
BGR 160 (bisher ZH 1/486)

Sicherheitsregeln für Bauarbeiten unter Tage

Fachausschuß "Tiefbau"

Oktober 1994

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Diese Sicherheitsregeln finden Anwendung auf Bauarbeiten unter Tage sowie auf die dabei eingesetzten Maschinen und Geräte.
- 1.2 Diese Sicherheitsregeln finden keine Anwendung auf Arbeiten
 - in Bohrungen und die Gewinnung von Bodenschätzen,
 - zur Instandhaltung und Verkehrssicherung baulicher Anlagen unter der Erdoberfläche, die keine eigentlichen Bauarbeiten sind.

Arbeiten in Bohrungen siehe "Sicherheitsregeln für Arbeiten in Bohrungen" (ZH 1/492).

2 Begriffsbestimmungen

Bauarbeiten unter Tage im Sinne dieser Sicherheitsregeln sind Bauarbeiten zur Erstellung unterirdischer Hohlräume in geschlossener Bauweise sowie zu deren Ausbau, Umbau, Instandhaltung und Beseitigung.

3 Allgemeine Anforderungen

- 3.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, daß Bauarbeiten unter Tage nach den Bestimmungen dieser Sicherheitsregeln und im übrigen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechend ausgeführt werden. Abweichungen von den allgemein anerkannten Regeln der Technik sind zulässig, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise gewährleistet ist.
- 3.2 Die in diesen Sicherheitsregeln enthaltenen technischen Lösungen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.
- 3.3 Prüfberichte von Prüflaboratorien, die in anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder in anderen Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum zugelassen sind, werden in gleicher Weise wie deutsche Prüfberichte berücksichtigt, wenn die den Prüfberichten dieser Stellen zugrundeliegenden Prüfungen, Prüfverfahren und konstruktiven Anforderungen denen der deutschen Stelle gleichwertig sind. Um derartige Stellen handelt es sich vor allem dann, wenn diese die in der Normenreihe EN 45 000 niedergelegten Anforderungen erfüllen.

4 Beaufsichtigung und Belegung der Arbeitsplätze

4.1 Aufsicht

- 4.1.1 Bauarbeiten unter Tage müssen von weisungsbefugten Personen beaufsichtigt werden (Aufsichtführende). Diese müssen die arbeitssichere Durchführung der Bauarbeiten

überwachen und hierfür ausreichende Kenntnisse besitzen. Der Aufsichtführende muß während der Arbeiten auf der Baustelle ständig anwesend sein.

- 4.1.2 Der Aufsichtführende hat Arbeitsplätze unter Tage in jeder Schicht mindestens einmal, bei Belegung mit nur einer Person mindestens zweimal zu kontrollieren. Der Zeitraum zwischen den einzelnen Kontrollgängen muß der Art und der Gefährlichkeit der auszuführenden Arbeiten angepaßt sein. Der Aufsichtführende hat bei den Kontrollgängen insbesondere zu prüfen, ob fachgerecht gearbeitet wird und ob die hierfür und zur Abwendung von Gefahren erforderlichen Geräte und Materialien, z.B. Verbaumaterial sowie persönliche Schutzausrüstungen und Rettungsmittel, vorhanden und einsatzbereit sind und, soweit erforderlich, von den Versicherten auch benutzt werden.

4.2 Mindestbelegung, Mindestalter

- 4.2.1 Abbauarbeiten von Hand, Beräumungsarbeiten und Arbeiten zur Hohlraumsicherung müssen von mindestens zwei Personen durchgeführt werden. Ist dies nicht möglich, muß sich eine zweite Person in Ruf- oder Sichtweite aufhalten.
- 4.2.2 Mit den in Abschnitt 4.2.1 genannten Arbeiten und mit Sicherungsaufgaben dürfen nur Personen betraut werden, die das 18. Lebensjahr vollendet haben.
Siehe auch § 5 UVV "Bauarbeiten" (VBG 37).

5 Mindestlichtmaße

5.1 Tunnel, Stollen, Durchpressungen

Arbeitsplätze und Verkehrswege in Tunneln, Stollen und Durchpressungen müssen folgende Mindestlichtmaße aufweisen:

Bei Längen unter 50 m

- bei Kreisquerschnitt: 0,80 m Durchmesser
- bei Rechteckquerschnitt: 0,80 m Höhe,
0,60 m Breite.

Bei Längen von 50 m bis unter 100 m

- bei Kreisquerschnitt: 1,00 m Durchmesser
- bei Rechteckquerschnitt: 1,00 m Höhe,
0,60 m Breite.

Bei Längen von 100 m und mehr

- bei Kreisquerschnitt: 1,20 m Durchmesser
- bei Rechteckquerschnitt: 1,20 m Höhe,
0,60 m Breite.

5.2 Steigschächte

In Steigschächten muß der freie Querschnitt mindestens 0,70 x 0,70 m betragen.

6 Sicherung des Gebirges

6.1 Sicherung von Arbeitsplätzen und Verkehrswegen

Arbeitsplätze und Verkehrswege unter Tage müssen gegen Hereinbrechen des Gebirges gesichert sein.

6.2 Sicherung bei standsicherem Gebirge

Standsicheres Gebirge ist regelmäßig auf absturzdrohende Massen zu untersuchen und erforderlichenfalls zu beräumen.

6.3 Sicherung bei nicht standsicherem Gebirge

6.3.1 Nicht oder nur vorübergehend standsicheres Gebirge muß zusätzlich durch entsprechende Maßnahmen gesichert werden. Hinterfüllungen müssen verdichtet oder verfestigt werden.

Sicherungsmaßnahmen sind z.B. Einbau von Spritzbeton, Felsankern, Stahlbögen mit Verzugsblechen, Injektionen, Vereisung.

6.3.2 In nicht standsicherem Gebirge darf der Verbau nur abschnittsweise, dem Fortschreiten des endgültigen Ausbaues entsprechend, entfernt werden; jedoch nur soweit das Gebirge eine gefahrlose Wegnahme erlaubt.

6.4 Sicherung bei Schächten

6.4.1 Schächte in nicht standsicherem Gebirge müssen spätestens nach Erreichen einer Tiefe von 1,25 m fachgerecht, mit der Ausschachtung fortschreitend, verbaut werden. Der Schachtverbau ist gegen Abrutschen zu sichern und von losen Gegenständen freizuhalten.

Die Sicherung kann erfolgen z.B. durch Abstützen gegen die Schachtsohle oder Aufhängen.

6.4.2 Ausgeschachteter Boden, Baustoffe, Geräte und dergleichen müssen vom Schachtrand so weit entfernt gelagert werden, daß sie nicht in den Schacht hineinfallen können.

7 Zugänge zu Arbeitsplätzen und Verkehrswegen

7.1 Freihalten der Zugänge

Zugänge zu baulichen Anlagen unter Tage müssen freigehalten werden und für Feuerwehr- und Rettungsfahrzeuge jederzeit erreichbar sein.

Hinsichtlich "Flucht- und Rettungsplan, Erste Hilfe" siehe Abschnitt 25.

7.2 Erreichen der Arbeitsplätze

Arbeitsplätze unter Tage müssen über sicher begehbare oder befahrbare Verkehrswege zu erreichen sein. Diese sind in ausreichender Zahl und an geeigneten Stellen anzulegen. Der Personen- und Fahrzeugverkehr ist nur auf den hierzu eingerichteten Wegen gestattet.

7.3 Absperrn der Zugänge

Zugänge zu den Arbeitsplätzen und Verkehrswegen unter Tage, die nicht benutzt werden sollen, müssen abgesperrt sein. Die Absperrung darf nur vom Aufsichtführenden aufgehoben werden.

7.4 Aufheben der Absperrung

Vor Aufhebung der Absperrung hat der Aufsichtführende die abgesperrten Räume auf ihren arbeitssicheren Zustand, insbesondere auf das Nichtvorhandensein gesundheits- und explosionsgefährlicher Gase und die Standsicherheit des Gebirges untersuchen zu lassen.

Siehe auch §§ 45 und 47 UVV "Allgemeine Vorschriften" (VBG 1).

7.5 Rettungswege, Notausgänge

Arbeitsplätze unter Tage müssen bei Gefahr schnell verlassen werden können. Hierzu müssen Rettungswege und Notausgänge in ausreichender Anzahl vorhanden sein. Sie müssen deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein und stets freigehalten werden. Notausgänge müssen sich jederzeit leicht in Fluchtrichtung öffnen lassen.

Hinsichtlich "Flucht- und Rettungsplan, Erste Hilfe" siehe Abschnitt 25.

8 Arbeitsplätze und Verkehrswege in Schächten

8.1 Steigleitern

In Schächten dürfen Steigleitern nicht steiler als 80° und sollen möglichst mit gleicher Neigung eingebaut sein. Dies gilt nicht für enge und weniger als 10 m tiefe Schächte.

