

# Inhaltsverzeichnis

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

## Teil A: Konzeption

<b>A 0      Konzepte im Brand- und Explosionsschutz .....</b>	<b>37</b>
A 0.1    Brandschutzmaßnahmen .....	37
A 0.2    Explosionsschutzmaßnahmen .....	38
<b>A 1      Gefährdungsbeurteilung .....</b>	<b>39</b>
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
<b>A 2      Fachkunde zur Gefährdungsbeurteilung .....</b>	<b>47</b>
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 Explosionsschutz 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
<b>A 3</b>	<b>Explosionsfähige Stoffe.....</b>	<b>53</b>
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
<b>A 4</b>	<b>Explosionsfähige Atmosphäre .....</b>	<b>67</b>
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

<b>A 5</b>	<b>Gefährliche explosionsfähige Atmosphären.....</b>	<b>85</b>
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
<b>A 6</b>	<b>Substitutionsprüfung.....</b>	<b>93</b>
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	Substitutionsentscheidungen .....	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
<b>A 7</b>	<b>Explosionsschutzzonen (Ex-Zonen).....</b>	<b>103</b>
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	Beispielsammlung in den Explosionsschutz-Regeln DGUV Regel 113-001 (bisher BGR 104) .....	110
A 7.2.3	Einzelne Beispiellösungen im berufsgenossen- schaftlichen Regelwerk .....	111
A 7.2.4	Gefährdungsbetrachtungen der Hersteller .....	113
A 7.3	Explosionsschutzzonen-Plan (Ex-Zonen-Plan).....	114

<b>A 8</b>	<b>Schutzmaßnahmen im Explosionsschutz .....</b>	<b>117</b>
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
<b>A 9</b>	<b>Explosionsschutzdokument .....</b>	<b>127</b>
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>B 1</b>	<b>Verantwortliche Personen .....</b>	<b>141</b>
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>B 2</b>	<b>Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen .....</b>	<b>155</b>
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>B 3</b>	<b>Bauliche Explosionsschutzmaßnahmen .....</b>	<b>167</b>
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	Fluchtwege .....	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>B 4</b>	<b>Technische Explosionsschutzmaßnahmen .....</b>	<b>183</b>
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>B 5</b>	<b>Organisatorische Explosionsschutzmaßnahmen .....</b>	<b>205</b>
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

<b>C 1</b>	<b>Koordination .....</b>	<b>233</b>
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 Störfall .....	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
<b>C 2</b>	<b>Explosionsgefährdungen bei Instandhaltungsarbeiten.....</b>	<b>243</b>
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
<b>C 3</b>	<b>Besondere Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an Behältern und in engen Räumen .....</b>	<b>253</b>
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
<b>C 4</b>	<b>Arbeitsfreigabesystem .....</b>	<b>265</b>
C 4.1	Arbeitserlaubnis .....	265
C 4.2	Freigabeverfahren .....	266

## Teil D: Prüfungen

<b>D 1</b>	<b>Schäden und beeinträchtigende Einflüsse .....</b>	<b>275</b>
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
<b>D 2</b>	<b>Prüfkonzept .....</b>	<b>289</b>
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
<b>D 3</b>	<b>Prüfungsanlässe und Prüffristen .....</b>	<b>299</b>
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

<b>D 4</b>	<b>Befähigte Personen .....</b>	<b>319</b>
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
	<b>Literatur und Quellen .....</b>	<b>327</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>333</b>