

Sichere Technik

Explosionsschutz

Antworten auf häufig gestellte Fragen



T 049

Stand: Dezember 2022 (Überarbeitung der Ausgabe 4/2016)

Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

Titel	5
VISION ZERO	6
1 Einleitung	7
2 Vorschriften	7
2.1 Was ist unter dem Begriff ATEX zu verstehen?	7
2.2 Was enthält die Richtlinie 1999/92/EG?	8
2.3 Wie wird die Richtlinie 1999/92/EG in nationales Recht umgesetzt?	8
2.4 Was versteht man unter Explosionsschutzprodukteverordnung?	9
2.5 Was versteht man unter Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)?	9
2.6 Regelt die Gefahrstoffverordnung auch Schutzmaßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren?	9
2.7 Wie sieht die Struktur des Technischen Regelwerkes zur Betriebssicherheitsverordnung (TRBS) aus?	10
2.8 Wie sieht die Struktur des Technischen Regelwerkes zur Gefahrstoffverordnung (TRGS) aus?	10
2.9 In welchen Technischen Regeln (TRBS bzw. TRGS) gibt es Aussagen zum Explosionsschutz?	11
2.10 Was bedeuten die Begriffe „überwachungsbedürftig“ und „erlaubnispflichtig“?	12
3 Umsetzung der Explosionsschutz-Regeln (EX-RL, DGUV Regel 113-001)	13
3.1 Was sind die Explosionsschutz-Regeln (EX-RL, DGUV Regel 113-001)?	13
3.2 Bleiben die Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) erhalten?	14
3.3 Wie sieht die Struktur der Explosionsschutz-Regeln aus?	14
3.4 Welche Stoffe können mit Luft eine explosionsfähige Atmosphäre bilden?	16
3.5 Was sind brennbare Stoffe?	16
3.6 Wann werden Stoffe als entzündbar bezeichnet?	17
3.7 Wie unterscheiden sich brennbare bzw. entzündbare Stoffe von Explosivstoffen?	17
3.8 Was sind sicherheitstechnische Kenngrößen?	17
3.9 Was versteht man unter dem Explosionsbereich?	18
3.10 Was versteht man unter dem Begriff „Sauerstoffgrenzkonzentration“?	19
3.11 Was sind hybride Gemische?	19
3.12 Wie lässt sich die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken? ..	20
3.13 Wie lässt sich die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Apparaturen verhindern oder einschränken?	20
3.14 Wie lässt sich die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Apparaturen verhindern oder einschränken?	21
3.15 Welche Bedingungen müssen vorliegen, damit Maßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen durch Einsatz von Gaswarngeräten reduziert werden können?	21
3.16 Was sind Zonen?	22
3.17 Was ist der Unterschied zwischen Abstand, Schutzstreifen und Zonen?	23
3.18 Wozu dienen Zonen?	23
3.19 Wie werden Gerätekategorien den Zonen zugeordnet?	24
3.20 Wann ist ein explosionsgefährdeter Bereich in Zone 0 bzw. Zone 20 einzustufen?	24
3.21 Welche Betriebszustände gehören hinsichtlich der Zoneneinteilung gemäß Anhang 1 Nr. 1.7 der Gefahrstoffverordnung zum „Normalbetrieb“?	25
3.22 Bei welchen Betriebszuständen ist eine Zoneneinteilung nicht zielführend?	25
3.23 Woran erkennt man, dass Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden dürfen?	26
3.24 Wer ist für die Zoneneinteilung verantwortlich? Wer soll sie durchführen?	27
3.25 Wann sind Schutzmaßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes erforderlich? Welche gibt es?	27
3.26 Wann muss die Unternehmensleitung eine zur Prüfung befähigte Person beauftragen? ...	28
4 Gefährdungsbeurteilung/Explosionsschutzdokument	28
4.1 Welche Vorschriften und Regelwerke fordern eine Gefährdungsbeurteilung?	28
4.2 Wer muss die Gefährdungsbeurteilung durchführen und was ist hinsichtlich des Explosionsschutzes zu beurteilen?	29

4.3 Auf welche Schwerpunkte muss die Gefährdungsbeurteilung bei Explosionsgefahr eingehen?	30
4.4 Mit welchen Fragen kann ermittelt werden, ob ein explosionsfähiges Gemisch entstehen kann?	30
4.5 Mit welchen Fragen kann ermittelt werden, ob wirksame Zündquellen vorhanden sind?	31
4.6 Welche Zündquellenarten gibt es?	31
4.7 Mit welchen Fragen kann ermittelt werden, ob durch eine Explosion Personen oder die Umwelt zu Schaden kommen können?	32
4.8 Welche Hilfsmittel zur Gefährdungsbeurteilung gibt es?	32
4.9 Welche Methoden eignen sich für die Risikoanalyse in Prozessanlagen?	33
4.10 Welche Vorschrift fordert das Explosionsschutzdokument?	34
4.11 Welche wesentlichen Schwerpunkte muss das Explosionsschutzdokument behandeln?	34
4.12 Kann bei der Erstellung des Explosionsschutzdokumentes auf bestehende Dokumente verwiesen werden?	34
4.13 Wie könnte das Explosionsschutzdokument aufgebaut sein?	34
4.14 Gibt es Musterbeispiele für das Explosionsschutzdokument?	35
5 Angebote der BG RCI	35
5.1 Was bietet die BG RCI ihren Mitgliedsunternehmen auf dem Gebiet des Explosionsschutzes an?	36
5.2 Was behandelt das Merkblatt T 033 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (DGUV Information 213-060)?	37
5.3 Was sind IVSS-Broschüren? Welche gibt es zum Thema „Explosionsschutz“?	38
5.4 Was behandelt das Merkblatt T 005 „Fassmerkblatt – Umgang mit entleerten gebrauchten Gebinden“?	39
5.5 Was behandelt das Merkblatt T 021 „Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase/ Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb“ (DGUV Information 213-056)?	39
5.6 Was behandelt das Merkblatt T 023 „Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“ (DGUV Information 213-057)?	40
5.7 Was behandeln die Merkblätter T 050, T 053, T 054 und T 055 „Antworten auf häufig gestellte Fragen“ zu den Themen - · Explosionsschutz an Maschinen, - · Entzündbare Flüssigkeiten, - · Brennbare Stäube, - · Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz?	40
5.8 Was behandelt das Merkblatt T 051 „Elektrostatik – Antworten auf häufig gestellte Fragen“?	41
5.9 Was behandelt die Merkblattreihe „Anlagensicherheit“?	41
5.10 Was ist GisChem?	42
5.11 Was enthält die CD-ROM „Explosionen – Gefahren und Schutzmaßnahmen“?	43
5.12 Was zeigt der Film „Keine Abstimmung – Große Wirkung“?	43
5.13 Welche Videospots bietet die BG RCI an?	43
5.14 Welche speziellen Angebote und Informationen bietet das Explosionsschutzportal der BG RCI?	45
6 Expertinnen und Experten	46
6.1 Welche Expertinnen und Experten gibt es zu Fragen des Explosionsschutzes, den Explosionsschutz-Regeln (EX-RL, DGUV Regel 113-001) und zur Zoneneinteilung?	46
6.2 Wer besitzt Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der Elektrostatik?	48
6.3 Wer besitzt Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der brennbaren Stäube?	48
6.4 Wer besitzt Spezialkenntnisse auf dem Gebiet entzündbarer Flüssigkeiten?	50
6.5 Wer besitzt Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der Explosivstoffe (Sprengstoffe)?	50
6.6 Wer besitzt Spezialkenntnisse auf dem Gebiet Exotherme Reaktionen?	51
6.7 Wer in der Aufsicht und Beratung hält, z. B. im Rahmen von betriebsbezogenen Seminaren, den Experimentalvortrag „Brand- und Explosionsschutz“?	51
7 Qualifizierung	52
8 Weiterführende Literatur	52
8.1 Welche Bücher zum Explosionsschutz können beispielhaft empfohlen werden?	53
8.2 Was wird in dem Buch „Statische Elektrizität Durchschauen – Überwachen – Anwenden“ dargestellt?	53
8.3 Was steht im „Kompendium Explosionsschutz – Sammlung der relevanten Vorschriften zum Explosionsschutz mit Fragen und Antworten für die Praxis“?	54
8.4 Was beinhaltet das „Praxishandbuch Zoneneinteilung – Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen“?	54
8.5 Was steht im Fachbuch „Ansätze zur integrierten Brand- und Explosionssicherheit?	55

