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung kann entweder auf die Schutzglocke, Schutzwanne, Schutzscheibe oder auf das Schutzgitter verzichtet werden.

19.5 Gruben-Funk-Anlagen, die der Sicherheit dienen, dürfen durch Entladungslampen nicht gestört werden.

19.6 Bei Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung dürfen kleinere Fassungen als E 27 oder B 22 nach den Normen der Reihe DIN VDE 0616 nicht verwendet werden. Dies gilt nicht für Meldeleuchten.

19.7

In abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen müssen Leuchten so angeordnet sein, dass Lampen ohne Gefahr einer Berührung benachbarter, unter Spannung stehender Teile ausgewechselt werden können.

19.8

Bei begrenzter Bewegungsfreiheit in der Umgebung von leitfähigen Stoffen, z. B. in oder an Kesseln, Behältern, Rohrleitungen, Stahlgerüsten und ähnlichen Gegebenheiten, dürfen ortsveränderliche Leuchten, z. B. Handleuchten, nur verwendet werden, wenn die Schutzmaßnahme Kleinspannung nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 15.2** angewendet wird; bei Einspeisung über einen Transformator darf dieser nur ein Sicherheitstransformator nach **DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1)** sein.

Der zugehörige Transformator muss außerhalb des Gefahrenbereichs aufgestellt sein.

20 Kabel und Leitungen

20.1 Bauarten

20.1.1 Außerhalb von elektrischen Betriebsmitteln dürfen nur Kabel und Leitungen verwendet werden, die nach [Tabelle 3.1](#) und [Tabelle 3.2](#) für den jeweiligen Verwendungsbereich geeignet sind.

Andere Bauarten sind zulässig, sofern diese unter Beachtung der Verwendungsbereiche und der Verlegungsart den entsprechenden Baubestimmungen mindestens gleichwertig sind und den zusätzlichen Anforderungen nach [20.6](#) entsprechen. Bauarten ohne Schutzleiter sind in Netzen zulässig, die mit Kleinspannung betrieben werden oder die als Zuleitungen zu schutzisolierten Betriebsmitteln dienen.

20.1.2 Bei Kabeln und Leitungen für Stromkreise von Differentialschutzanlagen ist die Leiterisolierung entsprechend der im Betrieb möglichen maximalen Spannung zu wählen.

20.1.3 Für Fernsprechanlagen und für Fernwirkanlagen in Frequenz- und Impulstechnik sind zur Vermeidung unzulässiger Beeinflussung Kabel und Leitungen mit Leitern in Paar- oder Sternviererverseilung, mit Koaxialleitern oder mit Lichtwellenleitern zu verwenden.

Die Wirkung dieser Maßnahme darf z. B. in Verbindungskästen nicht aufgehoben werden.

20.2 Leiterwerkstoffe

20.2.1 Als Leiterwerkstoffe dürfen verwendet werden

Kupfer;

Kupfer;

Aluminium nur für

- Kabel mit Leiterquerschnitten von 25 mm² und mehr im Nichtkohlenbergbau;
- Stromschienen in Schalt- und Verteilungsanlagen.

Stahl nur für

- Schutzleiter und Potentialausgleichsleiter, Bandstahl jedoch nur in verzinkter Ausführung;
- andere Materialien nur für
- Wellenleiter in Funkeinrichtungen.

20.2.2 Schirme und Leiter für Hilfsstromkreise aus Kupfer dürfen zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit Stahldrähte enthalten (Mischleiter).

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2):2010-02

20.2.3 Leiterwerkstoffe in Kabeln und Leitungen für eigensichere Anlagen siehe **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 20.7.7.**

20.3 Leiterquerschnitte

20.3.1 Bei der Verwendung von Kupfer sind in Kabeln und Leitungen außerhalb von Gehäusen aus Gründen der mechanischen Festigkeit folgende Mindestleiterquerschnitte erforderlich:

20.3.1.1 0,5 mm²

- in Kabeln und Leitungen für eigensichere elektrische Anlagen,
- in Fernmeldekabeln und -leitungen;

20.3.1.2 0,75 mm²

- bei Nennspannungen bis 1 000 V für Leiter von Hilfsstromkreisen in ortsfest verlegten Leitungen von Elektroenergieanlagen, wenn außer diesen noch Leiter mit einem Querschnitt von mindestens 1,5 mm² vorhanden sind,

in Leitungen für Elektro-Handgeräte bis 1 000 W, 230 V,

bei Nennspannungen bis 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung im Nichtkohlenbergbau in Leitungen für Hilfsstromkreise;

20.3.1.3 1,5 mm²

- bei Nennspannungen bis 1 000 V in Kabeln und ortsfest verlegten Leitungen für Elektroenergieanlagen,
- in nicht ortsfest verlegten Leitungen für Hilfsstromkreise, wenn sie mindestens sechs Adern enthalten,
- für Steuer- und Überwachungsadern in Leitungen, wenn diese noch Adern mit einem größeren Querschnitt enthalten,
- in Gleichstrom-Signalanlagen für Schacht- und Schrägförderanlagen;

in Leitungen für Hilfsstromkreise,

20.3.1.4 2,5 mm²

- bei Nennspannungen bis 1 000 V in Leitungen für Elektroenergieanlagen,
- in nicht ortsfest verlegten Leitungen in Sekundärkreisen von induktiven Spannungswandlern;

20.3.1.5 10 mm² bei Nennspannungen über 1 kV

nicht zulässig;

in Leitungen;

20.3.1.6 16 mm² bei Nennspannungen über 1 kV

in Kabeln und Leitungen.

in Kabeln.

20.3.2 Bei der Verwendung von Aluminium ist folgender Mindestleiterquerschnitt erforderlich:

nicht zulässig.

25 mm².

20.3.3 Für Schutzleiterquerschnitte gilt **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 13.3.5** und **13.3.6**.

20.4 Strombelastbarkeit

20.4.1 Kabel und Leitungen sind so zu bemessen bzw. abzusichern, dass sie weder bei ungestörtem Betrieb noch bei Kurzschluss unzulässig erwärmt werden, außer an der Kurzschlussstelle selbst.

20.4.2 Leiter von Kabeln und Leitungen nach [Tabelle 3.1](#) und [Tabelle 3.2](#) dürfen höchstens mit den in

[Tabelle 4](#)

[Tabelle 5](#)

angegebenen Stromstärken dauernd belastet werden, sofern der Hersteller keine anderen Werte in seinen Datenblättern vorgibt. Die Strombelastbarkeit für Bauarten, die nicht in der [Tabelle 3.1](#) und [Tabelle 3.2](#) aufgeführt sind (siehe [20.1.1](#), zweiter Satz), ist den einschlägigen Normen zu entnehmen bzw. vom Kabel- oder Leitungshersteller anzugeben.

Die Belastbarkeitswerte gelten für die im Bergbau übliche Verlegung frei in Luft oder auf der Sohle unter Berücksichtigung der Bewitterung und eines lichten Abstandes von mindestens dem Kabel-/Leitungsdurchmesser.

20.4.3 Bei Aussetz- und Kurzzeitbetrieb dürfen Kabel und Leitungen höher belastet werden als bei Dauerbetrieb. Die Leiterquerschnitte sind für den jeweiligen Belastungsfall zu ermitteln, z. B. bei genügend kurzer Einschaltzeit über den quadratischen Mittelwert des Stromes.

20.4.4 Wenn die Verlegungsbedingungen nach 20.4.2, letzter Absatz, nicht eingehalten werden können, z. B. bei Häufung von Kabeln und Leitungen ohne ausreichende Kühlung durch die Bewitterung oder bei aufgewickelten oder aufgetrommelten Kabeln und Leitungen, ist die Strombelastbarkeit zur Vermeidung unzulässiger Erwärmung auf andere Weise zu ermitteln, z. B. nach [DIN VDE 0276-1000 \(VDE 0276-1000\)](#) und [DIN VDE 0298-4 \(VDE 0298-4\)](#).

20.4.5 Die Strombelastbarkeitswerte einadriger Gummischlauchleitungen richten sich nach

[Tabelle 4](#),
Spalte 2.

[Tabelle 5](#),
Spalte 2.

20.5 Thermische Kurzschlussfestigkeit

Für die Bemessung gilt [DIN EN 60865-1 \(VDE 0103\)](#).

Für die zulässige Leitertemperatur von Kabeln und Leitungen bei Kurzschluss sowie die Bemessungs-Kurzzeitstromdichte gelten [DIN VDE 0276-1000 \(VDE 0276-1000\)](#) und [DIN VDE 0298-4 \(VDE 0298-4\)](#).

20.6 Außenmäntel und äußere Schutzhüllen

20.6.1 Außenmäntel oder äußere Schutzhüllen von Kabeln und Leitungen müssen flammwidrig sein. Siehe hierzu [DIN VDE 0118-1 \(VDE 0118-1\):2010-02, 7.6](#). Sie müssen auch nach [DIN VDE 0472-803 \(VDE 0472-803\)](#) ölbeständig sein, wenn mit der schädigenden Einwirkung von Öl gerechnet werden muss.

20.6.2 Außenmäntel oder äußere Schutzhüllen von Kabeln und Leitungen müssen durchlaufend und dauerhaft gefärbt sein, und zwar

- rot für Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV;
- gelb für Anlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V;

schwarz wahlweise im Nichtkohlenbergbau bei Kabeln und Leitungen für Anlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V, sofern nicht die Baubestimmungen eine andere Färbung festlegen und wenn die Anforderungen nach [20.1](#), [20.2](#) und [20.6.1](#) erfüllt sind;

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2):2010-02

- grau für Fernmeldeanlagen;

wahlweise im Nichtkohlenbergbau schwarz, sofern nicht die jeweiligen Baubestimmungen eine andere Färbung festlegen und wenn die Anforderungen nach 20.1, 20.2 und 20.6.1 erfüllt sind;

- hellblau bei Kabeln und Leitungen mit ausschließlich eigensicheren Stromkreisen.

Außenmäntel von Kabeln und Leitungen mit ausschließlich Lichtwellenleitern sollen abweichend von DIN VDE 0888 (VDE 0888) vorzugsweise orange gefärbt sein. Nicht zulässig sind die Farben rot, gelb, grau und blau. Bei Kabeln und Leitungen mit zusätzlich enthaltenen Lichtwellenleitern gelten die Festlegungen nach Satz 1 dieses Unterabschnittes.

20.6.3 Abweichend von 20.6.2 darf von der roten und gelben Färbung abgesehen werden, wenn die Kabel und Leitungen

- in elektrischen oder abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen;
- in Werkstätten;
- in Schalt- und Verteilungsanlagen verlegt werden.

20.6.4 Kabel und Leitungen mit rotem Außenmantel dürfen abweichend von 20.6.2 auch für Spannungen bis 1 000 V verwendet werden, wenn sie an den Einführungsstellen in der Farbe für die Kabel und Leitungen des betreffenden Netzes gekennzeichnet sind.

20.6.5 Kabel und Leitungen müssen auf dem Außenmantel – neben dem gegebenenfalls vorhandenen VDE-Kennzeichen – eine Kennzeichnung dauerhaft lesbar, z. B. erhaben, mit mindestens folgenden Angaben tragen:

Vollständige Bauartbezeichnung, Adernzahl, Querschnitt der Leiter sowie des Schutzleiters, gegebenenfalls mit dem Zusatz E oder KON, Name der Herstellerfirma (abgekürzt) und das Herstellungsjahr (auch abgekürzt, z. B. '99).

Im Nichtkohlenbergbau dürfen abweichend hiervon die Außenmäntel entsprechend den für sie geltenden Normen gekennzeichnet sein.

20.7 Verschiedene Stromkreise in Kabeln und Leitungen

20.7.1 In gemeinsamer Umhüllung dürfen nur die Außenleiter der Hauptstromkreise und die Leiter der zugehörigen Hilfsstromkreise geführt werden.

20.7.2 In einem mehradrigen Kabel oder in einer mehradrigen Leitung dürfen

die Außenleiter von höchstens zwei Hauptstromkreisen für eine maschinelle Anlage sowie die Leiter der zugehörigen Hilfsstromkreise vereinigt sein.

die Außenleiter mehrerer Hauptstromkreise sowie die Leiter der zugehörigen Hilfsstromkreise vereinigt sein.

20.7.3 Werden die Leiter von Stromkreisen unterschiedlicher Spannung in gemeinsamer Umhüllung geführt, müssen Kabel und Leitungen der höchsten vorkommenden Betriebsspannung entsprechen.

Für Stromkreise von Differentialschutzanlagen ist 20.1.2 zu beachten.

20.8 Verlegen

20.8.1 Kabel und Leitungen müssen so verlegt werden, dass sie

- keine Knicke oder unzulässige Schlingen bekommen;
- nicht gequetscht oder anderweitig beschädigt werden können; und
- auf ihrer ganzen Länge zur Überwachung und Wartung jederzeit zugänglich sind.

20.8.2 Auf die jederzeitige Zugänglichkeit von Kabeln und Leitungen darf verzichtet werden,

20.8.2.1 wenn ein besonderer mechanischer Schutz vorhanden ist,

- bei Kabeln und Leitungen bis 20 m Länge, sofern nicht durch die Art der Baustelle eine größere Länge erforderlich ist;
- bei Leitungen in Abbaubetrieben;

20.8.2.2 bei im Wasser befindlichen Zuleitungen zu Unterwasserpumpen;

20.8.2.3 beim Verlegen in Bohrlöchern.

Im Kohlenbergbau dürfen Kabel und Leitungen nur in Bohrlöchern verlegt werden, deren Durchmesser mehr als 0,3 m beträgt. Diese Begrenzung von 0,3 m gilt nicht für Kabel und Leitungen für eigensichere elektrische Anlagen.

