

Inhaltsverzeichnis

1	Rechtliche Grundlagen	13
1.1	Historische Entwicklung von Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien	13
1.2	Richtlinie 94/9/EG – Explosionsschutzverordnung.....	16
1.2.1	Die neue ATEX-Richtlinie 2014/34/EU	16
1.2.2	Anwendungsbereich	17
1.2.3	Begriffe.....	18
1.2.4	Grundlegende Sicherheitsanforderungen	19
1.2.5	EG-Konformitätserklärungen bzw. EU-Konformitäts- erklärung.....	20
1.2.6	EG-Baumusterprüfbescheinigungen und Zertifikate nach RL 94/9/EG.....	21
1.2.7	Konformitätsbewertungsverfahren.....	21
1.2.8	Konformitätsvermutung	25
1.2.9	Qualitätssicherungssystem	25
1.2.10	Inverkehrbringen/Bereitstellung auf dem Markt und Inbetriebsetzung	25
1.2.11	Zusammenhang europäischer und internationaler Dokumente.....	27
1.3	Die „neue“ Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	28
1.3.1	Anwendungsbereich	28
1.3.2	Änderungen in der BetrSichV in Bezug auf Explosionsgefährdungen.....	30
1.3.3	BetrSichV und deren Explosionsgefährdungen gemäß Abschnitt 3, Prüfungen und Anforderungen (befähigte Person) – Anwendungsbereich und Ziele ...	31
1.3.4	Prüfaufzeichnungen und Prüfbescheinigungen.....	35
2	Grundlegendes zu Ex-Zonen	37
2.1	Explosionsschutz und Gefahrstoffverordnung (GefStoffV).....	37
2.1.1	Mindestvorschriften für Ex-Bereiche	38
2.1.2	Koordinierungspflichten.....	40
2.2	Grundlagen zum Explosionsschutz	41
2.2.1	Risikobewertung/Risikoanalyse	42
2.2.2	Risikominderung.....	44
2.2.3	Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer explosionsgefährdeten Atmosphäre	46
2.2.4	Gefährdungsbeurteilungen gemäß TRBS 2152/ TRGS 721 für Ex-Bereiche und Tätigkeiten im Ex-Bereich	46
2.2.5	Beurteilungsmaßstäbe nach TRBS/TRGS.....	53
2.2.6	Gefährdungsbeurteilungen gemäß § 3 BetrSichV	53

2.3	Organisatorische Maßnahmen	55
2.3.1	Beschaffenheit von Arbeitsmitteln	55
2.3.2	Prüfung der Arbeitsmittel.....	55
2.4	Explosionsschutzmaßnahmen	56
2.4.1	Allgemeines und Abschnitt 3 BetrSichV – Zusätzliche Vorschriften für überwachungs- bedürftige Anlagen.....	57
2.4.2	Zugelassene Überwachungsstelle nach ProdSG und BetrSichV (Abschnitt 3).....	59
2.4.3	Prüfung vor Inbetriebnahme und vor Wieder- inbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen (§ 15 BetrSichV).....	60
2.4.4	Wiederkehrende Prüfung (§ 16 BetrSichV).....	64
2.4.5	Prüfaufzeichnungen und Prüfbescheinigungen (§ 17 BetrSichV).....	64
2.4.6	Anlagen mit Erlaubnispflicht (§ 18 BetrSichV).....	65
2.5	Zündquellenanalyse.....	65
3	Zündschutzarten.....	69
3.1	Zündschutzart „e“ (Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit) nach DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6).....	75
3.2	Zündschutzart „Druckfeste Kapselung“, Ex „d“ (IEC/EN 60079-1)	78
3.3	Zündschutzart „Eigensichere Stromkreise“, Ex „i“ (IEC/EN 60079-14)	82
3.3.1	Zugehörige Betriebsmittel	84
3.3.2	Schutzniveau (Kategorie) ia, ib, ic.....	85
3.3.2.1	Schutzniveau ia.....	85
3.3.2.2	Schutzniveau ib.....	86
3.3.2.3	Schutzniveau ic.....	86
3.3.2.4	Erdung eigensicherer Stromkreise	88
3.3.2.5	Schutzniveau ia, ib und Sicherheitsfaktoren	88
3.3.2.6	Kennzeichnung.....	89
3.4	Eigensichere Systeme	90
3.4.1	Nachweis der Eigensicherheit	92
3.4.2	Einfache eigensichere Stromkreise mit einer Quelle....	92
3.4.3	Eigensichere Stromkreise mit mehreren Quellen	94
3.4.4	Kabel, Leitungen und Anschlusssteile	96
3.4.5	Gefährdung durch unbeabsichtigtes Verbinden mehrerer eigensicherer Stromkreise	97
3.4.6	Gefährdung eigensicherer Stromkreise durch benachbarte nichteigensichere Stromkreise	97
3.4.7	Gefährdung eigensicherer Stromkreise durch unterschiedliche Erdpotentiale	99
3.4.8	Eigensicherheit und Blitz- und Überspannungs- schutz	100

