BG ETEM
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse

203-004

DGUV Information 203-004

Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung

(bisher BGI 594)

März 2006

Impressum

Herausgeber:
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40
10117 Berlin
Tel.: 030 288763800
Fax: 030 288763808
E-Mail: info@dguv.de
Internet: www.dguv.de

Sachgebiet „Elektrotechnik und Feinmechanik “,
Fachbereich „Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse“ der DGUV

Ausgabe März 2006

DGUV Information 203-004 (bisher BGI 594)
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger
oder unter www.dguv.de/publikationen

Inhaltsverzeichnis

Seite

Vorbemerkung ... **5**

1 Anwendungsbereich ... **6**

2 Begriffsbestimmungen ... **7**

3 Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag ... **9**

3.1 Allgemeine Anforderungen ... 9

3.2 Schutzmaßnahmen ... 9

3.2.1 Schutzmaßnahmen in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit ... 6

3.2.2 Schutzmaßnahmen in sonstigen leitfähigen Bereichen ... 11

3.3 Auswahl von Betriebsmitteln ... 12

3.3.1 Leitungen ... 12

3.3.2 Leitungsroller ... 12

3.3.3 Installationsmaterial ... 13

3.3.4 Handgeführte Elektrowerkzeuge ... 14

3.3.5 Leuchten ... 14

3.4 Instandsetzung, Wartung, Prüfung ... 16

3.4.1 Instandsetzung und Wartung ... 16

3.4.2 Prüfung ... 16

3.4.3 Prüfnachweis ... 17

4 Unterweisung ... **18**

Anhang 1: Vorschriften Regeln und Normen ... **19**

1. Unfallverhütungsvorschriften ... 19

2. Berufsgenossenschaftliche Regeln, Grundsätze und Informationen ... 19

3. DIN-Normen/VDE-Bestimmungen ... 19

Anhang 2: Kurzzeichen und Symbole auf elektrischen Betriebsmitteln ... **22**

Anhang 3: Schutzarten nach VDE 0470-1 (EN 60 529) 23

Anhang 4: Kurzzeichen für Leitungen 24

Anhang 5: Erläuterungen zu den Festlegungen des Abschnittes 3.2 28

Anhang 6: Beispiele für leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit 32

Anhang 7: Beispiele für sonstige leitfähige Bereiche 38

Vorbemerkung

Bei der Benutzung elektrischer Betriebsmittel
- in leitfähiger Umgebung
- bei begrenzter Bewegungsfreiheit
- bei arbeitsbedingter Zwangshaltung

kann für die beschäftigten Personen eine erhöhte elektrische Gefährdung bestehen.

Nicht jede der zur Verfügung stehenden Schutzmaßnahmen gewährleistet unter den genannten Bedingungen bei Auftreten eines Fehlers ausreichende Sicherheit.

Bei der Beurteilung der Gefährdung werden folgende Bereiche unterschieden:
- leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit
- sonstige leitfähige Bereiche.

Diese BG-Information empfiehlt für die genannten Bereiche Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag unter Fehlerbedingungen (Fehlerschutz). Dabei werden die elektrophysiologischen Erkenntnisse berücksichtigt.

In den Anhängen ist eine Beispielsammlung unterschiedlicher Arbeitsplätze und -situationen angefügt.

Die in dieser BG-Information enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

1 Anwendungsbereich

Diese BG-Information enthält Festlegungen für die Benutzung ortsfester und ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel zum Schutz von Personen gegen elektrischen Schlag in Bereichen mit erhöhter elektrischer Gefährdung.

Beim Elektrohandschweißen sind zusätzlich die Anforderungen an „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (in BGR 500 „Betreiben von Arbeitsmitteln“ Kapitel 2.26) zu beachten.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser BG-Information ist bzw. sind

1. **Erhöhte elektrische Gefährdung** gegeben, wenn elektrische Anlagen und Betriebsmittel in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit oder in sonstigen leitfähigen Bereichen (siehe 3) betrieben werden.

2. Ein **leitfähiger Bereich mit begrenzter Bewegungsfreiheit** gegeben, wenn dessen Begrenzungen im Wesentlichen aus metallischen Teilen bestehen oder elektrisch leitfähig sind, eine Person mit ihrem Körper großflächig in Berührung mit der umgebenden Begrenzung stehen kann und die Möglichkeit der Unterbrechung dieser Berührung eingeschränkt ist (Definition nach VDE 0100-706).

   Beispiele für die praktische Anwendung der Definitionen siehe Anhang 6.

3. **Sonstige leitfähige Bereiche** solche, deren Begrenzungen vollständig oder teilweise aus metallischen Teilen bestehen oder elektrisch leitfähig sind. Eine großflächige Berührung ist hier nicht zwingend gegeben.

   Beispiele für die praktische Anwendung der Definitionen siehe Anhang 7.

4. **Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel** solche, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einem Platz zum anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind.

   Siehe Abschnitt 2.7.4 VDE 0100-200

5. **Ortsfeste elektrische Betriebsmittel** fest angebrachte Betriebsmittel oder Betriebsmittel ohne Tragevorrichtung, deren Masse so groß ist, dass sie nicht leicht bewegt werden können. Dazu gehören auch elektrische Betriebsmittel, die vorübergehend fest angebracht sind und über bewegliche Anschlussleitungen betrieben werden.

   Siehe Abschnitte 2.7.6 und 2.7.7 VDE 0100-200

6. **Trenntransformator** ein Transformator mit Schutztrennung zwischen Eingangs- und Ausgangswicklungen.

