

	Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen	DIN VDE 0165
Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden. Installation of electrical apparatus in hazardous areas Ersatz für DIN 57165/VDE 0165/09.83 und DIN VDE 0165 A1/09.86 Diese Norm enthält sicherheitstechnische Festlegungen im Sinne der Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen (ElexV), der Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) und der Richtlinien für die Vermeidung von Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung (Explosionsschutz-Richtlinien – EX-RL). Für den Anwendungsbereich dieser Norm bestehen keine entsprechenden regionalen oder internationalen Normen. Beginn der Gültigkeit Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. Februar 1991. Kurzverfahren war angekündigt in etz 110 (1989) Heft 14 und DIN-Mitteilungen 68 (1989) Heft 8. Fortsetzung Seite 2 bis 22 Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)		

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich	2	6.1.6 Einzelbestimmungen für Kondensatoren	10
2 Begriffe	3	6.1.7 Einzelbestimmungen für Heizeinrichtungen . .	11
3 Hinweise	3	6.1.8 Einzelbestimmungen für Leuchten	11
4 Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen	3	6.1.9 Einzelbestimmungen für Schaltgeräte	11
5 Allgemeine Anforderungen für alle explosionsgefährdeten Bereiche	4	6.1.10 Ortsveränderliche Betriebsmittel	11
5.1 Grundlegende Anforderungen	4	6.1.11 Versuchsaufbauten und vorübergehend eingesetzte Meßeinrichtungen.....	11
5.2 Auswahl der Betriebsmittel	4	6.2 Anforderungen für das Errichten in Zone 0 . . .	11
5.3 Vermeidung von Zündgefahren bei Berührungsschutzmaßnahmen	4	6.2.1 Zulässige elektrische Betriebsmittel	11
5.3.1 Direktes Berühren	4	6.2.2 Kabel und Leitungen.	11
5.3.2 Indirektes Berühren	4	6.2.3 Anlagen mit eigensicheren Stromkreisen . . .	12
5.3.3 Potentialausgleich.....	5	6.3 Anforderungen für das Errichten in Zone 2 . . .	12
5.4 Schaltung von Schutz- und Überwachungseinrichtungen	5	6.3.1 Zulässige elektrische Betriebsmittel	12
5.5 Notabschaltung	5	6.3.2 Einzelbestimmungen für Maschinen	12
5.6 Kabel und Leitungen	5	6.3.3 Einzelbestimmungen für Transformatoren . . .	13
5.6.1 Allgemeine Anforderungen.....	5	6.3.4 Einzelbestimmungen für Kondensatoren	13
5.6.2 Anwendung	6	6.3.5 Einzelbestimmungen für Heizeinrichtungen . .	13
5.6.3 Verlegen von Kabeln und Leitungen	6	6.3.6 Einzelbestimmungen für Leuchten	13
5.6.4 Leiterverbindungen.....	6	6.3.7 Einzelbestimmungen für Sicherungen.....	14
5.7 Elektrostatische Aufladungen.....	7	6.3.8 Einzelbestimmungen für Steckvorrichtungen .	14
5.8 Atmosphärische Entladungen	7	6.3.9 Einzelbestimmungen für Meß-, Steuer-, Regel- und Fernmeldegeräte	14
5.9 Anlagen für Kathodischen Korrosionsschutz . .	7	6.3.10 Herstellerangaben.....	14
6 Anforderungen für Bereiche, die durch Gase, Dämpfe oder Nebel explosionsgefährdet sind	7	7 Anforderungen für Bereiche, die durch brennbare Stäube explosionsgefährdet sind 14	
6.1 Anforderungen für das Errichten in Zone 1 . . .	7	7.1 Anforderungen für das Errichten in Zone 11 . .	14
6.1.1 Zulässige elektrische Betriebsmittel	7	7.1.1 Zulässige elektrische Betriebsmittel	14
6.1.2 Betriebsmittel in Zündschutzart Überdruckkapselung	7	7.1.2 Einzelbestimmungen für Maschinen	14
6.1.3 Anlagen mit eigensicheren Stromkreisen.....	7	7.1.3 Einzelbestimmungen für Leuchten	14
6.1.4 Einzelbestimmungen für Maschinen	9	7.1.4 Einzelbestimmungen für Steckvorrichtungen .	15
6.1.5 Einzelbestimmungen für Transformatoren . . .	10	7.2 Anforderungen für das Errichten in Zone 10 . .	15
		7.2.1 Zulässige elektrische Betriebsmittel	15
		7.2.2 Anlagen mit eigensicheren Stromkreisen . . .	15
		Anhang A	16

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt für das Errichten und Ändern elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen.

1.1.1 Für das Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen gilt die „Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen“ (ElexV). Diese Verordnung regelt unter anderem auch die Frage der Zulassung explosionsgeschützter elektrischer Betriebsmittel und die Zuständigkeit (Anerkennung) von Sachverständigen.