8.2 Leitergänge

8.2.1 In Schächten mit mehr als 20 m Tiefe müssen in Leitergängen mit mehr als 70° Neigung in Abständen von höchstens 5 m Ruhe Bühnen oder Ruhesitze vorhanden sein.

8.2.2 In Steigschächten mit Zwischenbühnen müssen die Leitern die Durchstiegsöffnungen überdecken.

8.2.3 Das Ende der Leitergänge über der Schachtsohle ist mit dem Schachtaushub fortschreitend den örtlichen Gegebenheiten anzupassen.

8.3 Leitern und Leitergänge in Förderschächten

In Förderschächten müssen Leitern oder Leitergänge vom übrigen Schachtraum durchgriffsicher abgetrennt sein. Dies gilt nicht, wenn die Leitern oder Leitergänge während der Förderung der Benutzung entzogen sind.

8.4 Treppen, Leitergänge in Schrägschächten

In Schrägschächten von mehr als 30° Neigung müssen Treppen mit Handlauf oder Leitergänge eingebaut sein.

8.5 Schachttöffnungen

Schachttöffnungen müssen mit Seitenschutz, bestehend aus Geländerholm, Zwischenholm und Bordbrett, gegen Hineinstürzen von Personen gesichert sein.

9 Hängende Arbeitsbühnen

Für hängende Arbeitsbühnen in Schächten müssen an der Baustelle folgende Unterlagen vorhanden sein:

1. Statische Berechnung,
2. Zeichnung der Arbeitsbühne,
3. Betriebsanweisung.

10 Verkehrswege bei Förderbetrieb

10.1 Mindestquerschnitt, Sicherheitsräume

10.1.1 Bei Förderbetrieb muß ein Gehweg mit einem freien Mindestquerschnitt von 1,0 m Breite und 2,0 m Höhe vorhanden sein. Kann dieser Querschnitt aus bautechnischen Gründen nicht eingehalten werden, müssen – ausgenommen bei Förderung mit Stetigförderern – in Abständen von höchstens 50 m auffällig gekennzeichnete und beleuchtete Sicherheitsräume (Schutznischen) von mindestens 1,0 m Tiefe, 1,0 m Länge und 2,0 m Höhe vorhanden sein und ständig freigehalten werden.

10.1.2 Können aus bautechnischen Gründen weder ein Gehweg noch Sicherheitsräume (Schutznischen) nach Abschnitt 10.1.1 angelegt werden, darf der Fahrweg während des Förderbetriebes nicht betreten werden. Der Verkehr ist in diesen Fällen durch geeignete Maßnahmen zu regeln.

Bautechnische Gründe sind z.B. kleine Ausbruchquerschnitte oder Ausbruchquerschnitte, die von den kleinstmöglich einsetzbaren Fördergeräten weitgehend ausgefüllt werden.

Geeignete Maßnahmen sind z.B. Verkehrsregelungen durch Gebots-, Verbots-, Hinweis- und Lichtzeichen sowie Telefon. Siehe auch UVV "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (VBG 125).

10.1.3 Läßt sich bei Gleis- oder Stetigfördererbetrieb der Mindestquerschnitt für den Gehweg nach Abschnitt 10.1.1 aus bautechnischen Gründen nicht einhalten, darf dessen Breite bis auf 0,5 m verringert werden. Kann diese Forderung nicht eingehalten werden, darf dieser Weg während des Förderbetriebs nicht begangen werden.

Siehe auch UVV "Stetigförderer" (VBG 10).

10.2 Rückwärtsfahrbetrieb bei gleisloser Förderung

10.2.1 Ist bei gleisloser Förderung ein Wenden der Fördergeräte nicht möglich, ist vor Beginn der Arbeiten der Berufsgenossenschaft der notwendige Rückwärtsfahrbetrieb anzuzeigen. Dies gilt nicht beim Einsatz von Fördergeräten mit Wende- oder Seitensitz.

10.2.2 An den Wendestellen unter Tage und auf der Rückwärtsfahrstrecke zwischen Wende- und Beladestelle sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen durchzuführen. Rückwärtsfahrstrecken sind möglichst kurz zu halten.

Zusätzliche Sicherungsmaßnahmen sind z.B. besondere Ausleuchtung, Sicherungsposten.

- 10.2.3 Unter Tage eingesetzte Fahrzeuge und selbstfahrende Geräte, bei denen ein Rückwärtsfahren nicht ausgeschlossen werden kann, müssen mit einer sich bei Rückwärtsfahrt zwangsläufig einschaltenden optischen Warneinrichtung ausgerüstet sein.

11 Personenbeförderung

11.1 Transportmittel

Ist Personenbeförderung vorgesehen, sind geeignete Transportmittel bereitzustellen. Diese müssen mit seitlich bis über Schulterhöhe geschützten Sitzplätzen und Schutzdächern ausgerüstet und so eingerichtet sein, daß Personen nicht hinausfallen können und der Transport von Verletzten auf Krankentragen möglich ist.

11.2 Untertagebaumaschinen

Untertagebaumaschinen und ihre Arbeitseinrichtungen dürfen zum Transport von Personen nur verwendet werden, wenn dafür vom Gerätehersteller besondere Plätze eingerichtet sind.

12 Materialförderung

12.1 Gleislose Förderung

Gleislose Förderung darf nur unter Einhaltung besonderer Sicherungsmaßnahmen durchgeführt werden.

Unter gleisloser Förderung wird der Einsatz von nichtzwangsgeführten Transportgeräten (auch Ladern) verstanden.

Gleislose Förderung siehe auch UVV „Fahrzeuge“ (VBG 12), UVV "Bagger, Lader, Planiergeräte, Schürfgeräte und Spezialmaschinen des Erdbaus (Erdbaumaschinen)" (VBG 40).

Besondere Sicherungsmaßnahmen sind z.B. Verkehrsplanung, Verkehrssicherung, gute Beleuchtung der Fahrwege.

12.2 Förderung in Schächten

- 12.2.1 Fördergefäße dürfen nur bis zu einer Handbreite unter Rand gefüllt werden. Außen anhaftendes Fördergut ist zu entfernen.
- 12.2.2 Lasten sind mit einem geeigneten Lastaufnahmemittel zu transportieren.
- 12.2.3 Abweichungen von Abschnitt 12.2.2 sind zulässig, wenn die Lasten direkt und sicher am Anschlagmittel befestigt werden können.
- 12.2.4 Lasten und Lastaufnahmemittel dürfen sich nicht verhängen können.
- 12.2.5 Lastaufnahmeeinrichtungen (Fördermittel) in Schächten müssen bis auf den unteren Bereich geführt sein. Die Höhe des ungeführten unteren Bereichs ist unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten so gering wie möglich zu halten. Dies gilt nicht, wenn die Förderung mit fahrbaren oder schwenkbaren Hebezeugen durchgeführt wird.

Fördermittel können geführt werden, z.B. durch Spurlatten, gespannte Seile, Kufen.

Fahrbare oder schwenkbare Hebezeuge sind z.B. Bagger, Auslegerkran oder Portalkran.

12.2.6 Während der Förderung im Schacht darf sich niemand im Gefahrenbereich herabfallender Gegenstände aufhalten.

12.2.7 Arbeiten zur Sicherung der Schachtwände, auf der Schachtsohle und an den Fördereinrichtungen dürfen erst vorgenommen werden, nachdem der Maschinenführer verständigt, die Last abgesetzt ist und die Fördereinrichtungen abgestellt und festgelegt sind. Dies gilt nicht, wenn ein ausreichend bemessenes Schutzdach vorhanden ist.

12.2.8 Fördertürme einschließlich der dazugehörigen Förderanlagen sind vor der ersten Inbetriebnahme von einem Sachverständigen zu prüfen. Das Ergebnis der Prüfung ist der Berufsgenossenschaft mitzuteilen.

Sachverständiger ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung besondere Kenntnisse auf dem Gebiet der Fördertürme hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) vertraut ist. Er soll den arbeitssicheren Zustand von Fördertürmen prüfen und gutachtlich beurteilen können.

13 Verständigung

13.1 Zwischen unter Tage und über Tage und erforderlichenfalls zwischen untertägigen Arbeitsstellen muß die Verständigung jederzeit gewährleistet sein.

Eine Verständigung ist möglich, wenn

- Personen sich in Ruf- oder Sichtweite aufhalten
oder
- die Verständigungsmöglichkeit durch technische Hilfsmittel, z.B. Telefon, Funksprechgeräte oder Fernseheinrichtungen, hergestellt ist.

13.2 Zur Verständigung zwischen Anschlägern und Maschinenführern von Schachtfördereinrichtungen müssen Signale festgelegt und durch Anschläge an den Ladestellen und am Führerstand der Fördereinrichtung bekanntgegeben sein.

Zur Verständigung zwischen Anschläger und Maschinenführer werden üblicherweise folgende Signale verwendet:

- als Ausführungssignale:
 - 1 Schlag = Halt!
 - 2 Schläge = Aufwärts !
 - 3 Schläge = Abwärts!
- als Ankündigungssignale:
 - 4 Schläge = Langsam !
 - 4 + 4 Schläge = Personenbeförderung!