   Siehe Abschnitt 3.1.2 VDE 0570-1

7. **Sicherheitstransformator** ein Trenntransformator zur Versorgung von Schutzkleinspannungs-Stromkreisen (SELV oder PELV).

   Siehe Abschnitt 3.1.3 VDE 0570-1

3 Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag

3.1 Allgemeine Anforderungen

3.1.1 Elektrische Betriebsmittel müssen nach den Festlegungen dieser BG-Information und den allgemein anerkannten Regeln der Technik bereitgestellt und benutzt werden. Abweichungen sind zulässig, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise gewährleistet ist.

3.1.2 Elektrische Betriebsmittel müssen unter Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen ausgewählt werden.

Zu berücksichtigen sind z. B. Temperatur, Feuchtigkeit, Staub, mechanische oder chemische Beanspruchung. Siehe auch BG-Information „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbereichen“ (BGI 600).

Elektrische Betriebsmittel sind so zu benutzen und elektrische Anlagen so zu betreiben, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung eine Gefährdung vermieden wird.

3.1.3 Bei Vorliegen besonderer Gefährdungen dürfen elektrische Betriebsmittel nur unter Einhaltung zusätzlicher Bestimmungen benutzt werden.

Besondere Gefährdungen sind außer erhöhter elektrischer Gefährdung z. B. Brand- oder Explosionsgefahr.

Zusätzliche Bestimmungen siehe auch BG-Information „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbereichen“ (BGI 600).

3.2 Schutzmaßnahmen

3.2.1 Schutzmaßnahmen in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit

3.2.1.1 Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind unter Anwendung einer der folgenden Maßnahmen zu betreiben:

– Schutzkleinspannung (SELV) nach VDE 0100-410 Abschnitt 411.1. Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III verwendet werden, die jedoch unabhängig von der Nennspannung mindestens der Schutzart IP 2X entsprechen müssen, d. h. isoliert oder fingersicher abgedeckt sind.
– Schutztrennung nach VDE 0100-410 Abschnitte 413.5.1 und 413.5.2. Dabei darf jeweils nur ein Verbrauchsmittel je Sekundärwicklung eines Trenntransformators oder Motorgenerators (siehe BGI 867 Abschnitt 5.3.2) angeschlossen werden. Die Wicklungen müssen galvanisch voneinander getrennt sein.
– Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung nach VDE 0100-410 Abschnitt 413.1. Bei Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse I sind deren Körper mit einem örtlichen zusätzlichen Potenzialausgleich nach VDE 0100-410 Abschnitt 413.1.6 zu versehen. Für die automatische Abschaltung sind Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) ohne Hilfsspannungsquelle mit $I_{\Delta N} \leq 30$ mA zu verwenden.

3.2.1.2 Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind unter Anwendung einer der folgenden Maßnahmen zu betreiben:

– Schutzkleinspannung (SELV) nach VDE 0100-410 Abschnitt 411.1. Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III verwendet werden, die jedoch unabhängig von der Nennspannung mindestens der Schutzart IP 2X entsprechen müssen, d. h. isoliert oder fingersicher abgedeckt sind.
– Schutztrennung nach VDE 0100-410 Abschnitte 413.5.1 und 413.5.2. Dabei darf jeweils nur ein Verbrauchsmittel je Sekundärwicklung eines Trenntransformators oder Motorgenerators angeschlossen werden. Die Wicklungen müssen galvanisch voneinander getrennt sein.

Handleuchten dürfen nur mit Schutzkleinspannung (SELV) betrieben werden.

Nach VDE 0100-706 sind Leuchtstofflampen-Leuchten mit eingebautem Transformator, der mit SELV gespeist wird und eine höhere Ausgangsspannung erzeugt, gleichermaßen zugelassen.

Ortsveränderliche Stromquellen müssen außerhalb des leitfähigen Bereiches mit begrenzter Bewegungsfreiheit aufgestellt werden. Ist dies aus technischen Gründen nicht möglich, z. B. bei sehr langen Rohrleitungen, Kanälen, Kastenträgern usw.,

darf im Einzelfall die Stromquelle innerhalb des leitfähigen Bereiches mit begrenzter Bewegungsfreiheit aufgestellt werden, wenn die Zuleitung

– geschützt verlegt (siehe Abschnitt 3.3.1) und vom Typ H07RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart ist (siehe Anhang 4)

  und

– über eine stationäre RCD mit $I_{\Delta N} \leq 30$ mA betrieben wird.

Bei der Auswahl von ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln ist anzustreben, nur solche der Schutzklasse II zu verwenden. Ortsveränderliche Trenn- und Sicherheitstransformatoren müssen der Schutzklasse II entsprechen.

Die Festlegungen dieses Abschnittes gelten nicht für ortsveränderliche Betriebsmittel mit eigener Stromquelle.

Solche Betriebsmittel sind z. B. Akku-Schrauber und -Handleuchten.

3.2.2 Schutzmaßnahmen in sonstigen leitfähigen Bereichen

3.2.2.1 Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sind unter Anwendung der Schutzmaßnahmen nach VDE 0100-410 zu betreiben.

Es ist jedoch die Anwendung des zusätzlichen Schutzes durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) nach Abschnitt 412.5 VDE 0100-410 zu empfehlen.

Stromkreise mit Steckvorrichtungen $I_N \leq$ AC 32 A sind über RCD mit $I_{\Delta N} \leq 30$ mA zu betreiben.

Für diese Stromkreise ($I_N \leq$ AC 32 A) ist auch ein IT-System mit Isolationsüberwachung zulässig.