Nach dem Verlegen muss die Beweglichkeit prüfbar sein.

20.8.3 In elektrischen Betriebsräumen, abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen und in Werkstätten dürfen Kabel und Leitungen auch in abgedeckten Kanälen verlegt werden, wenn ihre jederzeitige Zugänglichkeit sichergestellt ist.

20.8.4 Kabel und Leitungen, die durch Mauern geführt werden, dürfen an den Durchführungsstellen nicht fest eingemauert oder einbetoniert sein.

20.8.5 In Grubenbauen mit einer Neigung bis 50 gon sind Kabel und Leitungen in Abständen von höchstens 5 m aufzuhängen und mit Durchhang zu verlegen. Der Durchhang ist den jeweiligen Verhältnissen am Einbauort anzupassen.

Satz 1 gilt nicht für Kabel und Leitungen nach 20.8.2 und 20.8.3 sowie für Schlepp- und Trommelleitungen.

20.8.6 In Grubenbauen mit einer Neigung über 50 gon müssen

20.8.6.1 Kabel und Leitungen beim Einhängen mit mindestens 3facher Sicherheit, bezogen auf die Reißlänge, selbsttragend sein und in Abständen von höchstens 8 m befestigt werden, soweit sie nicht mit mindestens 5facher Sicherheit, bezogen auf die Reißlänge, selbsttragend sind;

20.8.6.2 Kabel und Leitungen mit Kupferleitern ohne Tragseile, ohne Bewehrungsdrähte und ohne Zugentlastungselemente so bemessen sein, dass das Gewicht der jeweils freihängenden Teillänge an der Befestigungsstelle keine höhere Zugbeanspruchung – bezogen auf den gesamten Leiterquerschnitt – als 20 N/mm² ergibt;

20.8.6.3 Leitungen, die mit Winden betriebsmäßig auf- und abgewickelt werden, mit mindestens 5facher Sicherheit, bezogen auf die Reißlänge, einschließlich der daran hängenden Teile selbsttragend sein. Es dürfen nur Leitungen verwendet werden, die für die Beanspruchungen des Auf- und Abwickelns ausgelegt und geeignet sind, z. B. NSSHöu oder NTS (siehe auch [Tabelle 3](#)).

20.8.6.4 Als Schleppleitung für Steuerungszwecke dürfen nur zugfeste Fernmeldeleitungen verwendet werden.

Diese Schleppleitungen dürfen nur eigensichere Stromkreise führen.

20.8.7 Die Aufhänge- und Befestigungsmittel müssen so beschaffen sein, dass Kabel und Leitungen durch sie nicht beschädigt werden können.

20.9 Einführen, Anschließen, Verbinden

20.9.1 Zum Einführen, Anschließen und Verbinden von Kabeln und Leitungen dürfen nur dafür vorgesehene Bau- und Zubehörteile verwendet werden.

ANMERKUNG Dies sind z. B. Endverschlüsse, Leitungseinführungen, Muffen, Anschluss- und Verbindungskästen, Abzweigdosen.

20.9.2 Kabel und Leitungen müssen so in die Bau- und Zubehörteile eingeführt sein, dass die Schutzart des Anschlussraumes erhalten bleibt.

20.9.3 Die Bewehrung von Kabeln und Leitungen für Elektroenergieanlagen muss am oder im Anschlussraum mit dem zugehörigen Schutzleiter verbunden werden. Das Gleiche gilt für nichtmetallene, leitfähige Schichten mit Erdpotential.

20.9.4 In Anlagen mit Nennspannung über 3 kV müssen an den Verbindungs- und Anschlussstellen von Kabeln und Leitungen Maßnahmen getroffen werden, um eine Teilentladung zu verhindern, z. B. durch Endverschlüsse oder Muffen. Bei Endverschlüssen von Kabeln mit Nennspannungen über 6 kV sind die Prüfbestimmungen nach **DIN VDE 0278-623 (VDE 0278-623)** zu beachten.

20.9.5 Wenn durch die Art der Verlegung von Kabeln und Leitungen Zug- und/oder Verdrehungsbeanspruchungen der Adern auftreten können, müssen die zum Einführen bestimmten Teile mit Zugentlastung und/oder Verdrehungsschutz versehen sein. Auf den Verdrehungsschutz kann bei Leitungen mit nur einem eigensicheren Stromkreis verzichtet werden, sofern eine Leitung verwendet wird, die keine größere Einführung als PG 11 oder M 18 benötigt.

Leitungen müssen an den Einführungsstellen gegen zu starkes Biegen geschützt sein, sofern sie nicht ortsfest verlegt sind.

20.9.6 Alle Leiter sind fest und dauerhaft an Anschluss- und Verbindungsstellen anzuschließen.

Dies gilt auch für nicht benötigte Adern von Kabeln und Leitungen. Sofern der Anschluss nicht benötigt, betriebsmäßig nicht unter Spannung stehender Adern von Kabeln und Leitungen aufgrund der Bauart des Betriebsmittels nicht möglich ist, müssen die Adern einzeln mit isolierten Endhüllen sicher verkappt, gebündelt und in ausreichendem Abstand gegenüber unter Spannung stehenden Teilen festgelegt werden.

Dies gilt nicht für nicht benötigte Adern von Kabeln und Leitungen.

Das Anschließen oder Verbinden von Leitern darf nur an fest eingebauten Klemmen oder durch mit isolierender Umhüllung versehene Verbinder vorgenommen werden; dies gilt auch für Schutzleiter.

Isolierte Verbinder dürfen nur zur Verlängerung von Anschlussleitungen (Energieleitungen) verwendet werden und nur dann, wenn

- die Verbindung in einer Werkstatt hergestellt wird; und
- die Verbinder fachgerecht angebracht und mit Schrumpfschlauch überzogen werden.

Dies gilt nicht für Aderleitungen von Hilfsstromkreisen, die in Gehäusen geführt werden.

Lösbare Verbindungs- und Anschlussstellen müssen zugänglich bleiben.

ANMERKUNG Vergossene Verbindungs- und Anschlussstellen gelten als nicht lösbar.

20.9.7 Leiter von Kabeln und Leitungen, die am Verwendungsort an Betriebsmittel angeschlossen werden, dürfen

in allen Netzen

in Netzen mit Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung

nur mittels gesicherter Schraubklemmen oder anderer gleichwertiger Klemmen verbunden werden, sofern nicht das jeweilige Leitungsende mit einer Steckvorrichtung oder einem Steckverbinder werkstatmäßig versehen ist.

Es dürfen für den Leiteranschluss nur Anschluss- und Verbindungsteile verwendet werden, die nach der Konformitäts-, Kontroll-, Baumusterprüfbescheinigung oder Bauartzulassung dafür vorgesehen sind.

Im Nichtkohlenbergbau sind für Leiter von Hilfsstromkreisen auch andere geeignete Verbindungen zulässig.

20.9.8 Zum Verbinden von Kabeln und Leitungen sind auch Kabel- oder Leitungs-Garnituren zulässig. Kabel-Garnituren müssen den Anforderungen nach **DIN VDE 0278-623 (VDE 0278-623)**, Leitungs-Garnituren mit Nennspannungen bis 1 000 V den Anforderungen nach **DIN VDE 0279 (VDE 0279)** genügen. Werden die Garnituren sowohl für Leitungen als auch für Kabel verwendet, so müssen sie den beiden vorgenannten Normen entsprechen.

20.9.9 Für Gießharzmuffen und -garnituren ist nur ein Gießharz nach **DIN VDE 0291-2 (VDE 0291-2)** zu verwenden. Es müssen die Verarbeitungsanweisungen des Herstellers beachtet werden.

Für Fernmeldekabel und -leitungen genügen isolierte Quetschverbinder in nicht vergossenen Muffen.

20.9.10 Es dürfen nicht mehr Leiter und kein größerer Leiterquerschnitt angeschlossen werden, als es die Anschluss- oder Verbindungsteile zulassen.

Der Leiterquerschnitt darf zum Einbringen des Leiters in die Anschluss- oder Verbindungsteile nicht verringert werden.

Je nach Art und Beschaffenheit der Anschluss- oder Verbindungsteile sind die Leiter so herzurichten, dass eine einwandfreie Verbindung sichergestellt und ein Abspießen von Drähten verhindert wird, z. B. durch Verwendung von Kabelschuhen, Aderendhülsen oder anderen geeigneten Techniken.

Beim Anschluss von Kabeln und Leitungen an Betriebsmittel dürfen die in den Baubestimmungen enthaltenen Werte der Kriech- und Luftstrecken nicht verringert werden.

20.9.11 Anschluss- und Verbindungsteile müssen nach der Strombelastbarkeit der Kabel und Leitungen bemessen sein.

20.9.12 Anschluss- und Verbindungsteile müssen so angeordnet werden, dass ein ausreichender Abstand der Leiter voneinander und von leitfähigen Bauteilen ständig sichergestellt ist.

20.9.13 Der Schutzleiter von Kabeln und Leitungen muss gegenüber den Außenleitern so angeschlossen werden, dass er bei einer übermäßigen Zugbeanspruchung an der Anschlussstelle zuletzt unterbrochen wird. Dies gilt nicht für Verbindungen in vergossenen Muffen.

20.9.14 Der Überwachungsleiter in Zuleitungen von Betriebsmitteln, die mit einer elektrischen Schutzrichtung nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, Abschnitt 18** versehen sind, muss gegenüber den Außenleitern und dem Schutzleiter so angeschlossen werden, dass er bei einer übermäßigen Zugbeanspruchung der Leitung zuerst unterbrochen wird. Dies gilt nicht für Verbindungen in vergossenen Muffen.

20.9.15 Die Anschluss- und Verbindungsstellen und die Leiterenden von Signalstromkreisen müssen gekennzeichnet werden, wenn in den jeweiligen elektrischen Betriebsmitteln mehr als zwei Anschluss- und/oder Verbindungsstellen vorhanden sind.

20.10 Verlegen von nicht isolierten Leitern

Nicht isoliert verlegt werden dürfen

- Schutzleiter und Potentialausgleichsleiter;
- Leiter in eigensicheren Stromkreisen;

– Leiter;

die zur Erfüllung ihres Zweckes ohne Isolierhülle ausgeführt sein müssen;

- Stromschienen innerhalb von Schalt- und Verteilungsanlagen;
- Schleifleitungen.

20.11 Zusatzbestimmungen für die Verwendung von einadrigen Kabeln

20.11.1

Einadrige Kabel können einzeln oder systemweise gebündelt verlegt werden. Systemweise gebündelte einadrige Kabel können bei der Befestigung wie mehradrige Kabel behandelt werden. Bei Einzelbefestigung einadriger Kabel in Wechsel- oder Drehstromsystemen müssen Kunststoffschellen oder Schellen aus nichtmagnetischem Metall oder solche aus Stahl und andere, bei denen kein geschlossener Eisenkreis vorliegt, verwendet werden.

20.11.2

Durch geschlossene Stahlrahmen, Öffnungen in Stahlkonstruktionen und durch Stahlrohre müssen in Wechsel- oder Drehstromsystemen alle zu einem System gehörenden einadrigen Kabel gemeinsam geführt werden.

20.11.3

Einadrige Kabel sind gegen die Auswirkung von Stoßkurzschlussströmen sicher zu befestigen.

20.11.4

Der Schirm-Querschnitt eines Kabels muss so bemessen sein, dass er den bei einem Doppelerdschluss auftretenden Strom bis zu dessen Abschalten ohne thermische Überlastung führen kann.

20.11.5

Der Querschnitt eines jeden Schirmes muss mindestens folgenden Wert haben:

Außenleiter mm ²	Schirm mm ²
25 bis 70	16
95	50/3
120	70/3
150	25
185	95/3

20.11.6

Die Schirme der einadrigen Kabel sind untereinander in bestimmten Abständen zu verbinden. Der Abstand ist durch Rechnung im Hinblick auf die Vermeidung unzulässig hoher Berührungsspannung bei Doppel-erdschluss von Fall zu Fall zu ermitteln.

20.12 Trennung von Stromkreisen verschiedener elektrischer Anlagen

20.12.1 Fernmeldestromkreise müssen von Energiestromkreisen sicher elektrisch getrennt sein.

20.12.1.1 Eine sichere elektrische Trennung ist sichergestellt, wenn

- Trenntransformatoren nach **DIN VDE 0550-3 (VDE 0550-3)** verwendet oder gleichwertige Maßnahmen getroffen; oder
- in Netzen mit Nennspannungen bis 1 000 V Kopplungskondensatoren nach **DIN VDE 0560-2 (VDE 0560-2)** unter Einhaltung folgender Grenzwerte verwendet werden:

Der Ableitstrom zwischen Fernmelde- und Elektroenergieanlage darf den Wert von 0,5 mA, bei Anwendung der Schutzmaßnahme Schutzleitungssystem unter Tage den Wert von 3,5 mA nicht überschreiten.

20.12.1.2 Galvanische Verbindungen des Schutzleiters einer Fernmeldeanlage mit dem Schutzleiter einer Elektroenergieanlage sind zulässig.

20.12.2 Anschluss- und Verbindungsstellen von Leitern mit Spannungen über 50 V Wechselspannung oder über 120 V Gleichspannung, ausgenommen bei Fernsprechstromkreisen bis 65 V Wechselspannung, müssen sich von Anschluss- und Verbindungsstellen mit geringerer Spannung unterscheiden, z. B. durch getrennte Anordnung, Stege, verschiedene Ausführungsformen oder Farbgebung. Bezeichnung allein gilt nicht als ausreichendes Unterscheidungsmerkmal.