8.6 Was beinhalten die E-Learning-Kurse „Ex-Schutz kompakt“?	55
8.7 Was beinhaltet das „Praxislexikon Statische Elektrizität“?	55
8.8 Was behandelt das „Kompendium zur Gasmesstechnik“?	56
8.9 Was beinhaltet das Tabellenwerk „Sicherheitstechnische Kenngrößen. Band 1: Brennbare Flüssigkeiten und Gase“?	56
8.10 Was steht in dem Tabellenwerk „Sicherheitstechnische Kenngrößen. Band 2: Explosionsbereiche von Gasgemischen“?	56
8.11 Was steht in dem Tabellenwerk „Sicherheitstechnische Kenngrößen brennbarer Gase und Dämpfe“?	56
8.12 Gibt es Trainingsprozesse zum Explosionsschutz mittels „adaptivem personalisierten und mobilen Lernen“?	57
9 Kleines Lexikon	57
Anhang 1: - Gefährdungsbeurteilung – Musterbeispiel für ein Formular	64
Anhang 2: - Explosionsschutzdokument – Musterbeispiel für ein Formular	67
Anhang 3: - Literaturverzeichnis	70
Bildnachweis	79
Sonstiges	79

Die vorliegende Schrift konzentriert sich auf wesentliche Punkte einzelner Vorschriften und Regeln. Sie nennt deswegen nicht alle im Einzelfall erforderlichen Maßnahmen. Seit Erscheinen der Schrift können sich darüber hinaus der Stand der Technik und die Rechtsgrundlagen geändert haben.

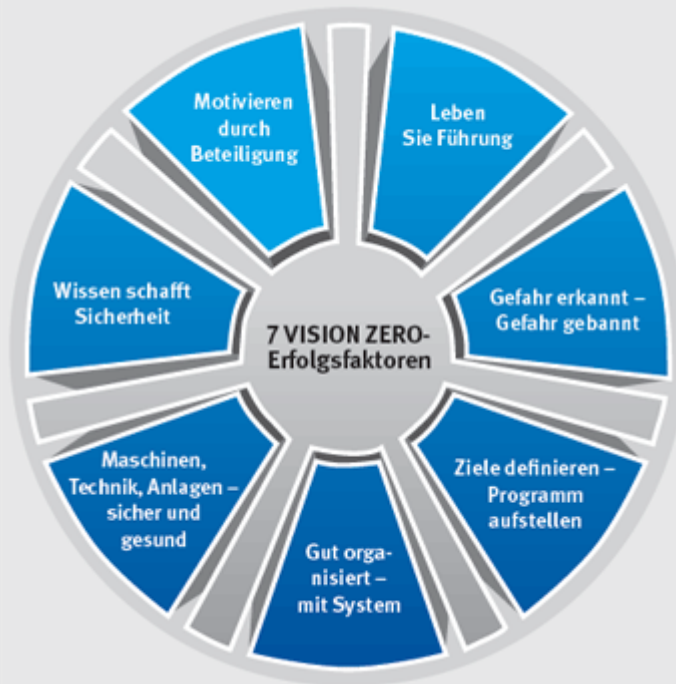
Die Schrift wurde sorgfältig erstellt. Dies befreit nicht von der Pflicht und Verantwortung, die Angaben auf Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit selbst zu überprüfen.

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Unfallversicherungsträger vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer/innen nicht notwendigerweise Beschäftigte haben. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass „die Unternehmerin/der Unternehmer“ verwendet wird.

VISION ZERO

VISION ZERO. NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!

Die **VISION ZERO** ist die Vision einer Welt ohne Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen. Höchste Priorität hat dabei die Vermeidung tödlicher und schwerer Arbeitsunfälle sowie Berufskrankheiten. Eine umfassende Präventionskultur hat die VISION ZERO zum Ziel.



Nähere Informationen zur VISION-ZERO-Präventionsstrategie finden Sie unter www.bgrci.de/praevention/vision-zero.

In dieser Schrift besonders angesprochener Erfolgsfaktor:
„Maschinen, Technik, Anlagen – sicher und gesund“

1 Einleitung

In dieser Schrift werden Antworten auf die am häufigsten gestellten Fragen zum Explosionsschutz gegeben.

Die Idee für eine solche Fragensammlung entstand, als unsere Expertinnen und Experten bei Betriebsberatungen, telefonischen Anfragen, auf Tagungen und bei Fortbildungsseminaren den Bedarf für konkrete Antworten auf immer wiederkehrende, spezielle Fragen erkannten. Diese Fragen wurden gesammelt und in Arbeitskreisen der BG RCI unter Beteiligung der Industrie beraten. Das Ergebnis ist eine strukturierte Zusammenstellung von Fragen und Antworten, die mit der vorliegenden Schrift allen Interessierten zur Verfügung gestellt wird.

Diese Schrift richtet sich nicht nur an Vorgesetzte, sondern soll auch den Fachkräften für Arbeitssicherheit, Betriebsärztinnen und -ärzten, Sicherheitsbeauftragten, Betriebsräten und -rätinnen und allen anderen Beschäftigten als Informationsquelle dienen.

Die vorliegende Schrift ist eines von insgesamt 8 Merkblättern mit häufig gestellten Fragen und ihren Antworten rund um den Explosionsschutz:

- T 049: Explosionsschutz – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- T 050: Explosionsschutz an Maschinen – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- T 051: Elektrostatik – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- T 053: Entzündbare Flüssigkeiten – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- T 054: Brennbare Stäube – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- T 055: Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- M 058: Organische Peroxide – Antworten auf häufig gestellte Fragen
(DGUV Information 213-096)
- M 063: Lagerung von Gefahrstoffen – Antworten auf häufig gestellte Fragen
(DGUV Information 213-085)

2 Vorschriften

2.1 Was ist unter dem Begriff ATEX zu verstehen?

Seit dem 01.07.2003 galt innerhalb der Europäischen Union ausschließlich die Richtlinie 94/9/EG für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen. Sie war in Gestalt der 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz in deutsches Recht überführt worden. Am 29.03.2014 ist auf europäischer Ebene die überarbeitete Version der Richtlinie 94/9/EG mit der Bezeichnung Richtlinie 2014/34/EU veröffentlicht worden. Sie erlangte am 20.04.2016 Gültigkeit. Die Richtlinie 94/9/EG beruhte auf Artikel 100a des ersten Vertrages zur Gründung der EG und trug den Arbeitstitel ATEX 100a, abgeleitet aus „ATmosphères EXplosibles“. Durch eine Neunummerierung der Artikel des Vertrages änderte sich die Bezeichnung zu ATEX 95.

Neben den oben genannten europäischen Richtlinien haben die Anwenderinnen und Anwender auch die Richtlinie 1999/92/EG über die Sicherheit der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können, zu beachten. Bekannt geworden ist diese Richtlinie auch unter den Namen ATEX 118a und später ATEX 137.

Dies bedeutet:

ATEX 100a entspricht ATEX 95 entspricht seit dem 20.04.2016 der Richtlinie 2014/34/EU (vorher 94/9/EG).

ATEX 118a entspricht ATEX 137 entspricht Richtlinie 1999/92/EG.