3.2.2.2 Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel sind unter Anwendung einer der folgenden Maßnahmen zu betreiben:

– Schutzkleinspannung (SELV) nach Abschnitt 411.1 VDE 0100-410. Es dürfen nur Betriebsmittel der Schutzklasse III verwendet werden, die jedoch unabhängig von

der Nennspannung mindestens der Schutzart IP 2X entsprechen müssen, d. h. isoliert oder fingersicher abgedeckt sind.

– Schutztrennung nach Abschnitte 413.5.1 und 413.5.3 VDE 0100-410.
– Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung über fest installierte RCDs mit $I_{\Delta N} \leq 30$ mA.

Anmerkung: Hinter einer fest installierten RCD können zur Schutzpegelerhöhung zusätzlich PRCD verwendet werden.

3.3 Auswahl von Betriebsmitteln

3.3.1 Leitungen

Bewegliche Leitungen müssen Gummischlauchleitungen vom Typ H07RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart sein.

Zur Gleichwertigkeit von Leitungsbauarten siehe Anhang 4.

Bei besonderen Anforderungen sind Leitungen von höherwertiger Bauart zu verwenden.

Eine höherwertige Bauart ist z. B. eine Leitung vom Typ NSSHöu.

An Stellen, an denen Leitungen mechanisch besonders beansprucht werden können, sind sie geschützt zu verlegen.

Leitungen gelten als geschützt verlegt, wenn sie z. B.

– *hochgehängt,*
– *mit festen Materialien, z. B. Holzbohlen, abgedeckt,*
– *in abgedeckten Gräben oder in Schutzrohren verlegt sind.*

3.3.2 Leitungsroller

Leitungsroller müssen mit Leitungen nach Abschnitt 3.3.1 ausgerüstet und nach den Festlegungen für schutzisolierte Betriebsmittel gebaut sein.

„Nach den Festlegungen für schutzisolierte Betriebsmittel gebaut“ bedeutet, dass

- *Konstruktionsteile, in denen sich elektrische Betriebsmittel, z. B. Steckvorrichtungen, Thermoschalter, Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) befinden, von anderen elektrisch leitfähigen Konstruktionsteilen doppelt oder verstärkt isoliert sind*

  und

- *elektrisch leitende Verbindungen zwischen dem Schutzleiter der Steckvorrichtungen und anderen elektrisch leitfähigen Konstruktionsteilen nicht vorhanden sind.*

Tragegriff, Kurbelgriff und Trommelgehäuse müssen aus Isolierstoff bestehen oder mit Isolierstoff umhüllt sein.

Damit soll verhindert werden, dass eine gefährliche Berührungsspannung von einer möglicherweise beschädigten Leitung auf diese Konstruktionsteile übertragen wird.

Leitungsroller müssen mit einer Überhitzungs-Schutzeinrichtung ausgerüstet sein. Bei Anschluss von Betriebsmitteln mit zusammen mehr als 1000 W Leistung ist der Leitungsroller im abgewickelten Zustand zu benutzen.

Leitungsroller müssen eine ausreichende mechanische Festigkeit für den Einsatz unter erschwerten Bedingungen aufweisen und mindestens der Schutzart IP X4 genügen.

Einsatz unter erschwerten Bedingungen bedeutet Einsatz unter sehr hohen mechanischen Beanspruchungen oder bei sehr tiefen Temperaturen bis –25 °C.

3.3.3 Installationsmaterial

Installationsmaterial muss nach dem Einbau mindestens der Schutzart IP X4 genügen.

Hierzu zählen z. B. Schalter, Steckvorrichtungen, Abzweigdosen, Schaltgerätekombinationen.

Die Gehäuse von Steckvorrichtungen müssen aus Isolierstoff bestehen und, eine ausreichende mechanische Festigkeit besitzen. Ortsveränderliche Steckvorrichtungen müssen für erschwerte Umgebungsbedingungen geeignet sein.

Hinweise zur mechanischen Festigkeit siehe auch BG-Information „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbereichen“ (BGI 600).

Steckvorrichtungen für Schutzkleinspannung (SELV) müssen so ausgeführt sein, dass sie nicht in Steckdosen anderer Spannungssysteme eingeführt werden können.

3.3.4 Handgeführte Elektrowerkzeuge

Handgeführte Elektrowerkzeuge müssen mindestens der Schutzart IP 2X entsprechen und mit einer Netzanschlussleitung vom Typ H07RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart (siehe Anhang 4) ausgestattet sein.

Bis zu einer Leitungslänge von 4 m ist als Netzanschlussleitung auch Typ H05RN-F oder eine mindestens gleichwertige Bauart zulässig, soweit nicht die Normenreihe VDE 0740 die Bauart H07RN-F fordert.

3.3.5 Leuchten

3.3.5.1 Allgemeines

Leuchten müssen VDE 0711-1 entsprechen und zusätzlich folgenden Anforderungen genügen:

- Leuchten müssen mindestens in der Schutzart IP 23 ausgeführt sein.
- Leuchten, die als Bodenleuchten eingesetzt werden, müssen mindestens in der Schutzart IP 55 ausgeführt sein (für Steckvorrichtungen gilt Abschnitt 3.3.3).
- Leuchten sind entsprechend ihrer Bauart als Decken-, Wand- oder Bodenleuchten einzusetzen. Sie sind mittels zugehöriger Aufhängungen zu befestigen oder mittels geeigneter Ständer aufzustellen.
- Als bewegliche Netzanschlussleitungen müssen Gummischlauchleitungen vom Typ H07RN-F oder mindestens gleichwertiger Bauart (siehe Anhang 4) verwendet werden.