20.12.3 Leiter für Fernmeldestromkreise mit gleichen oder unterschiedlichen Spannungen und Stromarten dürfen in gemeinsamer Umhüllung oder im Leiterbündel (Kabelbaum) geführt werden, wenn die bestimmungsgemäße Spannungsfestigkeit gegeneinander vorhanden und eine gegenseitige Beeinflussung ausgeschlossen ist. Bei Verwendung eigensicherer elektrischer Stromkreise gilt **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, Abschnitt 20**.

21 Schutz elektrischer Betriebsmittel gegen Überströme

21.1 Überstromschutzorgane

21.1.1 Elektrische Betriebsmittel müssen gegen unzulässige Erwärmung durch Überlastströme und gegen die Auswirkungen von Kurzschlussströmen durch Überstromschutzorgane geschützt werden.

21.1.2 Der Überstromschutz muss auch bei mehrseitiger Einspeisung sichergestellt sein.

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2):2010-02

21.1.3 Ein zugeordnetes Überstromschutzorgan darf entfallen

- in Schaltanlagen bei Stromschienen sowie Kabeln und Leitungen einschließlich der Zuleitungen zu Spannungswandlern und Messgeräten;
- bei Abzweigen bis zu 5 m Länge;
- bei Stromschienen sowie Kabeln und Leitungen, die Betriebsmittel in elektrischen oder abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen verbinden;

ANMERKUNG Verbindungsleitungen von Betriebsmitteln, die der Versorgung des betreffenden Raumes dienen, z. B. Beleuchtung, Lüfter, fallen nicht unter diese Erleichterung.

- in eigensicheren Stromkreisen;
- in Stromkreisen von Fernsprechanlagen;

- in anderen Fernmeldeanlagen, wenn keine größeren Kurzschlussströme als 10 A auftreten und der Kurzschlussstrom der Stromversorgung den zulässigen Dauerbelastungsstrom der Kabel oder Leitungen nicht überschreitet.

21.1.4 Überstromschutzorgane müssen entfallen, wenn durch ihr Ansprechen eine Gefahr für den Betrieb der betreffenden Anlage entstehen kann, z. B. Sekundär-Stromkreise von Stromwandlern, Erreger- und Bremsstromkreise von elektrischen Maschinen.

21.1.5 In Anlagen mit Nennspannungen bis 1 000 V sind Überstromschutzorgane in allen Außenleitern vorzusehen.

In Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV brauchen Überstromrelais oder -auslöser nur zwei Außenleitern zugeordnet zu werden. Dabei sind diese Schutzorgane in galvanisch verbundenen Netzteilen stets nur den gleichen Außenleitern zuzuordnen. Bei Verwendung von Sicherungen sind diese in allen Außenleitern vorzusehen.

21.1.6 In Hilfsstromkreisen mit Nennspannungen bis 50 V Wechselspannung bzw. 120 V Gleichspannung darf unter der Voraussetzung des unmittelbaren Zusammenbaus von Stromquelle und Sicherung in einem gemeinsamen Gehäuse und unter der Voraussetzung, dass es sich nur um eine einzige Spannung handelt (Einphasen-Transformator ohne Anzapfung oder Gleichspannungs-Quelle mit nur einer Spannung), eine einzige Sicherung vorgesehen werden.

21.1.7 In geerdeten Stromkreisen von Fernmeldeanlagen darf nur der nicht geerdete Außenleiter ein Überstromschutzorgan erhalten.

21.1.8

- In geerdeten Hilfsstromkreisen darf nur der nicht geerdete Leiter ein Überstromschutzorgan erhalten.

21.1.9 Parallel geschaltete Kabel oder Leitungen außerhalb elektrischer oder abgeschlossener elektrischer Betriebsräume sind für sich einzeln zu schützen.

Davon abweichend darf jedoch bei zwei parallel geschalteten Kabeln oder Leitungen ein gemeinsames Überstromschutzorgan verwendet werden, wenn die Kabel oder Leitungen auf gleichem Weg geführt sind, gleiche Länge und gleichen Leiterwerkstoff haben, einzeln nicht betrieben werden können und einzeln keine Abzweige haben. In Netzen mit Nennspannungen bis 1 000 V gilt dies auch für mehr als zwei parallel geschaltete Kabel und Leitungen, wenn sie als Verbindung zwischen Transformator, Schutzschalter und/oder zugehöriger Verteilungsanlage verwendet werden.

21.2 Überlastschutz

21.2.1 Elektrische Betriebsmittel sind gegen unzulässige Erwärmung infolge Überlast zu schützen durch

- stromabhängig verzögerte Überstromschutzorgane; oder

- stromunabhängig verzögerte Überstromschutzorgane; oder
- Einrichtungen zur direkten Temperaturüberwachung durch Temperaturfühler oder Temperaturwächter.

Je nach Betriebsart können auch Kombinationen erforderlich sein.

21.2.2 Auf ein zugeordnetes Überlastschutzorgan darf verzichtet werden:

21.2.2.1 bei den in [21.1.3](#) genannten Ausnahmen;

21.2.2.2 wenn dies nach der Konformitäts-, Kontroll-, Baumusterprüfbescheinigung oder Bauartzulassung des Betriebsmittels erlaubt ist;	wenn aufgrund der Eigenschaften des Betriebsmittels oder seiner Verwendung sichergestellt ist, dass eine Überlastung nicht auftreten kann, oder wenn ein Betrieb ohne Überlastschutz unbedenklich ist;
---	--

21.2.2.3	bei Handgeräten;
-----------------	------------------

21.2.2.4 wenn der Kurzschlussstrom der Stromversorgung den Wert von 1 A nicht überschreiten kann;	
--	--

21.2.2.5 bei Signalstromkreisen von Schacht- und Schrägförderanlagen.

21.2.4 Kabel und Leitungen brauchen kein eigenes Überlastschutzorgan zu haben, wenn ihr Leiterquerschnitt für die Summe der Nennströme aller angeschlossenen Verbraucher bemessen ist und diese gegen Überlast so geschützt sind, dass das Kabel oder die Leitung nicht überlastet werden kann.

21.2.5 Werden Schalter mit Überstromauslösern oder Relais als Überlastschutzorgan verwendet, so sind sie entsprechend dem Nennstrom der zu schützenden Betriebsmittel einzustellen.

21.2.6 Bei Kabeln und Leitungen gilt als Nennstrom die Strombelastbarkeit nach

[Tabelle 4.](#)

[Tabelle 5.](#)

Für die Strombelastbarkeit von Leitern in Fernmeldekabeln und -leitungen siehe [Anhang A](#).

Werden Sicherungen der Betriebsklasse gG oder gB zum Überlastschutz verwendet, so darf ihre Nennstromstärke nicht größer sein als das 0,87fache des zulässigen Belastungsstromes.

21.2.7 Werden Kabel oder Leitungen parallel geschaltet, so dürfen bei gleichen Leiterquerschnitten die Überstromschutzorgane entsprechend der Zahl der parallelen Kabel oder Leitungen für den mehrfachen Wert der zulässigen Dauerbelastbarkeit des einzelnen Kabels oder der einzelnen Leitung nach den [Tabellen 4 und 5](#) bemessen werden.

Bei ungleichen Leiterquerschnitten sind die Überstromschutzorgane auf den mehrfachen Wert der zulässigen Strombelastbarkeit des einzelnen Kabels oder der einzelnen Leitung mit dem kleinsten Leiterquerschnitt einzustellen.

21.2.8 Bei Einzelkompensation von Motoren durch Kondensatoren ist der Überlastschutz den verringerten Strömen entsprechend niedriger einzustellen.

21.2.9 Für Motoren in Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ gilt zusätzlich Folgendes:	
--	--

21.2.9.1 Für die Auslöser und Relais müssen am Betriebsort Auslösekennlinien verfügbar sein. Die Kennlinien sollen die Auslösezeiten, ausgehend vom kalten Zustand bei einer Raumtemperatur von 20 °C, in Abhängigkeit vom dreifachen bis achtfachen Nennstrom darstellen. Die Auslösezeiten dürfen von den aus der Kennlinie zu entnehmenden Werten nicht um mehr als ± 20 % oder die Stromwerte nicht um mehr als ± 10 % abweichen. Die Auslöser oder Relais für Motoren mit Käfigläufer sind so auszuwählen, dass die Auslösezeit, die aus der Kennlinie des Schalters für das Verhältnis I_A/I_N des zu schützenden Motors zu entnehmen ist, nicht größer ist als die auf dem Prüfschild des Motors angegebene Erwärmungszeit t_E .

21.2.9.2 Motoren mit Schleifringläufer mit Wicklungen in Zündschutzart Erhöhte Sicherheit „e“ sind durch unverzögerte Überstromauslöser oder -relais zu schützen. Diese sind auf einen Strom wenig oberhalb der zu erwartenden Anlaufstromspitzen, aber nicht höher als auf den vierfachen Wert des Nennstromes einzustellen.

21.2.9.3 Wenn Motoren mit Wicklungen in Dreieckschaltung für durchlaufenden Betrieb verwendet werden, müssen die Überstromschutzorgane die Wicklungen auch vor Überlast infolge des Ausfalls eines Außenleiters schützen. Das gilt nicht, wenn die Wicklungstemperatur direkt durch Temperaturfühler überwacht wird.

21.2.10 Mit Wechselstrom betriebene Arbeitsmagnete müssen gegen unzulässige Erwärmung infolge Überlast geschützt werden.

21.2.11 Parallel geschaltete Transformatoren dürfen mit nur einem Überlastschutzorgan geschützt sein, wenn die Anforderungen nach 6.4 erfüllt sind.

21.2.12 Induktive Spannungswandler siehe [Abschnitt 7](#).

21.3 Kurzschlussschutz

21.3.1 Elektrische Betriebsmittel sind gegen die Auswirkungen von Kurzschlussströmen durch Überstromschutzorgane (Kurzschlussschutzorgane) zu schützen.

21.3.2 In Fällen, in denen sich für den kleinsten Kurzschlussstrom (Mindestkurzschlussstrom) ein so kleiner Wert ergibt, dass ein Überstromschutzorgan nicht ansprechen kann, sind andere gleichwertige Maßnahmen zu treffen, z. B. Spannungsrückgangsschutz mit Hilfe eines Unterspannungsrelais.

21.3.3 Auf ein zugeordnetes Kurzschlussschutzorgan darf bei den in [21.1.3](#) genannten Ausnahmen verzichtet werden.

21.3.4 Kurzschlussschutzorgane müssen am energieseitigen Anfang der Kabel oder Leitungen angeordnet werden.

21.3.5 Kurzschlussschutzorgane von Transformatoren müssen auf deren Eingangsseite angeordnet sein. Ihr Schutzbereich muss auch die Ausgangsseite der Transformatoren einschließlich der dort angeschlos-

senen Kabel und Leitungen bis zum Einbauort der nächsten nachgeordneten Kurzschlusschutzorgane mit umfassen. Dabei sind die Kurzschlusschutzorgane für das Netz auf der Ausgangsseite von Transformatoren so nah wie möglich am Transformator anzuordnen, wenn von der längeren Ausschaltzeit nach 21.3.11 Gebrauch gemacht wird.

Bei gemeinsamer Speisung mehrerer Transformatoren dürfen Kurzschlusschutzorgane in der gemeinsamen Zuleitung angeordnet sein, wenn hierdurch der Kurzschlusschutz für jeden einzelnen Transformator sichergestellt ist.

21.3.6 Kurzschlusschutzorgane müssen hinsichtlich ihres Ansprechverhaltens nach dem Mindestkurzschlussstrom ausgewählt und eingestellt werden.

21.3.7 Mindestkurzschlussstrom

21.3.7.1 Als Mindestkurzschlussstrom gilt im IT-System der kleinste Kurzschlussstrom, der bei metallischem zweipoligen Kurzschluss am Ende des zu schützenden Kabel- oder Leitungsabschnittes ohne Berücksichtigung von stromerhöhenden Einflüssen der Verbraucher zu erwarten ist. Bei TN-S- bzw. TN-C-Systemen gilt als kleinster Kurzschlussstrom der einpolige Erdkurzschlussstrom.

21.3.7.2 Der kleinste Kurzschlussstrom muss nach [Abschnitt 22](#) errechnet oder durch andere gleichwertige Verfahren, z. B. Messung, ermittelt werden.

21.3.8 Dem Kurzschlusschutz dienende Auslöser oder Relais dürfen nur auf das 0,8fache des ermittelten Mindestkurzschlussstromes eingestellt werden.

21.3.9 Werden Sicherungen als Überstromschutzorgan für den Kurzschlusschutz verwendet, so ist ihre Nennstromstärke in Abhängigkeit vom Mindestkurzschlussstrom so auszuwählen, dass die Bedingungen nach 21.3.10 erfüllt werden.

21.3.10 Der Kurzschlussstrom muss spätestens nach

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> – 0,2 s bei Nennspannungen über 1 kV; – 0,13 s bei Netzspannungen bis 1 000 V; – 0,1 s bei Sicherungen; | | <ul style="list-style-type: none"> – 0,2 s in Netzen mit der Netzform TN-S nach DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, Abschnitt 14; – in den übrigen Netzen: <ul style="list-style-type: none"> – 1 s im Kohlenbergbau und in brandgefährdeten Betrieben im Nichtkohlenbergbau; – 5 s im übrigen Bergbau; |
|---|--|--|

ausgeschaltet sein.