Anmerkung: Gegebenenfalls sind weitere Verordnungen, z. B. „Verordnung über brennbare Flüssigkeiten“ (VbF), und die einschlägigen Vorschriften für bergbauliche Betriebe zu beachten.

1.1.2 Bei Beurteilung der Explosionsgefahr, d.h. bei Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche, sind die „Richtlinien für die Vermeidung von Gefahren durch explo-

sionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung – Explosionsschutz-Richtlinien – (EX-RL)“ zu berücksichtigen. Sofern es sich um Sonderfälle handelt oder Zweifel über die Festlegung explosionsgefährdeter Bereiche bestehen, entscheiden die Aufsichtsbehörden.

1.2 Für medizinische Bereiche gilt DIN VDE 0107.

1.3 Für das Errichten von elektrischen Anlagen in Bereichen, die durch Explosivstoffe gefährdet sind, gilt DIN VDE 0166.

1.4 Für den Betrieb elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen gilt DIN VDE 0105 Teil 9.

1.5 Diese Bestimmung gilt nicht für das Errichten elektrischer Anlagen in Grubenbauen, die durch Grubengas gefährdet werden können. Hierfür gelten die Normen der Reihe DIN VDE 0118 „Errichten elektrischer Anlagen in bergbaulichen Betrieben unter Tage“.

2 Begriffe

2.1 Explosionsgefährdete Bereiche sind Bereiche, in denen aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse explosionsfähige Atmosphäre in gefährdender Menge (gefährliche explosionsfähige Atmosphäre) auftreten kann (Explosionsgefahr).

2.2 Explosionsfähige Atmosphäre ist ein Gemisch von brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebel oder Stäuben mit Luft einschließlich üblicher Beimengungen, z. B. Feuchte, unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich eine Reaktion nach erfolgter Zündung selbständig fortpflanzt.

Als atmosphärische Bedingungen gelten hier Gesamtdrücke von 0,8 bis 1,1 bar und Gemischtemperaturen von –20 bis + 60 °C.

Anmerkung: Explosionsfähige Atmosphäre kann sich in der Regel nicht aus einer Flüssigkeit bilden, deren Temperatur mehr als 5 K unterhalb des Flammpunktes liegt. Beim Versprühen ist jedoch auch bei einer Temperatur unterhalb des Flammpunktes mit explosionsfähiger Atmosphäre (Nebel/Luft-Gemisch) zu rechnen. Explosionsfähige Atmosphäre kann sich außerdem durch Aufwirbeln von Staubablagerungen (Staub/Luft-Gemisch) bilden.

2.3 Flammpunkt ist die niedrigste Temperatur, bei der sich aus der zu prüfenden Flüssigkeit unter festgelegten Bedingungen Dämpfe in solcher Menge entwickeln, daß sie mit Luft über dem Flüssigkeitsspiegel ein entflammbares Gemisch ergeben¹⁾.

2.4 Zündtemperatur eines brennbaren Stoffes ist die in einem Prüfgerät ermittelte niedrigste Temperatur einer erhitzten Wand, an der sich der brennbare Stoff im Gemisch mit Luft gerade noch entzündet.

Die Zündtemperatur von Flüssigkeiten und Gasen wird nach dem in DIN 51794 festgelegten Verfahren ermittelt.

Für die Bestimmung der Zündtemperatur brennbarer Stäube existiert z.Z. noch kein genormtes Verfahren; in der Literatur werden mehrere Verfahren angegeben²⁾.

Die brennbaren Gase und die Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten sind nach ihren Zündtemperaturen, die Betriebsmittel nach der Oberflächentemperatur in Temperaturklassen nach Tabelle 1 eingeteilt.

Tabelle 1. Temperaturklassen

Temperaturklasse	Höchstzulässige Oberflächen-temperatur der Betriebsmittel °C	Zündtemperaturen der brennbaren Stoffe °C
T 1	450	> 450
T 2	300	> 300 ≤ 450
T 3	200	> 200 ≤ 300
T 4	135	> 135 ≤ 200
T 5	100	> 100 ≤ 135
T 6	85	> 85 ≤ 100

¹⁾ Siehe DIN 51755, DIN 51758 und DIN 53213 Teil 1

²⁾ Siehe VDI-Berichte Nr 304, 1978, Seiten 34 bis 36

2.5 Glimmtemperatur von Staubablagerungen ist die niedrigste Temperatur einer erhitzten freiliegenden Oberfläche, bei der auf dieser in 5 mm dicker Schicht abgelagerter Staub zur Entzündung gelangt. Bei größeren Schichtdicken kann Glimmen unterhalb dieser Glimmtemperatur einsetzen.