2.2 Was enthält die Richtlinie 1999/92/EG?

Die Richtlinie 1999/92/EG enthält Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können.

Inhaltliche Schwerpunkte sind:

- Verhindern von und Schutz gegen Explosionen
- Beurteilung der Explosionsrisiken
- Koordinierungspflicht
- Explosionsschutzdokument
- Einteilung von Bereichen, in denen explosionsfähige Atmosphären vorhanden sein können (Anhang 1 der Richtlinie)
- Mindestvorschriften zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können sowie Kriterien für die Auswahl von Geräten und Schutzsystemen (Anhang 2 der Richtlinie)
- Warnzeichen zur Kennzeichnung von Bereichen, in denen explosionsfähige Atmosphären auftreten können (Anhang 3 der Richtlinie)

Abbildung 1: Warnung vor einem Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphären auftreten können.



2.3 Wie wird die Richtlinie 1999/92/EG in nationales Recht umgesetzt?

Die Umsetzung der Richtlinie 1999/92/EG in nationales deutsches Recht erfolgt mit der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) in der Novellierung vom 03.02.2015, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 21.07.2021.

Die Inhalte der Richtlinie 1999/92/EG sind eingearbeitet in § 2 Abs. 10 bis 14 (Begriffsbestimmungen), § 6 Abs. 4, 8 und 9 (Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung), § 11 (Besondere Schutzmaßnahmen gegen physikalisch-chemische Einwirkungen, insbesondere gegen Brand- und Explosionsgefährdungen) und Anhang 1 Nr. 1 (Brand- und Explosionsgefährdungen).

2.4 Was versteht man unter Explosionsschutzprodukteverordnung?

Die Explosionsschutzprodukteverordnung ist die 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (11. ProdSV). Sie ist datiert vom 06.01.2016 (Bundesgesetzblatt I 2016, S. 39) und trat am 20.04.2016 an die Stelle der Explosionsschutzverordnung vom 12.12.1996.

Die Explosionsschutzprodukteverordnung ist die nationale Umsetzung der Richtlinie 2014/34/EU.

Die Explosionsschutzprodukteverordnung gilt für das Bereitstellen auf dem Markt von neuen

1. Geräten und Schutzsystemen zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen,
2. Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen für den Einsatz außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen, die im Hinblick auf Explosionsgefahren jedoch für den sicheren Betrieb von Geräten und Schutzsystemen im Sinne der Nummer 1 erforderlich sind oder dazu beitragen, und
3. Komponenten, die in Geräte und Schutzsysteme im Sinne der Nummer 1 eingebaut werden sollen.

2.5 Was versteht man unter Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)?

Der Titel der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) lautet: „Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“.

Die aktuelle Fassung stammt vom 03.02.2015 (Bundesgesetzblatt I 2015 S. 49) und wurde zuletzt durch die Verordnung vom 27.07.2021 (Bundesgesetzblatt I S. 3146) geändert.

In Anhang 2 Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung werden die Pflichten zur Prüfung von Arbeitsmitteln und technischen Maßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen geregelt.

2.6 Regelt die Gefahrstoffverordnung auch Schutzmaßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren?

Die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) enthält die Anforderungen zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten vor der Gefährdung durch Gefahrstoffe bei der Arbeit. Sie erfasst auch Stoffe mit physikalisch-chemischen Gefährdungen, z. B. Stoffe, die im Gemisch mit Luft brennbar sind.

Mit der Gefahrstoffverordnung wird seit der Fassung vom 03.02.2015 unter anderem die Richtlinie 1999/92/EG über „Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können“ umgesetzt. Die Inhalte der Richtlinie 1999/92/EG sind eingearbeitet in § 2 Abs. 10 bis 14 (Begriffsbestimmungen), § 6 Abs. 4, 8 und 9 (Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung), § 11 (Besondere Schutzmaßnahmen gegen physikalisch-chemische Einwirkungen, insbesondere gegen Brand- und Explosionsgefährdungen) und Anhang 1 Nr. 1 (Brand- und Explosionsgefährdungen).

Die Gefahrstoffverordnung nimmt somit für die rechtliche Regelung der Gefährdungsbeurteilung und der Schutzmaßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren eine zentrale Stellung ein. Der Regelungsbereich erstreckt sich nicht nur auf Gemische von brennbaren Stoffen mit Luft unter atmosphärischen Bedingungen (Definition siehe Lexikon in Abschnitt 9 dieser Schrift), sondern auch auf folgende Fälle:

- Explosionsfähige Gemische unter nicht atmosphärischen Bedingungen

- Explosionsfähige Gemische, in denen das Oxidationsmittel nicht Luft ist
- Explosionen durch die Zersetzung instabiler Gase

2.7 Wie sieht die Struktur des Technischen Regelwerkes zur Betriebssicherheitsverordnung (TRBS) aus?

Die Bezeichnung der Technischen Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung (TRBS) besteht aus der Buchstabenabfolge „TRBS“ und 4 Ziffern. Der Regelungsgegenstand ergibt sich aus den ersten Ziffern:

Tabelle 1: Struktur des Technischen Regelwerkes zur Betriebssicherheitsverordnung

Führende Ziffern	Regelungsinhalt
1	Allgemeines und Grundlagen
1.1	Methodisches Vorgehen
1.2	Prüfungen, prüfpflichtige Änderungen
1.3	Erfassung und Behandlung von Unfällen und Schadensfällen
2	Gefährdungsbezogene Regeln
2.1	Allgemeine Gefährdungen
2.2	Tätigkeitsbezogene und sonstige Gefährdungen
3	Spezifische Regeln für Arbeitsmittel, überwachungsbedürftige Anlagen oder Tätigkeiten

2.8 Wie sieht die Struktur des Technischen Regelwerkes zur Gefahrstoffverordnung (TRGS) aus?

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) sind mit dreistelligen Zahlen gekennzeichnet. Diese sind wie folgt thematisch in Gruppen eingeteilt:

Tabelle 2: Struktur des Technischen Regelwerkes zur Gefahrstoffverordnung

Reihe	Regelungsinhalt
TRGS 001–099	Allgemeines, Aufbau und Beachtung
TRGS 100–199	Begriffsbestimmungen
TRGS 200–299	Inverkehrbringen von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen
TRGS 400–499	Gefährdungsbeurteilung
TRGS 500–599	Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
TRGS 600–699	Ersatzstoffe und Ersatzverfahren
TRGS 700–899	Brand- und Explosionsschutz
TRGS 900–999	Grenzwerte, Einstufungen, Begründungen und weitere Beschlüsse des AGS

2.9 In welchen Technischen Regeln (TRBS bzw. TRGS) gibt es Aussagen zum Explosionsschutz?

Folgende Technische Regeln für Betriebssicherheit bzw. für Gefahrstoffe (TRBS bzw. TRGS) enthalten Aussagen zum Explosionsschutz:

- TRBS 1112 Teil 1: Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilungen und Schutzmaßnahmen
- TRBS 1122: Änderungen von Gasfüllanlagen, Lageranlagen, Füllstellen, Tankstellen und Flugfeldbetankungsanlagen – Ermittlung der Prüfpflicht nach Anhang 2 Abschnitt 3 BetrSichV und der Erlaubnispflicht gemäß § 18 BetrSichV
- TRBS 1123: Prüfpflichtige Änderungen von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen – Ermittlung der Prüfnotwendigkeit gemäß § 15 Absatz 1 BetrSichV
- TRBS 1201 Teil 1: Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
- TRBS 1201 Teil 3: Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU
- TRBS 3151/TRGS 751: Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefährdungen an Tankstellen und Gasfüllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen
- TRGS 407: Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung
- TRGS 507: Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern
- TRGS 509: Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter
- TRGS 510: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- TRGS 529: Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas

- TRGS 720: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines
- TRGS 721: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Beurteilung der Explosionsgefährdung
- TRGS 722: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- TRGS 723: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- TRGS 724: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- TRGS 725: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen
- TRGS 727: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

2.10 Was bedeuten die Begriffe „überwachungsbedürftig“ und „erlaubnispflichtig“?

„Überwachungsbedürftig“ sind nach BetrSichV § 2 Abs. 13 unter anderem folgende Anlagen:

- Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
- Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten
- Anlagen zur Abfüllung von verdichteten, verflüssigten oder unter Druck gelösten Gasen

Nach § 18 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) gibt es einen Erlaubnisvorbehalt für einen Teil der überwachungsbedürftigen Anlagen durch die Behörde.

