

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |            |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|  | <b>DIN VDE 0168<br/>(VDE 0168)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>DIN</b> |
|  | Diese Norm ist zugleich eine <b>VDE-Bestimmung</b> 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. | <b>VDE</b> |

ICS 29.260.10

Einsprüche bis 2021-06-12

Vorgesehen als Ersatz für  
**DIN VDE 0168**  
**(VDE 0168):1992-01**

**Entwurf**

## Errichten elektrischer Anlagen in Tagebauen, Steinbrüchen und ähnlichen Betrieben

Erection of electrical installation in open-cast mines, quarries and similar works

Construction d'installations électriques dans les mines à ciel ouvert, les carrières et les entreprises similaires

### Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-02-12 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter [www.din.de/go/entwuerfe](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [dke@vde.com](mailto:dke@vde.com) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 50 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

## Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist ...

| Inhalt                                                                                                                                                    | Seite |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Vorwort.....                                                                                                                                              | 4     |
| 1 Anwendungsbereich .....                                                                                                                                 | 5     |
| 2 Normative Verweisungen .....                                                                                                                            | 5     |
| 3 Begriffe .....                                                                                                                                          | 6     |
| 4 Allgemeine Anforderungen .....                                                                                                                          | 9     |
| 5 Ergänzende Festlegungen für Fördergeräte, Bandanlagen und Aufbereitungsanlagen .....                                                                    | 15    |
| 6 Sonstige elektrische Betriebsmittel .....                                                                                                               | 21    |
| 7 Schutz gegen Spannungsübertritt von Fahrleitungen auf Fördergeräte und Bandanlagen.....                                                                 | 21    |
| 8 Bahnanlagen .....                                                                                                                                       | 21    |
| 9 Entwässerungsanlagen .....                                                                                                                              | 23    |
| 10 Wassergefährdende Isolierflüssigkeiten.....                                                                                                            | 24    |
| 11 Isolierte Leitungen und Kabel, Leitungstrommeln .....                                                                                                  | 24    |
| 12 IT-Sicherheit .....                                                                                                                                    | 28    |
| Anhang A (informativ) Zusammenhang zwischen den Abschnittsnummern der<br>DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) und den Abschnittsnummern dieser Norm .....          | 29    |
| Anhang B (informativ) Erläuterungen .....                                                                                                                 | 39    |
| B.1 Erläuterungen zu Abschnitt 1 „Anwendungsbereich“ .....                                                                                                | 39    |
| B.2 Erläuterungen zu 4.2 „Maßnahmen zum Fehlerschutz an ortsveränderlichen Anlagen“ .....                                                                 | 39    |
| B.3 Erläuterung zu 4.2.1 „Allgemeines“ .....                                                                                                              | 40    |
| B.4 Erläuterungen zu 4.2.2.3: „IT-Netze mit zusätzlichem Schutzpotenzialausgleich und<br>Isolationsüberwachungseinrichtung“ .....                         | 41    |
| B.5 Erläuterungen zu 4.2.2.4 „TN-Netze“ .....                                                                                                             | 43    |
| B.6 Erläuterungen zu 4.2.3 „Netze mit $U_N > AC\ 1\ kV$ oder $DC\ 1,5\ kV$ “ .....                                                                        | 43    |
| B.7 Erläuterungen zu 4.2.4 „Zusätzliche Anforderungen für Anlagen zur Nassgewinnung und -<br>förderung“ .....                                             | 44    |
| B.8 Erläuterungen zu Abschnitt 5 „Ergänzende Festlegungen für Fördergeräte, Bandanlagen<br>und Aufbereitungsanlagen“ .....                                | 44    |
| B.9 Erläuterungen zu 5.2.2 „Steckdosen für Zubehör“ .....                                                                                                 | 44    |
| B.10 Erläuterungen zu 5.4.2.3 „Sicherheitsbezogene Steuerstromkreise“ .....                                                                               | 45    |
| B.11 Erläuterungen zu 5.4.3 „Einrichtungen zur Verhinderung von unerwartetem Anlauf“ .....                                                                | 46    |
| B.12 Erläuterungen zu Abschnitt 6 „Sonstige elektrische Betriebsmittel“ .....                                                                             | 46    |
| B.13 Erläuterungen zu den Abschnitten 7 „Schutz gegen Spannungsübertritt von Fahrleitungen<br>auf Fördergeräte und Bandanlagen“ und 8 „Bahnanlagen“ ..... | 46    |
| B.14 Erläuterungen zu 9.3 „Netze mit $U_N \leq AC\ 1000\ V$ “ .....                                                                                       | 46    |
| B.15 Erläuterungen zu 11.1 „Allgemeine Anforderungen“ .....                                                                                               | 47    |
| B.16 Erläuterung zu 11.2 „Leiter“ .....                                                                                                                   | 47    |
| B.17 Erläuterung zu 11.5 „Leitungsverbindungen zwischen Anlagenteilen, die betriebsmäßig<br>Bewegungen gegeneinander ausführen“ .....                     | 47    |

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| B.18 Erläuterungen zu 11.15 „Zusätzliche Festlegungen für Anlagen zur Nassgewinnung und -förderung“ ..... | 48 |
| Literaturhinweise .....                                                                                   | 49 |

**Bilder**

|                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 – Gesamtschutzwiderstand $R_g$ am Beispiel eines IT-Netzes unter Einbeziehung des umgebenden Erdreichs in den zusätzlichen Potentialausgleich (Doppelerdschlussfall) ..... | 12 |
| Bild 2 – Gesamtschutzwiderstand $R_g$ am Beispiel eines IT-Netzes unter Einbeziehung von Stahlkonstruktionen in den zusätzlichen Potentialausgleich (Doppelerdschlussfall) .....  | 13 |
| Bild 3 – Sicherheitsbezogene Steuerstromkreise (prinzipielle Beispiele; siehe 5.3.1.3) .....                                                                                      | 19 |
| Bild B.1 – Auslösecharakteristiken von Schutzeinrichtungen – Leistungsschalter .....                                                                                              | 42 |
| Bild B.2 – Auslösecharakteristiken von Schutzeinrichtungen – NH-Sicherung .....                                                                                                   | 43 |
| Bild B.3 – Geometrie einer Leitungsschleife .....                                                                                                                                 | 48 |