2.6 Explosionsgruppen sind eine Einteilung der brennbaren Gase und Dämpfe nach ihrer Zünddurchschlagfähigkeit durch Spalte nach festgelegten Bedingungen (Normspaltweite) und/oder nach dem Mindestzündstromverhältnis.

- Explosionsgruppe II A
- Explosionsgruppe II B
- Explosionsgruppe II C

Anmerkung: Für die bisherigen Explosionsklassen 1, 2 und 3 zugelassene Betriebsmittel genügen auch den Anforderungen der Explosionsgruppen II A, II B und II C.

3 Hinweise

3.1 Sicherheitstechnische Kennzahlen brennbarer Gase und Dämpfe siehe Anhang A, Tabelle A.1.

3.2 Für Stäube können Zünd- und Glimmtemperaturen dem Sonderdruck „Brenn- und Explosions-Kenngrößen von Stäuben“ des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit (BIA), Bergbau-Versuchsstrecke (BVS), Institut für Explosionsschutz und Sprengtechnik, entnommen werden. Die Temperatur der Oberflächen muß für Staubablagerungen mit Schichtdicken über 5 mm gegebenenfalls weiter herabgesetzt werden.

3.3 Nicht bekannte Kenngrößen sind zu ermitteln. In Zweifelsfällen gelten die Festlegungen der zuständigen Bundesanstalten, und zwar der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin sowie auch der Bergbau-Versuchsstrecke (BVS) und des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit (BIA).

3.4 Für Nebel gelten – solange keine Meßergebnisse vorliegen – die für die betreffenden Gemische von Dampf mit Luft bestimmten Temperaturklassen und Explosionsgruppen.

3.5 Für den Explosionsschutz elektrischer Betriebsmittel gelten die Normen der Reihe DIN VDE 0170/0171 mit Teil 1 bis Teil 7, Teil 9 und Teil 10 sowie Teil 13. Außerdem ist DIN VDE 0170/0171 Teil 1 A 102 zu beachten.

3.6 Für den Schutz von Personen gegen Berühren unter Spannung stehender oder sich bewegender Teile innerhalb der Gehäuse und für den Schutz der Betriebsmittel gegen Eindringen von festen Fremdkörpern (Berührungs- und Fremdkörperschutz) und für den Schutz der Betriebsmittel gegen Eindringen von Wasser (Wasserschutz) gelten die in DIN 40050 festgelegten IP-Schutzarten.

4 Einteilung der explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen

Als Grundlage für die Beurteilung des Umfanges der zu stellenden Anforderungen werden explosionsgefährdete Bereiche nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen eingeteilt, wie in den Abschnitten 4.1 und 4.2 beschrieben.

4.1 Für brennbare Gase, Dämpfe und Nebel:

Zone 0 – umfaßt Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ständig oder langfristig vorhanden ist.

Zone 1 – umfaßt Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, daß gefährliche explosionsfähige Atmosphäre gelegentlich auftritt.

Zone 2 – umfaßt Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, daß gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur selten und dann auch nur kurzzeitig auftritt.

4.2 Für brennbare Stäube:

Zone 10 – umfaßt Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre langfristig oder häufig vorhanden ist.

Zone 11 – umfaßt Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, daß gefährliche explosionsfähige Atmosphäre gelegentlich durch Aufwirbeln abgelagerten Staubes kurzzeitig auftritt.

5 Allgemeine Anforderungen für alle explosionsgefährdeten Bereiche**5.1 Grundlegende Anforderungen**

Soweit im folgenden keine zusätzlichen oder abweichenden Bestimmungen festgelegt sind, gelten als grundlegende Bestimmungen für das Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen die folgenden Bestimmungen:

Normen der Reihe DIN VDE 0100

DIN VDE 0101

Normen der Reihe DIN VDE 0800

5.2 Auswahl der Betriebsmittel

5.2.1 In explosionsgefährdeten Bereichen sollen nur die für den Betrieb der elektrischen Anlagen dort unbedingt erforderlichen elektrischen Betriebsmittel angeordnet werden.

5.2.2 Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche sind entsprechend den Zonen, den Temperaturklassen und den Explosionsgruppen der brennbaren Stoffe auszuwählen.

Bei brennbaren Stäuben sind deren Zünd- und Glüh-temperaturen zu berücksichtigen.

Betriebsmittel für Zone 0 sind auch in den Zonen 1 und 2, Betriebsmittel für Zone 1 sind auch in der Zone 2 zulässig. Betriebsmittel für die Zone 10 sind auch in der Zone 11 zulässig. Gegebenenfalls sind die „Besonderen Bedingungen“ in der Prüfbescheinigung zu beachten (in der Regel Kennbuchstabe „B“ oder „X“ der Bescheinigungsnummer nachgestellt).

5.2.2.1 Betriebsmittel für die bisherigen Zündgruppen dürfen wie in Tabelle 2 angegeben weiter verwendet werden. Dies gilt sinngemäß auch für eigensichere Stromkreise.