Beispiele:

- Lageranlagen für entzündbare, leicht entzündbare oder extrem entzündbare Flüssigkeiten mit einem Gesamtrauminhalt von mehr als 10.000 l
- Füllstellen für entzündbare, leicht entzündbare oder extrem entzündbare Flüssigkeiten mit einer Umschlagkapazität von mehr als 1.000 l je Stunde

Die vorgenannten Anlagen bedürfen einer Erlaubnis, sie werden in der aktuellen BetrSichV auch als „erlaubnispflichtig“ bezeichnet (in der Vorläuferverordnung: „erlaubnisbedürftige Anlagen“).

Beim Lagern oder Umfüllen entzündbarer, leicht entzündbarer und extrem entzündbarer Flüssigkeiten ist ein vom Gefahrenpotenzial abhängiges Maß an Anforderungen und Schutzmaßnahmen einzuhalten.

Dieses wird bestimmt von

- der Menge und der Gefahrenkategorie der entzündbaren Flüssigkeiten,
- den gewählten Lagerbehältern und
- dem Ort und der Art der Tätigkeit, z. B. Transport, Lagerung in Räumen, Füllstelle.

Die Maßnahmen sind in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 509 und 510 festgelegt. Hier werden z. B. Anforderungen an den Bau der Lager, an Ausrüstungsteile für Tanks sowie Füll- und Entleerstellen sowie an den Brand- und Explosionsschutz genannt.

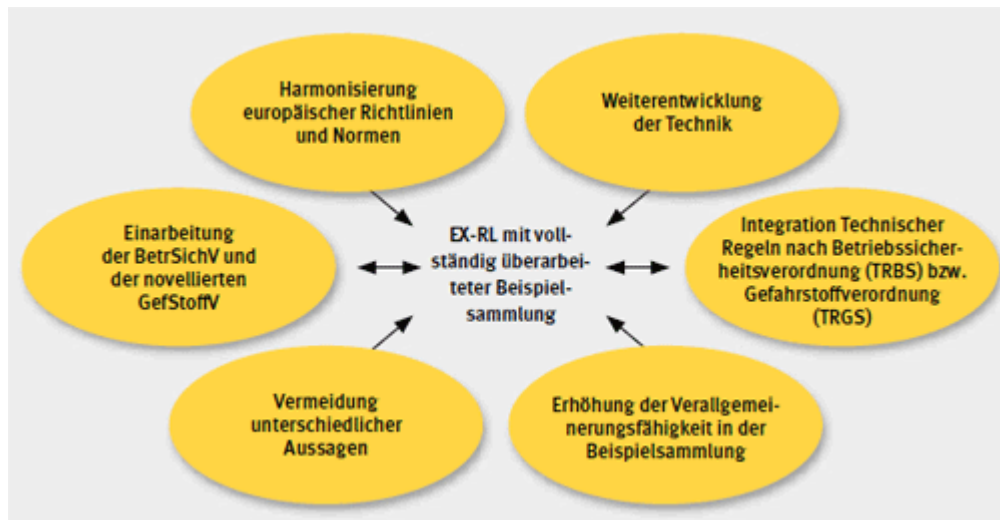
3 Umsetzung der Explosionsschutz-Regeln (EX-RL, DGUV Regel 113-001)

3.1 Was sind die Explosionsschutz-Regeln (EX-RL, DGUV Regel 113-001)?

Die Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) haben den Untertitel „Sammlung Technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen“ und enthalten:

- einschlägige Technische Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung und zur Gefahrstoffverordnung
- die entsprechenden Verordnungen (GefStoffV, BetrSichV)
- die DGUV Information 213-106 „Explosionsschutzdokument“ zu folgenden Themen:
 - Explosionsschutzdokument
 - organisatorische Maßnahmen
- eine Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen
- eine Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte (siehe auch Frage 5.14 dieser Schrift)

Abbildung 2: Einflussfaktoren auf die Überarbeitung und Aktualisierung der Explosionsschutz-Regeln



Sie werden vom Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“, Sachgebiet „Explosionsschutz“, bearbeitet und von der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung herausgegeben.

Aufgrund der Entwicklungen einerseits im Bereich der Richtlinien und Normen und andererseits im Bereich der Technik werden die EX-RL einschließlich der Beispielsammlung ständig überarbeitet und erweitert.

3.2 Bleiben die Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) erhalten?

Die EX-RL werden auch in Zukunft als Sammlung Technischer Regeln, Verordnungen, DGUV Informationen inklusive der Beispielsammlung und dem Hinweis auf die Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte weiterbestehen.

Auf die Explosionsschutz-Regeln kann unter dem folgenden Link kostenlos zugegriffen werden: www.bgrci.de/exinfode/dokumente/explosionsschutz-regeln-ex-rl-dguv-regel-113-001/.

3.3 Wie sieht die Struktur der Explosionsschutz-Regeln aus?

Tabelle 3: Struktur der Explosionsschutz-Regeln

Element	Titel
TRBS 1001	Struktur und Anwendung der Technischen Regeln für Betriebssicherheit
TRBS 1111	Gefährdungsbeurteilung
TRBS 1112	Instandhaltung
TRBS 1112 Teil 1	Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilungen und Schutzmaßnahmen
EmpfBS 1114	Anpassung an den Stand der Technik bei der Verwendung von Arbeitsmitteln
TRBS 1115	Sicherheitsrelevante Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen
TRBS 1122	Änderungen von Gasfüllanlagen, Lageranlagen, Füllstellen, Tankstellen und Flugfeldbetankungsanlagen – Ermittlung der Prüfpflicht nach Anhang 2 Abschnitt 3 BetrSichV und der Erlaubnispflicht gemäß § 18 BetrSichV
TRBS 1123	Prüfpflichtige Änderungen von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen – Ermittlung der Prüfnotwendigkeit gemäß § 15 Abs. 1 BetrSichV
TRBS 1201	Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
TRBS 1201 Teil 1	Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
TRBS 1201 Teil 3	Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU
TRBS 1203	Zur Prüfung befähigte Personen
TRBS 3151 (TRGS 751)	Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefährdungen an Tankstellen und Gasfüllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen
TRGS 407	Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung
TRGS 509	Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter
TRGS 510	Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
TRGS 720	Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines

TRGS 721	Gefährliche explosionsfähige Gemische – Beurteilung der Explosionsgefährdung
TRGS 722	Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
TRGS 723	Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
TRGS 724	Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
TRGS 725	Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen
TRGS 727	Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
DGUV Information 213-106	Explosionsschutzdokument
Anlage 1	Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) (neu)
Anlage 2 a)	Gesetz über überwachungsbedürftige Anlagen (ÜAnIG)
Anlage 2 b)	Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) (neu)
Anlage 3	Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte (www.exinfo.de , Seiten-ID #6HY9)
Anlage 4	Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen nach TRGS 722 Nummer 3.3, Absatz 4 (blau)

3.4 Welche Stoffe können mit Luft eine explosionsfähige Atmosphäre bilden?

Bei den Stoffen kann es sich um Feststoffe in Form von Pulver, um Flüssigkeiten oder um Gase handeln. Für die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre müssen sie brennbar bzw. entzündbar sein. Entzündbare Gase sind z. B. Erdgas, Wasserstoff, Acetylen. Entzündbare Flüssigkeiten sind z. B. Desinfektionsmittel, organische Lösemittel, Treibstoffe. Brennbar bzw. entzündbare Feststoffe sind z. B. Kunststoffe, organische Pigmente, Mehl. Brennbar bzw. entzündbare Feststoffe sind in der Regel im Gemisch mit Luft explosionsfähig, wenn ihr Korndurchmesser unter 500 µm liegt. Einige Stäube sind sogar bei Korndurchmessern bis 1 mm explosionsfähig.