Bei Bedarf können weitere Signale vereinbart werden.

14 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel

14.1 Gemeinsame Bestimmungen

14.1.1 Arbeitsplätze und Verkehrswege unter Tage gelten in bezug auf elektrische Anlagen und Betriebsmittel als feuchte und nasse Räume im Sinne der VDE-Bestimmungen.

Feuchte und nasse Räume sind Räume oder Orte, in denen die Sicherheit der Betriebsmittel durch Feuchtigkeit, Kondenswasser, chemische oder ähnliche Einflüsse beeinträchtigt werden kann.

Elektrische Anlagen und Betriebsmittel unter Tage siehe auch Sonderdruck der Tiefbau-Berufsgenossenschaft "Die elektrische Einrichtung von Baustellen unter Tage".

14.1.2 In baulichen Anlagen unter Tage müssen elektrische Anlagen und Betriebsmittel entsprechend den DIN VDE-Bestimmungen errichtet und betrieben werden.

Insbesondere gelten:

- DIN VDE 0100 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V",
- DIN VDE 0101 „Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV“,
- DIN VDE 0105 Teil 1 „Betrieb von Starkstromanlagen; Allgemeine Festlegungen“.

14.1.3 Ist mit explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen, müssen die elektrischen Anlagen und Betriebsmittel explosions- und schlagwettergeschützt ausgeführt sein. Die mit dem Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen beschäftigten Versicherten sind über die in diesen Bereichen auftretenden besonderen Gefahren zu unterrichten.

Insbesondere gelten:

- DIN VDE 0165 "Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen",
- EN 50 014 bis EN 50 020/DIN VDE 0170/0171 „Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche“,
- DIN VDE 0105 Teil 9 "Betrieb von Starkstromanlagen; Zusatzfestlegungen für explosionsgefährdete Bereiche".

14.1.4 Unter Tage müssen alle leitfähigen Teile elektrischer Betriebsmittel und alle fremden leitfähigen Teile an einen Potentialausgleichsleiter angeschlossen sein. Dieser muß getrennt von elektrischen Kabeln oder Leitungen geführt werden und in Abständen von höchstens 100 m mit Rohrleitungen, Gleisen oder sonstigen Metallteilen elektrisch leitend verbunden sein. Der Querschnitt des Potentialausgleichsleiters ist rechnerisch zu ermitteln ; er muß jedoch mindestens 50 mm² Cu betragen oder einem gleichen Leitwert entsprechen.

Fremde leitfähige Teile sind z.B. Rohrleitungen, Gleisanlagen, Stahlkonstruktionen.

Bemessung von Potentialausgleichsleitern siehe DIN VDE 0100 Teil 540 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter".

14.1.5 Schalt- und Verteilungsanlagen müssen gegen Beschädigung geschützt aufgestellt und jederzeit zugänglich sein.

14.2 Besondere Bestimmungen für elektrische Anlagen mit Nennspannungen bis 1000 V

14.2.1 Für Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren gilt DIN VDE 0100 Teil 410 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Schutz gegen gefährliche Körperströme". Zusätzlich sind Maßnahmen nach DIN VDE 0100 Teil 704 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Baustellen" anzuwenden. Bei Anwendung der Schutzmaßnahme Abschaltung und Meldung dürfen nur Fehlerstromschutzeinrichtungen mit einem Nennfehlerstrom von höchstens 30 mA angewendet werden.

14.2.2 Leuchten müssen strahlwassergeschützt ausgeführt sein. Sie müssen mit Schutzkorb und Schutzglocke versehen sein, sofern sie nicht mindestens 2,5 m über der Standfläche

angebracht sind. Bei Verwendung von Schutzglocken aus schlagfestem Glas oder einem gleichwertigen Werkstoff kann der Schutzkorb entfallen.

- 14.2.3 Unter Tage dürfen Leuchten und ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel nur mit Schutzkleinspannung, Schutztrennung oder Schutz durch Abschaltung betrieben werden. Bei Anwendung der Schutzmaßnahme Schutz durch Abschaltung dürfen nur Fehlerstromschutzeinrichtungen mit einem Nennfehlerstrom von höchstens 30 mA verwendet werden.

Als ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel gelten solche, die während des Betriebes bewegt werden oder die leicht von einer Stelle zur anderen gebracht werden können, während sie an den Versorgungsstromkreis angeschlossen sind.

Großgeräte, z.B. Voll- und Teilschnittmaschinen, sind wegen ihrer großen Masse und geringen Beweglichkeit im Regelfall ortsfesten elektrischen Betriebsmitteln gleichzusetzen. Siehe Abschnitte 2.7.4 und 2.7.6 DIN VDE 0100 Teil 200 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Begriffe".

- 14.2.4 Liegen Arbeitsplätze und Verkehrswege unter Tage in elektrisch leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit, sind in Bezug auf elektrische Anlagen und Betriebsmittel zusätzlich zu den Bestimmungen über feuchte und nasse Räume entsprechend Abschnitt 14.1.1 weitergehende Schutzmaßnahmen gegen die Einwirkung gefährlicher elektrischer Körperströme bei der Benutzung von elektrischen Betriebsmitteln durchzuführen.

Dies wird erreicht, wenn die Bestimmungen der „Sicherheitsregeln für den Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung“ (ZH 1/228) beachtet werden.

Elektrisch leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit liegen vor, wenn

- deren Begrenzungen aus metallischen oder anderen leitfähigen Teilen bestehen und
- eine Person mit ihrem Körper großflächig mit der umgebenden Begrenzung in Berührung kommen kann und dabei
- die Möglichkeit der Unterbrechung dieser Berührung eingeschränkt ist.

Beengte Verhältnisse oder begrenzte Bewegungsfreiheit liegt vor, wenn zwangsläufig bedingte Arbeitshaltung (z.B. kniend, sitzend, liegend oder angelehnt) eine Berührung des menschlichen Körpers – insbesondere des Rumpfes – mit elektrisch leitfähigen Teilen der Umgebung (z.B. Wände, Rohre, Böden) unvermeidbar macht.

Diese Bedingungen können z.B. gegeben sein in Durchpressungen, Stollen und Tunneln geringen Querschnittes.

- 14.2.5 Für den Netzanschluß unter Tage dürfen nur Steckvorrichtungen mit Isolierstoffgehäuse in folgender Ausführung verwendet werden:

- Zweipolige Steckvorrichtungen mit Schutzkontakt für erschwerte Bedingungen (Symbol =) nach
 - DIN 49 440 Teil 1 "Zweipolige Steckdosen mit Schutzkontakt, DC 10 A 250 V, AC 16 A 250 V; Hauptmaße",
 - DIN 49 441 "Zweipolige Stecker mit Schutzkontakt, 10 A, 250 V (Allstrom) und 10 A, 250 V (Gleichstrom), 16 A, 250 V (Wechselstrom)"oder in druckwasserdichter Ausführung nach
 - DIN 49 442 "Zweipolige Steckdosen mit Schutzkontakt, druckwasserdicht, 10 A, 250 V (Allstrom) und 10 A, 250 V (Gleichstrom), 16 A, 250 V (Wechselstrom); Hauptmaße"

und

- DIN 49 443 "Zweipolige Stecker mit Schutzkontakt, DC 10 A, 250 V, AC 16 A, 250 V, druckwasserdicht".
- Fünfpolige Steckvorrichtungen CEE nach
 - DIN VDE 0620 "Steckvorrichtungen bis 400 V 25 A,
 - DIN EN 60 309 Teil 1 "Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendung; Allgemeine Festlegungen; Deutsche Fassung EN 60309-1:1992" oder
 - DIN EN 60 309 Teil 2 "Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendung; Stift- und Buchsensteckvorrichtungen mit genormten Anordnungen; Anforderungen und Hauptmaße für die Austauschbarkeit; Deutsche Fassung EN 60309-1:1992".

14.3 Besondere Bestimmungen für elektrische Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV

14.3.1 Unter Tage müssen Kabel und Leitungen mit Nennspannungen über 1 kV durch eine Einrichtung überwacht werden, die im Fehlerfall unverzüglich abschaltet. Ein selbsttätiges Wiedereinschalten muß ausgeschlossen sein.

14.3.2 Hochspannungskabel und -leitungen müssen gegen mechanische Beschädigung geschützt und so verlegt sein, daß unzulässig hohe Zugspannungen vermieden werden. Das Befestigen darf nur mit geeigneten Mitteln erfolgen.

Geeignete Mittel sind z.B. Haken mit 4 bis 5 cm Breite oder lastverteilend wirkende alte Leitungs- oder Kabelmäntel.

14.3.3 Unter Tage dürfen nur Transformatoren mit Luftkühlung oder nicht brennbaren Kühlmitteln, die auch bei Erhitzung keine gesundheitsgefährlichen Zersetzungsprodukte abgeben, eingesetzt werden.