**Tabellen**

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle A.1 – Zusammenhang DIN EN60204-1 (VDE 0113-1) und DIN VDE0168 (1 von 10) ..... | 29 |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|

## Vorwort

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 237 „Elektrische Anlagen in Tagebauen und Steinbrüchen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE ([www.dke.de](http://www.dke.de)) und DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Dieses Projekt wurde den nationalen Normungsorganisationen in Europa über CENELEC unter BT(DE/REV)34 angezeigt, siehe auch CLC/BT(SG)2489.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN und VDE sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Die Festlegungen dieser Norm sind Ergänzungen und Änderungen zu Grund- und Fachgrundnormen. Sie gelten insbesondere in Verbindung mit den im Literaturhinweis genannten Normen.

Normen sind teilweise in Kurzform geschrieben, da die jeweiligen Reihen sich aus DIN, EN, IEC und deren Kombinationen ergeben (siehe Literaturverzeichnis).

## Änderungen

Gegenüber **DIN VDE 0168 (VDE 0168):1992-01** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Norm wurde komplett überarbeitet.
- b) **Anhang A** wurde hinzugefügt und zeigt die Beziehung zur **DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019-06**.
- c) Erläuterungen im **Anhang B** wurden ergänzt um die vorliegende Entwicklung dieser Norm zu erklären.  
um die Entwicklung dieser Norm zu erklären.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für das Errichten elektrischer Anlagen von

- Fördergeräten;
- Bandanlagen;
- rückbaren Bahnanlagen;
- Entwässerungsanlagen;
- Aufbereitungsanlagen;
- Anlagen zur Nassgewinnung und -förderung, die von Land mit elektrischer Energie versorgt werden

und sonstiger elektrischer Anlagen in Tagebauen, Steinbrüchen und ähnlichen Betrieben zum Gewinnen, Fördern und Verkippen, wenn dabei die erschwerten Einsatzbedingungen nach [Abschnitt 4](#) auftreten können.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 4844-2**, *Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen – Teil 2: Registrierte Sicherheitszeichen*

**DIN EN 50122-1 (VDE 0115-3)**, *Bahnanwendungen – Ortsfeste Anlagen – Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung – Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag (Deutsche Fassung EN 50122-1:2011:2011 + A1:2011 + AC:2012 + A2:2016 + A3:2016 + A4:2017)*

**DIN EN 50341-1 (VDE 0210-1)**, *Freileitungen über AC 1 kV – Teil 1: Allgemeine Anforderungen – Gemeinsame Festlegungen*

**DIN EN 50522 (VDE 0101-2)**, *Erdung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV*

**DIN EN 50525-1 (VDE 0285-525-1)**, *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U<sub>0</sub>/U) – Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

**DIN EN 50525-2-21 (VDE 0285-525-2-21)**, *Kabel und Leitungen – Starkstromleitungen mit Nennspannungen bis 450/750 V (U<sub>0</sub>/U) – Teil 2-21: Starkstromleitungen für allgemeine Anwendungen – Flexible Leitungen mit vernetzter Elastomer-Isolierung*

**DIN EN 50565-1 (VDE 0298-565-1)**, *Kabel und Leitungen – Leitfaden für die Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen mit einer Nennspannung nicht über 450/750 V (U<sub>0</sub>/U) – Teil 1: Allgemeiner Leitfaden*

**DIN EN 50565-2 (VDE 0298-565-2)**, *Kabel und Leitungen – Leitfaden für die Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen mit einer Nennspannung nicht über 450/750 V (U<sub>0</sub>/U) – Teil 2: Aufbaudaten und Einsatzbedingungen der Kabel- und Leitungsbauarten nach EN 50525*

**DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019-06**, *Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2016, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60204-1:2018*

**DIN EN 60204-11 (VDE 0113-11):2019-09**, *Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 11: Anforderungen an Ausrüstung für Spannungen über 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V Gleichspannung, aber nicht über 36 kV (IEC 60204-11:2018); Deutsche Fassung EN IEC 60204-11:2019*

**DIN EN 60445 (VDE 0197)**, *Grund- und Sicherheitsregeln für die Mensch-Maschine-Schnittstelle – Kennzeichnung von Anschlüssen elektrischer Betriebsmittel, angeschlossenen Leiterenden und Leitern*

**E DIN VDE 0168 (VDE 0168):2021-03**

**DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101)**, Niederspannungsschaltgeräte – Teil 2: Leistungsschalter

**DIN EN 60947-5-5 (VDE 0660-210)**, Niederspannungsschaltgeräte – Teil 5-5: Steuergeräte und Schaltelemente – Elektrisches Not-Halt-Gerät mit mechanischer Verrastfunktion

**DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1)**, Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV AC und 1,5 kV DC – Teil 1: Wechselstrom

**DIN EN 62271 (VDE 0671)** (alle Teile), Hochspannungs-Schaltgeräte und –Schaltanlagen

**DIN EN ISO 7010**, Graphische Symbole – Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen – Registrierte Sicherheitszeichen

**DIN EN ISO 12100** Sicherheit von Maschinen – Allgemeine Gestaltungsleitsätze – Risikobeurteilung und Risikominderung

**DIN EN ISO 13849-1**, Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze

**DIN EN ISO 13850**, Sicherheit von Maschinen – Not-Halt-Funktion – Gestaltungsleitsätze

**DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2018-10**, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert + A1:2017, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41:2017 + A11:2017

**DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540)**, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Erdungsanlagen und Schutzleiter

**DIN VDE 0100-706 (VDE 0100-706)**, Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-706: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit

**DIN VDE 0250-809 (VDE 0250-809)**, Isolierte Starkstromleitungen – Teil 809: Gummi-Flachleitung

**DIN VDE 0250-812 (VDE 0250-812)**, Isolierte Starkstromleitungen – Teil 812: Gummischlauchleitung NSSHÖU

**DIN VDE 0250-813 (VDE 0250-813)**, Isolierte Starkstromleitungen – Teil 813: Leitungstrosse

**DIN VDE 0250-814 (VDE 0250-814)**, Isolierte Starkstromleitungen – Teil 814: Gummischlauchleitung NSHTÖU

**DIN VDE 0276-1000 (VDE 0276-1000)**, Starkstromkabel – Teil 1000: Strombelastbarkeit, Allgemeines, Umrechnungsfaktoren

### **3 Begriffe**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term>
- DKE-IEV: verfügbar unter <http://www.dke.de/DKE-IEV>

#### **3.1**

##### **Errichten einer elektrischen Anlage**

Neubau, Erweiterung oder Änderung einer elektrischen Anlage

### 3.2

#### **Fördergerät**

Stetigförderer zum Gewinnen, Verkippen und Aufnehmen von Schüttgut

[QUELLE: DIN EN 14658:2010-06, 3.11, modifiziert: Die Beispiele sind entfallen]

Anmerkung 1 zum Begriff: Fördergeräte sind z. B.:

- Bagger, z. B. Schaufelrad-, Eimerketten-, Löffel-, Greifer-, Schürfkübel- oder Saugbagger;
- Absetzer;
- Förderbrücke;
- Bandwagen, z. B. Zwischenförderer, Belade-, Trichter-, Bandschleifenwagen;
- Be- und Entladeanlage, z. B. Haldengerät, Zugentleerungsanlage, Schiffsbe- und -entladeanlage;
- Schrapper;
- Trommelleitungswagen.

### 3.3

#### **Bandanlage**

ortsfeste oder rückbare oder schwimmende Gurtförderer und Gliederbandförderer

Anmerkung 1 zum Begriff: Bandanlagen auf Fördergeräten sind Bestandteile der Fördergeräte.

### 3.4

#### **Aufbereitungsanlage**

Anlage zur Aufbereitung von Rohstoffen wie Wasser, Kohle, Erz sowie von Natursteinen, um sie in ihrer stofflichen Zusammensetzung und Beschaffenheit derart zu verändern, dass eine Weiterverwendung in der Industrie möglich ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Aufbereitungsanlage ist z. B.:

- Brecher;
- Siebanlage
- Klassieranlage
- Trocknungsanlage.

Anmerkung 2 zum Begriff: Brecher auf Fördergeräten sind Bestandteile der Fördergeräte

### 3.5

#### **Bergbau-Anschlussbahn**

Bahnanlage einer nichtöffentlichen Eisenbahninfrastruktur, die überwiegend zum Zwecke bergbaulicher Tätigkeiten betrieben wird

### 3.6

#### **Schienenfahrzeug**

spurgebundene Fahrzeuge, die mit Spurkranz versehenen Rädern auf Gleisen, die aus Schienen einer bestimmten gleichbleibenden Spurweite gebildet sind, geführt und getragen werden

[QUELLE: DIN 25003:2001-09, modifiziert: Anmerkung 1 - 3 zum Begriff sind entfernt]

Anmerkung 1 zum Begriff: Schienenfahrzeuge können sein: Alle sich selbständig oder nicht selbständig auf Eisenbahn-Infrastruktur bewegendes schienengebundenen Anlagen wie z. B. Lokomotiven, Wagen oder Instandhaltungsgeräte.

### 3.7

#### **rückbare Bahnanlage**

nicht öffentliche Eisenbahnanlage, die betriebsmäßig gerückt oder verlegt wird. Dazu gehören auch die darauf verkehrenden Schienenfahrzeuge.

### 3.8

#### **Streckentrennung**

Isolierstrecke zwischen zwei getrennt eingespeisten Fahrleitungsabschnitten

### 3.9

#### **Anschnallmast**

Fahrleitungsträger an rückbarer Bahnanlage

Anmerkung 1 zum Begriff:    Anschnallmaste sind z. B. mit Schrauben, Klemmen o. ä. an den Schienen befestigt.

### 3.10

#### **Entwässerungsanlage**

Anlage, installiert aus Entwässerungsgegenständen, Rohrleitungen und anderen Bauteilen, für die Entwässerung des Untergrundes und der Oberfläche.

### 3.11

#### **Tauchmotorpumpe**

Pumpe, deren elektrischer Teil im sachgemäßen Gebrauch vollständig oder teilweise in Flüssigkeit eingetaucht ist

Anmerkung 1 zum Begriff:    Die Motorwicklungen können trocken, in die Förderflüssigkeit eingetaucht sein.