– Leuchten müssen die mechanischen Anforderungen nach BG-Information „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbereichen“ (BGI 600) erfüllen.
– Bei erschwerten mechanischen Bedingungen müssen geeignete Leuchten mit entsprechender Kennzeichnung eingesetzt werden.

3.3.5.2 Besondere Anforderungen für Handleuchten

Handleuchten müssen mindestens in der Schutzart IP 55 ausgeführt sein (für Steckvorrichtungen gilt Abschnitt 3.3.3). Sie müssen den Festlegungen in VDE 0710-4 sowie VDE 0711-2-8 entsprechen.

Handleuchten zur Verwendung in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit müssen der Schutzklasse III und zur Verwendung in sonstigen leitfähigen Bereichen der Schutzklasse II oder der Schutzklasse III entsprechen (siehe Abschnitt 3.2.1.2).

Körper, Griff und äußere Teile der Fassung müssen aus Isolierstoff bestehen. Handleuchten müssen mit einem Schutzglas und einem Schutzkorb ausgerüstet sein.

Der Schutzkorb kann entfallen, wenn an Stelle des Schutzglases eine bruchfeste Umschließung aus Kunststoff vorhanden ist.

Schalter von Handleuchten müssen für deren maximale Stromaufnahme, mindestens aber für 4 A, ausgelegt und so eingebaut sein, dass sie vor mechanischen Beschädigungen geschützt sind.

Die Leitungseinführung muss über eine ausreichende Zugentlastung und einen Knickschutz verfügen.

Als Netzanschlussleitung ist bis zu einer Länge von 5 m der Typ H05RN-F oder eine mindestens gleichwertige Bauart zulässig, soweit nicht die Normenreihe VDE 0711 eine andere Bauart fordert.

3.4 Instandsetzung, Wartung, Prüfung

3.4.1 Instandsetzung und Wartung

Die Instandsetzung und Wartung von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln darf nur von Elektrofachkräften vorgenommen werden. Elektrische Betriebsmittel, von denen infolge eines Mangels eine Gefährdung ausgeht, müssen sofort wirksam der Benutzung entzogen werden.

3.4.2 Prüfung

3.4.2.1 Ortsfeste elektrische Anlagen und Betriebsmittel in Bereichen erhöhter elektrischer Gefährdung sowie Anlagen oder Anlagenteile, die zur direkten Versorgung elektrischer Betriebsmittel in diesen Bereichen genutzt werden, müssen regelmäßig auf ordnungsgemäßen Zustand durch eine Elektrofachkraft geprüft werden. Für die Prüffristen gilt ein Richtwert von einem Jahr.

3.4.2.2 Schutzmaßnahmen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) für nichtstationäre Anlagen sind mindestens einmal im Monat auf Wirksamkeit durch eine Elektrofachkraft oder – wenn geeignete Prüfgeräte zur Verfügung stehen – durch eine elektrotechnisch unterwiesene Person unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft zu prüfen.

3.4.2.3 Zusätzlich zu Abschnitt 3.4.2.2 muss arbeitstäglich eine Prüfung auf einwandfreie Funktion durch Betätigen der Prüfeinrichtung durchgeführt werden.

3.4.2.4 Für Isolationsüberwachungseinrichtungen gelten die Prüffristen nach den Abschnitten 3.4.2.1, 3.4.2.2 und 3.4.2.3.

3.4.2.5 Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel müssen regelmäßig auf ordnungsgemäßen Zustand von einer Elektrofachkraft oder bei Verwendung geeigneter Prüfgeräte von einer elektrotechnisch unterwiesenen Person unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft geprüft werden.

Für die Prüffristen gilt ein Richtwert von drei Monaten.

Die Festlegung der Prüffristen gehört zur Unternehmerverantwortung. Je nach Beanspruchung der Betriebsmittel sind variable Prüffristen notwendig. Bei

hoher Beanspruchung sind die Fristen zu verkürzen. Bei niedriger Beanspruchung dürfen die Fristen über den Richtwert hinaus bis zu einem Jahr verlängert werden.

Als Kriterium zur Festlegung der Prüffristen gilt Tabelle 1B der Durchführungsanweisungen zur Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel" (BGV A3). Das Maß zur Orientierungshilfe ist die bei der Prüfung auftretende Fehlerquote. Liegt diese unter 2 %, darf die Prüffrist verlängert werden. Die Fehlerquote ermittelt sich aus dem Anteil der Betriebsmittel mit Mängeln an der Gesamtzahl der geprüften Betriebsmittel.

3.4.2.6 Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel müssen durch den Benutzer vor jeder Benutzung einer Sichtprüfung auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel unterzogen werden.

3.4.3 Prüfnachweis

Der Prüfnachweis gilt als erbracht, wenn die geprüften und als mängelfrei beurteilten Betriebsmittel mit einer Kennzeichnung versehen werden.

Es wird empfohlen, die Betriebsmittel z. B. mit einer Prüfplakette oder einer Banderole mit Angabe des nächsten Prüftermins zu versehen.

Die Prüfungen nach den Abschnitten 3.4.2.1, 3.4.2.2 und 3.4.2.5 sind zu dokumentieren.

4 Unterweisung

Die Beschäftigten sind vor erstmaliger Aufnahme der Tätigkeit in Bereichen mit erhöhter elektrischer Gefährdung und danach regelmäßig mindestens einmal jährlich über die besonderen Gefahren beim Umgang mit elektrischen Betriebsmitteln und über den Inhalt dieser BG-Information zu unterweisen. Die Unterweisung ist bei neuen oder geänderten Arbeitsverfahren/Situationen oder unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten zusätzlich erforderlich.