Wenn bei Verwendung von Stromrichtern im Niederfrequenzbereich die Ausschaltung innerhalb der vorgegebenen Zeit nicht möglich ist, darf dieser Frequenzbereich nicht für betriebliche Zwecke genutzt werden und muss in der technisch kürzestmöglichen Zeit durchfahren werden.

21.3.11 Bei selektiver Kurzschlussabschaltung mit gestaffelten Auslösezeiten ist unter der Bedingung, dass die kürzeste Ausschaltzeit die in 21.3.10 angegebenen Werte nicht überschreitet, folgende längere Gesamtausschaltzeit zulässig:

- | | | |
|--|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> – 0,6 s für die Ausgangsseite jedes Transformators nach 21.3.5 mit einer Nennspannung bis 1 000 V auf der Ausgangsseite; | | <ul style="list-style-type: none"> – 1,5 s im Kohlenbergbau und in brandgefährdeten Betrieben anderer Bergbauzweige; |
|--|--|---|

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2):2010-02

- 1,5 s in Netzen mit Nennspannung über 1 kV. Die Staffelzeit darf nicht mehr als 0,3 s betragen, sofern nicht die Anordnung der Kurzschlusschutzorgane im Netz stellenweise eine längere Staffelzeit bedingt.
- 5 s im übrigen Bergbau.

21.3.12 Überstromschutzorgane in Kabeln und Leitungen von einziehenden Tagesschächten müssen bei Nennspannungen über 1 kV Kurzschlussströme unverzüglich ausschalten. Dies gilt nicht, wenn im Schacht keine brennbaren Ein- und Ausbauten vorhanden sind oder der Schacht so nass ist, dass eine Brandgefahr ausgeschlossen ist.

22 Kurzschlussstromberechnung

22.1 Allgemeine Anforderung

Die Berechnung des Kurzschlussstromes ist nach **DIN EN 60909-0 (VDE 0102)** durchzuführen; auch bei Berechnung mit Hilfe eines Netzmodells ist **DIN EN 60909-0 (VDE 0102)** zugrunde zu legen.

Ergänzend gilt Folgendes:

22.2 Berechnungen des größten Kurzschlussstromes in Netzen mit Nennspannungen über 1 kV

22.2.1 Als größter Kurzschlussstrom gilt der dreipolige Kurzschlussstrom unter Einbeziehung der Kurzschlussstromanteile der über das Netz gespeisten Motoren, und zwar

- der Asynchronmotoren mit Nennspannungen über 1 kV bei der Berechnung der Anfangs-Kurzschlusswechselstrom- und der Ausschaltleistung; sowie zusätzlich
- der Asynchronmotoren mit Nennspannungen bis 1 000 V bei der Berechnung des Stoßkurzschlussstromes.

22.2.2 Bei der Netzeinspeisung ist von der größten Anfangs-Kurzschlusswechselstromleistung an der Übergabestelle auszugehen.

22.2.3 Der Wirkwiderstand der Kabel und Leitungen ist auf eine Leitertemperatur von 20 °C (R_{L20}) zu beziehen.

22.2.4 In der Berechnung müssen als Nennstrom der jeweiligen Gruppe von Asynchronmotoren mit Nennspannungen bis 1 000 V eingesetzt werden

- über Tage die Werte nach **DIN EN 60909-0 (VDE 0102)**;
- unter Tage entweder die Summe der Nennströme aller Motoren, die gleichzeitig betrieben werden können, oder 60 % des sekundärseitigen Nennstromes jedes einzelnen Transformators.

22.2.5 Bei der Berechnung des größten Kurzschlussstromes sind alle betrieblich planmäßig verwendeten Parallelzweige des Netzes zu berücksichtigen. Ausgenommen sind Netzteile, die üblicherweise getrennt betrieben werden und die kurzzeitig zusammengeschaltet werden sollen. Dabei darf die Kurzschlussleistung die Nennwerte der Anlagen überschreiten.

22.2.6 Der Stoßkurzschlussstrom muss für die Netzpunkte errechnet werden, an oder hinter denen elektrische Betriebsmittel mit nicht ausreichender Stoßkurzschlussfestigkeit erwartet werden.

22.3 Berechnung des größten Kurzschlussstromes in Netzen mit Nennspannungen bis 1 000 V

22.3.1 Als größter Kurzschlussstrom gilt der dreipolige Kurzschlussstrom unter Einbeziehung der Kurzschlussstromanteile durch die über das Netz gespeisten Asynchronmotoren.

Bei der Berechnung des Ausschaltwechselstromes ist eine Berücksichtigung der Niederspannungs-Motoren unter Tage nicht erforderlich.

22.3.2 Der Kurzschlussstromberechnung ist die nach 22.2 ermittelte Anfangs-Kurzschlusswechselstromleistung zugrunde zu legen.

22.3.3 Für die Berechnung des Kurzschlussstromanteils der Motoren darf ein Ersatzmotor eingesetzt werden, dessen Nennstrom gleich dem sekundärseitigen Transformatornennstrom ist.

22.4 Ermittlung des kleinsten Kurzschlussstromes in Netzen mit Nennspannungen über 1 kV

22.4.1 Der kleinste Kurzschlussstrom ist für den zweipoligen Kurzschluss ohne Erdberührung und für den Doppelerdschluss zu ermitteln. Eine Berechnung des Doppelerdschlussstromes ist nicht erforderlich für Netze,

- die mit einer Isolationsüberwachungseinrichtung und mit einer Erdschlusslöscheinrichtung ausgerüstet sind; oder
- in denen bei einfachem vollkommenem Erdschluss mindestens der fehlerhafte Netzteil nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, Abschnitt 16** abgeschaltet wird.

22.4.2 Die Kurzschlussstromanteile der Motoren dürfen nicht berücksichtigt werden.

22.4.3 Bei der Netzeinspeisung ist von der kleinsten Anfangs-Kurzschlusswechselstromleistung an der Übergabestelle auszugehen.

22.4.4 Der Wirkwiderstand der Kabel und Leitungen ist auf eine Leitertemperatur von 20 °C (R_{L20}) zu beziehen.

22.4.5 Die Berechnung des kleinsten Kurzschlussstromes ist für die betriebsübliche Netzschaltung durchzuführen, die die kleinsten Werte ergibt.

22.5 Ermittlung des kleinsten Kurzschlussstromes in Netzen mit Nennspannungen bis 1 000 V

22.5.1 Der kleinste Kurzschlussstrom ist für den zweipoligen Kurzschluss ohne Erdberührung zu ermitteln. Die Kurzschlussstromanteile der Motoren dürfen nicht berücksichtigt werden. Für die Netzeinspeisung aus dem Hochspannungsnetz ist von den nach 22.4 ermittelten Impedanzwerten auszugehen; eine näherungsweise Berechnung einer Ersatzimpedanz nach **DIN EN 60909-0 (VDE 0102)** ist nicht zulässig.

In Netzen mit der Netzform TN-S ohne Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD), nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 14.1** ist die Berechnung zusätzlich für den einpoligen Erdkurzschluss durchzuführen.

22.5.2 Der Wirkwiderstand der Kabel und Leitungen ist auf eine Leitertemperatur von 80 °C (ϱ) zu beziehen.

22.6 Kurzschlüsse in Wechselstromanlagen sind wie zweipolige Kurzschlüsse in Drehstromanlagen zu berechnen. Bei der Festlegung des Wirkwiderstandes der Kabel und Leitungen darf die Leitertemperatur von dem festgelegten Wert 80 °C entsprechend der zu erwartenden Belastung abweichen.

22.7 Bei Sekundärstromkreisen von induktiven Spannungswandlern und Transformatoren bis 1 kVA gilt außerdem:

- die überspannungsseitigen Impedanzen dürfen vernachlässigt werden;
- die Impedanzen der Überstromschutzorgane sind zu berücksichtigen;
- der Faktor für die Berechnung der Ersatzspannung, die den Kurzschluss speist, ist $c = 1,0$.

23 Sprengzündanlagen mit Netzverbindung

23.1 Ohne Fernbetätigung

Bei Sprengzündanlagen, die aus dem Netz gespeist werden, darf die Zündleitung nur über zwei in Reihe geschaltete, allpolig unterbrechende Schalter an das Netz angeschlossen sein. Der an der Zündleitung liegende Schalter muss verschließbar und so eingerichtet sein, dass keine Dauerkontaktgabe möglich ist. Zwischen beiden Schaltern muss eine optische Anzeige vorhanden sein, die erkennen lässt, ob die Anlage unter Spannung steht.

23.2 Mit Fernbetätigung

Die Anlagen sind entsprechend den jeweiligen Verhältnissen und in Abstimmung mit der Aufsichtsbehörde auszuführen.

24 Stromrichter

24.1 Hinsichtlich des Kurzschlusschutzes darf die Länge der Abgangsleitung hinter dem Stromrichter das 0,8fache der vom Hersteller angegebenen max. Leitungslänge nicht überschreiten, wenn diese Länge aufgrund von Berechnungen ermittelt worden ist. Bei Angabe der maximalen Leitungslänge aufgrund von durch den Hersteller durchgeführten Versuchen gilt die angegebene maximale Leitungslänge.

24.2 In Netzen mit Stromrichtern müssen Isolationsüberwachungseinrichtungen eingesetzt werden, die geeignet sind, auch Isolationsfehler im Stromrichter selbst und im nachgeschalteten Netz zu erfassen.

Sofern Stromrichter sich vollständig innerhalb eines schlagwettergeschützten Gehäuses befinden und gegenüber dem Gehäuse isoliert eingebaut sind, kann auf die Erfassung eines Isolationsfehlers im Stromrichter-Zwischenkreis verzichtet werden.

24.3 Mit dem Stromrichter dürfen nur die für den jeweiligen Stromrichtertyp bescheinigten Motoren betrieben werden.

25 Zusätzliche Anforderungen an Netze und Betriebsmittel mit einer Nennspannung über 1 kV bis 6 kV in Abbau- und Ortsbetrieben

25.1 Allgemeine Anforderungen

25.1.1 Netze mit einer Nennspannung über 1 kV bis 6 kV in Abbau- und Ortsbetrieben müssen galvanisch getrennt vom untertägigen Hochspannungsnetz errichtet werden.¹⁾

¹⁾ Ausführungsbeispiele für das galvanisch getrennte Netz in Abbau- und Ortsbetrieben sind in [Anhang C](#) dargestellt.

25.1.2 Die Ausdehnung des galvanisch getrennten Netzes ist, abweichend von **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 7,5** so zu begrenzen, dass ein Erdschlussstrom von 5 A nicht überschritten wird.

25.2 Schaltgeräte

25.2.1 Schaltgeräte in diesen Netzen müssen mit einer Trennvorrichtung ausgerüstet sein. Neben der Trennvorrichtung müssen Schalter für das Erden und Kurzschließen der abgehenden, abgeschalteten Leitungen vorhanden sein. Dies gilt auch für Schaltgeräte, die außerhalb des Abbau- und Ortsbetriebes errichtet sind und funktionell zu Betriebsmitteln in diesen Bereichen gehören.

25.2.2 Es dürfen nur Schaltgeräte zum Einsatz kommen, bei denen die Schalter zum Erden und Kurzschließen der abgehenden Leitungen sich in einem Raum der Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d“ oder Überdruckkapselung „p“ befinden.

Die Betätigung der Schalter zum Erden und Kurzschließen der abgehenden, abgeschalteten Leitungen darf nur erfolgen, wenn die Zündschutzart für das Betriebsmittel sichergestellt ist. Dieses ist entweder durch eine Verriegelung sicherzustellen oder durch eine Betriebsanweisung zu regeln.

25.3 Prüfung des Isolationswiderstandes abgeschalteter Leitungen in Abbau- und Ortsbetrieben

Zusätzlich zu **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 8.3**, gelten für die Prüfung des Isolationswiderstandes folgende Festlegungen:

25.3.1 Zur Prüfung des Isolationswiderstandes abgeschalteter Leitungen, die sich im Abbau- oder Ortsbetrieb befinden, müssen in den zugehörigen Schaltgeräten Isolationsprüfgeräte fest eingebaut sein.

25.3.2 Die Messung des Isolationswiderstandes ist mit Gleichspannung durchzuführen. Die Messspannung muss mindestens der Nennspannung des Netzes entsprechen.

Der Kurzschlussstrom des Isolationsprüfgerätes (maximaler Ladestrom) darf 15 mA nicht überschreiten.

25.3.3 Fehler während des Prüfvorganges müssen zur Einschaltsperrung des Schaltgerätes führen.

DIN VDE 0118-2 (VDE 0118-2):2010-02

25.3.4 Das Isolationsprüfgerät darf nur von Hand in Betrieb genommen werden können (siehe Anmerkung). Beim Prüfvorgang muss das Schaltgerät gegen Einschalten gesperrt sein.

ANMERKUNG Die Verwendung des Isolationsprüfgerätes ist in einer Betriebsanweisung zu regeln.

25.4 Isolationsüberwachung

25.4.1 Abweichend von **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 13.2.2.1**, muss der Isolationswiderstand des Netzes gegen Erde durch eine Isolationsüberwachungseinrichtung dauernd überwacht werden.

An der Einbaustelle muss das Absinken des Isolationswiderstandes des überwachten Netzes gegen Erde unter 50Ω je Volt Netzennspannung dauernd durch eine Blinkleuchte angezeigt werden. Bei selbsttätiger Meldung an eine dauernd besetzte Stelle darf die Blinkleuchte entfallen.

25.4.2 Für die Isolationsüberwachungseinrichtung gelten die Anforderungen von **13.2.2.3 bis 13.2.2.6**, sowie die zusätzlichen Anforderungen nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 13.2.3**.