14.3.4 Abweichend von Abschnitt 14.3.3 dürfen Öltransformatoren unter Tage eingesetzt werden, wenn sie in feuersicheren, abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten mit feuerhemmenden Türen untergebracht sind und im Brandfall Gase und Verqualmung nicht in Rettungswege gelangen können.

Siehe auch DIN VDE 0101 "Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV".

14.4 Zusätzliche Bestimmungen für Vortriebsmaschinen

14.4.1 Die elektrische Ausrüstung von Vortriebsmaschinen muß EN 60204-1 „Sicherheit von Maschinen; Elektrische Ausrüstung von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen" entsprechen.

Die Stromversorgung kann mit Niederspannung (< 1 kV) oder mit höherer Spannung (≥ 1 kV) erfolgen.

Niederspannungssysteme sind

- geerdete Systeme (TT-Systeme)

oder

- nicht geerdete Systeme (IT-Systeme).

Systeme mit höherer Spannung sind normalerweise nicht geerdete Systeme (IT-Systeme).

- 14.4.2 An Vortriebsmaschinen müssen Kabel und Leitungen mit Nennspannungen bis 1 kV – ausgenommen Steuerstromkreise mit Nennspannungen bis 50 V – durch eine Einrichtung überwacht werden, die in Abhängigkeit von der Netzart im Fehlerfall
- durch einen Fehlerstromschutzschalter mit einem Nennfehlerstrom von höchstens 300 mA selbsttätig und unverzögert abschaltet
 - oder
 - durch eine Isolationsüberwachung beim Absinken des Isolationswiderstandes unter 100 Ω/V ein optisches oder akustisches Signal auslöst und bei einem weiteren Absinken des Isolationswiderstandes unter 50 Ω/V selbsttätig abschaltet.
- 14.4.3 Alle Schaltelemente sind möglichst in Schaltschränken zusammenzufassen. Schaltelemente, die außerhalb von Schaltschränken installiert werden, und Schaltschränke müssen in Schutzart IP 54 ausgeführt sein. Not-Befehleinrichtungen (Befehlsgeräte Not-Aus), Armaturen und Schaltschränke müssen leicht zugänglich angeordnet und gegen mechanische Beschädigung geschützt eingebaut sein.
- 14.4.4 Vortriebsmaschinen müssen mit Not-Befehleinrichtungen ausgerüstet sein, mit denen die Niederspannung abgeschaltet werden kann. Die Not-Befehleinrichtungen müssen an allen Gefahrenpunkten, z.B. im Bereich des Fräskopfes, im Führerstand und am Ende der Maschine, angeordnet sein.
- 14.4.5 Zusätzlich zu den Forderungen nach Abschnitt 14.4.4 müssen Vortriebsmaschinen mit Hochspannungsversorgung im Bereich der Hochspannungsübergabe mit einer Not-Aus-Einrichtung ausgerüstet sein, die auf einen über Tage angeordneten Hochspannungsleistungsschalter wirkt. Die Abschaltung darf mit Hilfe der Hochspannungsüberwachungseinrichtung nach Abschnitt 14.3.1 erfolgen.

14.5 Zusätzliche Bestimmungen für Elektro-Lokomotiven und Batterieladestationen

- 14.5.1 Batteriebetriebene Stollenlokomotiven müssen am Führerstand mit einem Hauptschalter ausgerüstet sein.
- 14.5.2 Batteriebehälter müssen mit Anschlageneinrichtungen für den Transport mit Hebezeugen ausgerüstet sein.
- 14.5.3 Batterie-Ladestationen sollen unter Beachtung von DIN VDE 0510 "Akkumulatoren und Batterieanlagen" über Tage angeordnet sein.

14.6 Prüfungen

- 14.6.1 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel sind durch eine Elektrofachkraft auf ordnungsgemäßen Zustand unter Beachtung der in Abschnitt 14.6.2 genannten Prüffristen zu prüfen.
- 14.6.2 Aufgrund der auf Baustellen unter Tage auftretenden erhöhten Beanspruchungen sowie der ungünstigen Umgebungsbedingungen sind folgende Prüffristen einzuhalten:
- gesamte Anlage: Vor Inbetriebnahme sowie nach Änderungen oder Instandsetzung vor der Wiederinbetriebnahme,
 - Fehlerstromschutzschalter durch Betätigen der Prüftaste: täglich,
 - Beleuchtung und Sicherheitsbeleuchtung: wöchentlich,
 - Einrichtungen zur Notabschaltung: wöchentlich,

- Fehlerstromschutzschalter mit geeigneten Meßgeräten: monatlich,
- Einrichtungen zur Erfassung von Erdschlüssen und Überwachung des Schutzleiters in Hoch- und Niederspannungsanlagen (Funktionsprüfung): monatlich,
- Schutzmaßnahmen bei ortsveränderlichen Betriebsmitteln: monatlich,
- Potentialausgleichsleiter: monatlich,
- Anschlußleitungen mit Steckern: monatlich,
- Verlängerungsleitungen mit Steckvorrichtungen: monatlich,
- stationäre Anlagen und ortsfeste Betriebsmittel, z.B. Verteilungen, Kabel, abgeschlossene elektrische Betriebsräume, Transformatoren: halbjährlich.

14.6.3 Die Ergebnisse der Prüfungen nach den Abschnitten 14.6.1 und 14.6.2 sind zu protokollieren.

14.6.4 Können vom Prüfenden festgestellte Mängel nicht selbst sofort beseitigt werden, sind sie unverzüglich dem Aufsichtführenden mitzuteilen. Bei Gefahr im Verzug ist der entsprechende Anlagenteil sofort außer Betrieb zu setzen.

15 Beleuchtung

15.1 Allgemein- und Sicherheitsbeleuchtung

15.1.1 Arbeitsplätze und Verkehrswege unter Tage dürfen von Versicherten nur betreten werden, wenn eine Allgemeinbeleuchtung und eine Sicherheitsbeleuchtung vorhanden sind. Die Sicherheitsbeleuchtung muß bei Ausfall der Allgemeinbeleuchtung selbsttätig und unverzüglich wirksam werden.

15.1.2 Abweichend von Abschnitt 15.1.1 ist eine Sicherheitsbeleuchtung nicht erforderlich, wenn jeder Versicherte eine elektrische Stollenleuchte benutzt.

15.1.3 Unter Tage ist die Verwendung von offenem Licht verboten.

15.2 Beleuchtungsstärke

15.2.1 Die mittlere Beleuchtungsstärke der Allgemeinbeleuchtung muß mindestens

- bei Verkehrswegen 10 Lux,
- bei Arbeitsplätzen, Abbau- und Ladestellen 60 Lux,
- bei anderen Betriebsanlagen und stationären Einrichtungen 120 Lux

betragen.

Betriebsanlagen und stationäre Einrichtungen sind z.B. Trafostationen, elektrische Schalt- und Verteilerstationen, Kompressorstationen, Übergabestellen, Bahnhöfe, Kreuzungen und Einmündungen von Verkehrswegen.

15.2.2 Die mittlere Beleuchtungsstärke der Sicherheitsbeleuchtung muß mindestens

- bei Flucht- und Rettungswegen 1 Lux, gemessen in 0,20 m Höhe über dem Boden,
- bei Arbeitsplätzen und Vortriebsmaschinen 15 Lux

betragen.

15.3 Beleuchtungsdauer der Sicherheitsbeleuchtung

Die Sicherheitsbeleuchtung muß so ausgelegt sein, daß mindestens folgende Beleuchtungsdauer sichergestellt ist:

- für Rettungswege: 1 Stunde,
- für Vortriebsmaschinen: 10 Minuten,
- für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung, z.B. Trafostationen, Schaltanlagen: 1 Minute.

15.4 Reinigung der Leuchten

Die Leuchten sind in sauberem Zustand zu halten.

16 Belüftung

16.1 Grundanforderungen

Arbeitsplätze und Verkehrswege unter Tage müssen so belüftet sein, daß

1. an jeder Arbeitsstelle ein Sauerstoffgehalt von mehr als 19 Vol.-% vorhanden ist,
2. die zulässige Konzentration von Gefahrstoffen in der Atemluft nicht überschritten wird,
3. keine explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge entstehen kann und
4. die mittlere Luftgeschwindigkeit des Luftstromes nicht unter 0,2 m/s abfällt und nicht über 6,0 m/s ansteigt.

Bei natürlicher Belüftung muß der Sauerstoffgehalt der Atemluft durch ein Sauerstoff-Meßgerät mit Alarmschwelleneinstellung überwacht werden.

16.2 Künstliche Belüftung

16.2.1 Sind die in Abschnitt 16.1 genannten Forderungen mit natürlicher Belüftung nicht zu erreichen und werden Arbeitsverfahren angewendet oder Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt, bei denen Gefahrstoffe in die Atemluft freigesetzt werden, muß eine künstliche Belüftung eingerichtet werden. Zusätzlich zu den in Abschnitt 16.1 genannten Forderungen gilt:

1. Es müssen folgende Frischluftmengen zugeführt werden:
 - für jeden Versicherten mindestens 2,0 m³/min,
 - je kW eingesetzter Dieselmotorleistung mindestens 4,0 m³/min.

