

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	12
1 Anwendungsbereich	14
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe	16
4 Allgemeines	22
4.1 Allgemeine Anforderungen	22
4.2 Dokumentation	23
4.3 Erstprüfung	24
4.4 Sicherstellung der Gerätekonformität.....	24
4.5 Qualifikationen des Personals.....	25
5 Auswahl elektrischer Geräte	25
5.1 Informationsanforderungen	25
5.2 Zonen.....	26
5.3 Beziehung zwischen Geräteschutzniveaus (EPLs) und Zonen	26
5.4 Auswahl der Geräte nach EPLs	26
5.5 Auswahl nach der Gerätegruppe.....	29
5.6 Auswahl nach der Zündtemperatur des Gases, Dampfes oder Staubes und der Umgebungstemperatur.....	30
5.7 Auswahl von strahlenden Geräten	32
5.8 Auswahl von Ultraschallgeräten	33
5.9 Auswahl unter Berücksichtigung äußerer Einflüsse.....	34
5.10 Auswahl transportabler, tragbarer und persönlicher elektrischer Geräte.....	35
5.11 Drehende elektrische Maschinen	36
5.12 Leuchten	39
5.13 Stecker und Steckdosen.....	39
5.14 Zellen und Batterien	40
5.15 RFID-Tags	40
5.16 Geräte zur Gasdetektion	41
6 Schutz gegen gefährliche (zündfähige) Funken.....	41
6.1 Leichtmetalle als Konstruktionsmaterial.....	41
6.2 Gefährdung durch aktive Teile	42
6.3 Gefährdung durch Körper elektrischer Betriebsmittel und fremde leitfähige Teile	42
6.4 Potentialausgleich	43
6.5 Statische Elektrizität	44
6.6 Blitzschutz	47
6.7 Elektromagnetische Strahlung	47
6.8 Kathodisch geschützte Metallteile	48

	Seite
6.9	Zündung durch optische Strahlung 48
7	Elektrische Schutzmaßnahmen 48
8	Abschaltung und Freischalten 49
8.1	Allgemeines 49
8.2	Abschaltung 49
8.3	Freischalten 49
9	Kabel und Leitungssysteme 49
9.1	Allgemeines 49
9.2	Aluminiumleiter 49
9.3	Kabel und Leitungen 50
9.4	„Conduit“-Systeme 53
9.5	Zusätzliche Anforderungen 54
9.6	Anforderungen an die Installation 54
10	Kabel- und Leitungseinführungssysteme und Verschlusselemente 55
10.1	Allgemeines 55
10.2	Auswahl von Kabel- und Leitungseinführungen 55
10.3	Anschlüsse von Kabeln und Leitungen an Geräte 56
10.4	Zusätzliche Anforderungen für Einführungen anders als Ex „d“, Ex „t“ oder Ex „nR“ 57
10.5	Unbenutzte Öffnungen 57
10.6	Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „d“ – Druckfeste Kapselung 57
10.7	Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „t“ – Schutz durch Gehäuse 59
10.8	Zusätzliche Anforderungen für die Schutzart „nR“ – Schwadensichere Gehäuse 59
11	Drehende elektrische Maschinen 59
11.1	Allgemeines 59
11.2	Motoren mit Zündschutzart „d“ – Druckfeste Kapselung 60
11.3	Motoren mit Zündschutzart „e“ – Erhöhte Sicherheit 60
11.4	Motoren mit Zündschutzarten „p“ und „pD“ – Überdruckgekapselte Gehäuse 63
11.5	Motoren mit Zündschutzart „t“ – Schutz durch Gehäuse gespeist mit veränderlicher Frequenz und Spannung 64
11.6	Motoren mit Zündschutzart „nA“ – Nichtfunkend 64
12	Leuchten 65
13	Elektrische Heizsysteme 66
13.1	Allgemeines 66
13.2	Überwachung der Temperatur 66
13.3	Begrenzungstemperatur 66
13.4	Sicherheitseinrichtungen 67
13.5	Begleitheizungssysteme 68
14	Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „d“ – Druckfeste Kapselung 68
14.1	Allgemeines 68