25.5 Erdschlussschutz für das IT-System

Abweichend von **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 16.1**, gelten für das galvanisch getrennte Netz folgende Bestimmungen:

25.5.1 Die Isolationsüberwachungseinrichtung des Netzes nach 25.4 muss Isolationsfehler von $\leq 10 \Omega$ je Volt Netzennspannung ($50 \text{ k}\Omega$ bei 5 kV Netzennspannung; $60 \text{ k}\Omega$ bei 6 kV Netzennspannung) sicher erkennen. Eine Abschaltung muss spätestens nach 1,5 s durch das zugehörige Abschaltorgan erfolgen.

25.5.2 Die Abschaltung des Restnetzes (Netzteil zwischen Transformator und nachgeordnetem Schaltgerät) muss bei einem Isolationswiderstand des Netzes gegen Erde von $\leq 10 \Omega$ je Volt Netzennspannung nach einer Zeitverzögerung durch den primärseitigen Leistungsschalter erfolgen. Die Zeitverzögerung darf 1,5 s nicht überschreiten.

25.5.3 Überwachung abgeschalteter Netzteile

25.5.3.1 Abgeschaltete Netzteile sind durch eine rastende/haftende Erdschlussperre oder Erdschlussperre mit nachgeschaltetem Rast- oder Haftrelais auf ihren Isolationswiderstand gegen Erde zu überwachen. Das Einschalten muss, solange ein Isolationsfehler besteht, durch die Erdschlussperre verhindert sein.

Das Wiedereinschalten darf nur nach Rücksetzen der Sperre von Hand an dem zugehörigen Schaltgerät möglich sein.

Die Erdschlussperre ist auf einen Isolationswert gegen Erde von $\geq 25 \Omega$ je Volt einzustellen.

Der Messstromkreis der Erdschlussperre muss die Anforderung nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 13.2.3**, erfüllen.

25.5.3.2 Abgeschaltete Netzteile, die sich nicht im Abbau- oder Ortsbetrieb befinden, dürfen auch dann durch die in 25.5.3.1 genannten Erdschlussperren überwacht werden, wenn aufgrund der gegebenen Netzausdehnung (Leitungskapazität $3 \times C_{10}$) die Bedingungen von **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 13.2.3**, nicht erfüllt werden können.

In diesem Falle muss die Isolationsmessung der abgeschalteten Leitung durch die Erdschlussperre zwangsläufig unmittelbar vor dem Einschalten erfolgen.

25.6 Elektrische Schutzeinrichtungen für Leitungen zu elektrischen Betriebsmitteln

25.6.1 In Netzen mit Nennspannungen über 1 kV bis 6 kV in Abbau- und Ortsbetrieben müssen die Zuleitungen zu ortsfesten, nicht ortsfesten und ortsveränderlichen Betriebsmitteln abweichend von **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, Abschnitt 17**, immer mit einer Schutzeinrichtung nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, Abschnitt 18**, überwacht werden.

25.6.2 Abweichend von **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 18.1.2.3**, gilt für die Abschaltung:

25.6.2.1 Bei Unterschreiten des Isolationswiderstandes des Netzes gegen Erde von $\leq 20 \Omega$ je Volt Netz-nennspannung (100 k Ω bei 5 kV Netz-nennspannung; 120 k Ω bei 6 kV Netz-nennspannung) müssen mindestens die Zuleitungen zu den Betriebsmitteln im Abbau- oder Ortsbetrieb spätestens nach 1,5 s abgeschaltet werden. Diese Abschaltung kann durch die Isolationsüberwachungseinrichtung nach **25.4** erfolgen.

25.6.2.2 Bei einfachem vollkommenem Erdschluss müssen die von der Schutzeinrichtung überwachten Zuleitungen zu den Betriebsmitteln im Abbau- oder Ortsbetrieb spätestens nach 200 ms abgeschaltet werden (schnelle Erdschlusserfassung, z. B. durch Messung der Sternpunktverlagerungsspannung). Um Fehlauflösungen der schnellen Erdschlusserfassung durch Einschaltvorgänge zu vermeiden, darf deren Anschaltung an das zu überwachende Netz verzögert erfolgen (maximale Verzögerungszeit 1 s).

25.7 Bauarten von Kabeln und Leitungen

Es dürfen nur Kabel- und Leitungsbauarten nach **Tabelle 3**, laufende Nummern 3 und 4 mit folgender Einschränkung verwendet werden:

- Der Schutzleiter ist nach **DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 13.3.1.3** oder **13.3.1.4**, auszuführen.
- Der Überwachungsleiter ist als leitende metallene Hülle konzentrisch über dem Innenmantel oder als Einzelader bei zusätzlichem mechanischem Schutz, z. B. Leitungsschutzkette, anzuordnen.

26 Grubenverkehrs-Signalanlagen

ANMERKUNG Anlagen zur Verkehrslenkung durch eine Lokfunkanlage oder eine Telefonanlage können, wenn die Verkehrsverhältnisse es erlauben, auch zur Verkehrssicherung benutzt werden, sie gelten jedoch nicht als Grubenverkehrs-Signalanlage.

26.1 Signalstromkreise von Grubenverkehrs-Signalanlagen (GVA) sind Stromkreise mit erhöhten Anforderungen an die Funktionssicherheit. Es gelten die Anforderungen nach **18.4**.

26.2 Signalleuchten müssen so angebracht werden, dass sie in ausreichend großer Entfernung eindeutig erkennbar und in ausreichendem Abstand vom Gefahrenpunkt aufgestellt sind.

Farbige Scheiben von Signalleuchten müssen dauerhaft so gefärbt sein, dass das Signalbild eindeutig zu erkennen ist; eine Verwechslung mit anderen Leuchten muss ausgeschlossen sein.

26.3 Bei Grubenverkehrs-Signalanlagen muss durch geeignete Schaltungen und durch Auswahl geeigneter Betriebsmittel sichergestellt werden, dass bei Funktionsstörung der Signalanlage ein verkehrsgefährdendes Signalbild sowie ein ungewolltes Fahrsignal nicht entstehen oder nicht bestehen bleiben kann.

26.4 Fahr- und Sperrsignale müssen so geschaltet werden, dass sie bei schienengebundenem Verkehr nicht durch Zeitautomatik, sondern durch das Fahrzeug selbst oder den Fahrzeugführer gegeben werden.

Schalter für das Aufheben des Sperrsignals müssen so entfernt angebracht werden, dass die Räumung des gesicherten Bereiches vor einem Fahrsignal sichergestellt ist.

26.5 Werden in durch GVA gesicherten Bereichen mit schienengebundenem Verkehr Weichen mittels elektrischer Einrichtungen auf der fahrenden Lokomotive gestellt, muss die Endlage der Weichenzungen elektrisch überwacht und für den Fahrzeugführer erkennbar angezeigt werden; ferner muss sichergestellt werden, dass keine Weiche gestellt werden kann, die gerade befahren wird.

26.6 Jede Weiche muss örtlich bedienbar sein. Bei einer örtlichen Bedienung muss eine gleichzeitige Fernbetätigung ausgeschlossen sein.

26.7 Stromkreise einer GVA sind mit einer Isolationsüberwachungseinrichtung auszustatten.

Tabelle 1 – Mindestmaße des freien Raumes nach Bild 1 zum Bedienen, Prüfen und Instandhalten von Schaltanlagen

Zweck des freien Raumes	Mindestmaße L und S in m							Mindesthöhe H in m
	Offene Schaltanlagen in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen			Gekapselte Schaltanlagen ^{*)} in				
				abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen		sonstigen Grubenbauen		
	bei Nennspannungen			bei Nennspannungen				
	bis 1 000 V	über 1 kV		über 230 V	über 1 kV	über 230 V	über 1 kV	
	einseitig	zweiseitig	bis 1 000 V		bis 1 000 V			
Bedienen	1	1 (L_3)	1,2 (L_4)	0,6	1 (L_3)	0,6	1,5 (L_3)	1,8
Prüfen und Instandhalten	0,8	0,8 (L_1)	1 (L_2)	0,6	0,8 (L_5)	0,6	0,8 (L_5) 0,6 (L_6)	–
Sicherheitsabstand	–	–	–	–	0,4 (S)	–	0,4 (S)	–

*) Ein- oder zweiseitige Aufstellung.

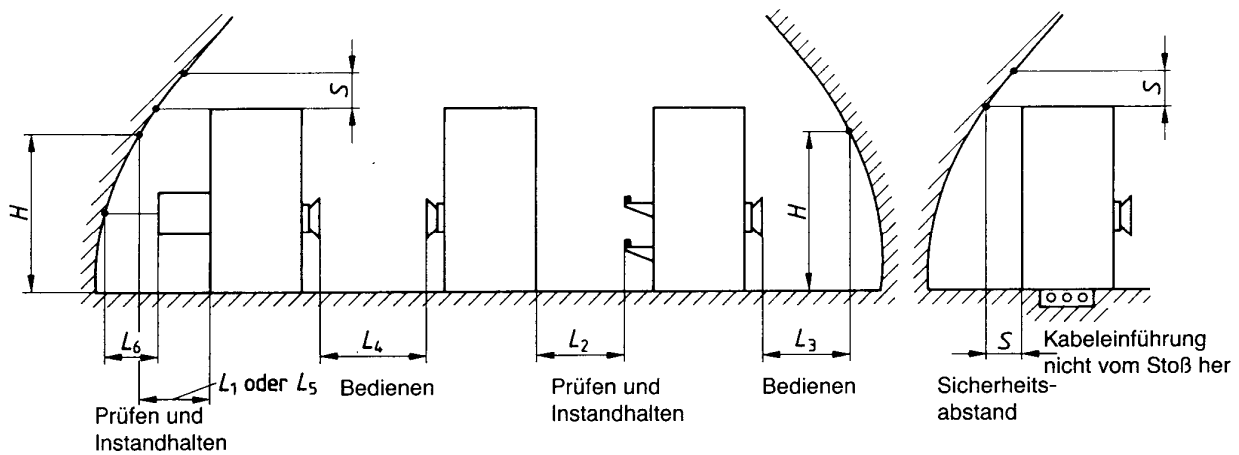
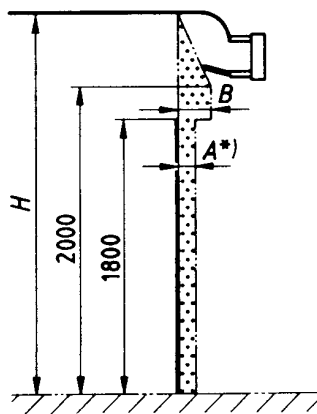


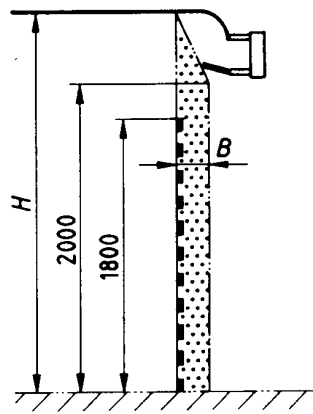
Bild 1 – Freier Raum bei offenen und gekapselten Schaltanlagen

Tabelle 2 – Mindestluftstrecken und Mindestmaße für Schutzabstände und Schutzhöhen in Schaltanlagen

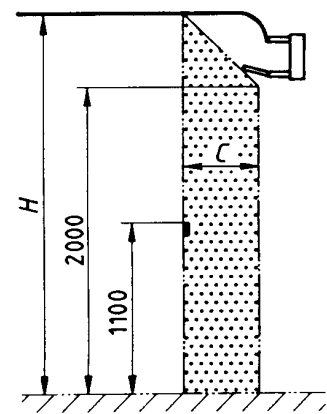
1	2	3	4	5	6	7	8
Nennspannung	Mindestluftstrecke	Schutzabstand $A^*)$ bei Vollwänden und Vollwandtüren		Schutzabstand $B^*)$ bei Gittern und Gittertüren mit einer Mindesthöhe von 1 800 mm und mit Durchgriffsöffnungen		Schutzabstand $C^*)$ bei Gittern und Gittertüren mit weniger als 1 800 mm Höhe, Geländern und Schutzleisten in einer Mindesthöhe von 1 000 mm	Schutzhöhe $H^*)$ über begehbaren Flächen
230 V	5 mm	nicht leitfähig	leitfähig und geerdet	bis 12 mm	bis 50 mm		
400 V	6 mm						
500 V	8 mm						
690 V	10 mm						
aus DIN EN 60079-7 (VDE 0170-06):2007-08, Tabelle 1							
bis							
kV	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	14	14	14	200	200	200	2500
3	60	60	90	200	400	500	2500
6	90	90	90	200	400	500	2500
10	120	120	120	200	400	500	2500
20	220	220	220	220	400	500	2500
*) Siehe Bild 2.							



Vollwand oder Vollwandtür



Gitter oder Gittertür



Geländer, Schutzleiste, Kette oder Seil

*) Maß A gilt ab Innenseite.

