

1	Einleitung	1
	Frank Engelmann, Sabrina Herbst, Thorsten Arnhold und Clife	
	Hermanowski	
	Literatur.	6
2	Definition der Explosion	7
	Frank Engelmann, Sabrina Herbst, Thorsten Arnhold und Clife	
	Hermanowski	
	2.1 Begriffsbestimmung und -eingrenzung	7
	2.2 Definition nach Norm	8
	2.3 Definition „Explosion“	8
	2.4 Chemische Reaktionen und ihre Zusammenhänge	8
	2.4.1 Exotherme und endotherme Reaktionen	8
	2.4.2 Aktivierungsenergie	11
	2.4.3 Redoxreaktion	13
	2.5 Verbrennungsprozesse	14
	Literatur.	16
3	Historie des Explosionsschutzes in Deutschland und Europa	19
	Sabrina Herbst und Thorsten Arnhold	
	3.1 Ursprünge des Explosionsschutzes	19
	3.2 Weitere Entwicklung des elektrischen Explosionsschutzes	22
	3.3 Weitere Entwicklung des nicht-elektrischen Explosionsschutzes	27
	Literatur.	39
4	Grundlagen des Explosionsschutzes	43
	Frank Engelmann, Sabrina Herbst, Thorsten Arnhold und Clife	
	Hermanowski	
	4.1 Voraussetzungen für eine Explosion	43
	4.2 Explosionsvorgänge	45
	4.3 Überblick der sicherheitstechnischen Kenngrößen einer explosionsfähigen Atmosphäre	49

4.4	Brennbare Medien	51
4.4.1	Flüssigkeiten, Gase, Dämpfe und Nebel	51
4.4.2	Stäube	61
4.4.3	Hybride Gemische	70
4.5	Oxidationsmittel	73
4.5.1	Allgemein	73
4.5.2	Sauerstoff und Sauerstoffgrenzkonzentration	73
4.6	Zündquellen	74
4.6.1	Allgemeine Zusammenhänge	74
4.6.2	Heiße Oberflächen	75
4.6.3	Flammen und heiße Gase (einschließlich heißer Partikel)	78
4.6.4	Mechanisch erzeugte Schlag-, Reib- und Abtragvorgänge	79
4.6.5	Elektrische Geräte und Komponenten	84
4.6.6	Elektrische Ausgleichströme und kathodischer Korrosionsschutz	84
4.6.7	Statische Elektrizität	86
4.6.8	Blitzschlag	90
4.6.9	Elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von $9 \times 10^3/10^4$ Hz bis 3×10^{11} Hz – Hochfrequenzbereich	91
4.6.10	Elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von 3×10^{11} Hz bis 3×10^{15} Hz	92
4.6.11	Ionisierende Strahlung	94
4.6.12	Ultraschallwellen	96
4.6.13	Adiabatische Kompression und Stoßwellen	97
4.6.14	Exotherme Reaktionen einschließlich Selbstentzündung von Stäuben	98
4.7	Definition des Explosionsschutzes	103
4.7.1	Allgemein	103
4.7.2	Integrierter Explosionsschutz	105
4.7.3	Geräteorientierter Explosionsschutz	113
4.8	Zoneneinteilung	114
4.9	Gerätegruppen und -kategorien, EPL	117
4.9.1	Arten der Eingruppierung	117
4.9.2	Eingruppierung nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU	117
4.9.3	Eingruppierung nach Norm IEC 60079-0	120
	Literatur	121
5	Herausforderungen des nicht-elektrischen Explosionsschutzes	127
	Frank Engelmann und Sabrina Herbst	
5.1	Definition	127
5.2	Vergleich des elektrischen und nicht-elektrischen Explosionsschutzes	129
5.3	Zündschutzkonzepte	132
5.3.1	Zündschutzarten	132