	Seite
14.2	Feste Hindernisse..... 69
14.3	Schutz von zünddurchschlagsicherer Spalte 69
14.4	„Conduit“-Systeme..... 70
15	Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „e“ – Erhöhte Sicherheit 70
15.1	Allgemeines 70
15.2	Höchstzulässige Verlustleistung in den Anschlusskastengehäusen..... 71
15.3	Leiteranschlüsse..... 71
15.4	Höchstzahl der Leiter bezogen auf den Querschnitt und den zulässigen Dauerstrom 71
16	Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „i“ – Eigensicherheit..... 72
16.1	Allgemeines 72
16.2	Anlagen, die den Anforderungen von EPL „Gb“ oder „Gc“ und EPL „Db“ oder „Dc“ entsprechen 73
16.3	Anlagen, um die Anforderungen von EPL „Ga“ oder „Da“ zu erfüllen..... 81
16.4	Einfache Betriebsmittel..... 82
16.5	Anschlusskästen..... 83
16.6	Sonderanwendungen 85
17	Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „p“ – Überdruckkapselung..... 85
17.1	Allgemeines 85
17.2	Schutzart „p“ 85
17.3	Zündschutzart „pD“ 90
17.4	Räume für explosionsfähige Gasatmosphäre 92
18	Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „n“ 92
18.1	Allgemeines 92
18.2	„nR“-Geräte 93
18.3	Verbindungen von Anschlussklemmen und Leitern für übliche Anschlüsse und Anschlusskästen..... 93
18.4	Leiteranschlüsse..... 93
19	Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „o“ – Ölkapselung 94
19.1	Allgemeines 94
19.2	Äußere Anschlüsse 94
20	Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „q“ – Sandkapselung 94
21	Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „m“ – Vergusskapselung 94
22	Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „op“ – Optische Strahlung 95
23	Zusätzliche Anforderungen an die Zündschutzart „t“ – Schutz durch Gehäuse 95
Anhang A (normativ) Kenntnisse, Fachkunde und Kompetenzen der verantwortlichen Personen, Handwerker/Techniker und Planer..... 96	
A.1	Anwendungsbereich 96
A.2	Kenntnisse und Fachkunde 96
A.3	Kompetenzen 97
A.4	Bewertung 98

	Seite
Anhang B (informativ) Anleitungen für ein Verfahren zum sicheren Arbeiten in explosionsfähigen Gasatmosphären.....	99
Anhang C (normativ) Erstprüfung – Gerätespezifische Prüfpläne	100
Anhang D (informativ) Elektrische Anlagen in extrem niedrigen Umgebungstemperaturen.....	105
D.1 Allgemeines.....	105
D.2 Kabel und Leitungen	105
D.3 Elektrische Begleitheizungen	105
D.4 Beleuchtungssysteme	105
D.5 Elektrische drehende Maschinen.....	105
Anhang E (informativ) Prüfung der eingeschränkten Atmung von Kabeln und Leitungen.....	106
E.1 Prüfungsverfahren.....	106
Anhang F (informativ) Installation von elektrischen Begleitheizungssystemen	107
F.1 Allgemeines.....	107
F.2 Begriffe	107
F.3 Allgemeine Anforderungen.....	108
F.4 Anforderungen für EPLs „Gb“, „Gc“, „Db“ und „Dc“	108
F.5 Informationen für die Planung	110
F.6 Eingangsprüfungen	111
F.7 Installation von Heizelementen	114
F.8 Installation von Regel- und Überwachungsgeräten	115
F.9 Installation der Wärmedämmung	120
F.10 Installation der Verteilungsverdrahtung und Koordination mit den Zweigstromkreisen.....	120
F.11 Abschließende Installationsüberprüfung.....	121
F.12 Inbetriebnahme	121
Anhang G (normativ) Risikobewertung hinsichtlich möglicher Entladungen an Ständerwicklungen – Zündrisiko-Faktoren	124
Anhang H (normativ) Nachweis der Eigensicherheit für eigensichere Stromkreise mit mehr als einem zugehörigen Betriebsmittel.....	125
H.1 Allgemeines.....	125
H.2 Eigensicherheit mit dem Schutzniveau „ib“.....	125
H.3 Eigensicherheit mit dem Schutzniveau „ic“	125
Anhang I (informativ) Verfahren zur Bestimmung der höchsten Systemspannungen und -ströme in eigensicheren Stromkreisen mit mehr als einem zugehörigen Betriebsmittel mit linearen Strom-Spannungs-Kennlinien (wie in Anhang H gefordert).....	126
I.1 Eigensichere Stromkreise mit linearen Strom-Spannungs-Kennlinien	126
I.2 Eigensichere Stromkreise mit nichtlinearen Strom-Spannungs-Kennlinien	127
Anhang J (informativ) Bestimmung der Kennwerte von Kabeln und Leitungen.....	128
J.1 Messungen.....	128
J.2 Kabel und Leitungen, die mehr als einen eigensicheren Stromkreis führen	128
J.3 FISCO	129