5.2.3 Darüber hinaus sind elektrische Betriebsmittel durch ihre Anordnung, durch die Auswahl ihrer Bauart oder durch zusätzliche Maßnahmen gegen Wasser, elektrische, chemische, thermische und mechanische Einflüsse so zu schützen, daß bei bestimmungsgemäßem Gebrauch der Explosionsschutz gewahrt bleibt.

Tabelle 2. Zündgruppen und Temperaturklassen

Bisherige Zündgruppen	Temperaturklassen
A bzw. G 1	T 1
B bzw. G 2	T 2
— G 3	T 3
C bzw. G 4	T 4
D bzw. G 5	T 5
— G 5	T 6
Anmerkung: Betriebsmittel, die für Zündgruppe G 5 zugelassen sind, dürfen auch in Bereichen verwendet werden, die durch Stoffe der Temperaturklasse T 6 explosionsgefährdet sind.	

5.2.4 Elektrische Betriebsmittel – mit Ausnahme von Kabeln und Leitungen – dürfen allgemein bei Umgebungstemperaturen bis 40 °C verwendet werden. Der Einfluß benachbarter Wärmequellen ist zu berücksichtigen.

Bei Umgebungstemperaturen über 40 °C dürfen nur Betriebsmittel verwendet werden, die hierfür ausgelegt und gekennzeichnet sind.

Sind Betriebsmittel für eine Umgebungstemperatur unter 40 °C ausgelegt, so ist dies zu beachten.

5.2.5 In Betriebsstätten, die sowohl durch Gase, Dämpfe oder Nebel als auch durch Stäube explosionsgefährdet sind, dürfen nur solche Betriebsmittel verwendet werden, die den in den Abschnitten 6 und 7 aufgeführten Bestimmungen entsprechen. Dabei ist zu beachten, daß durch Glimmen von Staubablagerungen explosionsfähige Atmosphäre gezündet werden kann.

5.2.6 Werden explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel, z. B. eigensichere, zugehörige und andere elektrische Betriebsmittel, in Meß- und Steuerschränken und dergleichen entsprechend dieser Bestimmung errichtet, so brauchen diese Meß- und Steuerschränke als Ganzes nicht bescheinigt zu sein.

5.3 Vermeidung von Zündgefahren bei Berührungsschutzmaßnahmen**5.3.1 Direktes Berühren**

Zur Vermeidung zündfähiger Funken dürfen in allen Spannungsbereichen nur Betriebsmittel mit Schutz gegen direktes Berühren aktiver Teile verwendet werden, oder das Berühren aktiver Teile muß durch die Art des Errichtens verhindert sein.

Dies gilt nicht für eigensichere Stromkreise und auf Explosionsschutz geprüfte und bescheinigte elektrostatische Betriebsmittel, z. B. Sprüheinrichtungen.

Anmerkung: Fremde leitfähige Teile und Körper von Betriebsmitteln dürfen nicht als Leiter für Betriebsströme verwendet werden.

5.3.2 Indirektes Berühren

Mit Ausnahme eigensicherer Stromkreise gilt:

Zur Vermeidung zündfähiger Funken im Bereich der Niederspannung (bis 1000 V Nennspannung) ist eine der nachstehend genannten Schutzmaßnahmen unter den angegebenen Bedingungen anzuwenden.

- Bei TN-Netzen entsprechend DIN VDE 0100 Teil 300/11.85, Abschnitt 6.2.1:

TN-S-Netz ab der letzten Verteilung außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches mit den Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.3.

Bei Stromkreisen außerhalb von Schalt- und Verteilungsanlagen mit Leiterquerschnitten $< 10 \text{ mm}^2$ muß eine Isolationsmessung aller Neutralleiter gegen Erde ohne Abklemmen der Neutralleiter möglich sein, z. B. durch Einbau von Neutralleiter-Trennklemmen in die Schalt- und Verteilungsanlage.

Anmerkung: Trennklemmen können je nach betrieblichen Gegebenheiten für einen oder mehrere Stromkreise vorgesehen werden.

- Bei TT-Netzen entsprechend DIN VDE 0100 Teil 300/11.85, Abschnitt 6.2.2:
Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.4. Als Schutzeinrichtung dürfen hierbei nur Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.7.2, verwendet werden.
- Bei IT-Netzen entsprechend DIN VDE 0100 Teil 300/11.85, Abschnitt 6.2.3:
Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.5, mit einer Isolationsüberwachungseinrichtung nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.7.4.
- Netze mit Funktionskleinspannung mit sicherer Trennung nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 4.3.2. Bei geerdeten Netzen sind die Körper der Betriebsmittel und die Erdung der Stromquelle in einen gemeinsamen Potentialausgleich einzubeziehen.
- Schutzkleinspannung nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 4.1.
- Schutztrennung nach DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.5.2.