5.3.2	Prinzipien des allgemeinen Maschinenbaus	134
5.3.3	Individuelle Lösungen	134
	Literatur	135
6	Zündgefahrenbewertung	137
	Frank Engelmann und Sabrina Herbst	
6.1	Ziele und Grundlagen	137
6.2	Vorgehensweise	138
6.2.1	Allgemein	138
6.2.2	Berichtsschema	143
6.2.3	Grundinformationen und Hilfsmittel	144
6.2.4	Durchführung	145
6.2.5	Schritt 1 Identifizierung der Zündgefahren	145
6.2.6	Schritt 2: Erste Zündgefahrenabschätzung	148
6.2.7	Schritt 3: Festlegung von Maßnahmen	148
6.2.8	Schritt 4: Endgültige Zündgefahrenbewertung und Kategorisierung	151
6.2.9	Schritt 5: Festlegung der finalen Gerätekategorie	152
6.3	Hinweise zur Bewertung von einzelnen Zündquellenarten	152
6.4	Bewertungen von elektrischen und nicht-elektrischen Bauteilen	153
6.5	Vor- und Nachteile der Vorgehensweise	154
	Literatur	155
7	Mögliche Maßnahmen zur Vermeidung wirksamer Zündquellen	157
	Frank Engelmann und Sabrina Herbst	
7.1	Vielfältigkeit der möglichen Maßnahmen	157
7.2	Bedeutende Zusammenhänge der Prinzipien des integrierten Explosionsschutzes	158
7.3	Herausforderungen bei der Entwicklung eines explosionsschutzgerechten Produkts	159
7.4	Anforderungen bei der Definition von Maßnahmen	159
7.5	Präventive Maßnahmen für ausgewählte Zündquellen	161
7.5.1	Heiße Oberflächen	161
7.5.2	Mechanisch erzeugte Funken	164
7.5.3	Statische Elektrizität	166
7.6	Zündschutzart Konstruktive Sicherheit „c“	171
7.6.1	Definition	171
7.6.2	Achsen und Wellen	171
7.6.3	Wälzlager	176
7.6.4	Dichtungen	192
7.6.5	Federn	199
7.6.6	Zugmittelgetriebe	205

7.7	Zündschutzart Zündquellenüberwachung „b“	211
7.7.1	Definition	211
7.7.2	Bestimmung von Überwachungsparametern	212
7.7.3	Konstruktion und Einstellungen des Zündschutzsystems	212
7.8	Zündschutzart Flüssigkeitskapselung „k“	213
7.8.1	Definition	213
7.8.2	Konstruktive Anforderungen	213
7.8.3	Schutzflüssigkeit	214
7.9	Zündschutzart Überdruckkapselung „p“	214
7.10	Zündschutzart Schutz durch Gehäuse „t“	215
7.11	Zündschutzart Druckfeste Kapselung „d“	216
7.12	Kennzeichnung	216
	Literatur	219
8	Instandhaltung	223
	Sabrina Herbst und Thorsten Arnhold	
8.1	Allgemeines	223
8.2	Rechtliche Grundlagen	225
8.3	Prüfungen	227
8.3.1	Definition	227
8.3.2	Prüfplanung	227
8.4	Wartung und Instandsetzung	234
	Literatur	235
9	Rechtlicher Rahmen	239
	Sabrina Herbst und Thorsten Arnhold	
9.1	Die Europäische Richtlinie ATEX 2014/34/EU	239
9.1.1	Allgemeines	239
9.1.2	Wirtschaftsakteure und Regulierer	247
9.1.3	Bestimmungsgemäße Verwendung	252
9.1.4	Betriebsanleitung	253
9.1.5	Gerätegruppen und Gerätekategorien	253
9.1.6	Konformitätsbewertungsverfahren	255
9.2	Globale Konformitätsbewertung mit dem IECEx-System	257
9.2.1	Allgemeines	257
9.2.2	Historie	258
9.2.3	Organisation des IECEx-Systems	258
9.3	Vergleich zwischen ATEX und IECEx	261
	Literatur	263
	Stichwortverzeichnis	265