Bei der Berechnung der erforderlichen Frischluftmenge darf die an den Druckluftgeräten und -werkzeugen entweichende Luft nicht berücksichtigt werden.

2. In verzweigten und sich kreuzenden Anlagen muß der Luftstrom mit selbsttätig schließenden Türen gelenkt werden. Bei starkem Fahrzeugverkehr sind als Schleuse zwei Türen vorzusehen.

Für die Berechnung der eingesetzten Diesel-kW wird nur die Nennleistung der maximal im Tunnel für Lösen, Laden und Fördern sowie Betontransport vorgehaltenen Dieselgeräte und -fahrzeuge in Ansatz gebracht, ohne Berücksichtigung eines Gleichzeitigkeitsfaktors.

Die Begriffe "natürliche" und "künstliche Belüftung" entsprechen der "freien" bzw. "technischen Lüftung" nach der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 5 "Lüftung".

- 16.2.2 In Stollen und Durchpressungen bis 5 m² Querschnitt muß abweichend von Abschnitt 16.1 Nr. 4 die mittlere Luftgeschwindigkeit mindestens 0,10 m/s betragen.
- 16.2.3 Das Ende von Belüftungsleitungen (Lutten) ist möglichst nahe an die Ortsbrust heranzuführen. Belüftungsleitungen sind regelmäßig auf Dichtheit zu prüfen.
- 16.2.4 Beim Einsatz von Erweiterungsbohrmaschinen mit durchschlägiger Vorbohrung ist die Luft so zu führen, daß sich der Führerstand stets im Frischluftstrom befindet.

16.3 Belüftung bei Arbeiten in Druckluft

- 16.3.1 Arbeitsplätze und Verkehrswege in Druckluft müssen so belüftet sein, daß
1. die zulässige Konzentration von Gefahrstoffen in der Atemluft nicht überschritten wird,
 2. keine explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge entstehen kann und
 3. für jeden Versicherten mindestens
 - 2,0 m³/min Frischluft angesaugt, verdichtet und zugeführt werden oder
 - 0,5 m³/min verdichtete Frischluft zugeführt werden, wenn keine Gefahrstoffe durch Arbeitsverfahren in die Atemluft freigesetzt werden.

Für Arbeiten in Druckluft siehe auch Druckluftverordnung (ZH 1/479).

Zulässige Konzentration von Gefahrstoffen in der Atemluft siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 900 "Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – MAK- und TRK-Werte" (ZH 1/401) und TRGS 402 "Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen".

Gefährlichkeit explosionsfähiger Atmosphäre siehe "Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung – Explosionsschutz-Richtlinien – (EX-RL)" (ZH 1/10).

Arbeitsverfahren, bei denen Gefahrstoffe freigesetzt werden, können z.B. sein:

Vortrieb mit Teil- oder Vollschnittmaschinen, Spritzbetonarbeiten, Sprengarbeiten, Schweiß- und Schneidarbeiten, Isolier- und Dichtungsarbeiten.

Verbrennungskraftmaschinen siehe Abschnitt 18.

- 16.3.2 Gefahrstoffe müssen möglichst nahe an der Entstehungsstelle erfaßt und entsorgt werden.

16.4 Überwachung durch Messung

Das Einhalten der Bedingungen nach den Abschnitten 16.1 bis 16.3 ist erforderlichenfalls durch Messungen zu überwachen. Über die Meßergebnisse ist ein Meßprotokoll zu führen.

16.5 Untersuchung der Atemluft auf Gefahrstoffe

- 16.5.1 Werden Geräte eingesetzt, Stoffe oder Arbeitsverfahren angewendet, die gesundheitsgefährliche Gase, Abgasgemische oder Dämpfe entwickeln, Sauerstoff verbrauchen oder gesundheitsgefährliche mineralische Stäube freisetzen, ist die Atemluft regelmäßig unter Betriebsbedingungen durch Messungen auf eventuell vorhandene Gefahrstoffe zu untersuchen.
- 16.5.2 Die Häufigkeit der Messungen nach Abschnitt 16.5.1 hat sich dabei nach den betrieblichen Verhältnissen, den eingesetzten Geräten und der Art der verwendeten Stoffe zu richten. Über die Ergebnisse der Messungen ist ein Meßprotokoll zu führen. Aufgrund der Meßergebnisse erforderliche Maßnahmen sind unverzüglich durchzuführen.

Gesundheitsgefährliche Gase, Abgasgemische oder Dämpfe entstehen z.B. beim Einsatz von Dieselmotoren, bei Sprengungen, Schweiß- und Schneidarbeiten, Abdichtungsarbeiten, beim Umgang mit Lösemitteln oder lösemittelhaltigen Stoffen.

Gesundheitsgefährliche Gase im Sinne dieser Sicherheitsregeln sind insbesondere Kohlenstoffmonoxid, Kohlenstoffdioxid und nitrose Gase.

Dieselmotorenemissionen siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 554 "Dieselmotorenemissionen".

Gesundheitsgefährliche mineralische Stäube entstehen z.B. bei Bohr- und Sprengarbeiten, maschinellem Vortrieb, Fahr- und Förderbetrieb, Spritzbetonarbeiten.

16.6 Staubbeseitigung

Staub muß möglichst nahe an der Entstehungsstelle niedergeschlagen, abgesaugt oder gebunden werden.

Bei Fahr- und Gehwegen kann die Staubbindung z.B. durch Wasser oder chemische Bindemittel erfolgen.

Siehe auch UVV "Gesundheitsgefährlicher mineralischer Staub" (VBG 119).

16.7 Beauftragung anerkannter Meßstellen

Ist der Unternehmer nicht in der Lage, die nach den Abschnitten 16.4 und 23.3 erforderlichen Gefahrstoffmessungen selbst durchzuführen, hat er hierfür anerkannte Meßstellen zu beauftragen.

Das Verzeichnis anerkannter Meßstellen wird regelmäßig vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung bekanntgemacht und im Bundesarbeitsblatt veröffentlicht.

17 Sprengarbeiten

17.1 Allgemeines

Sind bei Bauarbeiten unter Tage Sprengarbeiten erforderlich, müssen die Bestimmungen der UVV "Sprengarbeiten" (VBG 46) eingehalten werden.

17.2 Sprengberechtigte

Der Unternehmer darf mit der Durchführung von Sprengungen bei Bauarbeiten unter Tage nur Sprengberechtigte beauftragen, die aufgrund einer Erlaubnis oder eines Befähigungsscheines ausdrücklich dazu berechtigt sind.

Sprengberechtigter ist, wer aufgrund einer Erlaubnis nach § 7 Sprengstoffgesetz oder aufgrund eines Befähigungsscheines nach § 20 Sprengstoffgesetz Sprengarbeiten durchführen darf.

Voraussetzung für die Ausstellung einer derartigen Erlaubnis oder eines Befähigungsscheines ist:

1. die erfolgreiche Teilnahme an einem "Grundlehrgang für Sprengarbeiten und bei Arbeiten unter Tage"
oder
2. die erfolgreiche Teilnahme an einem "Grundlehrgang für allgemeine Sprengarbeiten" und an einem "Sonderlehrgang für Sprengungen für unterirdische Hohlräume".

Siehe auch §§ 2 und 66 UVV "Sprengarbeiten" (VBG 46).

17.3 Maßnahmen bei explosionsfähiger Atmosphäre

Soweit bei Sprengarbeiten unter Tage Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube auftreten können, die mit Luft eine explosionsfähige Atmosphäre bilden können, sind vorher die erforderlichen Maßnahmen vom Unternehmer im Einvernehmen mit der Berufsgenossenschaft schriftlich festzulegen.

Siehe auch § 67 UVV "Sprengarbeiten" (VBG 46).

17.4 Beseitigen von Sprengschwaden

17.4.1 Sprengschwaden dürfen nur durch künstliche Belüftung beseitigt werden. Dies gilt nicht, wenn die Sprengschwaden durch natürliche Belüftung in angemessener Frist abziehen.

Im Regelfall gilt eine Frist von 15 Minuten für das Abziehen der Sprengschwaden als angemessen. Siehe auch § 72 Abs. 1 UVV "Sprengarbeiten" (VBG 46).

Die Begriffe "natürliche" und „künstliche Belüftung" entsprechen der "freien" bzw. "technischen Lüftung" nach der Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 5 "Lüftung".

17.4.2 Werden Sprengschwaden abgesaugt, muß sich die Ansaugöffnung der Lüftungsleitung so nahe wie möglich an der Sprengstelle befinden. Die Abluft ist so zu führen, daß sie nicht in die Atemluft der Versicherten gelangen kann.