[QUELLE: DIN EN 60335-2-41; (VDE 0700-41):2010-11; modifiziert: „in Öl oder“ gestrichen]

### 3.12

#### **Trommelleitung**

isolierte Leitung, die betriebsmäßig von einer Leitungstrommel sowohl auf- als auch abgewickelt werden

### 3.13

#### **Schleppleitung**

isolierte Leitung, die betriebsmäßig den Bewegungen des Fördergerätes nachgezogen werden

### 3.14

#### **ortsveränderliche Anlage**

Fördergerät, Bandanlage, Aufbereitungsanlage und rück- oder versetzbare elektrische Anlage ohne eigene Erdungsanlage vor Ort

### 3.15

#### **Steuerstromkreis (einer Maschine)**

Stromkreis, der für die Steuerung, einschließlich Überwachung der Maschine und der elektrischer Ausrüstung verwendet wird

[QUELLE: DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019-06, 3.1.10]

### 3.16

#### **sicherheitsbezogener Steuerstromkreis**

Stromkreis als sicherheitsbezogenes Teil der Steuerung von Fördergeräten, Aufbereitungsanlagen oder Bandanlagen z. B. für Befehlsgabe oder Verriegelung

Anmerkung 1 zum Begriff:    Siehe hierzu auch DIN EN ISO 13849-1, 3.1.1

### 3.17

#### **Not-Halt-(Befehls-) Gerät**

von Hand betätigtes Gerät, das in den Sicherheitsbezogenen Steuerstromkreis wirkt und bei Betätigung ein schnelles und gleichzeitiges Stillsetzen aller Antriebe bewirkt, die Gefahren für Personen oder Anlagen verursachen können

Anmerkung 1 zum Begriff:    Nicht vergleichbar mit DIN EN ISO 13850, 3.3

### 3.18

#### **Schutzeinrichtung**

Schutzgerät, das in den Sicherheitsbezogenen Steuerstromkreis wirkt, bereitgestellt als Mittel, um Personen vor einer Gefährdung zu schützen

### 3.19

#### **maschinelles Element**

Bauteile eines Fördergerätes oder einer Bandanlage, die durch Relativbewegung zweier Teile dieses Fördergerätes oder dieser Bandanlage zueinander die Betätigung einer Schutzeinrichtung bewirken können

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierbei kann es sich beispielsweise um Schaltlineale zur Betätigung von Hebelendschaltern oder um in Zahnstangen oder Antriebsritzel eingreifende Zahnräder zur Übertragung einer Bewegung auf einen Winkel- oder Weggeber handeln.

### 3.20

#### **sicherheitsgerichtete Kommunikationsverbindung**

aus elektronischen oder elektronisch programmierbaren Elementen bestehende Verbindung zwischen zwei Teilen eines Sicherheitsbezogenen Steuerstromkreises, die dazu bestimmt ist, Auslösekommandos von Not-Halt-Befehlsgeräten oder Schutzeinrichtungen an ein vom betriebsmäßigen Steuerstromkreis unabhängiges Schaltgerät zu übertragen

Anmerkung 1 zum Begriff: Üblicherweise wird die Übertragungssicherheit mit einer Risikoanalyse nach DIN EN ISO 12100 bestimmt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dabei kann es sich um parallele oder serielle Bussysteme, Fernwirkverbindungen, TFH-Kopplungen oder dergleichen handeln, bei denen jeweils durch geeignete Maßnahmen die erforderliche Übertragungssicherheit erreicht wird.

## **4 Allgemeine Anforderungen**

### **4.1 Elektrische Betriebsmittel und Anlagen**

Elektrische Betriebsmittel müssen den für sie geltenden Normen entsprechen und für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet sein. Sie müssen so ausgewählt und die Anlagen so errichtet werden, dass sie sowohl den zu erwartenden besonderen elektrischen Beanspruchungen und Gegebenheiten als auch den erschwerten Einsatzbedingungen standhalten und der erforderliche Schutz für Personen und Sachen sichergestellt ist.

Für die Bedienung oder Instandhaltung müssen die elektrischen Betriebsmittel gefahrlos und möglichst einfach zugänglich sein.

Unter besonderen elektrischen Beanspruchungen, Gegebenheiten und erschwerten Einsatzbedingungen werden z. B. verstanden:

- mögliche Spannungsabsenkungen oder -erhöhungen bei Laständerungen in ausgedehnten Netzen;
- räumlich große Ausdehnung der Anlagen hinsichtlich der Funktionssicherheit der Steuerung;
- gemeinsame Anordnung und dadurch Beeinflussung von energieschwachen durch energiestarke Systeme in räumlich beengten Anlagen und auf Leitungswegen hinsichtlich der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV);
- Stromverschleppungen (vagabundierende Ströme) bei Bahnrückstrom durch leitende Bodenschichten, leitfähige Rohre oder Kabelmäntel;
- schwierige Erdungsverhältnisse bei angekippten oder aufgeschütteten Böden;
- große mechanische Beanspruchungen, wie Schwingungen und Stöße an Bandanlagen, Brechern und bei Fördergeräten, Schräglagen, Bewegungen von Anlagenteilen gegeneinander im Hinblick auf Leitungswege, Rücken und Transportieren von Bandanlagen und Brechern, Rücken von Bahnanlagen, Verfahren von Fördergeräten, Verholen von schwimmenden Geräten;
- Beanspruchungen durch Fördergut, wie herabfallendes Haufwerk, grobstückiges Fördergut, Staub und Schlamm, Überschütten von Anlagen und Betriebsmitteln;
- klimatische Beanspruchungen, wie starke Temperaturschwankungen, extreme Temperaturen, Sonneneinstrahlung, hohe Luftfeuchte, Betauung, Schwitzwasser, Regen, Schnee, Eis, Sturm, Gewitter;
- korrosive Atmosphäre;

- Spritz- und Schwallwasser;
- Leitungen, die betriebsmäßig im Wasser liegen.

## 4.2 Maßnahmen zum Fehlerschutz<sup>1</sup> an ortsveränderlichen Anlagen

### 4.2.1 Allgemeines

An ortsveränderlichen Anlagen müssen Maßnahmen zum Fehlerschutz nach den Normen

- DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410), DIN EN 61936-1 (VDE 0101-1) und DIN EN 50522 (VDE 0101-2) für Anlagen, die keine Maschinen sind, oder
- DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) und DIN EN 60204-11 (VDE 0113-11) für Anlagen, die Maschinen sind, z. B. Fördergeräte, Bandanlagen und Aufbereitungsanlagen

ergriffen werden.