3.5 Was sind brennbare Stoffe?

Brennbare Stoffe sind Stoffe in Form von Gas, Dampf, Flüssigkeit, Feststoff oder Gemische davon, die bei Entzündung eine exotherme Reaktion mit Luft eingehen können.

Dazu gehören

1. gemäß CLP-Verordnung entsprechend eingestufte und gekennzeichnete Stoffe und Gemische; dazu zählen Stoffe und Gemische, die mit GHS 01 (explodierende Bombe) oder GHS 02 (Flamme) gekennzeichnet sind, sowie entzündbare Gase, Kat. 2, H221,
2. andere Flüssigkeiten als gemäß Nummer 1 mit einem Flammpunkt bis 370 °C; eine geeignete Methode, die bis 370 °C anwendbar ist, ist z. B. die Methode nach Pensky-Martens mit geschlossenem Tiegel (siehe DIN EN ISO 2719) und
3. andere erfahrungsgemäß brennbare Feststoffe, wie z. B. Papier, Holz oder Polymere, wie z. B. Polyethylen, Polystyrol; Hinweise auf die Brennbarkeit können für Stäube eine Brennzahl > 1 (siehe DIN EN 17077) und für andere Feststoffe ein Sauerstoffindex ≤ 21 (siehe DIN EN ISO 4589) sein.

3.6 Wann werden Stoffe als entzündbar bezeichnet?

Wann ein Stoff als entzündbar bezeichnet wird, leitet sich aus der CLP-Verordnung ab. Die CLP-Verordnung ist eine EU-Chemikalienverordnung mit der Nummer 1272/2008, die unter anderem die Kennzeichnung von Stoffen regelt. Entzündbar sind demnach

- Gase, wenn sie bei 20 °C und Normaldruck im Gemisch mit Luft einen Explosionsbereich haben
- Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von maximal 60 °C und
- Feststoffe, wenn sie sich bei einer festgelegten Prüfmethode bei kurzem Kontakt mit einer Zündquelle, z. B. einem brennenden Streichholz, leicht entzünden können und sich die Flammen rasch ausbreiten

Entzündbare Stoffe fallen immer auch unter den Begriff „brennbar“. Sie sind also eine Teilmenge der brennbaren Stoffe. Demnach muss immer geprüft werden, ob Stoffe, die nicht als entzündbar gekennzeichnet sind trotzdem ein explosionsfähiges Gemisch mit Luft oder einem anderen vorhandenen gasförmigen Oxidationsmittel bilden können. Nur wenn Stoffe nicht als entzündbar gekennzeichnet sind und gleichzeitig nicht brennbar sind, kann die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre ausgeschlossen werden.

3.7 Wie unterscheiden sich brennbare bzw. entzündbare Stoffe von Explosivstoffen?

Während brennbare bzw. entzündbare Stoffe nur im Gemisch mit einem gasförmigen Oxidationsmittel, z. B. mit Luft, zur Explosion gebracht werden können, ist dies bei Explosivstoffen auch ohne Luft möglich. Das für die Verbrennung notwendige Oxidationsmittel – in der Regel Sauerstoff – liegt im Explosivstoff chemisch gebunden vor.

3.8 Was sind sicherheitstechnische Kenngrößen?

Sicherheitstechnische Kenngrößen sind quantitative Aussagen über Stoffeigenschaften, die für die Beurteilung von Explosionsgefahren und für die Festlegung von Schutzmaßnahmen maßgebend sind und in der Regel von der benutzten Messmethode abhängen. Sicherheitstechnische Kenngrößen sind keine physikalischen Konstanten.

Die sicherheitstechnischen Kenngrößen gelten streng für atmosphärische Bedingungen, das heißt für Temperaturen zwischen -20 °C und +60 °C, Druck zwischen 0,8 und 1,1 bar sowie Luft mit 21 Vol.-%

Sauerstoff. Bei anderen Bedingungen kann es zu Abweichungen von den sicherheitstechnischen Kenngrößen kommen.

Wichtige sicherheitstechnische Kenngrößen im Explosionsschutz sind:

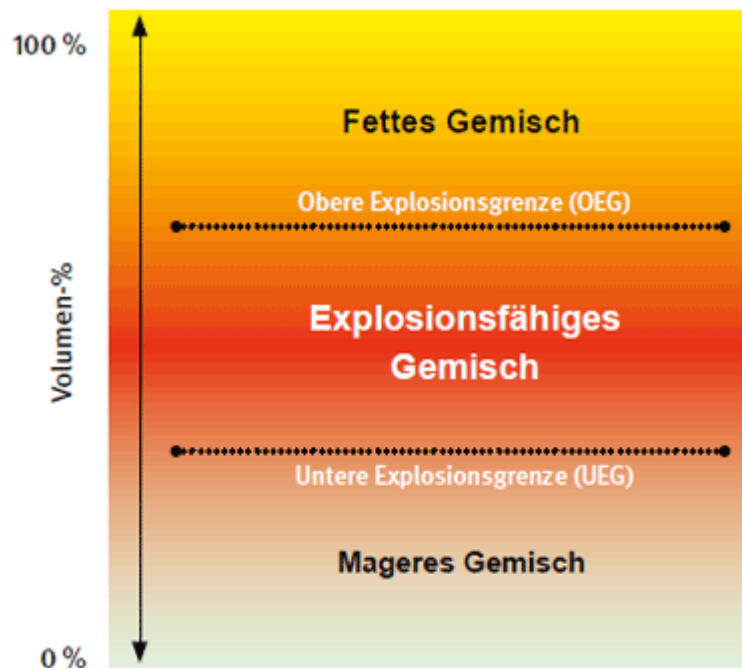
- Flammpunkt
- Zündtemperatur
- Explosionsgrenzen
- Mindestzündenergie
- Sauerstoffgrenzkonzentration
- Maximaler Explosionsdruck
- Maximaler zeitlicher Druckanstieg
- Mindestzündtemperatur einer Staubschicht (Glimmtemperatur)
- Mindestzündtemperatur einer Staubwolke
- Selbstentzündungstemperatur

3.9 Was versteht man unter dem Explosionsbereich?

Die untere und obere Explosionsgrenze begrenzen den Explosionsbereich. Dieser ist definiert als der Bereich, in dem eine Mischung von brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben mit Luft (Vol.-% bzw. g/m³) bei Kontakt mit einer wirksamen Zündquelle zur Explosion gebracht werden kann. Liegt die Konzentration unterhalb der unteren Explosionsgrenze (UEG), ist das Gemisch zu „mager“, d. h. es enthält zu wenig Brennstoff. Bei einer Konzentration oberhalb der oberen Explosionsgrenze (OEG) ist es zu „fett“, d. h. es enthält zu viel Brennstoff und es findet keine Explosion statt. Die OEG findet bei Stäuben keine Anwendung.

Der Explosionsbereich darf nicht mit dem „explosionsgefährdeten Bereich“ verwechselt werden. Letzterer beschreibt den Bereich innerhalb des Betriebs, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.

Abbildung 3: Der Bereich zwischen den beiden Explosionsgrenzen (OEG und UEG) wird als Explosionsbereich bezeichnet



3.10 Was versteht man unter dem Begriff „Sauerstoffgrenzkonzentration“?

Die Sauerstoffgrenzkonzentration ist die maximale Sauerstoffkonzentration in einem Gemisch von brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben mit Luft und inertem Gas, in dem eine Explosion nicht auftritt.