Gemäß Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1) sind die Unterweisungen zu dokumentieren.

Anhang 1
Vorschriften, Regeln und Normen

1. Unfallverhütungsvorschriften

(Bezugsquelle: Berufsgenossenschaft
oder
Carl Heymanns Verlag GmbH,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

BGV A1	Grundsätze der Prävention
BGV A3	Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

2. Berufsgenossenschaftliche Regeln, Grundsätze und Informationen

(Bezugsquelle: Berufsgenossenschaft
oder
Carl Heymanns Verlag GmbH,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

BGR 117-1	Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen
BGR 500	Betreiben von Arbeitsmitteln
BGI 600	Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbereichen
BGI 608	Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen
BGI 867	Auswahl und Betrieb von Ersatzstromerzeugern auf Bau- und Montagestellen

3. DIN-Normen/VDE-Bestimmungen

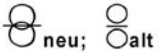
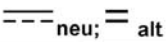
(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin
bzw.
VDE-Verlag,
Bismarckstraße 30, 10625 Berlin)

VDE 0100-200:1998-06	Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 200: Begriffe
VDE 0100-410:1997-01 mit A1:2003-06	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 41: Schutz gegen elektrischen Schlag
VDE 0100-551:1997-08	Elektrische Anlagen von Gebäuden – Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 55: Andere Betriebsmittel; Hauptabschnitt 551: Niederspannungs-Stromversorgungsanlagen
VDE 0100-706:1992-06	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit
VDE 0282-4:2005-02	Starkstromleitungen mit vernetzter Isolierhülle für Nennspannungen bis 450/750 V – Teil 4: Flexible Leitungen
VDE 0298-300:2004-02	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen – Teil 300: Leitfaden für die Verwendung harmonisierter Niederspannungsstarkstromleitungen
VDE 0470-1:2000-09	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)
VDE 0620-1:2005-04	Stecker und Steckdosen für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
VDE 0623-1:2000-05	Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
VDE 0623-100:2000-09	Leitungsroller für industrielle Anwendung
VDE 0661-10:2004-06	Elektrisches Installationsmaterial – Ortsveränderliche Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ohne eingebauten Überstromschutz für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen (PRCDs)
VDE 0664-10:2005-06	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzschalter ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) für Hausinstallationen und für ähnliche Anwendungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
VDE 0701-1:2000-09	Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
VDE 0702:2004-06	Wiederholungsprüfungen an elektrischen Geräten
VDE 0710-4:1959-10	Vorschriften für Leuchten mit Betriebsspannungen unter 1000 V; Teil 4: Sondervorschriften für Leuchten, die unter erschwerten Bedingungen betrieben werden

VDE 0711:2005-03	Leuchten – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
VDE 0711-2-8:2001-05	Leuchten – Teil 2: Besondere Anforderungen; Hauptabschnitt 8: Handleuchten
VDE 0740-1:2003-12	Handgeführte motorbetriebene Elektrowerkzeuge – Sicherheit – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Anhang 2

Kurzzeichen und Symbole auf elektrischen Betriebsmitteln

	GS-Prüfzeichen, Berufsgenossenschaftliche Prüfstelle: Fachausschuß "Elektrotechnik"
	EG-Konformitätszeichen (CE-Zeichen)
	Kennzeichen der Prüfstelle Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE)
	VDE-Harmonisiereungskennzeichen für Kabel und Leitungen
	Gefährliche elektrische Spannung
	Schutzisoliert (Schutzklasse II)
	Schutzkleinspannung (Schutzklasse III)
	Sicherheitstransformator (Schutzklasse III)
	Trenntransformator
	Tropfwassergeschützt
	Sprühwassergeschützt (Regenwassergeschützt)
	Spritzwassergeschützt
	Strahlwassergeschützt
	Wasserdicht
	Druckwasserdicht (mit Angabe der maximalen Eintauchtiefe)
	Staubgeschützt
	Staubdicht
	Für rauhen Betrieb
	Schutzleiteranschluß
	Leuchte für Entladungslampen zur direkten Montage auf oder an normal oder leichtentflammbaren Baustoffen
	Nicht zur direkten Montage auf normal entflammbaren Oberflächen geeignete Leuchte (nur zur Montage auf nicht entflammbaren Oberflächen geeignet)
	Zur Montage in oder auf normal entflammbaren Oberflächen geeignete Leuchte, falls Wärmedämm-Material die Leuchte umhüllt
	Explosionsgeschützte, baumustergeprüfte Betriebsmittel
	Gleichstrom
	Wechselstrom
	Mischstrom
	FI-Schutzschalter löst sowohl bei Wechsel- als auch bei pulsierenden Gleichfehlerströmen aus
	FI-Schutzschalter zum Einsatz bei tiefen Temperaturen
V	Volt (Spannung)
A	Ampére (Stromstärke)
W	Watt (Leistung)
kW	Kilowatt (Leistung)
Hz	Hertz (Frequenz)

Anhang 3

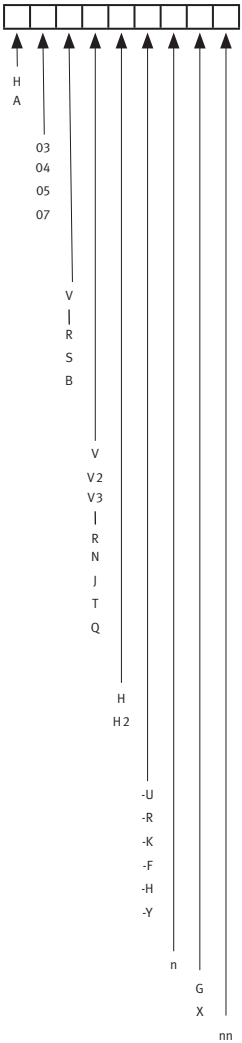
Schutzarten nach VDE 0470-1 (EN 60 529)

