

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	17
Einführung.....	21
Einheitliche Anforderungen in der EU	21
Umsetzung in nationales Recht.....	23
Technisches Regelwerk.....	28

Teil A: Konzeption

A 0 Konzepte im Brand- und Explosionsschutz.....	37
A 0.1 Brandschutzmaßnahmen	37
A 0.2 Explosionsschutzmaßnahmen.....	38
A 1 Gefährdungsbeurteilung	39
A 1.1 Gefährdungsbeurteilung für Arbeitsplätze.....	39
A 1.2 Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen	39
A 1.2.1 Explosionsgefährdungen durch Gefahrstoffe	41
A 1.2.2 Explosionsgefährdungen durch freigesetzte Arbeitsstoffe..	42
A 1.2.3 Explosionsgefährdungen durch chemische Wechselwirkungen	42
A 1.3 Gefährdungsbeurteilung für gefährliche Arbeitsmittel	43
A 1.3.1 Gefährdungsbeurteilung für Arbeitsmittel	43
A 1.3.2 Gefährliche Wechselwirkungen zwischen Arbeitsmitteln ...	44
A 1.3.3 Überwachungsbedürftige Anlagen	44
A 1.3.4 Schutz von „Dritten“	45
A 2 Fachkunde zur Gefährdungsbeurteilung.....	47
A 2.1 Fachkundige Person nach GefStoffV	47
A 2.1.1 Berufsausbildung.....	48
A 2.1.2 Berufserfahrung	48
A 2.1.3 Zeitnah ausgeübte entsprechende berufliche Tätigkeit.....	48
A 2.2 Notwendige Kenntnisse im Explosionsschutz.....	48
A 2.2.1 Kenntnisse zu den anzuwendenden Rechtsvorschriften....	48

A 2.2.2	Kenntnisse der Arbeitsabläufe und Verständnis der für den Explosionschutz relevanten Sicherheitstechnischen Kenngrößen.....	49
A 2.2.3	Verständnis der Verfahren zur Gefährdungsbeurteilung und zur Erstellung von Explosionsschutzdokumenten.....	50
A 2.2.4	Verständnis der allgemeinen Prinzipien des Explosionsschutzes.....	50
A 2.3	Teilnahme an spezifischen Fortbildungsmaßnahmen	51
A 3	Explosionsfähige Stoffe.....	53
A 3.1	Aggregatzustand.....	55
A 3.1.1	Gase.....	55
A 3.1.2	Flüssigkeiten.....	55
A 3.2	Brennbarkeit	56
A 3.2.1	Brennbare Gase.....	56
A 3.2.2	Brennbare Flüssigkeiten	57
A 3.2.3	Brennbare Feststoffe.....	59
A 3.2.4	Chemisch instabile Stoffe	60
A 3.3	Dispersionsgrad.....	61
A 3.3.1	Aerosole brennbarer Flüssigkeiten.....	62
A 3.3.2	Stäube brennbarer Feststoffe.....	64
A 4	Explosionsfähige Atmosphäre	67
A 4.1	Konzentration explosionsfähiger Stoffe	67
A 4.2	Tätigkeiten mit Freisetzung explosionsfähiger Stoffe.....	68
A 4.2.1	Herstellung und Mischung	69
A 4.2.2	Ge- und Verbrauch	70
A 4.2.3	Lagerung und Aufbewahrung	70
A 4.2.4	Be- und Verarbeitung	71
A 4.2.5	Ab- und Umfüllung	72
A 4.2.6	Entfernung, Entsorgung und Vernichtung	72
A 4.3	Arbeitsprozesse mit explosionsfähigen Atmosphären	73
A 4.3.1	Bestimmungsgemäße Verwendung von Arbeitsmitteln ...	73
A 4.3.2	Ordnungsgemäßer Betrieb.....	75
A 4.4	Arbeitsprozesse mit Bildung explosionsfähiger Atmosphären	76
A 4.4.1	Ansammlung von Gasen.....	76
A 4.4.2	Ansammlung von Dämpfen	79
A 4.4.3	Ansammlung von Stäuben.....	82