Die Sauerstoffgrenzkonzentration ist sowohl von der Art des Brennstoffs als auch vom verwendeten Inertgas abhängig. Beim Einsatz von Kohlendioxid als Inertgas werden für die Sauerstoffgrenzkonzentration höhere Werte gemessen als beim Einsatz von Stickstoff. Da viele Leichtmetallstäube mit Kohlendioxid und zum Teil auch mit Stickstoff reagieren können, müssen in diesen Sonderfällen Edelgase als Inertgas verwendet werden. Die Bestimmung der Sauerstoffgrenzkonzentration erfolgt im 1-m³-Behälter bzw. in der 20-Liter-Kugel.

Durch Abzug eines Sicherheitsbetrages von der Sauerstoffgrenzkonzentration wird die maximal zulässige Sauerstoffkonzentration ermittelt. Dieser Sicherheitsbetrag berücksichtigt Schwankungen der Sauerstoffkonzentration in einer Anlage. Bei der messtechnischen Überwachung der Sauerstoffkonzentration während eines Prozesses darf der Messwert die maximal zulässige Sauerstoffkonzentration nicht überschreiten.

Beispiele für Sauerstoffgrenzkonzentrationen (SGK) einzelner Gase, Dämpfe, Nebel und Stäube sind in der TRGS 722 tabellarisch angegeben.

3.11 Was sind hybride Gemische?

Hybride Gemische sind Gemische von Luft und brennbaren Stoffen in unterschiedlichen Aggregatzuständen (z. B. Staub + Gas und Luft, Staub + Lösemitteldampf und Luft, Lösemitteldampf + Nebel (Flüssigkeitströpfchen) und Luft).

Beispiele sind Gemische aus Methan, Kohlestaub und Luft oder Benzindampf, Benzintröpfchen und Luft.

Die sicherheitstechnischen Kenngrößen eines hybriden Gemischs (z. B. UEG, MZE, maximaler Explosionsdruck) hängen von der Zusammensetzung ab und unterscheiden sich deutlich von denen der Gemische der einzelnen Brennstoffe (Staub, Gas, Dampf, Nebel) mit Luft. Insbesondere gilt, dass hybride Gemische explosionsfähig sein können, obwohl keiner der Brennstoffe oberhalb seiner UEG vorliegt. Es gibt keine allgemein gültige Berechnungsmethode.

Daher ist die Beurteilung der Explosionsgefahr beim Vorliegen hybrider Gemische schwierig und erfordert in der Regel das Hinzuziehen von Experten oder Expertinnen.

3.12 Wie lässt sich die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken?

Schutzmaßnahmen, welche eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken, sind:

- Vermeiden oder Einschränken von Stoffen, die in der Lage sind, explosionsfähige Atmosphäre zu bilden, z. B. Ersetzen
 - brennbarer bzw. entzündbarer Löse- und Reinigungsmittel durch wässrige Lösungen
 - brennbarer pulverförmiger Stoffe durch nicht brennbare Stoffe oder durch nicht staubende Pellets oder durch Pasten und
 - entzündbarer Lösemittel zur Metallentfettung durch Ester auf Basis pflanzlicher Öle
- Verhindern oder Einschränken der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Apparaturen (siehe Frage 3.13 dieser Schrift)
- Verhindern oder Einschränken der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Apparaturen, Behältern und Anlagen, z. B. durch auf Dauer technische Dichtheit oder technische Dichtheit dieser Umschließungen (siehe Frage 3.14 dieser Schrift)
- Überwachen der Konzentration eines brennbaren bzw. entzündbaren Stoffes in der Umgebung von Apparaturen mit Alarmierung beim Überschreiten festgelegter Konzentrationen des brennbaren bzw. entzündbaren Stoffes und Einleitung von Maßnahmen
- Beseitigen von Staubablagerungen in der Umgebung staubführender Apparaturen und Behälter

Für weitere Informationen siehe TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“.

3.13 Wie lässt sich die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre im Inneren von Apparaturen verhindern oder einschränken?

Lässt sich der Umgang mit Stoffen, die explosionsfähige Atmosphäre bilden können, nicht vermeiden, so kann ein sehr hohes Sicherheitsniveau dadurch erreicht werden, dass die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre in gefahrdrohender Menge innerhalb der Apparatur durch Begrenzung der Menge bzw. der Konzentration oder durch Inertisieren verhindert oder eingeschränkt wird.

Bewährte Schutzmaßnahmen sind:

- Begrenzen der Konzentration brennbarer Stoffe auf Werte unterhalb der unteren oder oberhalb der oberen Explosionsgrenze
- Inertisieren entzündbarer Gase und Dämpfe mit z. B. Stickstoff oder Kohlendioxid

- Inertisieren brennbarer Stäube mit z. B. Stickstoff oder Kohlendioxid oder durch Zumischen inerter Stäube
- Inertisieren hybrider Gemische mit z. B. Stickstoff oder Kohlendioxid
- Überwachen und Steuerung der Temperatur eines Gemisches aus entzündbarer Flüssigkeit und Oxidationsmittel (z. B. Luft), sodass der Flammpunkt ausreichend unterschritten wird
- Anwendung von Vakuum

3.14 Wie lässt sich die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre in der Umgebung von Apparaturen verhindern oder einschränken?

Beim Ausströmen brennbarer Stoffe aus Öffnungen, undichten Stellen usw. können sich außerhalb der Apparaturen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre und bei Stäuben auch Ablagerungen bilden. Folgende Schutzmaßnahmen sind geeignet, die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu verhindern bzw. einzuschränken:

- Verfahrenstechnische Maßnahmen, Bauart und räumliche Anordnung der Betriebsanlagen
- Auf Dauer technisch dichte Apparaturen
- Technisch dichte Apparaturen
- Verringern betriebsbedingter Austritte brennbarer Stoffe
- Prüfen der Apparatur auf Dichtheit
- Lüftungsmaßnahmen, z. B. natürliche Lüftung, technische Lüftung und Objektabsaugung
- Zeitnahe und regelmäßige Beseitigung von Staubablagerungen

Für weitere Informationen siehe TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“.

3.15 Welche Bedingungen müssen vorliegen, damit Maßnahmen zur Vermeidung von Zündquellen durch Einsatz von Gaswarngeräten reduziert werden können?

Wesentliche Bedingungen sind:

- Ausreichende Kenntnis über die zu erwartenden Stoffe, die Lage ihrer Quellen, ihre maximalen Quellstärken und die Ausbreitungsbedingungen
- Eine den Einsatzbedingungen angemessene Funktionsfähigkeit der Geräte, insbesondere bezüglich Ansprechzeit, Ansprechwert und Querempfindlichkeit
- Vermeiden von gefährlichen Zuständen bei Ausfall einzelner Funktionen der Gaswarnanlagen (Verfügbarkeit)
- Möglichkeit, die zu erwartenden Gemische durch geeignete Wahl von Anzahl und Ort der Messstellen ausreichend schnell und sicher zu erfassen

- Kenntnis des Bereiches, der bis zum Wirksamwerden der durch das Gerät auszulösenden Schutzmaßnahmen explosionsgefährdet wird. In diesem Nahbereich (abhängig von den oben genannten Voraussetzungen) sind Maßnahmen zur Vermeidung wirksamer Zündquellen erforderlich
- Ausreichend sicheres Verhindern des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre außerhalb des Nahbereiches durch die auszulösenden Schutzmaßnahmen und Vermeiden anderweitiger Gefahren durch Fehlauslösung

Weitere Hinweise sind in den Merkblättern T 023 „Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“ und T 055 „Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Antworten auf häufig gestellte Fragen“ (siehe Fragen 5.6 und 5.7 dieser Schrift) enthalten.