Anmerkung: Hinsichtlich eines eventuell erforderlichen örtlichen zusätzlichen Potentialausgleichs bei TN-, TT und IT-Netzen siehe auch DIN VDE 0100 Teil 410/11.83, Abschnitt 6.1.6.

Bei Spannungen über 1 kV ist DIN VDE 0141 sinngemäß zu beachten.

5.3.3 Potentialausgleich

Innerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen ist zur Vermeidung zündfähiger Funken ein Potentialausgleich erforderlich. Dieser ist so auszuführen, wie nach DIN VDE 0100 Teil 410 für die in Abschnitt 5.3.2 genannten Netzformen gefordert, und nach DIN VDE 0100 Teil 540 zu dimensionieren.

Fremde leitfähige Teile, die nicht zur Konstruktion bzw. Installation der Anlage gehören, bei denen nicht mit einer Potentialverschiebung durch Fehlerströme gerechnet werden muß (z. B. Türzargen, Fensterrahmen), brauchen nicht in den Potentialausgleich einbezogen zu werden.

Gehäuse brauchen nicht gesondert an den Potentialausgleich angeschlossen zu werden, wenn sie durch ihre Befestigung sicheren Kontakt zu Konstruktionsteilen oder Rohrleitungen haben, die ihrerseits mit dem Potentialausgleich verbunden sind.

Anschlüsse für den Potentialausgleich müssen mit gesicherten Schraubverbindungen ausgeführt sein.

Kathodisch geschützte Anlagen brauchen nicht an den Potentialausgleich angeschlossen zu werden. Die für den kathodischen Schutz erforderlichen Isolierstücke,

z. B. Isolierstücke in Rohrleitungen und Gleisen, sind nach Möglichkeit außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches anzuordnen. Ist dies nicht möglich, so sind die Anforderungen der AfK-Empfehlung Nr 5 zu beachten (siehe Abschnitt 5.9).

5.4 Schaltung von Schutz- und Überwachungseinrichtungen

Schutz- und Überwachungseinrichtungen, z. B. Überstromauslöser, Sicherheitstemperaturbegrenzer, Druckschalter, müssen nach Auslösen den Anlagenteil in allen Außenleitern abschalten und dürfen ihn nicht selbsttätig wieder einschalten. Beim Wiedereinschalten oder Entriegeln muß sichergestellt sein, daß die Schutzeinrichtung funktionsfähig bleibt. Anstelle der Abschaltung genügt ein Warnsignal, wenn infolge der Abschaltung eine Gefahrenausweitung zu erwarten ist.

5.5 Notabschaltung

Elektrische Betriebsmittel, deren Weiterbetrieb bei Störungen zu Gefahren, z. B. Ausweitung von Bränden, Anlaß gibt, müssen von einer nicht gefährdeten Stelle aus unverzüglich ausgeschaltet werden können (Notabschaltung). Für eine solche Notabschaltung können gegebenenfalls auch die für den üblichen Betrieb erforderlichen Schalter benutzt werden. In Zone 2 darf auf diese Notabschaltung verzichtet werden. Betriebsmittel, die bei Störungen zur Vermeidung von Gefahrenausweitungen weiter betrieben werden müssen, dürfen nicht in die Notabschaltung einbezogen werden, sondern müssen in einem unabhängig abschaltbaren Stromkreis liegen.

5.6 Kabel und Leitungen

5.6.1 Allgemeine Anforderungen

5.6.1.1 Kabel und Leitungen müssen so ausgewählt werden, daß sie den zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen standhalten.

Kabel und Leitungen sind nach einer der nachstehenden Normen auszuwählen:

DIN VDE 0298 Teil 1
DIN VDE 0298 Teil 3
DIN VDE 0891 Teil 1
DIN VDE 0891 Teil 5
DIN VDE 0891 Teil 6

5.6.1.2 Für Kabel, die nicht im Erdreich oder in sandgefüllten Kanälen verlegt oder nicht anderweitig gegen Brandverschleppung geschützt sind, sowie für Leitungen, die nicht gegen Brandverschleppung geschützt sind, muß das Brennverhalten nach DIN VDE 0472 Teil 804, Prüffart B, nachgewiesen sein.