In der Nähe von Bahnanlagen müssen außerdem die Normen der Reihe VDE 0115 beachtet werden.

Die Körper der Betriebsmittel und die leitende Konstruktion der ortsveränderlichen Anlagen müssen mit dem Schutzleiter der Stromzuführung (siehe 11.7) verbunden werden.

**ANMERKUNG** In der Regel sind bei ortsveränderlichen Anlagen weitere Verbindungen mit niederohmiger Erdungswirkung zu sonstigen Anlagen vorhanden, die in die Schutzmaßnahme bei indirektem Berühren einbezogen werden dürfen (siehe nachfolgend die Festlegungen über den Gesamtschutzwiderstand  $R_g$ ).

Bei TN- oder TT-Netzen oder Netzen mit starrer Sternpunktterdung oder mit Erdschlusskompensation, die auf diesen Anlagen durch Transformatoren oder Generatoren erzeugt werden, müssen deren Schutzleiter mit dem Schutzleiter der Stromzuführung verbunden werden.

Werden auf beweglichen Teilen von Fördergeräten oder an Traggerüsten von rückbaren Bandanlagen isolierte Leitungen ohne äußere Leitschichten und Schutzleiter oder Kabel ohne metallenen Schirm oder metallene Bewehrung ungeschützt verlegt, müssen die beweglichen Teile und Traggerüste, wie Körper von elektrischen Betriebsmitteln, vollständig in die Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren einbezogen werden.

Leitungen mit metallener Armierung oder Schirmung müssen wie Körper von elektrischen Betriebsmitteln behandelt werden.

Bei Fördergeräten und Bandanlagen gilt die Einbeziehung in den Schutzpotentialausgleich als hergestellt, wenn eine leitende Verbindung zum Schutzleiter der Stromzuführung (siehe 11.7) besteht, und zwar

- bei Traggerüsten von Bandanlagen z. B. durch Rückschienen oder Erdseile;
- bei beweglichen Teilen von Fördergeräten durch einen ausreichend dimensionierten Potenzialausgleichsleiter.

Bei metallenen Gehäusen von Motoren, Sensoren, Schaltgerätekombinationen, Schaltanlagen und dergleichen darf von besonderen Schutzleitern abgesehen werden, wenn über die Berührungsflächen eine ausreichend leitende Verbindung besteht. In diesem Fall genügt eine gegen Selbstlockern gesicherte Schraubenverbindung.

In Abweichung zu DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019-06, 8.2.2 dürfen leitfähige Konstruktionsteile der Maschine als Schutzleiter verwendet werden, wenn die Durchgängigkeit der Schutzleiterverbindung auch über bewegliche Maschinenteile mit dem erforderlichen Querschnitt sichergestellt ist. Die für die Funktion als Hauptpotentialausgleich, als zusätzlicher Potentialausgleich, als Schutzleiter oder als Erdungsleiter vorzusehenden leitenden Verbindungen können aus besonderen Leitern oder aus galvanisch verbundenen Konstruktionsteilen bestehen und mehrere dieser Funktionen in sich vereinigen, wenn die Bedingungen nach

---

<sup>1</sup> siehe z. B. DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1):2019-06, Punkt 3.1.31

DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410) und DIN VDE 0100-540 (VDE 0100-540) oder DIN VDE 0101-1 (VDE 0101-1) und DIN EN 50522 (VDE 0101-2) für jede dieser Funktionen erfüllt sind.

Lager von beweglich angelenkten Maschinenteilen eignen sich i. d. R. nicht zur Stromübertragung und müssen durch parallel verlegte flexible Leiter ausreichenden Querschnitts überbrückt werden.

Der vom Körper eines Betriebsmittels einer ortsveränderlichen Anlage gegenüber Bezugserde gemessene Widerstand ist der Gesamtschutzwiderstand  $R_g$  (siehe Bilder 1 und 2). Abhängig davon, ob – wie in Bild 1 dargestellt – Erdreich Bestandteil der Fehlerschleife ist oder ob sich die Fehlerschleife – wie in Bild 2 dargestellt – ausschließlich innerhalb geschlossener Stahlkonstruktionen schließt, enthält der Gesamtschutzwiderstand  $R_g$  unterschiedliche Komponenten.

Bild 1 muss angewendet werden, wenn Erdreich Bestandteil der Fehlerschleife ist.

Diese Situation wird z. B. an Bandanlagen angetroffen. In diesen Fällen besteht der Gesamtschutzwiderstand  $R_g$  aus