17.4.3 Zusätzlich zu Abschnitt 17.4.2 muß zur Beseitigung der Sprengschwaden vor der Ortsbrust eine drückende Belüftung eingesetzt werden, wobei deren Ansaugstelle so angeordnet sein muß, daß sie von den Sprengschwaden nicht erreicht werden kann. Die Förderleistung der drückenden Zusatzbelüftung muß mindestens 70 % der Förderleistung der absaugenden Belüftung betragen.

17.4.4 Abweichend von Abschnitt 17.4.2 und 17.4.3 kann die Beseitigung der Sprengschwaden allein durch drückende Belüftung erfolgen, wenn

- die Versicherten sich vor der Sprengung ins Freie begeben und die Arbeitsstelle erst wieder betreten, nachdem die Sprengschwaden vollständig ins Freie geführt worden sind,
 - die Schwaden so abgeführt werden, daß sie nicht in die Atemluft der Versicherten gelangen können
- oder
- die Versicherten einen Schwadencontainer aufsuchen.

Siehe auch § 72 Abs. 2 UVV "Sprengarbeiten" (VBG 46) und § 40 UVV "Bauarbeiten" (VBG 37).

17.4.5 Bei Kalottenvortrieb in Tunnels oder Stollen dürfen sich bei Sprengungen in der Strosse Versicherte in der Kalotte nur aufhalten, wenn dies ohne Gefährdung möglich und eine ausreichende Belüftung der Kalotte nach Abschnitt 16 sichergestellt ist. Es muß gewährleistet sein, daß die Sprengschwaden der Strossensprengung nicht in die Belüftungsleitung für die Kalotte gelangen können.

17.5 Sprengsignale

17.5.1 Bei Sprengarbeiten unter Tage dürfen die üblicherweise mit dem Signalhorn zu gebenden Sprengsignale durch Zurufe ersetzt werden.

17.5.2 Die Sprengsignale müssen durch optische Warnzeichen so ergänzt werden, daß sie von jedem Versicherten unter Tage wahrgenommen werden können. Die optischen Warnzeichen müssen sich von anderen Warnzeichen deutlich unterscheiden.

17.5.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, daß die Bedeutung der Sprengsignale den Versicherten bekannt ist.

18 Verbrennungskraftmaschinen

18.1 Einsatzbeschränkung

18.1.1 Unter Tage dürfen als Verbrennungskraftmaschinen nur Dieselmotoren eingesetzt werden. Diese müssen aufgrund ihrer Abgaszusammensetzung für den Einsatz unter Tage geeignet sein.

Geeignet sind z.B. schadstoffarme Motoren oder Motoren mit Abgasreinigung.

18.1.2 In Durchpressungen bis 5 m² Querschnitt und bei Arbeiten in Druckluft dürfen Verbrennungskraftmaschinen nicht eingesetzt werden.

18.2 Betrieb und Wartung

Dieselmotoren sind so zu betreiben und zu warten, daß die Entwicklung gesundheitsgefährlicher Gase und Stoffe möglichst niedrig gehalten wird. Unnötiges Laufenlassen der Motoren ist zu vermeiden.

Wartung von Dieselmotoren siehe auch Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 554 "Dieselmotorenemissionen".

18.3 Abgasprüfung

Dieselmotoren sind in regelmäßigen Abständen, mindestens alle vier Wochen, einer Abgasprüfung mit Ermittlung der Schwärzungszahl und des CO-Gehaltes zu unterziehen. Die Ergebnisse der Prüfungen sind in einen Prüfbericht oder ein Prüfbuch einzutragen und bis zur nächsten Prüfung auf der Baustelle aufzubewahren. Der zulässige CO-Gehalt von 0,10 Vol.-% und die zulässige Schwärzungszahl 3 dürfen nicht überschritten werden. Motoren, die diese Werte überschreiten, dürfen unter Tage **nicht** eingesetzt werden.

Bei der Durchführung der Abgasprüfung sind die Prüfbedingungen der Hersteller der Prüfgeräte zu beachten. Die Messung des CO-Gehaltes und der Schwärzungszahl sind im unverdünnten Abgas bei oberer Leerlaufdrehzahl durchzuführen.

Siehe auch Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 554 "Dieselmotorenemissionen".

19 Fahrzeuge und selbstfahrende Geräte

19.1 Schutzdach

Unter Tage dürfen nur Fahrzeuge und selbstfahrende Geräte eingesetzt werden, die mit einem ausreichend starken Schutzdach über den Plätzen für Fahrzeugführer und Mitfahrer ausgerüstet sind. Dies gilt nicht, wenn sie im ausgebauten Untertagebereich eingesetzt werden und über den Sitzflächen ein freier Raum von mindestens 1,50 m Höhe und 1,00 m Breite vorhanden ist.

19.2 Beleuchtung

Bei gleislosem Fahrzeugbetrieb unter Tage müssen maschinell angetriebene Fahrzeuge und selbstfahrende Geräte zur Beleuchtung ihres Fahr- und Arbeitsbereiches mit

- zwei Scheinwerfern,
- einem Rückfahrscheinwerfer

und bei einer durch die Bauart bedingten Geschwindigkeit von mehr als 25 km/h zusätzlich mit

- zwei Schlußleuchten für rotes Licht,
- zwei roten Rückstrahlern,
- zwei Bremsleuchten für rotes Licht

und

- an der Vorder- und Rückseite mit Fahrtrichtungsanzeigern für gelbes Blinklicht ausgerüstet sein.

19.3 Warneinrichtung für Rückwärtsfahrt

Unter Tage eingesetzte Fahrzeuge und selbstfahrende Geräte, bei denen ein Rückwärtsfahren nicht ausgeschlossen werden kann, müssen mit einer sich bei Rückwärtsfahrt zwangsläufig einschaltenden optischen Warneinrichtung ausgerüstet sein.

Optische Warneinrichtungen sind z.B. Warnblinkleuchten oder Rundumleuchten.

20 Vortriebsmaschinen

20.1 Schutz gegen Steinfall

20.1.1 Der Führerstand von Vortriebsmaschinen muß mit einem ausreichend starken Schutzdach gegen Steinfall oder Materialeinbruch ausgerüstet sein. Dies gilt nicht, wenn sich der Führerstand dauernd im ausgebauten Untertagebereich befindet.

20.1.2 Der Führerstand muß so geschützt sein, daß der Maschinenführer gegen abrollendes Material gesichert ist.

20.1.3 Auf Vortriebsmaschinen müssen gefährdete Teile gegen Beschädigungen geschützt sein.

Gefährdete Teile sind z.B. elektrische Leitungen, Transformatoren, Kabeltrommeln und Hydraulikleitungen.

20.2 Sicherung gegen Rücklaufen

Vortriebsmaschinen in ansteigenden Schrägstollen oder Schrägschächten müssen mit Sicherheitseinrichtungen ausgerüstet sein, die bei Ausfall des Antriebes ein Rücklaufen verhindern.

20.3 Anforderungen an den Bohrkopf

20.3.1 Zum Erreichen des Raumes vor dem Bohrkopf (Schneidkopf) muß eine Durchschlupföffnung mit einem Achsmaß von mindestens 400 mm und einer Mindestfläche von mindestens 0,2 m² vorhanden sein.

- 20.3.2 Der Bohrkopf von Vollschnittmaschinen muß mit einer selbsttätig wirkenden Sperre gegen unbeabsichtigte Drehbewegung ausgerüstet sein. Diese Sperre muß bei Stillsetzen des Bohrkopfes wirksam werden.
- 20.3.3 Hinter dem Bohrkopf muß ein Staubschild angebracht sein.
- 20.3.4 Zum Niederschlagen des Staubes müssen am Bohrkopf Spritzdüsen vorhanden sein.
- 20.3.5 An der dem Führerstand zugewandten Seite muß im Bereich des Bohrkopfes ein strahlwassergeschützter Schalter mit Verriegelung vorhanden sein, der nach seiner Betätigung jede Bewegung des Bohrkopfes ausschließt.

20.4 Arbeiten vor dem Bohrkopf von Vollschnittmaschinen

Für Arbeiten vor dem Bohrkopf sind folgende vorbereitende Maßnahmen zu treffen:

1. genügend weites Zurückziehen des Bohrkopfes oder der Maschine,
2. Stillsetzen des Bohrkopfes und gegen unbeabsichtigte Wiederinbetriebnahme sichern,
3. Sicherstellen der Verständigung zwischen den Versicherten vor dem Bohrkopf und dem Maschinenführer, z.B. durch Einsetzen eines Verbindungsmannes.

20.5 Verbandkästen, Rettungsmittel

- 20.5.1 Auf Vortriebsmaschinen müssen Verbandkästen nach DIN 13 157 "Erste-Hilfe-Material; Verbandkasten C" vorhanden sein. Für die Aufbewahrung sind besonders gekennzeichnete, dicht schließende Behälter vorzusehen.
- 20.5.2 Im Bereich der Vortriebsmaschine sind Rettungsmittel bereitzustellen, die auch für den Transport von Verletzten entlang der Maschine geeignet sind.
- 20.5.3 Beim Einsatz von Vortriebsmaschinen müssen bei langen und beengten Flucht- und Rettungswegen für die im Bereich der Maschinen tätigen Versicherten geeignete Flucht- und Rettungsgeräte bereitgehalten werden.