A 5	Gefährliche explosionsfähige Atmosphären.....	85
A 5.1	Explosionswirkungen	86
A 5.1.1	Flammengeschwindigkeit	86
A 5.1.2	Druckentwicklung.....	87
A 5.2	Explosionsfolgen	88
A 5.2.1	Verletzungen durch Hitze- und Flammeneinwirkung.....	89
A 5.2.2	Verletzungen durch Druckeinwirkung.....	90
A 5.2.3	Verletzungen durch umherfliegende Splitter oder Trümmer	91
A 5.2.4	Gefährliche Freisetzung von Stoffen.....	92
A 5.2.5	Verletzungen durch Sekundärunfälle.....	92
A 6	Substitutionsprüfung.....	93
A 6.1	Leitkriterien für eine Vorauswahl	94
A 6.1.1	Physikalisch-chemische Eigenschaften	94
A 6.1.2	Freisetzungspotenzial	94
A 6.1.3	Verfahrens- und Verwendungsbedingungen	95
A 6.2	Substitutionentscheidungen	95
A 6.2.1	Kriterien für die technische Eignung	95
A 6.2.2	Kriterien für die gesundheitliche und physikalisch-chemische Gefährdung	96
A 6.2.3	Kriterien für die betriebliche Eignung von Ersatzlösungen.....	97
A 6.2.4	Weitere betriebs- und fallbezogene Kriterien	97
A 6.3	Realisierung der Substitution	98
A 6.3.1	Anerkannte Substitutionsempfehlungen.....	98
A 6.3.2	GHS-Spaltenmodell	99
A 6.3.3	Dokumentation	100
A 7	Explosionsschutzzonen (Ex-Zonen).....	103
A 7.1	Wahrscheinlichkeit und Dauer des Auftretens einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre.....	103
A 7.1.1	Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären.....	105
A 7.1.2	Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphären	106
A 7.2	Umfang und Ausmaß von Ex-Zonen	107
A 7.2.1	Festlegungen im staatlichen Regelwerk.....	108
A 7.2.2	Beispieldokumentation in den Explosionsschutz-Regeln DGUV Regel 113-001 (bisher BGR 104)	110
A 7.2.3	Einzelne Beispillösungen im berufsgenossen- schaftlichen Regelwerk	111
A 7.2.4	Gefährdungsbetrachtungen der Hersteller	113
A 7.3	Explosionsschutzzonen-Plan (Ex-Zonen-Plan).....	114

A 8	Schutzmaßnahmen im Explosionsschutz	117
A 8.1	Ergänzende Schutzmaßnahmen nach § 11 GefStoffV	117
A 8.1.1	Maßnahmen zur Verhinderung der Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre (Primärer Explosionsschutz)	118
A 8.1.2	Maßnahmen zur Vermeidung wirksamer Zündquellen (Sekundärer Explosionsschutz)	119
A 8.1.3	Maßnahmen, welche die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken (Tertiärer Explosionsschutz).....	121
A 8.2	Schutzmaßnahmen nach Anhang I Nr. 1 GefStoffV	122
A 8.2.1	Grundlegende Anforderungen zum Schutz vor Brand- und Explosionsgefährdungen.....	123
A 8.2.2	Schutzmaßnahmen in Arbeitsbereichen mit Brand- und Explosionsgefährdungen.....	123
A 8.2.3	Organisatorische Maßnahmen.....	124
A 8.2.4	Schutzmaßnahmen für die Lagerung	125
A 8.2.5	Mindestvorschriften für den Explosionsschutz bei Tätigkeiten in Bereichen mit gefährlichen explosionsfähigen Gemischen	125
A 8.2.6	Zoneneinteilung explosionsgefährdeter Bereiche.....	125
A 8.2.7	Mindestvorschriften für Einrichtungen in explosionsgefährdeten Bereichen sowie für Einrichtungen in nichtexplosionsgefährdeten Bereichen, die für den Explosionsschutz in explosionsgefährdeten Bereichen von Bedeutung sind	126
A 9	Explosionsschutzdokument.....	127
A 9.1	Zweck eines Explosionsschutzdokumentes	128
A 9.2	Inhalte eines Explosionsschutzdokumentes	128
A 9.3	Umfang eines Explosionsschutzdokumentes	131

Teil B: Betrieb

B 1	Verantwortliche Personen	141
B 1.1	Arbeitgeberverantwortung	142
B 1.1.1	Verantwortliche Vertreter	143
B 1.1.2	Delegierung von Aufgaben	144
B 1.1.3	Gesonderte Pflichtenübertragung.....	145
B 1.1.4	Aufsichtsführende Personen.....	147
B 1.2	Betreiberverantwortung	148
B 1.2.1	Anlagenbetreiber.....	149
B 1.2.2	Anlagenverantwortlicher.....	150
B 1.2.3	Contracting	151