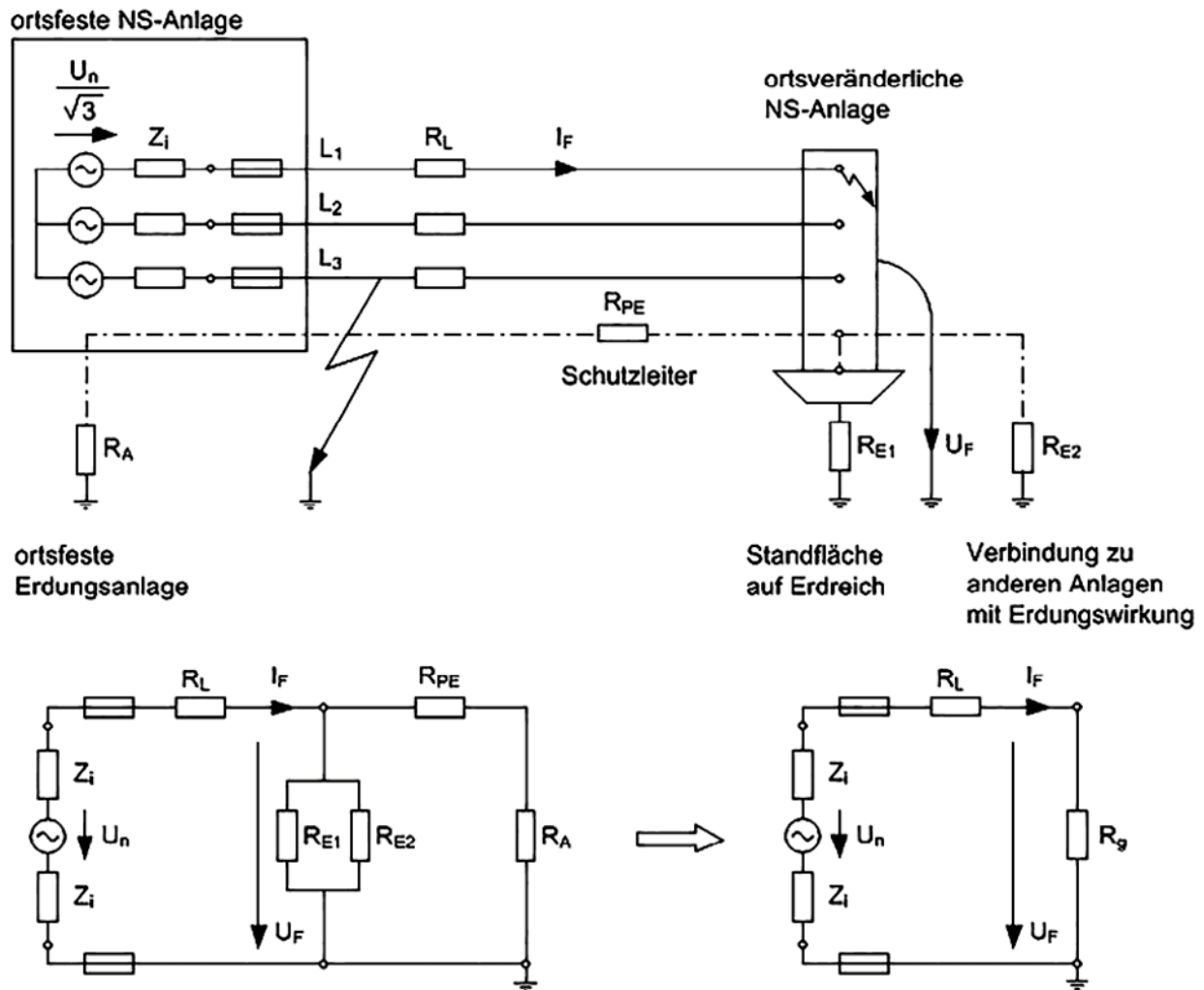
- dem Schutzleiterwiderstand;
- dem Erdungswiderstand der ortsfesten Versorgungsanlage;
- dem Erdungswiderstand der Standfläche (z. B. Ponton oder Kufen) zum Erdreich;
- den Erdungswiderständen sonstiger Anlagen, die mit dieser Anlage verbunden sind.

Bild 2 muss angewendet werden, wenn sich die Fehlerschleife ausschließlich innerhalb geschlossener Stahlkonstruktionen schließt.

Diese Situation wird z. B. auf Fördergeräten und in Aufbereitungsanlagen angetroffen. In diesen Fällen besteht der Gesamtschutzwiderstand  $R_g$  aus

- dem Schutzleiterwiderstand;
- dem Erdungswiderstand der ortsfesten Versorgungsanlage;
- dem Erdungswiderstand der Standfläche (z. B. Ponton oder Kufen) zum Erdreich.

In dieser Konstellation ist  $R_g$  nicht direkt maßgeblich für die Höhe der Fehlerspannung.



Forderung:

$$R_g \leq \frac{50 \text{ V}}{I_a}$$

Wirkung:

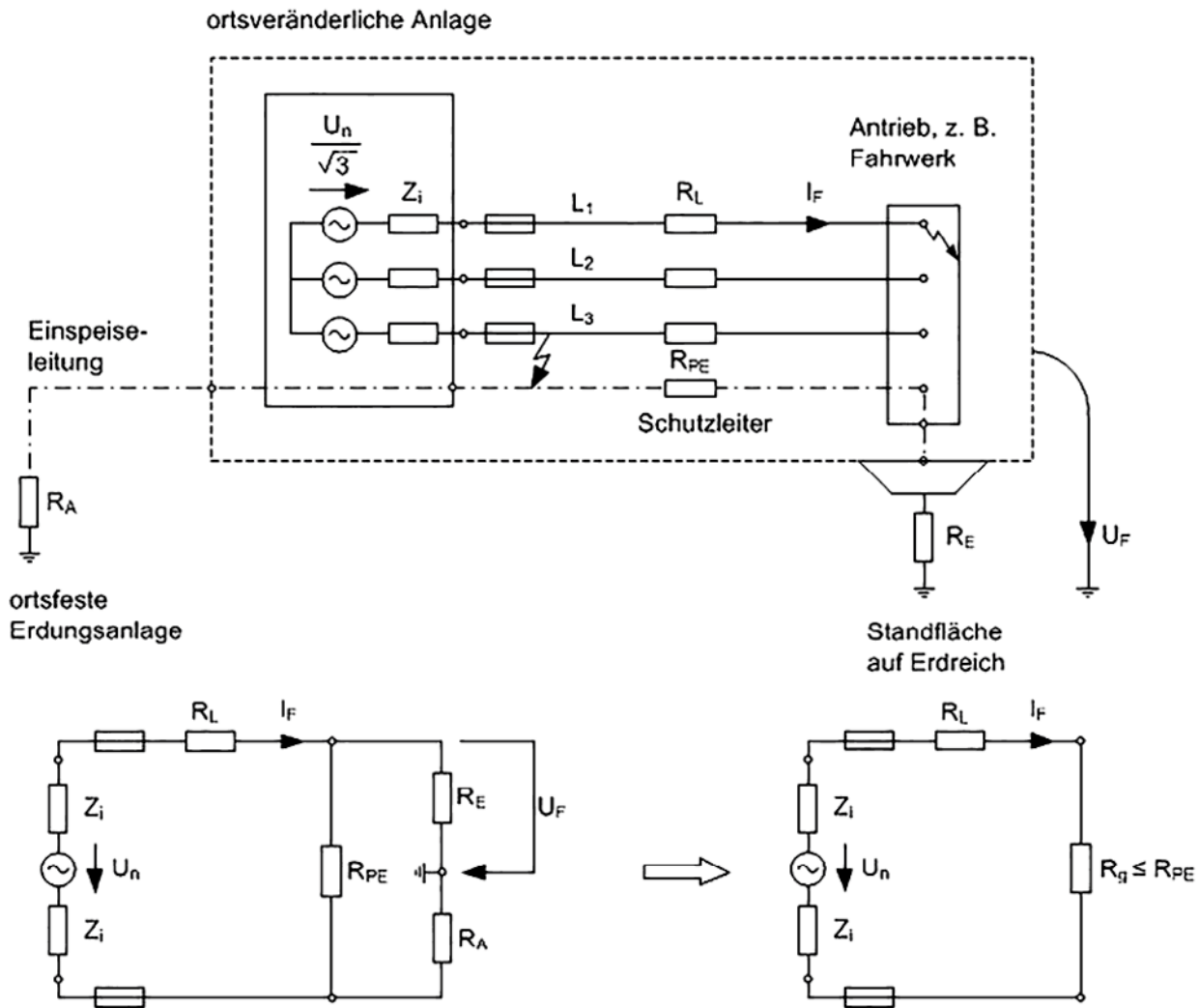
- wenn  $I_F \leq I_a$ :  $U_F \leq 50 \text{ V}$ , keine Abschaltung erforderlich
- wenn  $I_F > I_a$ :  $U_F > 50 \text{ V}$ , Abschaltung\*