Schutzart		Kennziffer des Schutzgrades	Symbol nach VDE 0713 Teil 1 (angenähert)
Schutz gegen Fremdkörper und Staub	Fremdkörper > 50 mm	IP 1 X	
	Fremdkörper > 12 mm	IP 2 X	
	Fremdkörper > 2,5 mm	IP 3 X	
	Fremdkörper > 1,0 mm	IP 4 X	
	Keine Staubablagerung	IP 5 X	
	Kein Staubeintritt	IP 6 X	
Schutz gegen Nässe	Tropfwasser senkrecht	IP X 1	
	Tropfwasser schräg	IP X 2	
	Sprühwasser	IP X 3	
	Spritzwasser	IP X 4	
	Strahlwasser	IP X 5	
	starkes Strahlwasser	IP X 6	
	zeitweiliges Untertauchen (Wasserdicht)	IP X 7	
	dauerndes Untertauchen (Druckwasserdicht) (-- m Tauchtiefe)	IP X 8	

Anhang 4

Kurzzeichen für Leitungen

Kurzzeichen für harmonisierte Leitungen



*) U Effektivwert der Spannung zwischen Außenleiter und Erde
U Effektivwert der Spannung zwischen Außenleiter und Außenleiter

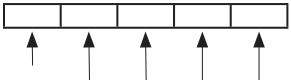
Farbkennzeichnung der Leiter

Aderzahl	mit Schutzleiter	ohne Schutzleiter
2	gnge / sw	sw / hbl
3	gnge / br / hbl **)	sw / hbl / br
4	gnge / sw / hbl / br	sw / hbl / br / sw
5	gnge / sw / hbl / br / sw	sw / hbl / br / sw / sw

**) Gilt für bewegliche Leitungen. Bei Leitungen für feste Verlegung gilt gnge / sw / hbl

gnge	=	grüngelb	=	Schutzleiter
hbl	=	hellblau	=	Neutralleiter
br	=	braun	=	Außenleiter
sw	=	schwarz	=	Außenleiter

Kurzzeichen für Leitungen, altes Schema (Auszug)



Kennzeichnung					
Normleitung	N				
Normleitung mit PVC - Isolation	NY				
Ader		A	A		
Bleimantel umhüllt		BU			
Fassungsader		F			
flexibel		|	F		
Gummiisolierung, -mantel		G	G		
Handlampenleitung			H		
leitende Hülle		H			
Stegleitung		IF			
Illuminations - Flachleitung		IFL			
leichte Beanspruchung		L			
Leuchtröhrenleitung		L			
mittlere Beanspruchung		M			
Mantelleitung		M			
Pendelschnur		PL			
Rohrdraht, umhüllt		RU			
schwere Beanspruchung		S			
sehr schwere Beanspruchung		SS			
Sonderleitung		S			
Leitungstrosse		T			
PVC - Isolierung, PVC - Mantel			Y		
Zugentlastung			Z		
Zinkband			Z		
Zwillingsleitung		Z			
ölfest, wetterfest				ÖU	
mit Schutzleiter				-J	
ohne Schutzleiter				-O	
Aderzahl					n
Nennquerschnitt					x n

Beispiele

harmonisiert	Leitung	bisher
H05V-U, H05V-K	Kunststoffverdrahtungsleitung	NYFA, NYFAF
H07V-U, H07V-K	Kunststoffaderleitung	NYA, NYAF
H03VV-F, H03VVH2-F	Leichte Kunststoffschlauchleitung	NYLHY
H05VV-F	mittlere Kunststoffschlauchleitung	NYMHY
H05RR-F,	leichte Gummischlauchleitung	NLH
H05RN-F, H07RN-F *) H07BQ-F**)	mittlere Gummischlauchleitung	NMH NMHöu NGM11YÖ
H03VH-Y	Leichte Zwillingsleitung	NLYZ
H03VH-H	Zwillingleitung	NYZ
H03RT-F	Gummiaderschnur	NSA

Andere isolierte Leitungen werden in der Regel noch wie bisher bezeichnet, da es hierfür noch keine harmonisierten Ausführungen gibt.

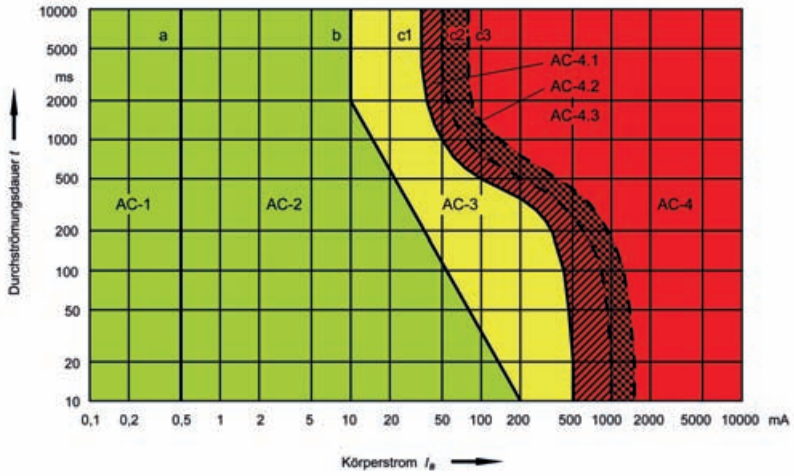
*) je nach Beanspruchung

**) Den Leitungstypen H07RN-F und H05RN-F sind solche vom Typ H07BQ-F bzw. H05BQ-F, als gleichwertig einzustufen nicht jedoch bei thermischer Beanspruchung, z.B. Bereiche mit Schweißarbeiten.