Bild 2 – Schutzabstände und Schutzhöhe
(siehe Tabelle 2)

Tabelle 3.1 – Zulässige Kabel- und Leitungsbauarten für Elektroenergieanlagen

1	2	3	4	5
Lfd. Nr	Bauart ^{a)}	Nennspannung U_0/U^b	Verwendungsbereich ^{d), e)}	Verlegungsart
1	<p>Kabel mit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Isolierhülle aus PVC (Y) – Schutzleiter aus Kupfer <ul style="list-style-type: none"> – als konzentrischer Leiter <ul style="list-style-type: none"> – über der gemeinsamen Aderumhüllung (C) oder – über der gemeinsamen Aderumhüllung wellenförmig aufgebracht (CW) oder – gleichmäßig aufgeteilt über den einzelnen Adern (CE) oder – als Einzelleiter (-J) – gemeinsamer Aderumhüllung bei mehr- und vieladrigen Kabeln – oder ohne innere Schutzhülle aus PVC (Y) – oder ohne Bewehrung aus verzinkten Stahl Flachdrähten (F) oder verzinkten Stahlrunddrähten (R) – oder ohne Gegenwendel aus verzinktem Stahlband (G) – Außenmantel aus PVC (Y) <p>Beispiele nach DIN VDE 0276-603/-627 (VDE 0276-603/-627) bzw. DIN VDE 0271 (VDE 0271): NYY-J NYCWY NYCYFGY</p>	600/1 000 V	<p>Im Kohlenbergbau</p> <ul style="list-style-type: none"> – mit Bewehrung: in allen Grubenbauen, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben – ohne Bewehrung: nur in elektrischen oder in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen <p>Im Nichtkohlenbergbau</p> <ul style="list-style-type: none"> – mit Bewehrung: in allen Grubenbauen – ohne Bewehrung: bei konzentrischem Schutzleiter in allen Grubenbauen; bei nichtkonzentrischem Schutzleiter nur in elektrischen und in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen 	ortsfest
2.1	<p>Kabel mit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Isolierhülle aus PVC (Y) – Schutzleiter aus Kupfer <ul style="list-style-type: none"> – als konzentrischer Leiter <ul style="list-style-type: none"> – über der gemeinsamen Aderumhüllung (C) oder – gleichmäßig aufgeteilt über den einzelnen Adern (CE) oder – gleichmäßig aufgeteilt als isolierter Leiter in den Zwickeln (/3) – gemeinsamer Aderumhüllung bei mehradrigen Kabeln – oder ohne innere Schutzhülle aus PVC (Y) – oder ohne Bewehrung aus verzinkten Stahl Flachdrähten (F) oder verzinkten Stahlrunddrähten (R) – oder ohne Gegenwendel aus verzinktem Stahlband (G) – Außenmantel aus PVC (Y) <p>Beispiele nach DIN VDE 0271 (VDE 0271): NYCYFGY</p>	3,6/6 kV	<p>Im Kohlenbergbau</p> <ul style="list-style-type: none"> – mit Bewehrung: in allen Grubenbauen, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben – ohne Bewehrung: nur in elektrischen und in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen <p>Im Nichtkohlenbergbau</p> <ul style="list-style-type: none"> – mit Bewehrung: in allen Grubenbauen – ohne Bewehrung: bei konzentrischem Schutzleiter in allen Grubenbauen; bei nichtkonzentrischem Schutzleiter nur in elektrischen und in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen 	ortsfest
	Fußnoten siehe Seite 51			

Tabelle 3.1 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5
Lfd. Nr	Bauart ^{a)}	Nennspannung $U_0/U^{b)}$	Verwendungsbereich ^{d), e)}	Verlegungsart
2.2	<p>Kabel mit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Isolierhülle aus VPE (2X) mit innerer und äußerer Leitschicht – gemeinsamer Aderumhüllung bei mehradrigen Kabeln, die bei gesamtzentrischem Schutzleiter leitfähig sein muss – Schutzleiter aus Kupfer als konzentrischer Leiter <ul style="list-style-type: none"> – über der leitfähigen gemeinsamen Aderumhüllung [®] oder – gleichmäßig aufgeteilt über den einzelnen Adern (CE) – oder ohne innere Schutzhülle aus PVC (Y) – oder ohne Bewehrung aus verzinkten Stahlflachdrähten (F) oder verzinkten Stahlrunddrähten [®] – oder ohne Gegenwendel aus verzinktem Stahlband (G) – Außenmantel aus PVC (Y) <p>Beispiele nach DIN VDE 0271 (VDE 0271) und DIN VDE 0276-620 (VDE 0276-620): N2XCEYFGY, N2XCYFGY^{h)}</p>	6/10 kV	<p>Im Kohlenbergbau</p> <ul style="list-style-type: none"> – mit Bewehrung: in allen Grubenbauen, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben – ohne Bewehrung: nur in elektrischen oder in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen <p>Im Nichtkohlenbergbau</p> <ul style="list-style-type: none"> – in allen Grubenbauen, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben 	ortsfest
2.3	<p>Kabel mit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Isolierhülle aus VPE (2X) mit innerer und äußerer Leitschicht – Schirm aus Kupfer über der äußeren Leitschicht (S) als Schutzleiter^{g)} – Außenmantel aus PVC (Y) <p>Beispiel in Anlehnung an DIN VDE 0276-620 (VDE 0276-620): NA2XSY 1 × 95 RM/50/3</p>	6/10 kV und 12/20 kV	<p>Für Grubenbaue des Nichtkohlenbergbaus mit einer Neigung bis 50 gon, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben</p> <p>Jeweils drei Einleiterkabel als Streckenkabel</p>	ortsfest
	<p>Kabel mit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Isolierhülle aus VPE (2X) mit innerer und äußerer Leitschicht – Schirm aus Kupfer, gleichmäßig aufgeteilt über den einzelnen Adern (SE) als Schutzleiter^{h)} – oder ohne Mantel aus PVC (Y) über jeder Ader – gemeinsamer Aderumhüllung – innerer Schutzhülle aus PVC (Y) – Bewehrung aus verzinkten Stahlflachdrähten (F) oder verzinkten Stahlrunddrähten [®] – Gegenwendel aus verzinktem Stahlband (G) – Außenmantel aus PVC (Y) <p>Beispiel in Anlehnung an DIN VDE 0276-620 (VDE 0276-620): N2XSEYFGY 3 × 1 × 95 RM/50/3E</p>		<p>Für Grubenbaue des Nichtkohlenbergbaus, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben</p>	
	Fußnoten siehe Seite 51			

Tabelle 3.1 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5
Lfd. Nr	Bauart ^{a)}	Nennspannung $U_0/U^{b)}$	Verwendungsbereich ^{d), e)}	Verlegungsart
3	Leitungstrossen mit <ul style="list-style-type: none"> – Isolierhülle aus Gummimischung – oder ohne Gummikreuz im Kern – Schutzleiter aus Kupfer <ul style="list-style-type: none"> – als konzentrischer Leiter <ul style="list-style-type: none"> – zwischen Innen- und Außenmantel (KON)^{g)} oder – gleichmäßig aufgeteilt über den einzelnen Isolierhüllen der Außenleiter (/3E) oder – gleichmäßig aufgeteilt als isolierte oder von Leitgummi umhüllte Leiter in den Zwickeln (/3) oder – als Einzelader (-J) oder ohne leitende metallene (C) oder leitende nichtmetallene (CG) Hülle über den verseilten Adern oder zwischen Innen- und Außenmantel <ul style="list-style-type: none"> – oder ohne leitende metallene (CE) oder leitende nichtmetallene (CGE) Hülle über den einzelnen Isolierhüllen der Außenleiter – oder ohne Steueradern (ST) – Innenmantel aus Gummimischung – oder ohne Bewehrung aus Runddrahtlitzen aus verzinkten Stahldrähten (RL) – Außenmantel aus Gummimischung Beispiele nach DIN VDE 0250-813 (VDE 0250-813) : NTSCGEWÖ ^{o)} , NTSCWÖ ^{o)}	600/1 000 V 1,8/3 kV und 3,6/6 kV	In allen Grubenbauen	ortsfest nicht ortsfest beweglich
		6/10 kV	In allen Grubenbauen, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben	
4	Geschirmte PVC-Leitungen mit <ul style="list-style-type: none"> – Isolierhülle aus PVC (Y) – Schutzleiter aus Kupfer, gleichmäßig aufgeteilt als konzentrischer Leiter über den einzelnen Isolierhüllen der Außenleiter (/E) – Steueradern (ST) – erstem Innenmantel aus PVC (Y) – leitender metallener Hülle (C) konzentrisch über dem Innenmantel – zweitem Innenmantel aus PVC (Y) – Geflecht aus verzinkten Stahldrähten – Außenmantel aus PVC (Y) Beispiel nach DIN VDE 0250-212 (VDE 0250-212) : NYHSSYCY	3,6/6 kV	In allen Grubenbauen	ortsfest nicht ortsfest
Fußnoten siehe Seite 51				

Tabelle 3.1 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5
Lfd. Nr	Bauart ^{a)}	Nennspannung $U_0/U^{b)}$	Verwendungsbereich ^{d), e)}	Verlegungsart
5	<p>Gummischlauchleitungen^{d)} mit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Isolierhülle aus Gummimischung – oder ohne Gummikreuz im Kern – Schutzleiter aus Kupfer <ul style="list-style-type: none"> – als konzentrischer Leiter <ul style="list-style-type: none"> – zwischen Innen- und Außenmantel (KON)^{g)} oder – gleichmäßig aufgeteilt über den Isolierhüllen der Außenleiter (/3E) oder – gleichmäßig aufgeteilt als isolierter oder von Leitgummi umhüllter Leiter in den Zwickeln (/3) oder – als Einzelader (-J) – oder ohne leitende metallene (C) oder leitende nichtmetallene (CG) Hülle über den verseilten Adern oder zwischen Innen- und Außenmantel – oder ohne leitende metallene (CE) oder leitende nichtmetallene (CGE) Hülle über den Isolierhüllen der Außenleiter – oder ohne Steueradern (ST) – oder ohne Innenmantel aus Gummimischung – Außenmantel aus Gummimischung <p>Beispiel nach DIN VDE 0250-812 (VDE 0250-812): NSSHÖU</p>	600/1 000 V	In allen Grubenbauen	<p>ortsfest</p> <p>nicht ortsfest</p> <p>beweglich</p>
6	<p>Gummischlauchleitungen 07RN mit</p> <ul style="list-style-type: none"> – feindrätigen Leitern (-F) – Isolierhülle aus Gummimischung (R) – Schutzleiter aus Kupfer als Einzelader (G) – oder ohne Innenmantel aus Gummimischung – Außenmantel aus Gummimischung (N) <p>Beispiele nach DIN VDE 0282-4 (VDE 0282-4): H07RN-F</p>	450/750 V	<p>In Grubenbauen, die nicht durch Grubengas gefährdet werden können</p> <p>Bis 1 000 V Wechselspannung in allen Grubenbauen, jedoch nur in Gehäusen</p>	<p>ortsfest</p> <p>nicht ortsfest</p> <p>beweglich</p>
7	<p>Schweißleitungen mit</p> <ul style="list-style-type: none"> – feinstdrätigem Leiter Typ D oder Typ E: H01N2-D oder H01N2-E – Leiterumhüllung aus Band oder Fäden – Mantel <p>Beispiel nach DIN VDE 0282-6 (VDE 0282-6): NSLFFÖU</p>	100/100 V	In Grubenbauen, die nicht durch Grubengas gefährdet werden können	beweglich
Fußnoten siehe Seite 51				

Tabelle 3.1 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5
Lfd. Nr	Bauart ^{a)}	Nennspannung $U_0/U^{b)}$	Verwendungsbereich ^{d), e)}	Verlegungsart
8	PVC-Verdrahtungsleitungen mit – eindräftigem (-U) oder feindräftigem (-K) Leiter – Isolierhülle aus PVC (V) Beispiele nach DIN VDE 0281-3 (VDE 0281-3): H05V-U, H05V-K	300/500 V	Nur in Gehäusen	ortsfest
9	PVC-Aderleitungen mit – eindräftigem (-U), mehrdräftigem (-R) oder feindräftigem (-K) Leiter – Isolierhülle aus PVC (V) Beispiele nach DIN VDE 0281-3 (VDE 0281-3): H07-U, H07V-K	450/750 V	Nur in Gehäusen, dann auch bis 1 000 V Wechselspannung	ortsfest
10	Sonder-Gummiaderleitungen mit – feindräftigem Leiter (F) – Isolierhülle aus Gummimischung (G) – äußerer Umhüllung aus Gummimischung Beispiele nach DIN VDE 0250-602 (VDE 0250-602): NSGAFÖU	3,6/6 kV	In elektrischen und abgeschlossen elektrischen Betriebsräumen	ortsfest
11	Gummi-Flachleitungen mit – feinst- bzw. feindräftigen Leitern – Isolierhülle aus Gummimischung (G) – Schutzleiter als Einzelader (-J) – oder ohne Tragorgan – Außenmantel aus Gummimischung Beispiel nach DIN VDE 0250-809 (VDE 0250-809): NGFLGÖU	300/500 V	In Grubenbauen, die nicht durch Grubengas gefährdet werden können, nur für Hebezeuge	ortsfest nicht ortsfest beweglich
12	Geschirmte Bergbauleitung – Isolierhülle aus EPR mit innerer und äußerer Leitschicht – Schutzleiter aus Kupfer, gleichmäßig aufgeteilt als konzentrischer Leiter über den einzelnen Isolierhüllen der Außenleiter – Steueradern – konzentrischer Überwachungsleiter aus umseitigen blanken Kupferdrähten – Innenmantel aus PVC – Bewehrung aus verzinktem Stahldrahtgeflecht – Außenmantel aus PVC Beispiel nach DIN VDE 0250-605 (VDE 0250-605): N3GHSSYCY	6/10 kV	In allen Grubenbauen, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben	ortsfest und nicht ortsfest

Fußnoten siehe Seite 51

Tabelle 3.1 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5
Lfd. Nr	Bauart ^a	Nennspannung U_0/U^b	Verwendungsbereich ^{d, e}	Verlegungsart
a)	Durch die Auswahl der Bauarten wird sichergestellt, dass bestimmte Anforderungen an Eigenschaften, Aufbau und Verhalten gegenüber äußeren Einwirkungen, die mindestens zu erfüllen sind, eingehalten werden.			
b)	Als Nennspannung werden bezeichnet die Spannung U_0 zwischen einem Außenleiter und „Erde“ (Schutzleiter) und die Spannung U zwischen zwei Außenleitern.			
c)	W für erhöhte Temperaturbelastung.			
d)	Das Vorbeiführen an einem Gewinnungsbetrieb ist zulässig; siehe DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 10.1.3 ; als Ortsbetrieb gilt hier der Ortsvortrieb einschließlich der Strecke bis zu 10 m von der Ortsbrust entfernt.			
e)	Zulässige Schutzleiteranordnung siehe DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02, 13.3 .			
f)	Ausführung auch aus Stahl und Kupfer gemischt (Mischleiter).			
g)	Schirmquerschnitte siehe 20.11.5 .			
h)	Doppelbewehrung aus verzinkten Stahlflachdrähten (FF) oder verzinkten Stahlrunddrähten (RR) ist zulässig.			