5.6.1.3 Aus mechanischen Gründen dürfen folgende Querschnitte für Kupferleiter nicht unterschritten werden:

- für einadrige Leitungen:
1 mm^2 bei feindrächtigen Leitern,
1,5 mm^2 bei eindrächtigen Leitern;
- für mehradrige Leitungen bis 5 Adern:
0,75 mm^2 bei feindrächtigen Leitern,
1,5 mm^2 bei eindrächtigen Leitern;
- für vieladrige Leitungen mit mehr als 5 Adern sowie für Leitungen mit Tragorganen:
0,5 mm^2 bei feindrächtigen Leitern,
1 mm^2 bei eindrächtigen Leitern;
- für Leitungen in Informationsverarbeitungsanlagen, z. B. elektronische Steuerungen, Meß- und Regelein-

richtungen, mit Nennspannungen bis AC 60 V oder DC 120 V, in denen Betriebsmittel verwendet werden, die den ordnungsgemäßen Anschluß der nachgeannten Leiter sicherstellen:

0,5 mm² bei feindrähtigen Leitern,
0,5 mm² bei eindrähtigen Leitern;

- Leiter mit kleineren Querschnitten als in den vorstehenden Absätzen dürfen nur in Fernmeldeanlagen und Fernwirkanlagen verwendet werden, wenn die verwendeten Betriebsmittel den ordnungsgemäßen Anschluß solcher Leiter gestatten. Hierbei gelten folgende Mindestdurchmesser:

0,8 mm Durchmesser (0,50 mm²) bei Leitungen mit 2 Adern,
0,6 mm Durchmesser (0,28 mm²) bei Leitungen mit 3 und mehr Adern,
0,6 mm Durchmesser (0,28 mm²) bei abgeschirmten zweiadrigen Leitungen.

Die gleichen Anforderungen gelten auch für Kabel.

5.6.1.4 Bei Kabeln darf als Leiterwerkstoff Kupfer oder Aluminium verwendet werden; Aluminium jedoch nur bei Verwendung geeigneter Anschlußteile und folgender Leiterquerschnitte:

- bei mehradrigen Kabeln ab 25 mm²
- bei einadrigen Kabeln ab 35 mm²

5.6.2 Anwendung

5.6.2.1 In Schalt- und Verteilungsanlagen und in geschlossenen Rohrsystemen besonderer Bauart nach Abschnitt 5.6.3.4 dürfen auch Aderleitungen H07V nach DIN VDE 0281 Teil 103 verwendet werden.

5.6.2.2 Mineralisierte Starkstromleitungen dürfen verwendet werden, wenn die Leitungsenden außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche der Zonen 0, 10 und 1 liegen oder das Zubehör für Verwendung in der Zone 0, der Zone 10 oder der Zone 1 geprüft und bescheinigt ist.

5.6.2.3 Als Anschlußleitungen von ortsveränderlichen Betriebsmitteln mit einer Nennspannung bis 750 V müssen Gummischlauchleitungen der Bauart 07RN nach DIN VDE 0282 Teil 810 oder Leitungen mindestens gleichwertiger Ausführung verwendet werden.

5.6.2.3.1 Als Anschlußleitungen von ortsveränderlichen Betriebsmitteln mit einem Nennstrom bis 6 A zur Verwendung in Anlagen mit Spannungen bis 250 V gegen Erde, bei denen keine starken Beanspruchungen zu erwarten sind, z. B. Steuergeräte, dürfen Gummischlauchleitungen der Bauart 05RN nach DIN VDE 0282 Teil 817 oder Leitungen mindestens gleichwertiger Ausführung mit einem Mindestnennquerschnitt der Leiter von 1 mm² verwendet werden. Diese Erleichterung gilt nicht für Anschlußleitungen von Handleuchten, Fußschaltern, Faßpumpen und Betriebsmitteln mit ähnlichen mechanischen Beanspruchungen.

5.6.2.3.2 Für ortsveränderliche Betriebsmittel in Meß- und Regelungs-, Informationsverarbeitungs-, Fernmelde- und Fernwirkanlagen dürfen auch Kunststoffschlauchleitungen der Bauart H05VV-F nach DIN VDE 0281 Teil 402 und Leitungen mit Litzenleitern für erhöhte mechanische Beanspruchung für Fernmeldeanlagen und Informationsverarbeitungsanlagen nach DIN VDE 0817 verwendet werden. Hierbei darf der Mindestquerschnitt von 1 mm² nicht unterschritten werden.

Kunststoffschlauchleitungen H05VV-F dürfen bei Umgebungstemperaturen unter + 5°C nicht verwendet werden.

5.6.2.4 Die Bestimmungen in den Abschnitten 5.6.1.1 bis 5.6.2.3.2 gelten nicht für Leitungen in eigensicheren Stromkreisen. Hierfür gelten die Bestimmungen in den Abschnitten 6.1.3 bzw. 6.2.3.

5.6.3 Verlegen von Kabeln und Leitungen

5.6.3.1 Durchführungsöffnungen für Kabel und Leitungen zu nicht explosionsgefährdeten Bereichen müssen ausreichend dicht verschlossen sein, z. B. durch Sandtassen, Mörtelverschluß.

5.6.3.2 Nicht benutzte Öffnungen für Kabel- und Leitungseinführungen an elektrischen Betriebsmitteln müssen nach DIN EN 50014/VDE 0170/0171 Teil 1/05.78, Abschnitt 15.5, verschlossen sein.