Anhang 5

Erläuterungen zu den Festlegungen des Abschnittes 3.2

Die erhöhte elektrische Gefährdung, die aus der auftretenden Körperdurchströmung im Fehlerfall resultiert, wird durch die physikalischen Randbedingungen bestimmt. Die Aussagen der Vornorm VDE 0140-479 geben hierzu nähere Angaben. Von den dort angegebenen vier Bereichen werden zur Erläuterung nur die Bereiche AC-3 und AC-4 betrachtet.



Bereich AC-3:

Normalerweise keine organischen Schäden zu erwarten. Mit zunehmender Stromstärke und Zeitdauer der Einwirkung werden reversible Störungen der Reizbildung und der Reizleitung des Herzens möglich, die auch Vorhofflimmern und vorübergehenden Herzstillstand beinhalten, jedoch nicht zu Herzkammerflimmern führen; im Bereich lang andauernder Stromeinwirkung bei Stromstärken oberhalb der Loslassgrenze kommt es zu Muskelkontraktionen und Atembeschwerden.

Bereich AC-4:

Herzkammerflimmern wahrscheinlich. Mit zunehmender Stromstärke und Dauer der Einwirkung treten pathophysiologische Auswirkungen wie Herzstillstand, Atemstillstand und

schwere Verbrennungen auf, zusätzlich zu den für den Bereich AC-3 beschriebenen Auswirkungen.

Entscheidend für die Größe des Körperstroms ist die Körperimpedanz, die mit steigender Berührungsspannung abnimmt. Die Körperimpedanz ist jedoch auch abhängig von der Berührungsfläche und der Beschaffenheit der Kontaktstelle.

Unter normalen Bedingungen wird der Körperstrom Werte des Bereiches AC-4 der IEC-Publikation nicht erreichen, wenn die Abschaltung eines gefährlichen Körperstromes innerhalb von 0,2 s erfolgt.

Liegen jedoch besondere Bedingungen, z.B. niedriger Körperwiderstand aufgrund von verkürzten Stromwegen und großflächiger Berührung vor, so können Körperströme des Bereiches AC-4 erreicht werden.

Selbst bei einer schnellen Abschaltung ist Herzkammerflimmern möglich. Diese Überlegungen können als Definitionshilfe für leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit dienen. Die Trennungslinie zwischen den Bereichen AC-3 und AC-4 liegt bei schneller Abschaltung bei Körperströmen von 500 mA. Diese Grenze wurde zur folgenden Unterteilung herangezogen:

a) Arbeitsplätze, an denen bei Fehlern von elektrischen Betriebsmitteln nicht mit Körperströmen von mehr als 500 mA gerechnet werden muss.

b) Arbeitsplätze, bei denen aufgrund der vorhandenen Randbedingungen mit dem Auftreten von Körperströmen von mehr als 500 mA gerechnet werden muss.

Auswahl der Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag unter Fehlerbedingungen bei erhöhter elektrischer Gefährdung

Unter den o. a. Kriterien sind die notwendigen Schutzmaßnahmen auszuwählen. Bei der Bewertung der Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag nach VDE 0100-410 können diese in zwei Gruppen eingeteilt werden:

1. das Auftreten eines Körperstromes beim ersten Fehler wird verhindert. Hierzu zählen Kleinspannung SELV und Schutztrennung;

2. ein gefährlicher Körperstrom wird abgeschaltet. Hierzu zählen alle Maßnahmen mit automatischer Abschaltung der Stromversorgung. Während bei Anwendung der Maßnahmen

der ersten Gruppe zum Schutz gegen elektrischen Schlag im Falle des ersten Fehlers ein Körperstrom nicht auftritt, kann bei denen der zweiten Gruppe im Falle des ersten Fehlers immer ein Körperstrom bis zur Abschaltung fließen. In leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit nach der obigen Definition ist mit Körperströmen von mehr als 500 mA zu rechnen. In dieser Situation ist immer, auch bei schneller Abschaltung, Herzkammerflimmern zu erwarten. Deshalb bieten hier RCDs keine ausreichende Sicherheit. Es dürfen nur solche Schutzmaßnahmen bei der Benutzung von ortsveränderlichen Betriebsmitteln angewendet werden, die das Auftreten eines elektrischen Schlages im Falle des ersten Fehlers von vornherein verhindern. Dies sind Kleinspannung SELV und Schutztrennung mit einem Betriebsmittel. Schutzmaßnahmen, die durch Abschalten wirken, d. h. in erster Linie solche mit Schutzleiter, dürfen in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit beim Einsatz ortsveränderlicher Betriebsmittel nicht angewendet werden.

Liegen jedoch die Bedingungen sonstiger Räume und Bereiche mit leitfähiger Umgebung vor (mit Körperströmen über 500 mA ist nicht zu rechnen, jedoch liegt bedingt durch leitfähige Umgebung eine erhöhte elektrische Gefährdung vor), kann auch eine Schutzmaßnahme ausgewählt werden, die eine Abschaltung innerhalb von 0,2 s gewährleistet. Die hier notwendigen Anforderungen erfüllt nur die Maßnahme Schutz durch Abschaltung bei Verwendung von RCDs. Da in solchen Bereichen auch der zusätzliche Schutz durch RCDs gefordert ist, dürfen nur solche mit Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta N} \leq 30$ mA verwendet werden. Aufgrund der vorstehenden Überlegungen, auch unter Berücksichtigung der Anmerkungen von VDE 0100-706, wurden die Sicherheitsmaßnahmen in Abschnitt 3.2 unterteilt nach Tätigkeiten.