B 2	Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen.....	155
B 2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	156
B 2.1.1	Gerätegruppe I.....	157
B 2.1.2	Gerätegruppe II	157
B 2.3	Gerätesicherheit und -zuverlässigkeit	157
B 2.3.1	Gerätekategorie 1.....	157
B 2.3.2	Gerätekategorie 2.....	158
B 2.3.3	Gerätekategorie 3.....	158
B 2.4	Oberflächentemperaturen.....	158
B 2.4.1	Temperaturklassen	159
B 2.4.2	Sicherheitsabstand zur kleinsten Zündtemperatur.....	159
B 2.4.3	Staub-Grenztemperaturen	160
B 2.5	Besondere Umgebungsbedingungen	160
B 2.6	Zulassungen und Zertifizierungen.....	161
B 2.6.1	EU- bzw. EG-Baumusterprüfung	162
B 2.6.2	EU- bzw. EG-Konformitätserklärung.....	163
B 2.7	Betriebsanleitungen	164
B 2.8	Kennzeichnungen.....	164
B 3	Bauliche Explosionsschutzmaßnahmen.....	167
B 3.1	Zusätzliche Anforderungen an bauliche Anlagen mit Explosionsgefahr	167
B 3.2	Räumliche Trennung von Räumen mit Explosionsgefahr ...	168
B 3.2.1	Trennwände	168
B 3.2.2	Öffnungen in Trennwänden	168
B 3.2.3	Dichtigkeit von Wänden	169
B 3.3	Schutzabstände und Schutzstreifen	169
B 3.3.1	Sicherheitsabstände.....	169
B 3.3.2	Schutzabstände	170
B 3.3.3	Schutzwände	170
B 3.4	Ableitfähige Fußböden	170
B 3.5	Flucht- und Rettungswege in Arbeitsbereichen mit Explosionsgefahr	171
B 3.5.1	Rettungswege	171
B 3.5.2	Fluchtwiege.....	171
B 3.5.3	Kennzeichnung von Fluchtwegen	173
B 3.5.4	Sicherheitsbeleuchtung	174
B 3.6	Blitzschutz für bauliche Anlagen mit Explosionsgefahr	175
B 3.6.1	Äußerer Blitzschutz.....	176
B 3.6.2	Innerer Blitzschutz	178
B 3.6.3	Überspannungsschutz	180

B 4	Technische Explosionsschutzmaßnahmen.....	183
B 4.1	Anlagentechnische Maßnahmen.....	183
B 4.1.1	Geschlossene und dichte Systeme.....	183
B 4.1.2	„Auf Dauer technisch dichte“ Anlagenteile.....	185
B 4.1.3	Integrierte Absaugung	185
B 4.1.4	„Technisch dichte“ Anlagenteile	186
B 4.2	Prozesstechnische Maßnahmen	187
B 4.2.1	Mengenbegrenzung	187
B 4.2.2	Konzentrationsbegrenzung.....	187
B 4.2.3	Inertisierung	188
B 4.3	Konstruktive Maßnahmen.....	189
B 4.3.1	Explosionsfeste Bauweise	189
B 4.3.2	Explosionsdruckentlastung.....	190
B 4.3.3	Explosionsunterdrückung.....	190
B 4.3.4	Explosionstechnische Entkopplung.....	191
B 4.4	Lüftungstechnische Maßnahmen.....	192
B 4.4.1	Objekt- oder Quellenabsaugung	192
B 4.4.2	Raumlüftung	194
B 4.5	Sicherheitstechnische Maßnahmen	196
B 4.5.1	Zuverlässige Mess-, Steuer- und Regelungseinrichtungen....	197
B 4.5.2	Überwachung.....	199
B 4.5.3	Abschaltung bei nicht bestimmungsgemäßem Betrieb	202
B 5	Organisatorische Explosionsschutzmaßnahmen	205
B 5.1	Betriebsorganisation	205
B 5.1.1	Weisungen des Unternehmers.....	205
B 5.1.2	Übertragung von Aufgaben	206
B 5.1.3	Befähigung für sicherheitsrelevante Tätigkeiten.....	206
B 5.1.4	Einschränkungen der Befähigung.....	206
B 5.1.5	Melden von Gefahren	207
B 5.2	Betriebsanweisungen	207
B 5.2.1	Form der Betriebsanweisungen.....	207
B 5.2.2	Inhalte der Betriebsanweisungen	207
B 5.2.3	Gliederung der Betriebsanweisungen.....	208
B 5.2.4	Strukturierung von mehreren Betriebsanweisungen	209
B 5.2.5	Zugang der Beschäftigten zu Betriebsanweisungen, Gefahrstoffverzeichnis und Sicherheitsdatenblättern	210
B 5.2.6	Aktualisierung	210
B 5.3	Unterweisungen.....	210
B 5.3.1	Inhalte einer Unterweisung.....	210
B 5.3.2	Form und Sprache der Unterweisung	211
B 5.3.3	Umfang der Unterweisung.....	211
B 5.3.4	Unterweisungsfristen.....	212
B 5.3.5	Dokumentation der Unterweisungen.....	212
B 5.4	Zutritts- und Aufenthaltsverbote	212