21 Durchpressungen, Schild- und Messervortriebe

21.1 Abbauarbeiten von Hand

Abbauarbeiten von Hand dürfen nur im Schutze der Schneide, der Messer oder des Baukörpers vorgenommen werden. Hindernisse vor der Schneide dürfen nur unter Einhaltung besonderer Sicherheitsmaßnahmen beseitigt werden.

Siehe auch Abschnitt 4.2.1.

21.2 Vortrieb in Druckluft, Schleusenammern

- 21.2.1 Bei Vortrieb in Druckluft muß hinter der Schneide eine in Abhängigkeit von Bodenart und Vortriebsverfahren ausreichend bemessene Arbeitskammer vorhanden sein.
Siehe Druckluftverordnung (ZH 1/479).
- 21.2.2 Soll in der Strecke geschleust werden, sind zwei Schleusenammern einzubauen, von denen eine die für Personenschleusen gestellten Bedingungen erfüllen muß. Beide Schleusenammern müssen unabhängig voneinander mit Druckluft versorgt werden können.
Siehe Druckluftverordnung (ZH 1/479).

- 21.2.3 Sind die beiden Schleusenammern nach Abschnitt 21.2.2 hintereinander angeordnet, soll die an die Arbeitskammer anschließende Schleusenammer den Versicherten in der Arbeitskammer im Gefahrfrage den Rückzug ermöglichen. Die Schleusentür zur Arbeitskammer muß für diesen Fall offengehalten werden. Die anschließende Schleusenammer muß als Personenschleuse ausgerüstet sein.
- 21.2.4 Erfolgt die Schleusung im Anfahrtschacht, muß die lichte Höhe des durchzupressenden Baukörpers abweichend von Abschnitt 5.1 mindestens 1,20 m betragen.

21.3 Vortrieb unter Gewässern

Besteht bei Vortrieb unter Wasser die Gefahr von Ausbläsern, sind zusätzliche Sicherungsmaßnahmen zu treffen.

Dies wird z.B. erreicht durch den Einbau einer Tauchwand nahe der Ortsbrust.

22 Rohrleitungen und Schläuche

- 22.1 Hängende Rohrleitungen und Schläuche müssen gegen zu hohe Zugbelastungen, z.B. durch Zwischenaufhängungen, gesichert sein.
Für die Zahl der Zwischenaufhängungen sind außer dem Eigengewicht und dem Gewicht der Füllung auch die Bewegung der Rohrleitungen und Schläuche durch Druckstöße zu berücksichtigen.
- 22.2 Anschlüsse und Leitungsverbindungen müssen gegen unbeabsichtigtes Lösen oder Öffnen gesichert sein.
Sichere Verbindungen sind z.B. Flanschverbindungen, Staubverbindungen, Schnellkupplungen.
- 22.3 Druckleitungen dürfen von außen nicht belastet, Druckschläuche dürfen außerdem nicht verdreht montiert und verlegt werden. Druckschläuche sind gegen Knicken und Abscheuern zu schützen und so zu verlegen, daß die zulässigen Mindeststradien nicht unterschritten werden.
Mindestradien sind den einschlägigen Normen und den Angaben des Herstellers zu entnehmen.
- 22.4 Druckschläuche und ihre Verbindungsteile sind regelmäßig auf sichtbare Schäden zu kontrollieren. Schadhafte Teile sind auszuwechseln.
- 22.5 Anschlüsse und Armaturen von Druckschläuchen müssen entweder vom Hersteller oder gemäß der Montageanleitung des Herstellers eingebunden sein.
- 22.6 Druckleitungen müssen vor dem Lösen der Verbindungen drucklos gemacht werden.

23 Unregelmäßigkeiten, Gasaustritte

- 23.1 Unregelmäßigkeiten sind dem Aufsichtführenden unverzüglich zu melden.

Unregelmäßigkeiten sind z.B.:

- plötzlich steigende Wasserzuflüsse,
- Veränderung am Gebirge,
- Auftreten schädlicher Gase,
- Antreffen von Versorgungsleitungen,
- Ausfall der Energiezufuhr,
- Schäden an elektrischen Anlagen oder Kabeln,
- Ausfall der Belüftung,
- Ausfall der Wasserhaltung.

23.2 Beim Auftreten von Unregelmäßigkeiten, die zu Gefahren für die Versicherten führen können, hat der Aufsichtführende entsprechende Maßnahmen zu treffen und dafür zu sorgen, daß Gefahrenbereiche sofort verlassen und abgesichert werden. Die Arbeiten dürfen erst nach Anordnung des Aufsichtführenden wieder aufgenommen werden.

Vorsorgemaßnahmen sind z.B.:

- Vorhalten von Ersatzstromerzeugern, falls erforderlich, mit selbsttätiger Einschaltung bei Netzausfall,
- Sicherheitsbeleuchtung,
- Bereitstellung von Ersatzpumpen,
- Bereitstellung von Ersatzlüftern,
- Vorhalten von Selbststrettern.

Die Absicherung kann z.B. erfolgen durch:

- Abdeckungen oder Schutzdächer,
- Umzäunungen,
- Sicherungsposten,
- Absperrung des Stollen oder Schachtes.

23.3 Ist mit Gasaustritt aus dem Gebirge zu rechnen, hat der Unternehmer Lüftungstechnische oder andere geeignete Maßnahmen zu treffen. Die Atmosphäre unter Tage ist durch registrierende Meßgeräte fortlaufend zu überwachen.

Siehe auch Abschnitt 16.4.

24 Brandschutz

Zur Verhütung und sofortigen Bekämpfung von Bränden müssen Vorkehrungen getroffen sein. Löscheinrichtungen müssen der Art und Größe des Betriebes entsprechen und auf die jeweils vorgesehenen Arbeitsverfahren und Arbeitsstoffe abgestimmt sein.

Siehe auch § 43 UVV "Allgemeine Vorschriften" (VBG 1) und UVV "Heiz-, Flämm- und Schmelzgeräte für Bau- und Montagearbeiten" (VBG 43).

25 Flucht- und Rettungsplan, Erste Hilfe

25.1 Für Bauarbeiten unter Tage hat der Unternehmer einen Flucht- und Rettungsplan aufzustellen. Darin müssen insbesondere die Warnung der Versicherten, die Flucht- und Rettungswege und der Rettungsdienst festgelegt sowie Regelungen für den Brand- und Explosionsfall enthalten sein.

Siehe auch § 55 Arbeitsstättenverordnung (ZH 1/525).

25.2 Der Flucht- und Rettungsplan muß den Einsatz geeigneter Flucht- und Rettungsgeräte regeln.

Geeignete Fluchtgeräte können z.B. Sauerstoff-Selbstretter oder Flucht- bzw. Rettungscontainer sein.

25.3 Der Flucht- und Rettungsplan ist den Versicherten bekanntzugeben. Die Versicherten sind im Gebrauch der Rettungsgeräte zu unterweisen.

25.4 Unter Tage müssen Einrichtungen zur Ersten Hilfe und zur Rettung von Personen vorhanden sein.

Solche Einrichtungen sind z.B. Verbandkästen, Krankentransportmittel, Geräte für Selbstrettung.

Siehe auch UVV "Erste Hilfe" (VBG 109).

26 Persönliche Schutzausrüstungen

26.1 Bereitstellung

Der Unternehmer hat für Bauarbeiten unter Tage den Versicherten die folgenden persönlichen Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen:

1. Kopfschutz (Schutzhelme),
2. Fußschutz (Sicherheitsschuhe oder Sicherheitsgummistiefel mit durchtrittsicherem Unterbau),
3. Handschutz (Schutzhandschuhe),
4. Schutzkleidung,
5. erforderlichenfalls weitere persönliche Schutzausrüstungen nach den Bestimmungen der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften.

Kopfschutz siehe z.B.

- DIN 4840 "Arbeitsschutzhelme; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung",
- E DIN EN 397 "Industrieschutzhelme; Deutsche Fassung prEN 397:1990.

Fußschutz siehe z.B.

- DIN EN 344 "Anforderungen und Prüfverfahren für Sicherheits-, Schutz- und Berufsschuhe für den gewerblichen Gebrauch; Deutsche Fassung EN 344:1992",
- DIN EN 345 "Spezifikation der Sicherheitsschuhe für den gewerblichen Gebrauch; Deutsche Fassung EN 345:1990".

Handschutz (Schutzhandschuhe) siehe z.B.

- E DIN EN 420 "Allgemeine Anforderungen für Handschuhe; Deutsche Fassung prEN 420:1992".

Schutzkleidung siehe z.B.

- DIN EN 340 "Schutzkleidung; Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 340:1993".