Beispiele für solche Tätigkeiten können sein:

a) Arbeiten in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit
   - in kleinen Kesseln, Tanks usw.
   - Montage in engen Bereichen
   - in Bohrungen und Rohrleitungen
   - in Rohrgräben

b) Arbeiten in sonstigen leitfähigen Bereichen
   - Bewehrungen für Beton
   - auf Freileitungsgittermasten

- im Apparatebau
- beim Errichten von Metallkonstruktionen
- auf Metallkonstruktionen
- auf, an oder in leitfähigen Konstruktionen
- an oder in Fahrzeugen
- in Schornsteinen
- in Schaltzellen
- in unterirdischen Hohlräumen, z. B. Tunnel, Stollen

Anhang 6:

Beispiele für leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit

Bilder A6.1 bis A6.8 zeigen Beispiele für begrenzte Bewegungsfreiheit in Verbindung mit großflächiger Berührung leitfähiger Teile.

Bild A6.1

Bild A6.2

Fortsetzung Anhang 6:
Beispiele für leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit

Bild A6.3

Bild A6.4

Fortsetzung Anhang 6:
Beispiele für leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit

Bild A6.5: Rohrgraben mit Holzverbau: feuchtes Holz ist leitfähig.

Bild A6.6

Fortsetzung Anhang 6:
Beispiele für leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit

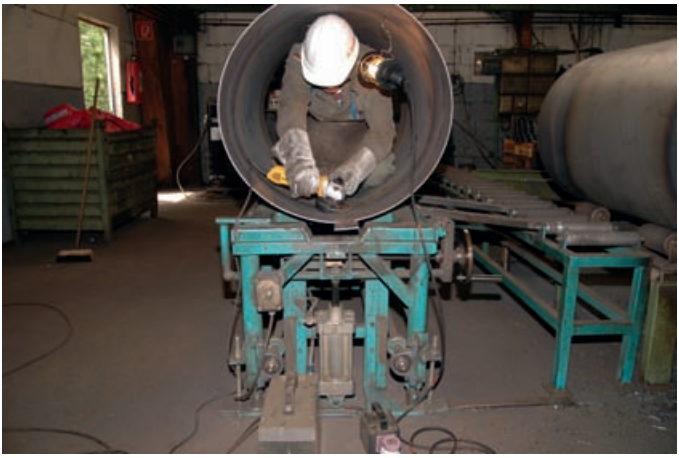


Bild A6.7

Bilder A6.8 bis A6.11 zeigen Arbeitssituationen mit körperlicher Zwangshaltung und Berührung leitfähiger Teile

Bild A6.8

Fortsetzung Anhang 6:
Beispiele für leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit

Bild A6.9

Bild A6.10

Trotz großem Behälterdurchmesser ist durch die eingenommene Körperhaltung eine begrenzte Bewegungsfreiheit gegeben. Im Fehlerfall kann eine gefährliche Körperdurchströmung (siehe Anhang 5) auftreten. Aufgrund der Zwangshaltung ist die Möglichkeit der Unterbrechung dieser Berührung eingeschränkt (vergleiche hierzu Bild A7.1 in Anhang 7).

Bild A6.11:

Anhang 7

Beispiele für sonstige leitfähige Bereiche

Bild A7.1:

Bei der dargestellten Arbeitssituation ist die Bewegungsfreiheit nicht eingeschränkt und es besteht kein großflächiger Kontakt zur leitfähigen Umgebung. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist jedoch die Möglichkeit von Arbeiten in körperlicher Zwangshaltung (vergleiche hierzu Bild A6.10 in Anhang 6) zu berücksichtigen.

Fortsetzung Anhang 7
Beispiele für sonstige leitfähige Bereiche

Bild A7.2:

In dieser Situation ist keine Zwangshaltung und kein großflächiger Kontakt zu leitfähigen Teilen gegeben. Mit zunehmendem Baufortschritt, z.B. Einbringen eines Rohres (siehe Bild A6.5) oder von Bewehrung (siehe Bild A6.8) kann diese Situation aber eintreten und ist daher bei der Auswahl der Schutzmaßnahmen zu berücksichtigen.

Fortsetzung Anhang 7
Beispiele für sonstige leitfähige Bereiche

Bild A7.3

Die Bilder A7.3 bis A7.8 zeigen Arbeitsplätze in leitfähiger Umgebung, aber ohne Zwangshaltung und ohne großflächigen Kontakt zu leitfähigen Teilen

Bild A7.4

Fortsetzung Anhang 7
Beispiele für sonstige leitfähige Bereiche

Bild A7.5

Bild A7.6

Fortsetzung Anhang 7
Beispiele für sonstige leitfähige Bereiche

Bild A7.7:
Erhöhte elektrische Gefährdung durch leitfähige Standfläche (hier: metallene Gitterroste)

Bild A7.8

Berufsgenossenschaft
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse

Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
Telefon 0221 3778-0
Telefax 0221 3778-1199
www.bgetem.de

Bestell-Nr. DGUV Information 203-004

Bestellungen:
Hauptverwaltung Köln
www.bgetem.de, Webcode: 11205644
Telefon: 02 21 / 37 78 - 10 20
Telefax: 02 21 / 37 78 - 10 21
E-Mail: versand@bgetem.de

DGUV Information 203-004 (bisher BGI 594)