B 5.4.1	Zugang nur für unterwiesene Personen	213
B 5.4.2	Aufenthalt nur zur Durchführung bestimmter Aufgaben ...	213
B 5.4.3	Aufenthaltsverbot für Betriebsfremde.....	213
B 5.5	Kennzeichnung in explosionsgefährdeten Bereichen	214
B 5.5.1	Kennzeichnung entzündbarer Gefahrstoffe	214
B 5.5.2	Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung.....	216
B 5.6	Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	217
B 5.6.1	Ableitfähige Arbeits- und Schutzkleidung.....	218
B 5.6.2	Schutzhandschuhe.....	220
B 5.6.3	Industrie-Schutzhelme bzw. -Anstoßkappen	220
B 5.6.4	Ableitfähiges Schuhwerk	221
B 5.6.5	Sonstige PSA	222

Teil C: Instandhaltung

C 1	Koordination	233
C 1.1	Gegenseitige Gefährdungen und Wechselwirkungen	233
C 1.1.1	Gegenseitige Gefährdungen.....	234
C 1.1.2	Wechselwirkungen	235
C 1.2	Bestellung eines Koordinators	236
C 1.3	Aufgaben des Koordinators	237
C 1.3.1	Aufstellen des Arbeitsablaufplans	237
C 1.3.2	Gemeinsame Gefährdungsbeurteilung	237
C 1.3.3	Abstimmung der Sicherheitsmaßnahmen	237
C 1.3.4	Überwachung durch aufsichtführende Person	238
C 1.3.5	Festlegung von Maßnahmen für den Störungsfall	239
C 1.3.6	Festlegung von notwendigen ergänzenden Sicherheitsmaßnahmen.....	239
C 1.3.7	Überprüfung der Einhaltung des aufgestellten Arbeitsablaufplans und der Sicherheitsmaßnahmen	239
C 1.3.8	Arbeitsunterbrechung bei unmittelbarer Gefährdung.....	240
C 2	Explosionsgefährdungen bei Instandhaltungsarbeiten.....	243
C 2.1	Gefährdungen durch instand zu haltende Arbeitsmittel ...	243
C 2.1.1	An- und Abfahren von explosionsgefährdeten Anlagen ...	244
C 2.1.2	Fehlersuche im laufenden Betrieb	244
C 2.1.3	Probetrieb.....	245
C 2.2	Explosionsfähige Atmosphäre an der Arbeitsstelle	245
C 2.2.1	Verwendung von brennbaren Arbeits- und Betriebsstoffen	245
C 2.2.2	Explosionsfähige Atmosphären durch Arbeitsverfahren...	246
C 2.2.3	Ansammlung einer explosionsfähigen Atmosphäre.....	246
C 2.3	Gefährdungen durch Verwendung von Arbeitsmitteln....	247
C 2.3.1	Thermische Zündquellen	248
C 2.3.2	Elektrische Zündquellen	249