	Seite
Anhang K (normativ) Zusätzliche Anforderungen für die Zündschutzart „op“ – Optische Strahlung	130
K.1 Allgemeines	130
K.2 Inhärent sichere optische Strahlung „op is“	130
K.3 Geschützte optische Strahlung „op pr“	130
K.4 Optische Strahlung mit Verriegelung bei optischem Bruch „op sh“	131
Anhang L (informativ) Beispiele für Staubablagerungen übermäßiger Dicke	132
Anhang M (informativ) Hybride Gemische	133
M.1 Allgemeines	133
M.2 Konzentrationsgrenzen	133
M.3 Energie/Temperaturgrenzen	133
M.4 Auswahl von Geräten	133
M.5 Einsatz von druckfesten Geräten	133
M.6 Elektrostatische Gefahr	133
M.7 Errichtungsanforderungen	133
Literaturhinweise	134
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	136
Bild 1 – Zusammenhang zwischen der maximal zulässigen Oberflächentemperatur und der Dicke von Staubschichten	32
Bild 2 – Erdung leitender Schirme	75
Bild F.1 – Typische Installation eines Fühlers zur Temperaturregelung und eines Fühlers zur Temperaturbegrenzung	117
Bild F.2 – Temperaturmessfühler zur Temperaturbegrenzung auf der Oberfläche des Heizelements	118
Bild F.3 – Begrenzungseinrichtungsmessfühler als künstlicher heißer Punkt	119
Bild I.1 – Reihenschaltung – Spannungsaddition	126
Bild I.2 – Parallelschaltung – Stromaddition	127
Bild I.3 – Reihen- und Parallelschaltung – Spannungs- und Stromadditionen	127
Bild L.1 – Beispiele für Staubablagerungen übermäßiger Dicke mit der Anforderung für eine Untersuchung im Laboratorium	132
Tabelle 1 – Geräteschutzniveaus (EPLs), wenn nur Zonen zugewiesen sind	26
Tabelle 2 – Vorgegebene Beziehung zwischen Zündschutzarten und EPLs	27
Tabelle 3 – Beziehung zwischen der Unterteilung von Gasen, Dämpfen und Stäuben und der Gerätegruppe	29
Tabelle 4 – Beziehung zwischen Gas- oder Dampfzündtemperatur und der Gerätetemperaturklasse	30
Tabelle 5 – Begrenzungen der Oberflächenbereiche	45
Tabelle 6 – Maximale Durchmesser oder Breiten	46
Tabelle 7 – Begrenzung der Dicke nichtmetallischer Schicht	46
Tabelle 8 – Grenzwerte für die Leistung von Funkfrequenz	47
Tabelle 9 – Funkfrequenz Grenzwerte für die Energie	47

	Seite
Tabelle 10 – Auswahl der Schutzart von Kabeleinführungen, Adaptern und Verschlusselementen entsprechend zur Schutzart des Gehäuses.....	56
Tabelle 11 – Verhältnis von Schutzniveau, Gerätegruppe und Eindringenschutz.....	59
Tabelle 12 – Anforderungen an die Temperaturüberwachungssysteme	66
Tabelle 13 – Mindestabstand von Hindernissen von zünddurchschlagsicheren Flachspalten, bezogen auf die Gas-Untergruppe des explosionsgefährdeten Bereiches	69
Tabelle 14 – Beispiel für eine festgelegte Anschlussklemmen- Leiter-Anordnung – Höchstzahl der Adern bezogen auf den Querschnitt und den zulässigen Dauerstrom	72
Tabelle 15 – Änderung der maximalen Leistungsabgabe mit der Umgebungstemperatur für die Gerätegruppe II	83
Tabelle 16 – Bestimmung der Schutzart (ohne brennbare Freisetzung innerhalb des Gehäuses).....	86
Tabelle 17 – Einsatz von Funken- und Partikelsperren	86
Tabelle 18 – Zusammenstellung der Schutzanforderungen für Gehäuse ohne innere Freisetzungsquelle	88
Tabelle 19 – Zusammenfassung der Schutzanforderungen an Gehäuse	91
Tabelle C.1 – Prüfplan für Ex „d“, Ex „e“, Ex „n“ und Ex „t“	100
Tabelle C.2 – Plan für die Erstprüfung von Ex „i“-Anlagen	102
Tabelle C.3 – Prüfplan für Ex „p“- und Ex „pD“-Anlagen.....	104
Tabelle F.1 – Prüfungen vor der Installation	113
Tabelle F.2 – Installationsprotokoll für elektrische Begleitheizungssysteme – Beispiel	123
Tabelle G.1 – Zündrisiko-Faktoren.....	124