3.5	Zündschutzart „Überdruckkapselung“, Ex „p“ (IEC/EN 60079-2)	101
3.6	Statische Überdruckkapselung	103
3.7	Sicherheitseinrichtungen (ausgenommen statische Überdruckkapselung).....	104
3.8	Überdruckkapselung der Betriebsarten „Ausgleich der Leckverluste“ und „ständige Durchspülung“	105
3.8.1	Innere Freisetzung brennbarer Substanzen	106
3.8.2	Überdruckgekapselte Installationen	106
3.9	Zündschutzart „Vergusskapselung“, Ex „m“ (IEC/EN 60079-18)	107
3.9.1	Schutzniveau ma oder mb oder mc.....	108
3.9.2	Zellen und Akkumulatoren in der Zündschutzart „m“	109
3.9.3	Verwendung und Einsatz von Geräten mit der Zündschutzart „m“	109
3.10	Zündschutzart „Flüssigkeitskapselung“ (Ölkapselung), Ex „o“ (IEC/EN 60079-6)	110
3.10.1	Allgemeine Anforderungen	111
3.10.2	Anforderungen beim Schutzniveau „ob“:.....	112
3.10.3	Anforderungen beim Schutzniveau „oc“:.....	112
3.10.4	Kennzeichnung von Geräten der Zündschutzart „o“	112
3.11	Zündschutzart „Sandkapselung“, Ex „q“ (IEC/EN 60079-5)	114
3.12	Zündschutzart „Vermeidung von Zündung“, Ex „n“ (IEC/EN 60079-15)	116
3.12.1	Handhabung, Ausführungen und Vorgehensweisen zur Zündschutzart „n“	118
3.12.2	Anforderungen an schwadensichere Geräte, Betriebsmittel und Einrichtungen mit der Zünd- schutzart „nR“	118
3.12.3	Beachtung bei der Verwendung von Conduit- Systemen.....	119
3.12.4	Leuchten in der Zündschutzart „nR“	120
3.12.5	Dokumentation und Kennzeichnung von Betriebs- mitteln mit der Zündschutzart „n“	121
3.13	Zündschutzart „Geräte-Staubexplosionsschutz durch Gehäuse“, Ex „t“ (IEC 60079-31).....	121
3.13.1	Maßnahmen und Funktionsprinzip	121
3.13.2	Geräteschutzniveau „ta“, „tb“ und „tc“	122
3.13.3	Kombination mehrerer Zündschutzarten	123
4	Staubexplosionsschutz.....	125
4.1	Einführung.....	125
4.2	Zündfähiger Staub	125
4.2.1	Allgemeines.....	125
4.2.2	Oberflächenvergrößerung bei Teilung eines Würfels	126

4.3	Unterschiede zwischen Störungen im Gas-Ex und Staub-Ex ...	127
4.4	Zoneneinteilung in Bereichen, in denen mit einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre durch Staub zu rechnen ist	127
4.5	Mindestzündenergie.....	133
4.6	Mindestzündtemperatur/Glimmtemperatur einer Staubschicht	133
4.6.1	Mindestzündtemperatur einer Staubwolke.....	133
4.6.2	Oberflächentemperatur von Staubschichten bis 5 mm Dicke	134
4.7	Einteilung der brennbaren Stäube.....	135
4.7.1	Hybride Gemische	135
4.7.2	Mediendichte Kapselung.....	135
4.8	Ablagerungen von Stäuben und deren Gefahren.....	136
4.8.1	Staubschichten von 5 mm bis 50 mm Dicke	137
4.8.2	Staubschichten von übermäßiger Dicke	138
4.8.2.1	Projektieren, Auswählen und Errichten nach DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1)	138
5	Schutzmaßnahmen bei elektrischen Betriebsmitteln.....	145
5.1	Grundlegendes und Allgemeines	145
5.2	Schutz durch Gehäuse	147
5.3	Kennzeichnung von Räumen und Bereichen aus Sicht der Betreiber nach BetrSichV.....	149
5.3.1	Kennzeichnungen von Betriebsmitteln und Geräten	150
5.3.2	Kennzeichnung und Aufteilung der Betriebsmittel in Gerätegruppen	152
5.3.3	Weitere Kennzeichnungselemente	152
5.4	Temperaturklassen	157
5.5	Die maximale Oberflächentemperatur eines Gerätes oder eines Betriebsmittels	157
5.6	Wesentliche und aussagekräftige Dokumentation/Explosionsschutzdokument.....	157
5.6.1	Inhalte einer Anlagendokumentation	158
5.6.2	Inhalte einer Gerätedokumentation	158
5.6.3	Dokumentation zur Installation	158
5.6.4	Explosionsschutzdokument	159
5.6.4.1	Benutzerinformationen	160
5.6.4.2	ATEX in Zusammenhang mit Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen.....	162
5.6.4.3	Sicherheitsgerichtete Produkte gemäß DIN 31000 (VDE 1000).....	163
5.6.4.4	Betriebsmittel – Elektrische Maschinen mit sich drehenden Teilen.....	167
5.7	Motortechnik im Ex-Bereich.....	169