C 2.3.3	Mechanische Zündquellen	249
C 2.3.4	Chemische Zündquellen	250
C 2.3.5	Physikalische Zündquellen	250
C 3	Besondere Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an Behältern und in engen Räumen	253
C 3.1	Entleeren und Reinigen von Behältern und Rohrleitungen	254
C 3.1.1	Entleeren.....	254
C 3.1.2	Spülen und Reinigen.....	254
C 3.1.3	Ausdämpfen.....	255
C 3.1.4	Inertisieren.....	255
C 3.2	Wirksame Unterbrechung des Medienflusses	255
C 3.2.1	Blindflansche	256
C 3.2.2	Steckscheiben	256
C 3.2.3	Absperreinrichtungen mit Zwischenentspannung	256
C 3.2.4	Sicherung vor unbeabsichtigter Inbetriebnahme	257
C 3.3	Zusätzliche Lüftungsmaßnahmen gegen Ansammlungen brennbarer Stoffe	257
C 3.3.1	Freie Lüftung	258
C 3.3.2	Technische Lüftung	258
C 3.4	Überwachung der Konzentration brennbarer Stoffe	260
C 3.4.1	Zuverlässige Feststellung der Konzentration	260
C 3.4.2	Auswahl des Messverfahrens	261
C 3.4.3	Geeignete und funktionssichere Messeinrichtungen	261
C 3.4.4	Mit der Überwachung der Konzentration beauftragte Personen	263
C 3.4.5	Dokumentation der Messergebnisse.....	264
C 4	Arbeitsfreigabesystem	265
C 4.1	Arbeitserlaubnis	265
C 4.2	Freigabeverfahren	266

Teil D: Prüfungen

D 1	Schäden und beeinträchtigende Einflüsse	275
D 1.1	Materialermüdung (Betriebsfestigkeit)	276
D 1.2	Korrosion.....	277
D 1.3	Undichtigkeiten und Leckagen.....	279
D 1.4	Elektrische Fehler.....	280
D 1.4.1	Erhöhter elektrischer Widerstand.....	280
D 1.4.2	Schaltfunken und Schaltlichtbögen.....	282
D 1.4.3	Fehlerströme	282

D 1.5	Verschleiß	284
D 1.6	Mechanische Fehler	285
D 2	Prüfkonzept	289
D 2.1	Ordnungsprüfung	289
D 2.2	Technische Prüfung	290
D 2.2.1	Prüfarten.....	291
D 2.2.2	Prüfumfang	292
D 2.2.3	Prüfregeln.....	293
D 2.2.4	Instandhaltungsbegleitende Prüfung.....	294
D 2.3	Dokumentation der Prüfungen.....	294
D 2.3.1	Umfang	294
D 2.3.2	Inhalt.....	295
D 2.3.3	Aufbewahrung.....	295
D 3	Prüfungsanlässe und Prüffristen	299
D 3.1	Prüfung vor Inbetriebnahme	299
D 3.1.1	Prüfung einzelner Geräte und Einrichtungen	300
D 3.1.2	Prüfung der Gesamtanlage	300
D 3.2	Regelmäßig wiederkehrende Prüfung	301
D 3.2.1	Fristen wiederkehrender Prüfungen.....	302
D 3.2.2	Verzicht auf wiederkehrende Prüfungen	303
D 3.3	Prüfung nach wesentlichen Änderungen	304
D 3.4	Prüfungen nach Instandsetzungen für den Explosionsschutz relevanter Teile	305
D 3.4.1	Instandsetzung ohne Relevanz für den Explosionsschutz ...	305
D 3.4.2	Instandsetzung mit Relevanz für den Explosionsschutz....	307
D 3.4.3	Erhebliche Modifikation.....	307
D 3.5	Prüfung von Lüftungs-, Gaswarn- und Inertisierungseinrichtungen	308
D 3.5.1	Lüftungsanlagen	308
D 3.5.2	Gaswarneinrichtungen	309
D 3.5.3	Inertisierungseinrichtungen	310
D 3.6	Weitere Prüfpflichten.....	311
D 3.6.1	Prüfung elektrischer Betriebsmittel.....	311
D 3.6.2	Prüfung der Ableitfähigkeit von Fußböden.....	314
D 3.6.3	Prüfung des Blitz- und Überspannungsschutzes	315
D 3.6.4	Prüfungen aus weiteren Betriebspflichten	316

D 4	Befähigte Personen	319
D 4.1	Berufsausbildung.....	320
D 4.2	Berufserfahrung	322
D 4.3	Zeitnahe berufliche Tätigkeit.....	323
D 4.4	Notwendige Fachkenntnisse im Explosionsschutz.....	323
	Literatur und Quellen.....	327
	Stichwortverzeichnis.....	333