3.16 Was sind Zonen?

Explosionsgefährdete Bereiche können entsprechend der Gefahrstoffverordnung Anhang 1 Nr. 1.7 unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung (siehe Abschnitt 4 dieser Schrift) in Zonen eingeteilt werden.

Zonen charakterisieren explosionsgefährdete Bereiche in Abhängigkeit von der Häufigkeit und Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre.

Für Bereiche, die durch brennbare bzw. entzündbare Gase, Dämpfe oder Nebel explosionsgefährdet sind, gelten gemäß Gefahrstoffverordnung Anhang 1 Nr. 1.7 folgende Zonen:

Zone 0 *ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.*

Zone 1 *ist ein Bereich, in dem sich im Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln bilden kann.*

Zone 2 *ist ein Bereich, in dem im Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln normalerweise nicht auftritt, und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit.*

Für Bereiche, die durch brennbare Stäube explosionsgefährdet sind, gelten gemäß Gefahrstoffverordnung Anhang 1 Nr. 1.7 folgende Zonen:

Zone 20 *ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus brennbarem Staub, der in der Luft enthalten ist, ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.*

Zone 21 *ist ein Bereich, in dem sich im Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden kann.*

Zone 22 *ist ein Bereich, in dem im Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht auftritt, und wenn doch, dann nur selten und für kurze Zeit.*

Bemerkungen:

- Der Begriff „häufig“ ist im Sinne von „zeitlich überwiegend“ zu verwenden.
- Zur Definition des Begriffs „Normalbetrieb“ siehe Frage 3.21 dieser Schrift.

- In der Schrift FBRCI-015 „Erläuterungen zur Zoneneinteilung“ wird die Expertenmeinung des Sachgebiets Explosionsschutz wiedergegeben, welche Kriterien heranzuziehen sind, wenn es darum geht, ob
 - eine Zone 0 oder eine Zone 1,
 - eine Zone 20 oder eine Zone 21 bzw.
 - eine Zone 1 oder eine Zone 2,
 - eine Zone 21 oder eine Zone 22 festzulegen ist.
- Schichten, Ablagerungen und Aufhäufungen von brennbarem Staub sind wie jede andere Ursache, die zur Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre führen kann, zu berücksichtigen.

Die Zonendefinitionen sind auf der Basis der Richtlinie 1999/92/EG in allen EU-Mitgliedstaaten gleich.

3.17 Was ist der Unterschied zwischen Abstand, Schutzstreifen und Zonen?

Zum Schutz vor gegenseitiger Brandeinwirkung ist zwischen oberirdischen Behältern im Freien und Anlagen oder Gebäuden der erforderliche Abstand einzuhalten. Der Mindestabstand liegt für oberirdische Behälter zur Lagerung entzündbarer, leicht entzündbarer und extrem entzündbarer Flüssigkeiten je nach Gesamtlagermenge zwischen 3 und 10 Metern.

Schutzstreifen sind Bereiche, die das Lager gegen jegliche Gefahren der Zündung durch Zündquellen von außen sichern sollen. Es handelt sich dabei um die Abstandsflächen zwischen Anlagen und Gebäuden auf der einen Seite und diesen am nächsten stehenden Tanks, ortsbeweglichen Behältern, z. B. Fässern, sowie Auffangräumen auf der anderen Seite. So dürfen im Schutzstreifen z. B. keine Stoffe gelagert werden, die zur Entstehung und Ausbreitung eines Brandes führen. Die Breite und weitere Anforderungen an den Schutzstreifen sind der TRGS 509 Nr. 9.2 bzw. der TRGS 510 Nr. 12.4.2 zu entnehmen.

Explosionsgefährdete Bereiche können nach der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer des Vorhandenseins einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre in Zonen eingeteilt werden. Aus der Zoneneinteilung sind Anforderungen an die Zündquellenvermeidung in Abhängigkeit von der Häufigkeit des Auftretens und der Dauer des Vorhandenseins einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre abzuleiten.

3.18 Wozu dienen Zonen?

Die Einteilung von Zonen erleichtert die Ableitung der notwendigen Schutzmaßnahmen zur Vermeidung der Gefährdung durch gefährliche explosionsfähige Atmosphäre erheblich. Sollte bei der Zoneneinteilung festgestellt werden, dass „keine Zone“ vorhanden ist, ist dies ebenfalls im Explosionsschutzdokument zu beschreiben.

Auf Basis der Zoneneinteilung können aus dem existierenden Technischen Regelwerk, aus den Vorgaben der EU sowie den Schriften der Unfallversicherungsträger konkrete Maßnahmen in definiertem Umfang abgeleitet werden.

So bedingt die Einteilung der Zonen beispielsweise

- die Auswahl von Geräten und Schutzsystemen (siehe Frage 3.19),
- die Notwendigkeit der Verwendung ableitfähiger persönlicher Schutzausrüstungen (PSA) (siehe TRGS 727 bzw. Merkblatt T 051),

- die Verwendung von funkenarmem Werkzeug oder
- die zulässige Fläche isolierender Materialien (siehe TRGS 727).

Bestehen bei der Einteilung in Zonen Zweifel, muss sich in dem gesamten explosionsgefährdeten Bereich der Umfang der Schutzmaßnahmen nach der jeweils höchstmöglichen Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre richten. Aus diesem Grunde ist in den Fällen, in denen Stäube mit Gasen, Dämpfen oder Nebeln gemeinsam gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können (hybride Gemische), die Einteilung des explosionsgefährdeten Bereiches sowohl nach den Zonen 0, 1 und 2 als auch nach den Zonen 20, 21 und 22 in Erwägung zu ziehen. In solchen Fällen sollten Expertinnen und Experten zu Rate gezogen werden.

3.19 Wie werden Gerätekategorien den Zonen zugeordnet?

In den einzelnen Zonen können folgende Geräte eingesetzt werden:

Tabelle 4: Zuordnung geeigneter ATEX-Geräte zu Zonen

Gerätekategorie	Einsatz in Zone
1G bzw. 1D	0, 1 und 2 bzw. 20, 21 und 22
2G bzw. 2D	1 und 2 bzw. 21 und 22
3G bzw. 3D	2 bzw. 22

Diese Tabelle gilt nicht für Geräte, die zur Verwendung in Untertagebetrieben von Bergwerken sowie deren Übertageanlagen, die durch Grubengas und/oder brennbare Stäube gefährdet werden können, eingesetzt werden.

3.20 Wann ist ein explosionsgefährdeter Bereich in Zone 0 bzw. Zone 20 einzustufen?

Laut Gefahrstoffverordnung Anhang 1 Nr. 1.7 gilt:

- **Zone 0** ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebeln ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.
- **Zone 20** ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus brennbarem Staub, der in der Luft enthalten ist, ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

In den Definitionen zur Zone 0 bzw. Zone 20 sind die Begriffe „ständig“, „über lange Zeiträume“ oder „häufig“ zu finden. Der Begriff „häufig“ ist im Sinne von „zeitlich überwiegend“ zu verwenden. Als Betrachtungseinheit ist hier die tatsächliche Betriebsdauer einer Anlage anzuwenden. Das heißt mit anderen Worten, dass explosionsgefährdete Bereiche der Zone 0 bzw. Zone 20 zuzuordnen sind, wenn während mehr als 50 % der Betriebsdauer der betrachteten Anlage oder eines Anlagenteils gefährliche explosionsfähige Atmosphäre vorherrscht. Wird der betrachtete Teil einer Anlage z. B. im Ein-Schicht-Betrieb zehn Stunden täglich betrieben, wären dies mehr als 5 Stunden.

Eine Betrachtung „mit der Stoppuhr“ ist allerdings nicht sinnvoll. Zur Einteilung einer Zone 1 bzw. 21 ist es eine notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur zu einem geringeren Anteil als 50 % der Betriebsdauer vorhanden ist. Zu den Abgrenzungskriterien, wann welche Zone einzuteilen ist, siehe die Informationsschrift FBRCI-01x „Erläuterungen zur Zoneneinteilung“ in der Publikationsreihe „Fachbereich Aktuell“ (zum Zeitpunkt der Drucklegung in Vorbereitung).