### Legende

- $R_g$  Gesamtschutzwiderstand einer ortsveränderlichen Anlage nach 4.2.1 ( $R_g$  ist durch Messung zu ermitteln)
- $R_A$  Erdungswiderstand der ortsfesten Anlage
- $R_{E1}, R_{E2}$  Erdungswiderstand der ortsveränderlichen Anlage
- $R_{PE}$  Schutzleiterwiderstand
- $R_L$  Widerstand der Außenleiter  $L_1, L_2, L_3$
- $Z_i$  Impedanz der Ersatzspannungsquelle
- $I_F$  Fehlerstrom (in diesem Beispiel Doppelerdschlussstrom)
- $I_a$  Strom, der das automatische Abschalten\* der Schutzeinrichtung bewirkt
- $U_F$  Fehlerspannung (Spannung zwischen Körper und Bezugserde)
- $U_n$  Nennspannung (verkettete Spannung)

\* Zu den einzuhaltenden Abschaltzeiten siehe 4.2.2.

**Bild 1 – Gesamtschutzwiderstand  $R_g$  am Beispiel eines IT-Netzes unter Einbeziehung des umgebenden Erdoberfläche in den zusätzlichen Potentialausgleich (Doppelerdschlussfall)**



Forderung:

$$U_F = I_F \cdot \frac{R_{PE} \cdot R_E}{R_{PE} + R_E + R_A} \leq 50 \text{ V}$$

Wirkung:

– wenn  $I_a \cdot \frac{R_{PE} \cdot R_E}{R_{PE} + R_E + R_A} \leq 50 \text{ V}$ , keine Abschaltung erforderlich

Zur Vereinfachung:  $U_F \leq I_F \cdot R_{PE}$

– wenn  $I_a \cdot \frac{R_{PE} \cdot R_E}{R_{PE} + R_E + R_A} > 50 \text{ V}$ , Abschaltung\*

### Legende

- $R_g$  Gesamtschutzwiderstand einer ortsveränderlichen Anlage nach 4.2.1 ( $R_g$  ist durch Messung zu ermitteln, ist aber im hier vorliegenden Fall nicht maßgeblich für die Fehlerspannung)
- $R_A$  Erdungswiderstand der ortsfesten Anlage
- $R_E$  Erdungswiderstand der ortsveränderlichen Anlage
- $R_{PE}$  Schutzleiterwiderstand
- $R_L$  Widerstand der Außenleiter  $L_1, L_2, L_3$
- $Z_i$  Impedanz der Ersatzspannungsquelle
- $I_F$  Fehlerstrom (in diesem Beispiel Doppelerdschlussstrom)
- $I_a$  Strom, der das automatische Abschalten\* der Schutzeinrichtung bewirkt
- $U_F$  Fehlerspannung (Spannung zwischen Körper und Bezugserde)
- $U_n$  Nennspannung (verkettete Spannung)

\* Zu den einzuhaltenden Abschaltzeiten siehe 4.2.2.

**Bild 2 – Gesamtschutzwiderstand  $R_g$  am Beispiel eines IT-Netzes unter Einbeziehung von Stahlkonstruktionen in den zusätzlichen Potentialausgleich (Doppelerdschlussfall)**

#### 4.2.2 Netze mit $U_N \leq \text{AC } 1000 \text{ V}$ oder DC 1500 V

##### 4.2.2.1 Allgemeines

Die Anwendung der Schutzmaßnahmen nach **DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)** bzw. nach **DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)** im TN-Netz oder IT-Netz mit Verbindung aller Körper durch Schutzleiter untereinander und Abschalten im Doppelfehlerfall ist bei ortsveränderlichen Anlagen ohne ergänzende Festlegungen zulässig.