Tabelle 3.2 – Zulässige Kabel- und Leitungsbauarten für Fernmeldeanlagen

1	2	3	4	5
Lfd. Nr	Bauart ^{a)}	Betriebsspannung ^{b)} bis	Verwendungsbereich	Verlegungsart
1	Grubenkabel (G-) mit ^{c)} <ul style="list-style-type: none"> – Adern oder – Paaren oder – Adern und Paaren – Isolierhülle aus PE (2Y) – oder ohne Schutzleiter als Einzelader – Innenmantel aus PVC (Y) – Mantel aus PVC (Y) – offener Gegenwendel aus Stahlband – Bewehrung aus dickverzinkten Stahlflach- oder Runddrähten (B) – äußerer Schutzhülle aus PVC (Y), blau oder grau Beispiel nach DIN VDE 0816-2 (VDE 0816-2): G-2YYYBY	375 V 225 V 375/225 V	In allen Grubenbauen, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben ^{f)}	ortsfest
2	Grubenkabel (G-) mit ^{c)} <ul style="list-style-type: none"> – Adern oder – Paaren oder – Adern und Paaren – Isolierhülle aus PE (2Y) – oder ohne Schutzleiter als Einzelader – Innenmantel aus PVC (Y) – Geflecht aus flachgeformten verzinkten Stahldrähten (Z) – Außenmantel aus PVC (Y), blau oder grau Beispiel nach DIN VDE 0816-2 (VDE 0816-2): G-2YY(Z)Y	375 V 225 V 375/225 V	In allen Grubenbauen, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben ^{f)}	ortsfest
3	Signal- und Messkabel (A-) mit <ul style="list-style-type: none"> – Adern – Isolierhülle aus PE (2Y) – oder ohne Schutzleiter als Einzelader – Innenmantel aus PVC (Y) – innerer Schutzhülle – Bewehrung aus Stahldraht (B) – äußerer Schutzhülle (Y), blau, grau oder schwarz Beispiel nach DIN VDE 0816-2 (VDE 0816-2): A-2YYBY	600 V	Im Nichtkohlenbergbau in allen Grubenbauen, jedoch nicht in Abbaubetrieben und Ortsbetrieben ^{f)}	ortsfest
Fußnoten siehe Seite 54				

Tabelle 3.2 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5
Lfd. Nr	Bauart ^{a)}	Betriebs- spannung ^{b)}	Verwendungsbereich	Verlegungsart
4	<p>Zugfeste Leitung mit Litzenleitern (L-) für erhöhte mechanische Beanspruchung mit^{c)}</p> <ul style="list-style-type: none"> – Paaren – Isolierhülle aus PVC (Y) – oder ohne Schutzleiter als Einzelader – Innenmantel aus PVC (Y) – Zugentlastung aus gebündelten Glasgarnen (ZG) im Mantel aus PVC (Y), blau oder grau <p>Beispiel nach DIN VDE 0817 (VDE 0817): L-YY(ZG)Y</p>	375 V	In allen Grubenbauen	<p>ortsfest</p> <p>nicht ortsfest</p> <p>beweglich</p>
5	<p>Zugfeste geschirmte Leitung mit Litzenleitern (L-) für erhöhte mechanische Beanspruchung mit^{c)}</p> <ul style="list-style-type: none"> – Paaren – Isolierhülle aus PE (2Y) – oder ohne Schutzleiter als Einzelader – Schirm aus Kupferdrahtgeflecht über Paar (C) oder Schirm aus Kupferdrahtgeflecht © über Innenmantel – Innenmantel aus PVC (Y) – Zugentlastung aus gebündelten Glasgarnen (ZG) im Mantel aus PVC (Y), blau oder grau <p>Beispiel nach DIN VDE 0817 (VDE 0817): L-2Y(C)Y(ZG)Y, L-2YYC(ZG)Y</p>	375 V	In allen Grubenbauen	<p>ortsfest</p> <p>nicht ortsfest</p> <p>beweglich</p>
6	<p>Bewehrte Leitung mit Litzenleitern (L-) für erhöhte mechanische Beanspruchung mit</p> <ul style="list-style-type: none"> – Paaren – Isolierhülle aus PE (2Y) – oder ohne Schutzleiter als Einzelader – Innenmantel aus PVC (Y) – Geflecht aus flachgeformten verzinkten Stahldrähten (Q) – Mantel aus PVC (Y), blau oder grau <p>Beispiel nach DIN VDE 0817 (VDE 0817): L-2YYQY</p>	375 V	In allen Grubenbauen, jedoch nicht zum selbsttragenden Einhängen in Schächten und Bohrlöchern und nicht für selbsttragende Aufhängung	<p>ortsfest</p> <p>nicht ortsfest</p> <p>beweglich</p>
Fußnoten siehe Seite 54				

Tabelle 3.2 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5
Lfd. Nr	Bauart ^{a)}	Betriebsspannung ^{b)}	Verwendungsbereich	Verlegungsart
7	<p>Kabel und Leitungen anderer Bauarten sowie Schnüre, Schaltdrähte und Schaltlitzen für Fernmeldeanlagen^{f)} nach</p> <p>DIN VDE 0812 (VDE 0812) DIN VDE 0813 (VDE 0813) DIN VDE 0814 (VDE 0814) DIN VDE 0815 (VDE 0815) DIN VDE 0816-2 (VDE 0816-2) DIN VDE 0817 (VDE 0817) DIN VDE 0881 (VDE 0881)</p>	d)	<p>Für eigensichere elektrische Anlagen nach 21.8.1 der DIN VDE 0118-1 (VDE 0118-1):2010-02 in allen Grubenbauen</p> <p>In Grubenbauen des Kohlenbergbaus, die nicht durch Grubengas gefährdet werden können, nur im Rahmen der in DIN VDE 0891 (VDE 0891) genannten Verwendung in Gehäusen sowie in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen</p> <p>Im Nichtkohlenbergbau in allen Grubenbauen in Netzen mit Nennspannungen bis 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung</p>	ortsfest, falls zutreffend, auch beweglich
8	Kabel mit Lichtwellenleitern in Anlehnung an die Normen der Reihe DIN VDE 0888 (VDE 0888)		In allen Grubenbauen	
9	Zugfeste Leitung mit Isolierhülle und Mantel aus PVC (L-YTY oder YYTII)	375 V	Unbeschränkt	ortsfest, beweglich
10	<p>Schlauchleitungen für Steuerungs- und Fernsprechzwecke mit Aderisolierung und Außenmantel auf EPR-Basis, mit Tragorgan aus gummiiumhülltem Stahlseil</p> <p>Beispiel nach DIN VDE 0250 (VDE 0250): NTMTWÖU</p>	600 V	In allen Grubenbauen, in Schächten freitragend bis 200 m	beweglich
<p>a) Durch die Auswahl der Bauformen wird sichergestellt, dass bestimmte Anforderungen an Eigenschaften, Aufbau und Verhalten gegenüber äußeren Einwirkungen eingehalten werden, die mindestens zu erfüllen sind.</p> <p>b) Die Betriebsspannung ist im Sinne dieser Tabelle gleich der Spitzenspannung. Unter Spitzenspannung wird sowohl eine Gleichspannung als auch der Scheitelwert einer Wechselspannung verstanden.</p> <p>c) Reißlänge beachten! Sind bei Verwendung in Schächten größere Reißlängen erforderlich als die in DIN VDE 0816-2 (VDE 0816-2) angegebenen Mindestreißlängen, so sind diese auf dem Außenmantel aufzuprägen.</p> <p>d) Die zulässigen Werte sind den Baubestimmungen zu entnehmen.</p> <p>e) Als Verseilelemente sind neben z. B. Adern, Paaren und Sternvierern auch Koaxialpaare zulässig.</p> <p>f) Das Vorbeiführen an einem Gewinnungsbetrieb ist zulässig.</p> <p>Als Ortsbetrieb gilt hier der Ortsvortrieb einschließlich der Strecke bis zu 10 m von der Ortsbrust entfernt.</p>				

Tabelle 4 – Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen mit Kupferleitern in Grubenbauen, die durch Grubengas gefährdet werden können, bei einer Umgebungstemperatur von 28 °C

1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9	10	11
Bauart	Gummi-schlauch-leitungen, Leitungs-trossen	Geschirmte PVC-Leitungen	PVC-Mantel-leitungen	Kabel						Gummi-flach-leitungen	Gummi-schlauch-leitungen	Schweiß-leitungen d)	PVC-Ader-leitungen b), c)	Sonder-Gummi-ader-leitungen c)
Bauart – Kurz-zeichen (Beispiele)	NSSHÖU NTSWÖU	NYHSSYCY NYHSSY	NYM	NY Y	NYFGY	NKRGY	NEKY	N3GHSSYCY	N2XSYRGY N2XCEYFGY	NGFLGÖU	H07RN-F	H01N2-D oder E	H07V-K	NSGAFÖU
Nenn-spannung U_0/U in kV	0,6/1 1,8/2 3,6/6 6/10	3,6/6	0,3/0,5	0,6/1	3,6/6	3,6/6	6/10	6/10		0,3/0,5	0,45/0,75 a)	0,1	0,45/0,75 a)	3,6/6
Nennquer-schnitt Kupferleiter mm ²	Strombelastbarkeit in A													
0,75	11 ^{e)}	–	–	–	–	–	–	–	–	12	–	–	–	–
1,5	21	–	19	19	–	–	–	–	–	19	19	–	15	–
2,5	28	–	26	26	–	–	–	–	–	27	27	–	21	–
4	38	–	35	35	–	–	–	–	–	35	35	–	28	–
6	49	–	44	44	–	–	–	–	–	45	45	–	36	44
10	69	–	61	61	–	–	–	–	–	63	63	–	49	60
16	92	–	82	82	–	–	–	–	–	85	85	137	66	80
25	122	103	103	109	108	117	117	122	–	112	112	187	87	105
35	151	129	129	134	134	145	141	151	164	139	139	235	108	129
50	188	157	–	163	161	172	169	188	195	174	174	299	131	162
70	233	201	–	207	202	216	210	233	243	214	214	376	166	200
95	280	244	–	250	247	264	257	280	296	258	258	455	201	238
120	328	–	–	289	284	307	296	328	340	–	302	538'	233	281
150	376	–	–	332	324	351	336	–	388	–	346	–	–	319
185	429	–	–	380	371	402	384	–	443	–	395	–	–	366
240	–	–	–	447	438	474	451	–	523	–	468	–	–	431

Tabelle 4 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9	10	11
Bauart	Gummi-schlauch-leitungen, Leitung-trossen	Geschirmte PVC-Leitungen	PVC-Mantel-leitungen	Kabel						Gummi-flach-leitungen	Gummi-schlauch-leitungen	Schweiß-leitungen^{d)}	PVC-Ader-leitungen^{b),c)}	Sonder-Gummi-ader-leitungen^{e)}
Umrechnungsfaktoren für Umgebungstemperaturen, die abweichen von												40 °C		
28 °C														
bis 25 °C	1,04	1,04			1,03	1,04		1,05		1,03		1,22	1,32	
über 25 °C bis 28 °C	1,0											3	1,26	
über 28 °C bis 35 °C	0,91	0,91			0,93	0,91		0,88		0,93		1,08	1,12	
über 35 °C bis 40 °C	0,85	0,85			0,88	0,85		0,79		0,88		1,0		
über 40 °C bis 45 °C	0,77	0,77			0,82	0,77		0,68		0,82		0,91	0,87	
über 45 °C bis 50 °C	0,69	0,69			0,76	0,69		0,56		0,76		0,82	0,71	

Tabelle 4 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9	10	11
Bauart	Gummi-schlauch-leitungen, Leitungs-trossen	Geschirmte PVC-Leitungen	PVC-Mantel-leitungen	Kabel						Gummi-flach-leitungen	Gummi-schlauch-leitungen	Schweiß-leitungen^{d)}	PVC-Ader-leitungen^{b), c)}	Sonder-Gummi-ader-leitungen^{e)}
über 50 °C bis 55 °C	0,60	0,65				0,69	0,60		0,40		0,69		0,71	0,50
<p>a) In Geräten jedoch bis 1 000 V Wechselspannung oder bis 750 V Gleichspannung gegen Erde.</p> <p>b) Umrechnungsfaktoren für Häufung siehe Anhang B.</p> <p>c) Bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C.</p> <p>d) 60 % ED, 5 Minuten Spieldauer.</p> <p>e) Siehe 20.3.1.2.</p> <p>ANMERKUNG Sind die herstellerepezifischen Angaben zu den jeweiligen Leitungen bei gleichen Randbedingungen, 28 °C Umgebungstemperatur sowie 70 °C maximale Leitertemperatur, bekannt, so können diese als Basis für die Beurteilung herangezogen werden. Dabei ist zu bedenken, dass in einem Leitungszug unterschiedliche Leitungen verbaut sein können.</p>														