5.6.3.3 An Stellen, die durch thermische, mechanische oder chemische Beanspruchungen besonders gefährdet sind, sind Kabel und Leitungen zu schützen, z. B. durch Verlegen in Schutzrohren, Kunststoffschutzschläuchen, Metallschläuchen mit Kantenschutz (Endtüllen) oder durch Abdeckungen. Jedoch dürfen Kabel und Leitungen nicht in geschlossenen Rohrsystemen, z. B. in Installationsrohren nach DIN VDE 0605, verlegt werden (Ausnahme siehe Abschnitt 5.6.3.4). Für eigensichere Stromkreise gelten die Abschnitte 6.1.3 bzw. 6.3.2.

5.6.3.4 Geschlossene Rohrsysteme besonderer Bauart, die für explosionsgefährdete Bereiche geeignet sind, dürfen jedoch verwendet werden.

Anmerkung: Diese Rohrleitungssysteme sind solche nach britischen und USA-Normen in bezug auf Bauart und Errichtung (z. B. Conduit systems nach der USA-Norm NEC 501-4).

Die Einführungen der Betriebsmittel müssen für diese Rohrleitungssysteme geeignet sein, oder es müssen Adapter nach Abschnitt 5.6.3.5 verwendet werden.

5.6.3.5 Der Übergang von dem Kabel- und Leitungssystem nach Abschnitt 5.6.1 und Abschnitt 5.6.2 auf das Rohrleitungssystem nach Abschnitt 5.6.3.4 muß über geprüfte und bescheinigte Adapter erfolgen.

Diese Anforderung gilt nicht für Zone 2.

5.6.3.6 Beim Errichten eines Betriebsmittels mit Einführungen in ein druckfestes Gehäuse nach DIN EN 50018/VDE 0170/0171 Teil 5/05.78 Abschnitt 12.1, sind Kabeleinführungsteile zu verwenden, die für diese Zündschutzart geprüft und bescheinigt sind. Außerdem sind die Montagerichtlinien der Hersteller zu berücksichtigen.

5.6.4 Leiterverbindungen

5.6.4.1 Leiterverbindungen außerhalb eines Betriebsmittels dürfen nur durch Preßverbindungen (siehe auch DIN VDE 0220 Teil 2) hergestellt werden. Solche Verbindungen sind ausreichend gegen Berührungsgefahr zu isolieren und gegen Umgebungseinflüsse zu schützen.

5.6.4.2 Zum Schutz der Leiterverbindungen nach Abschnitt 5.6.4.1 dürfen Gießharzgarnituren nach DIN VDE 0278 Teil 1 bis Teil 4 oder Schrumpfschlauchmuffen nach DIN 47632 Teil 1 bis Teil 4 verwendet werden, wenn sie mechanisch nicht beansprucht sind.

Anmerkung: Diese benötigen keine Baumusterprübscheinigung.

Beim Herstellen von Gießharzmuffen ist Gießharz nach DIN VDE 0291 Teil 2 zu verwenden. Die Verarbeitungsanleitungen der Hersteller sind zu beachten.

5.6.4.3 Bei Leiterverbindungen innerhalb eines Betriebsmittels müssen bei Verwendung von mehr-, fein- oder feinstdrähtigen Leitern die Enden gegen Aufspleißen der einzelnen Leiter geschützt sein, z. B. durch Kabelschuhe oder Aderendhülsen oder durch die Art der Klemmen.

Nicht fest angeordnete Klemmen (z. B. Leuchtenverbindungsklemmen) dürfen nicht verwendet werden.

5.6.4.4 Durch den Anschluß von Leitern innerhalb eines Anschlußraumes der Zündschutzart „erhöhte Sicherheit“ dürfen die Kriech- und Luftstrecken nach DIN EN 50019/VDE 0170/0171 Teil 6 nicht verringert werden.

5.6.4.5 Die Bestimmungen in den Abschnitten 5.6.4.1 bis 5.6.4.4 gelten nicht für Leiterverbindungen in eigensicheren Stromkreisen. Hierfür gelten die Bestimmungen in den Abschnitten 6.1.3 bzw. 6.2.3.

5.7 Elektrostatische Aufladungen

Elektrische Anlagen müssen so errichtet werden, daß Zündgefahren durch elektrostatische Aufladungen nicht zu erwarten sind³⁾.

5.8 Atmosphärische Entladungen

Die Notwendigkeit von Blitzschutzmaßnahmen ist z. B. in den Richtlinien für die Vermeidung der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung – Explosionsschutz-Richtlinie – (EX-RL) der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie festgelegt. Beim Errichten von Blitzschutzanlagen ist DIN VDE 0185 Teil 1 und Teil 2 zu beachten.