##### 4.2.2.2 TT- oder IT-Netze mit Einzel- oder Gruppenerdung und Abschalten im Doppelfehlerfall

Im TT-Netz oder IT-Netz mit Einzel- oder Gruppenerdung und Abschalten im Doppelfehlerfall muss die nach **DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)** für den Erdungswiderstand  $R_A$  einzuhaltende Bedingung für den Gesamtschutzwiderstand  $R_g$  erfüllt werden:

$$R_g \leq \frac{50 \text{ V}}{I_a}$$

Dabei ist:

$I_a$  siehe **DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2018:10, 411.4.4**

Wenn diese Bedingung mit Überstromschutzeinrichtungen nicht eingehalten werden kann, muss ein Fehlerstromschutzschalter (RCD) verwendet werden. Dabei dürfen im TT-Netz mehrere Verbraucher durch einen gemeinsamen RCD geschützt werden; im IT-Netz muss dagegen jedem einzelnen Verbraucher ein RCD vorgeschaltet werden.

##### 4.2.2.3 IT-Netze mit zusätzlichem Schutzpotentialausgleich und Isolationsüberwachungseinrichtung

In IT-Netzen mit zusätzlichem Schutzpotentialausgleich und Isolationsüberwachungseinrichtung ist das umgebende Erdreich der ortsveränderlichen Anlage (Standfläche) ein fremdes leitfähiges Teil und deshalb in den zusätzlichen Potentialausgleich einzubeziehen. Die Forderung nach **DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410)** oder **DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1)** für den Widerstand  $R$  des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs ist erfüllt, wenn der Gesamtschutzwiderstand  $R_g$  der Bedingung

$$R_g \leq \frac{50 \text{ V}}{I_a}$$

genügt.

##### 4.2.2.4 TN-Netze

Hinsichtlich der einzuhaltenden Abschaltzeiten gilt **DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2018-10, Tabelle 41.1** für Endstromkreise in TN-Systemen. Für Verteilstromkreise in TN-Systemen ist nach **DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2018-10, 411.3.2.3** eine Abschaltzeit von 5 s zulässig.

Abhängig von den Ergebnissen der für jeden Einzelfall durchzuführenden Risikobeurteilung darf im Geltungsbereich dieser Norm auch für Endstromkreise eine Abschaltzeit von 5 s vorgesehen werden, wenn diese das Gefährdungspotenzial eines Verteilstromkreises nicht überschreiten.

**ANMERKUNG** Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn das vom Endstromkreis versorgte Betriebsmittel nicht berührbar ist, z. B. eine in einem Brunnenschacht angeordnete Tauchpumpe.

#### 4.2.3 Netze mit $U_N > \text{AC } 1 \text{ kV}$ oder DC 1,5 kV

DIN EN 50522 (VDE 0101-2) findet Anwendung im Geltungsbereich der DIN VDE 0168 (VDE 0168) unter Berücksichtigung der nachfolgend genannten Abweichung.

Abweichend von DIN EN 50522 (VDE 0101-2) muss an ortsveränderlichen Anlagen statt der Erdungsimpedanz  $Z_E$  der Gesamtschutzwiderstand  $R_g$  berücksichtigt werden. Anstelle der Einhaltung der höchstzulässigen Erdungsspannung  $U_E$  nach DIN EN 50522 (VDE 0101-2) darf an ortsveränderlichen Anlagen die Fehlerspannung  $U_F$  (siehe Bilder 1 und 2) die höchstzulässige Berührungsspannung  $U_{B \text{ zul.}}$  nicht überschreiten.

#### 4.2.4 Zusätzliche Anforderungen für Anlagen zur Nassgewinnung und -förderung

##### 4.2.4.1 Allgemeines

In Netzen von Anlagen zur Nassgewinnung und -förderung, bei denen Leitungen ständig im Wasser liegen können, sind zu 4.2.1 zusätzliche Anforderungen zu erfüllen:

##### 4.2.4.2 Netze mit $U_N \leq \text{AC } 1000 \text{ V}$ oder DC 1500 V

Folgende Schutzmaßnahmen müssen angewendet werden:

- Fehlerstromschutzeinrichtungen für TN- und TT-Netze;
- Isolationsüberwachungseinrichtungen mit Abschaltung beim Auftreten des ersten Fehlers für das IT-Netz;
- Schutzkleinspannung.

ANMERKUNG Der Nennfehlerstrom  $I_{\Delta N}$  der Fehlerstromschutzeinrichtung sollte entsprechend den betrieblichen Gegebenheiten (betriebliche Ableitströme beachten) möglichst niedrig gewählt werden.

##### 4.2.4.3 Netze mit $U_N > \text{AC } 1 \text{ kV}$ oder DC 1,5 kV

In Netzen mit isoliertem Sternpunkt oder mit Erdschlusskompensation muss bei Auftreten eines Erdschlusses sofort selbsttätig abgeschaltet werden.

ANMERKUNG In Netzen mit niederohmiger Sternpunktterdung ist im Erdschlussfall durch die in 11.15 festgelegte Leitungsbauart eine sofortige Abschaltung durch die Überstromschutzeinrichtung sichergestellt.

## 5 Ergänzende Festlegungen für Fördergeräte, Bandanlagen und Aufbereitungsanlagen

### 5.1 Allgemeines

Zusätzlich zu den Festlegungen nach Abschnitt 4 gilt für Fördergeräte, Bandanlagen und Aufbereitungsanlagen DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) und DIN EN 60204-11 (VDE 0113-11) unter Beachtung folgender Festlegungen, die Abweichungen bzw. Ergänzungen zu DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) und DIN EN 60204-11 (VDE 0113-11) beschreiben. Anhang A beschreibt den Zusammenhang zwischen den Abschnittsnummern der DIN EN 60204-1 (VDE 0113-1) und den Abschnittsnummern dieser Norm.