Tabelle 5 – Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen mit Kupferleitern in Grubenbauen, die nicht durch Grubengas gefährdet werden können, bei einer Umgebungstemperatur von 28 °C^a


1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	9	10	11
															
Bauart	Gummi-schlauch-leitungen, Leitungs-trossen	Ge-schirmte PVC-Leitungen	PVC-Mantel-leitun-gen	Kabel							Gummi-flach-leitungen	Gummi-schlauch-leitungen	Schweiß-leitun-gen ^e	PVC-Ader-leitun-gen ^{c, d}	Sonder-Gummiader-leitungen ^d
Bauart – Kurz-zeichen (Beispiele)	NSSHÖU NTSWÖU	NYHSSYC Y NYHSSY	NYM	NY Y	NYFGY	NKRGY	NEKY	N3GHSSYCY	N2XSEYF GY; N2XSYFG Y	N2XSY	NGFLGÖU	H07RN-F	NSLFFÖU	H07V-K	NSGAFÖU
Norm DIN VDE	0250 -812	0250 -212	0250 -204	0276 -603	0271	0276-621		0250-605	0276-620		0250 -809	0282 -810	0250 -803	0281 -103	0250 -602
Nenn-spannung U_0/U in kV	0,6/1 3,6/6 6/10	3,6/6	0,3/0,5	0,6/1	3,6/6	3,6/6	6/10	6/10		12/20	0,3/0,5	0,45/0,75 b)	0,2	0,45/0,75 b)	3,6/6
Nennquer-schnitt Kupfer-leiter mm ²	Strombelastbarkeit in A ^{a)}														
0,75	12 ^{f)}	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12 ^{f)}	–	–	15	–
1,5	23	–	19	19	–	–	–	–	–	–	19	19	–	21	–
2,5	31	–	26	26	–	–	–	–	–	–	27	27	–	28	–
4	42	–	35	35	–	–	–	–	–	–	35	35	–	36	–
6	54	–	44	44	–	–	–	–	–	–	45	45	–	–	44

Tabelle 5 (fortgesetzt)




1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3		8.1	8.2	9	10	11		
																		
Bauart	Gummi-schlauch-leitungen, Leitungs-trossen	Ge-schirmte PVC-Leitungen	PVC-Mantel-leitun-gen	Kabel								Gummi-flach-leitungen	Gummi-schlauch-leitungen	Schweiß-leitun-gen ^{e)}	PVC-Ader-leitun-gen ^{c), d)}	Sonder-Gummiader-leitungen ^{d)}		
10	75	–	61	61	–	–	–	–	–	–	–	63	63		49	60		
16	101	–	82	82	–	–	–	–	–	–	–	85	85	137	66	80		
25	134	103	103	109	108	117	117	134	–	–	–	112	112	187	87	105		
35	165	129	129	134	134	145	141	165	176	202	237	139	139	235	108	129		
50	206	157	–	163	161	172	169	206	209	242	284	174	174	299	131	162		
70	255	201	–	207	202	216	210	255	261	301	353	214	214	376	166	200		
95	307	244	–	250	247	264	257	307	318	364	427	258	258	455	201	238		
120	359	–	–	289	284	307	296	359	366	419	491	–	302	538	233	281		
150	412	–	–	332	324	351	336	–	417	474	549	–	346	–	–	319		
185	470	–	–	380	371	402	384	–	477	541	624	–	395	–	–	366		
240	–	–	–	447	438	474	451	–	562	637	730	–	468	–	–	431		
Umrechnungsfaktoren für Umgebungstemperaturen, die abweichen von																		
28 °C																40 °C		
bis 25 °C	1,03	1,04				1,03	1,04	1,03	1,02	1,02	1,05		1,03	1,22	1,32			
über 25 °C																		
bis 28 °C	1,0	1,0				1,0	1,0										1,18	1,26

Tabelle 5 (fortgesetzt)

1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	7.3	8.1	8.2	9	10	11
															
Bauart	Gummi-schlauch-leitungen, Leitungs-trossen	Ge-schirmte PVC-Leitungen	PVC-Mantel-leitungen	Kabel							Gummi-flach-leitungen	Gummi-schlauch-leitungen	Schweiß-leitungen ^{e)}	PVC-Ader-leitungen ^{c), d)}	Sonder-Gummiader-leitungen ^{d)}
über 28 °C bis 35 °C	0,93	0,91	–	–	–	0,93	0,91	0,93	0,94	0,94	0,88	0,93	1,08	1,12	
über 35 °C bis 40 °C	0,88	0,85	–	–	–	0,88	0,85	0,88	0,90	0,90	0,79	0,88	1,0		
über 40 °C bis 45 °C	0,82	0,77	–	–	–	0,82	0,77	0,82	0,85	0,85	0,68	0,82	0,91	0,87	
über 45 °C bis 50 °C	0,76	0,69	–	–	–	0,76	0,69	0,76	0,80	0,80	0,56				0,76
über 50 °C bis 55 °C	0,69	0,60	–	–	–	0,69	0,60	0,69	0,75	0,75	0,40	0,69	0,71	0,50	

a) Bei Verwendung von Aluminiumleitern beträgt die Strombelastbarkeit 77 % der in dieser Tabelle genannten Werte.
 b) In Geräten jedoch bis 1 000 V Wechselspannung oder bis 750 V Gleichspannung gegen Erde.
 c) Umrechnungsfaktoren für Häufung siehe [Anhang B](#).
 d) Bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C.
 e) 60 % ED, 5 Minuten Spieldauer.
 f) Siehe [20.3.1.2](#).

Anhang A
(normativ)

Strombelastbarkeit von Leitern eines Kabels oder einer Leitung in Fernmeldeanlagen in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur und bei gleichzeitig dauernd belasteten Leitern

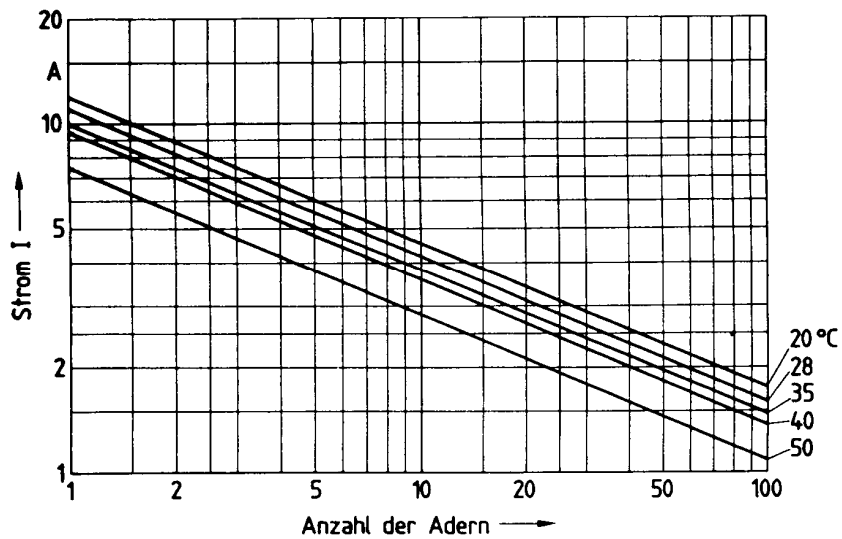


Bild A.1 – Strombelastbarkeit

Diese Werte gelten für einen Leiterquerschnitt 0,5 mm² (Leiterdurchmesser 0,8 mm).

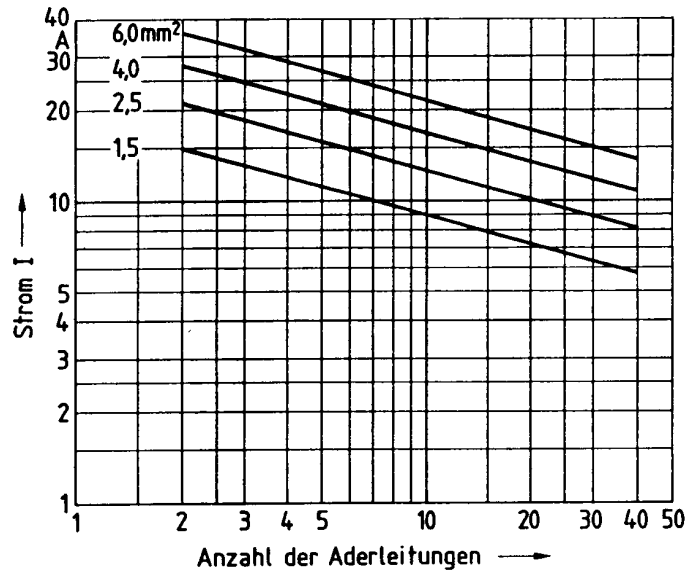
Bei anderen Leiterquerschnitten sind die zulässigen Stromstärken mit dem jeweiligen Multiplikator zu vervielfachen.

Tabelle A.1 – Querschnitte

Leiterquerschnitt	mm ²	1	1,5	2,5
Leiterdurchmesser	mm	1,1	1,4	1,8
Multiplikator		1,45	1,97	2,75

Anhang B (normativ)

**Strombelastbarkeit von gebündelten PVC-Aderleitungen
in Gehäusen oder in Elektro-Installationskanälen, in Abhängigkeit vom
Nennquerschnitt bei einer Umgebungstemperatur von 40 °C und
dauernder Belastung**



Anhang C
(informativ)

**Ausführungsbeispiele für ein galvanisch getrenntes Netz
in Abbau- und Ortsbetrieben**

(siehe 25.1.1)

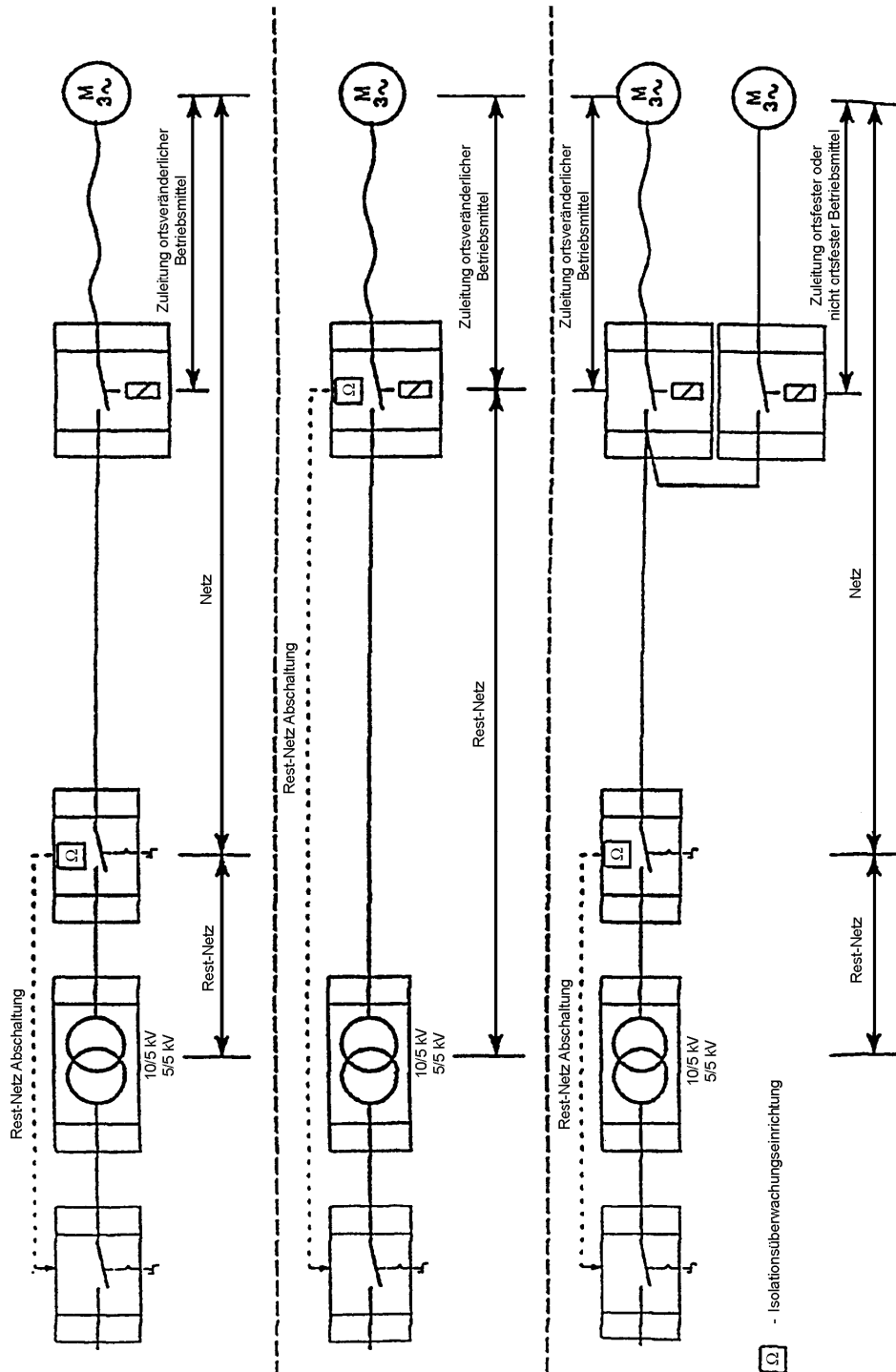


Bild C.1 – Ausführungsbeispiele