5.9 Anlagen für kathodischen Korrosionsschutz

Bei Anwendung des kathodischen Korrosionsschutzes sind die Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft DVGW/VDE für Korrosionsfragen (AfK Nr 5) zu beachten.

6 Anforderungen für Bereiche, die durch Gase, Dämpfe oder Nebel explosionsgefährdet sind

6.1 Anforderungen für das Errichten in Zone 1

6.1.1 Zulässige elektrische Betriebsmittel

Betriebsmittel zur Verwendung in Zone 1 – ausgenommen Kabel und Leitungen – müssen durch Ausführung in einer der folgenden Zündschutzarten explosionsgeschützt sein:

Überdruckkapselung	„p“ oder Fremdbelüftung „f“
Druckfeste Kapselung	„d“
Sandkapselung	„q“
Erhöhte Sicherheit	„e“
Eigensicherheit	„i“
Ölkapselung	„o“
Sonderschutz	„s“
Vergußkapselung	„m“

Anmerkung: Einrichtungen, bei denen nach Angabe des Herstellers keiner der Werte 1,2 V, 0,1 A, 20 µJ oder 25 mW überschritten wird, brauchen weder bescheinigt noch gekennzeichnet zu sein (siehe DIN EN 50014/VDE 0170/0171 Teil 1/05.78, Abschnitt 1.3).

³⁾ Siehe auch „Richtlinien zur Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften.

6.1.2 Betriebsmittel in Zündschutzart Überdruckkapselung

Für das Errichten von Betriebsmitteln in Zündschutzart Überdruckkapselung ist DIN EN 50016/VDE 0170/0171 Teil 3/05.78 einschließlich Anhang A zu beachten.

Anmerkung: Bestimmungen für die Überdruckkapselung von elektrischen Betriebsmitteln mit internen Quellen von brennbaren Gasen und Dämpfen sind in Vorbereitung.

6.1.2.1 Werkstoffe für Rohrleitungen und Verbindungsstücke müssen hinsichtlich ihres Brennverhaltens den Prüfungen von Werkstoffen mindestens der Stufe II b nach DIN VDE 0304 Teil 3 genügen.

6.1.2.2 Die Einhaltung der Bestimmungen dieser Zündschutzart ist von einem Sachverständigen zu prüfen, falls das überdruckgekapelte Betriebsmittel nicht bescheinigt ist.

6.1.3 Anlagen mit eigensicheren Stromkreisen

6.1.3.1 Auswahl der Betriebsmittel

6.1.3.1.1 In Anlagen mit eigensicheren Stromkreisen für die Zone 1 müssen eigensichere und zugehörige Betriebsmittel mindestens der Kategorie Ib nach DIN EN 50020/VDE 0170/0171 Teil 7 verwendet werden.

Elektrische Betriebsmittel, die unter Ausschluß der Materialien Kadmium, Zink, Magnesium und Aluminium geprüft und bescheinigt sind, dürfen nur verwendet werden, wenn in dem Teil des eigensicheren Stromkreises, der im explosionsgefährdeten Bereich installiert ist, diese Materialien ausgeschlossen sind.

6.1.3.1.2 Zugehörige elektrische Betriebsmittel sind außerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches anzuordnen, oder sie müssen bei Aufstellung innerhalb des explosionsgefährdeten Bereiches durch eine der anderen Zündschutzarten nach Abschnitt 6.1.1 explosionsgeschützt sein.

6.1.3.1.3 Abweichend von Abschnitt 6.1.3.1.1 brauchen eigensichere elektrische Betriebsmittel dann nicht einer Typprüfung und Kennzeichnung nach DIN EN 50020/VDE 0170/0171 Teil 7 unterworfen zu werden, wenn sie keine Spannungsquelle enthalten und eine eindeutige Kenntnis der elektrischen Kenndaten und des Erwärmungsverhaltens vorliegt.

Dies gilt z. B. für:

- Schalter,
- Steckvorrichtungen,
- Klemmenkästen,
- Meßwiderstände,
- einzelne Halbleiterbauelemente,
- Spulen (Drehspulgeräte),
- Kondensatoren,
- elektrische Wegfühler nach DIN 19234.

Diese Betriebsmittel müssen jedoch den Baubestimmungen nach DIN EN 50020/VDE 0170/0171 Teil 7 entsprechen. Sie müssen mindestens so gekennzeichnet sein, daß sie identifizierbar sind, z. B. durch Angabe ihrer Typbezeichnung.

6.1.3.1.4 Werden explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel einer anderen Zündschutzart als Bestandteil eines eigensicheren Stromkreises verwendet, so müssen diese entsprechend gekennzeichnet sein.

6.1.3.2 Anforderungen an Kabel und Leitungen

6.1.3.2.1 In eigensicheren Stromkreisen dürfen nur isolierte Leitungen verwendet werden, deren Prüfspannung