5.7.1	Motor-Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit“, „e“	173
5.7.2	Grenz-Übertemperatur der Wicklung.....	173
5.7.3	Isolationstechnische Schutzmaßnahmen	175
5.7.4	Motor – Zündschutzart „Druckfeste Kapselung“, „d“	175
5.7.5	Anschlusstechnik.....	176
5.7.6	Fehlfunktionen an elektrischen Maschinen.....	177
5.8	Umrichtergespeiste und betriebene Motoren	178
5.9	Elektrische Motoren und Maschinen mit der Zündschutzart „e“	180
5.10	Allgemeines zum Errichten.....	183
5.10.1	Elektrotechnik und ATEX	184
5.10.2	Dokumentation „Betriebsanleitung“	185
6	Beleuchtung	187
6.1	Beleuchtung und Leuchten in Ex-Bereichen	187
6.1.1	Auswahlkriterien für Leuchten	187
6.2	Not- und Sicherheitsbeleuchtung	190
6.3	Kompaktleuchten	192
6.4	Leuchten für Leuchtstofflampen.....	193
7	Verwendung von Steckern, Steckverbindern und Steckdosen	195
7.1	Steckverbindungen mit der Zündschutzart und dem Schutzniveau „eb“.....	195
7.2	Steckverbindungen mit dem Schutzniveau „ec“	196
8	Betreiben und Laden von Zellen und Batterien	197
9	Vermeiden von Funken als eventuelle Zündquelle	199
9.1	Betrachtung einer möglichen Funkenbildung bei der Wahl der Netzart	199
9.2	Potentialausgleich (PA) in explosionsgefährdeten Bereichen	203
9.3	Potentialausgleich an beweglichen Teilen, Betriebs- und Arbeitsmitteln.....	205
9.4	Anforderungen zur Vermeidung von elektrostatischen Zündgefahren.....	206
9.5	Abschalten von Stromkreisen in explosionsgefährdeten Bereichen	210
9.5.1	Freischalten elektrischer Stromkreise zum sicheren Arbeiten.....	211
9.5.2	Druckfest gekapselte Schaltgeräte	212
9.5.2.1	Gehäusekapselung	213
9.5.2.2	Komponentenkapselung	215
9.5.2.3	Einzelkontaktkapselung.....	217
9.5.3	Überdruckkapselung	218
9.6	Schaltgerätekombinationen (SGK)	219
9.6.1	Eigensichere Stromkreise in Schaltanlagen.....	220

9.7	Kabel und Leitungsanlagen	220
9.7.1	Elektrische Verbindungen und Anschlusssteile für äußere Leiter	227
9.7.1.1	Feldseitige Verbindungen	228
9.7.1.2	Anschlüsse und Verbindungen mit Kabelschuhen oder Vergleichbarem	229
9.7.1.3	Anschluss und feste Hindernisse	230
9.7.2	Klemmen und Klemmenkästen.....	231
9.7.2.1	Besonderheiten.....	231
9.7.2.2	Techniken.....	231
9.7.2.3	Klemmen in der Zündschutzart „erhöhte Sicherheit“, Ex „e“	233
9.7.3	Zusätzliche Anforderungen an die Errichtung bei Kabel- und Leitungsanlagen zur Versorgung elek- trischer Betriebsmittel, Geräte und Einrichtungen ...	233
9.7.3.1	Kabel- und Leitungsanlagen zur Versorgung elek- trischer Geräte und Einrichtungen/Kabel- und Leitungseinführungen	234
9.7.3.2	Auswahl der Kabel und Leitungen	234
10	Betrieb und Instandhaltung von Installationen und Geräten im Ex-Bereich	237
10.1	Betrieb	237
10.2	Elektrische Schutzmaßnahmen	239
10.3	Explosionsschutz und SIL (Safety integrity Level).....	240
10.4	Störungsbegrenzung an Schaltgerätekombinationen und Geräten.....	241
10.5	Grundlagen der Instandsetzung/Instandhaltung von Installationen und Geräten im Ex-Bereich	243
10.5.1	Besondere Instandsetzungsarbeiten	245
10.5.2	Allgemeine gültige Anforderungen an Instand- setzungsarbeiten.....	246
10.5.3	Prüfen und Instandhaltung elektrischer Geräte und Installationen im explosionsgefährdeten Bereich.....	247
10.5.3.1	Arten von Prüfungen	248
10.5.3.2	Vorgehensweise – Prüfung von Motoren	257
10.5.3.3	Kenntnisse, Fachkunde und Kompetenzen von Personen	258
10.5.3.4	Arbeitsstellen mit eventuell auftretender explosionsgefährdender Atmosphäre.....	259
10.6	Wartung und Instandhaltung von Ex-Leuchten	261
11	Anhang	263
	Normen.....	284
	Stichwortverzeichnis	289