Als weitere persönliche Schutzausrüstungen kommen z.B. in Betracht:

- Persönlicher Schallschutz gemäß § 10 UVV "Lärm" (VBG 121),
- Atemschutz nach UVV "Gesundheitsgefährlicher mineralischer Staub" (VBG 119) bzw. "Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten" (ZH 1/701),
- Augenschutz nach den "Regeln für den Einsatz von Augen- und Gesichtsschutz" (ZH 1/703),
- Gesichtsschutz nach DIN 58 214 "Augenschutzgeräte; Schutzschilde, Schutzschirme und Schutzhauben, Begriffe, Formen und Sicherheitstechnische Anforderungen",
- persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz bzw. zum Halten und Retten nach den "Regeln für den Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz" (ZH 1/709) bzw. den "Regeln für den Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen zum Halten und Retten" (ZH 1/710).

26.2 Benutzung

Die Versicherten haben die zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen zweckentsprechend zu benutzen.

27 Zeitpunkt der Anwendung

Diese Sicherheitsregeln sind anzuwenden ab 1. Oktober 1994. Sie ersetzen die "Sicherheitsregeln für Bauarbeiten unter Tage" (ZH 1/486) vom Oktober 1986.

Anhang

Vorschriften und Regeln

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften und Regeln zusammengestellt; siehe auch Abschnitt 3.2:

1. Gesetze/Verordnungen

(Bezugsquelle: Buchhandel
oder
Carl Heymanns Verlag KG,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz – SprengG),
Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) (ZH 1/220) mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere TRGS 900 "Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – MAK- und TRK-Werte" (ZH 1/401),
Verordnung über Arbeiten in Druckluft (Druckluftverordnung – DruckluftV) (ZH 1/479),
Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) (ZH 1/525).

2. Unfallverhütungsvorschriften

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

Allgemeine Vorschriften (VBG 1),
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (VBG 4),
Winden, Hub- und Zuggeräte (VBG 8),
Stetigförderer (VBG 10),
Fahrzeuge (VBG 12),
Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren (VBG 15),
Bauarbeiten (VBG 37),
Bagger, Lader, Planiergeräte, Schürfgeräte und Spezialmaschinen des Erdbaus (Erdbaumaschinen) (VBG 40),
Heiz-, Flämm- und Schmelzgeräte für Bau- und Montagearbeiten (VBG 43),
Sprengarbeiten (VBG 46),
Erste Hilfe (VBG 109),
Gesundheitsgefährlicher mineralischer Staub (VBG 119),
Lärm (VBG 121).
Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (VBG 125).

3. Berufsgenossenschaftliche Richtlinien, Sicherheitsregeln, Regeln, Merkblätter, Merkhefte und Sonderdrucke

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

Richtlinie für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung – Explosionsschutz-Richtlinien – (EX-RL) (ZH 1/10),

Richtlinien für die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (Richtlinien "Statische Elektrizität") (ZH 1/200),

Sicherheitsregeln für den Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung (ZH 1/228),

Sicherheitsregeln für hochziehbare Personenaufnahmemittel (ZH 1/461),

Sicherheitsregeln für Arbeiten in Bohrungen (ZH 1/492),

Regeln für den Einsatz von Schutzkleidung (ZH 1/700),

Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten (ZH 1/701),

Regeln für den Einsatz von Augen- und Gesichtsschutz (ZH 1/703).

(Bezugsquelle: Tiefbau-Berufsgenossenschaft,
Am Knie 6, 81241 München)

Die elektrische Einrichtung auf Baustellen unter Tage,

Spritzbetonbauweise auf Baustellen unter Tage,

Spritzbetonherstellung und Prüfung,

Spritzbetonsicherung im Hohlraumbau,

Die sichere Anwendung der Spritzbetonbauweise unter Überdruck,

Lärmbekämpfung auf Baustellen unter Tage,

Die Belüftung von Baustellen unter Tage,

Staubbekämpfung beim Einsatz von Teilschnittmaschinen auf Baustellen unter Tage,

Sprengschwaden – Vergiftung und Therapie,

Unterirdischer Hohlraum – Unfallverhütung und Bundesberggesetz.

4. DIN-Normen

(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 12623 Berlin)

DIN EN 340 Schutzkleidung; Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 340:1993,

DIN EN 344 Anforderungen und Prüfverfahren für Sicherheits-, Schutz- und Berufsschuhe für den gewerblichen Gebrauch; Deutsche Fassung EN 344:1992,

DIN EN 345 Spezifikation der Sicherheitsschuhe für den gewerblichen Gebrauch; Deutsche Fassung EN 345:1992,

DIN EN 354	Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz; Verbindungsmittel; Deutsche Fassung EN 354:1992,
DIN EN 361	Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz; Auffanggurt; Deutsche Fassung EN 354:1992,
E DIN EN 397	Industrieschutzhelme; Deutsche Fassung prEN 397:1990,
E DIN EN 420	Allgemeine Anforderungen für Handschuhe; Deutsche Fassung prEN 420:1992,
DIN 1142	Drahtseilklemmen für Seil-Endverbindungen bei sicherheitstechnischen Anforderungen,
DIN 3051 Teil 1	Drahtseile aus Stahldrähten; Grundlagen, Übersicht,
DIN 4123	Gebäudesicherung im Bereich von Ausschachtungen, Gründungen und Unterfangungen,
DIN 4124	Baugruben und Gräben; Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau,
DIN 4420 Teil 1	Arbeits- und Schutzgerüste; Allgemeine Regelungen; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung,
DIN 4420 Teil 2	Arbeits- und Schutzgerüste; Leitergerüste; Sicherheitstechnische Anforderungen,
DIN 4421	Traggerüste; Berechnung, Konstruktion und Ausführung,
DIN 4840	Arbeitsschutzhelme; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung,
DIN 4841	Schutzhandschuhe; Sicherheitstechnische Anforderungen, Prüfung,
DIN 13 157	Erste-Hilfe-Material; Verbandkasten C,
DIN 15 020 Teil 1	Hebezeuge; Grundsätze für Seiltriebe, Berechnung und Ausführung,
DIN 49 440 Teil 1	Zweipolige Steckdosen mit Schutzkontakt, DC 10 A 250 V, AC 16 A 250 V; Hauptmaße,
DIN 49 441	Zweipolige Stecker mit Schutzkontakt, 10 A, 250 V (Allstrom) und 10 A, 250 V (Gleichstrom), 16 A, 250 V (Wechselstrom),
DIN 49 442	Zweipolige Steckdosen mit Schutzkontakt, druckwasserdicht, 10 A, 250 V (Allstrom) und 10 A, 250 V (Gleichstrom), 16 A, 250 V (Wechselstrom) ; Hauptmaße,
DIN 49 443	Zweipolige Stecker mit Schutzkontakt, DC 10 A 250 V, AC 16 A 250 V, druckwasserdicht,
DIN 58 211	Augenschutzgeräte; Schutzbrillen; Begriffe und sicherheitstechnische Anforderungen,
DIN 58 214	Augenschutzgeräte; Schutzschilde, Schutzschirme und Schutzhauben, Begriffe; Formen und sicherheitstechnische Anforderungen.

5. VDE-Bestimmungen

(Bezugsquelle: VDE-Verlag GmbH,
Bismarckstraße 33, 10625 Berlin)

DIN VDE 0100	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V,
DIN VDE 0100 Teil 200	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Begriffe,
DIN VDE 100 Teil 410	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Schutzmaßnahmen; Schutz gegen gefährliche Körperströme,
DIN VDE 0100 Teil 540	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Baustellen,
DIN VDE 0100 Teil 704	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 Volt; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Erdung, Schutzleiter, Potentialausgleichsleiter,
DIN VDE 0100 Teil 706	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit,
DIN VDE 0101	Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV,
DIN VDE 0105 Teil 1	Betrieb von Starkstromanlagen; Allgemeine Festlegungen,
DIN VDE 0105 Teil 9	Betrieb von Starkstromanlagen ; Zusatzfestlegungen für explosionsgefährdete Bereiche,
DIN VDE 0115 Teil 1	Bahnen; Allgemeine Bau- und Schutzbestimmungen,
DIN VDE 0165	Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen,
EN 50014 bis EN 50020/ DIN VDE 0170/0171	Elektrische Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche,
DIN VDE 0510	VDE-Bestimmung für Akkumulatoren und Batterie-Anlagen,
DIN VDE 0620	Steckvorrichtungen bis 400 V 25 A,
DIN EN 60309 Teil 1/ DIN VDE 0623 Teil 1	Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendung; Allgemeine Festlegungen; Deutsche Fassung EN 60309-1:1992,
DIN EN 60309 Teil 2/ DIN VDE 0623 Teil 20	Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendung; Stift- und Buchsensteckvorrichtungen mit genormten Anordnungen; Anforderungen und Hauptmaße für die Austauschbarkeit; Deutsche Fassung EN 60309-1:1992.
DIN VDE 0710 Teil 1	Vorschriften für Leuchten mit Betriebsspannungen unter 1000 V; Allgemeine Vorschriften.