Eine Zone 0 bzw. 20 liegt in der Regel nur im Inneren von Anlagen oder Anlagenteilen (Verdampfer, Reaktionsgefäß, Staubfilter usw.) vor, sofern die Bedingungen der Definition der Zone 0 bzw. Zone 20 erfüllt sind.

3.21 Welche Betriebszustände gehören hinsichtlich der Zoneneinteilung gemäß Anhang 1 Nr. 1.7 der Gefahrstoffverordnung zum „Normalbetrieb“?

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes in Verbindung mit § 6 Abs. 4, § 11 und Anhang 1 Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung sind die notwendigen Maßnahmen zum Explosionsschutz für alle Phasen der Benutzung einer Anlage zu ermitteln und festzulegen. Zu den notwendigen Maßnahmen zählt insbesondere die Festlegung der explosionsgefährdeten Bereiche für den sogenannten Normalbetrieb.

Der Begriff „Normalbetrieb“ wird im Zusammenhang mit der Definition von Zone 1, Zone 2, Zone 21 und Zone 22 verwendet. Gemäß Gefahrstoffverordnung Anhang 1 Nr. 1.7 ist dies *„der Zustand, in dem die Anlagen innerhalb ihrer Auslegungsparameter benutzt werden“*. Da diese Definition relativ allgemein ist, muss sie von der Unternehmensleitung konkretisiert werden.

Die Unternehmensleitung bzw. der Betreiber oder die Betreiberin muss deshalb im Explosionsschutzdokument die Betriebszustände, welche sie bzw. er dem „Normalbetrieb“ zuordnet, festlegen.

Zum Normalbetrieb gehören in der Regel auch:

- Das Anfahren und Abfahren von Anlagen.
- Die Freisetzung bei betriebsüblichen Störungen, z. B. Abriss eines Sackes von einer Sackabfülleinrichtung.
- Die regelmäßig wiederkehrende Reinigung von Anlagen, die zum laufenden Betrieb erforderlich ist.
- Tätigkeiten wie häufige bzw. gelegentliche Inspektion, Wartung und gegebenenfalls Überprüfung.
- Die Freisetzung geringer Mengen brennbarer Stoffe (z. B. aus Dichtungen, deren Wirkung auf der Benetzung durch die geförderte Flüssigkeit beruht).

Störungen (z. B. Versagen von Dichtungen, von Pumpen oder Flanschen oder die Freisetzung von Stoffen infolge von Unfällen), die z. B. Instandsetzung oder Abschaltung erfordern, werden nicht als Normalbetrieb angesehen (Nr. 2.2 Absatz 3 TRGS 720).

3.22 Bei welchen Betriebszuständen ist eine Zoneneinteilung nicht zielführend?

Außerhalb des Normalbetriebs gibt es besondere und seltene Vorgänge und Tätigkeiten, die bei der Zoneneinteilung nicht berücksichtigt werden müssen, die jedoch Explosionsschutzmaßnahmen erfordern. Solche Vorgänge und Tätigkeiten können z. B. sein:

- Das einmalige Durchlaufen eines explosionsfähigen Bereichs im Inneren eines Flüssiggas-Lagerbehälters während der erstmaligen Befüllung.
- Die Instandsetzung nach unplanmäßiger Abschaltung mit möglichem Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre.

- Der Eingriff in eine technisch dichte oder auf Dauer technisch dichte Anlage mit möglichem Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre.
- Seltene Instandsetzungs- und Wartungsmaßnahmen mit möglichem Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre.

So kann z. B. beim Beschichten von Brauch- oder Seewassertanks eines Schiffes mit lösemittelhaltigem Korrosionsschutz ein Bereich mit Explosionsgefahren nicht ausgeschlossen werden. Eine Zoneneinteilung für die Dauer der Tätigkeiten erfolgt dabei jedoch nicht. Die bestimmungsgemäße Verwendung des Tanks ist nicht das Beschichten, sondern die Aufnahme von Brauch- bzw. Seewasser. Für das Betreiben des Behälters stellt das Beschichten keinen Normalbetrieb dar. Nach TRGS 507 „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“ erfolgt die schriftliche Arbeitsfreigabe über den Erlaubnisschein.

Wichtig ist, dass innerhalb des **Explosionsschutzkonzepts** einer Anlage alle Betriebsphasen betrachtet und die erforderlichen Maßnahmen festgelegt werden (z. B. auf Grund von nicht vorhersehbaren Randbedingungen). Es ist zumindest die Vorgehensweise darzulegen, wie die erforderlichen Maßnahmen im Bedarfsfall ermittelt und umgesetzt werden (z. B. Management of change, Freigabe über Erlaubnisscheinverfahren).

Die festgelegten Maßnahmen sowohl innerhalb als auch außerhalb der Zeitdauer des Normalbetriebs sind im **Explosionsschutzdokument** festzuhalten. Im Explosionsschutzdokument finden sich auch Maßnahmen, die nicht im engen Zusammenhang mit einer Zone stehen müssen.

Hinsichtlich der Zoneneinteilung sind das Innere und das Äußere (die Umgebung) von Apparaten, Anlagen bzw. Anlagenteilen getrennt zu betrachten.

3.23 Woran erkennt man, dass Geräte in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden dürfen?

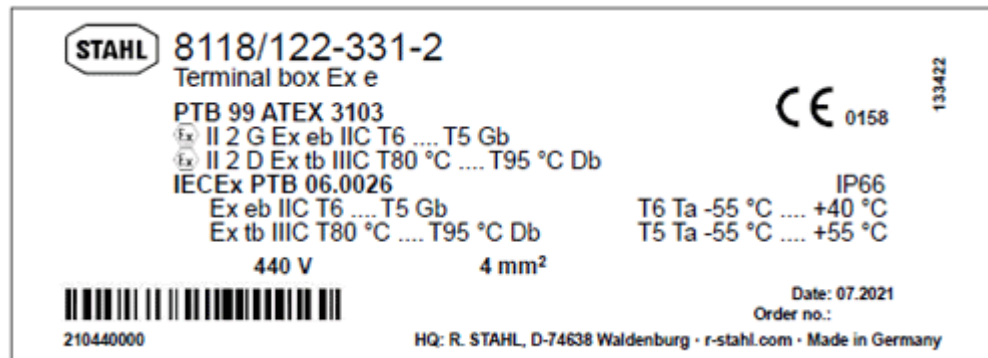
Ob ein Gerät in einem explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden darf oder nicht, kann anhand des Kennzeichnungsschildes überprüft werden. Die Richtlinie 2014/34/EU legt in Anhang II Nr. 1.0.5 fest, wie die Kennzeichnung aussehen muss.

Die Kennzeichnung besteht aus dem CE-Zeichen und in Fällen, in denen zusätzlich eine EU-Baumusterprüfung vorgeschrieben ist, aus der Kennnummer der Konformitätsbewertungsstelle, durch die das QM-System geprüft wurde.

Neben der Bezeichnung für Serie und Typ, gegebenenfalls Chargen- oder Seriennummer sowie Baujahr, enthält die Kennzeichnung das charakteristische sechseckige Explosionsschutzkennzeichen (Ex-Zeichen) zusammen mit Angaben zur Gerätegruppe und Gerätekategorie. Für aufgrund von Gasen, Dämpfen und Nebeln explosionsgefährdete Bereiche muss die Kategorie ein „G“ (engl.: gas) und für staubexplosionsgefährdete Bereiche muss die Kategorie ein „D“ (engl.: dust) ausweisen. Danach folgen bei elektrischen Geräten die Schutzart (in Abb. 4 nach II 2 D Ex: „tb“ für Dichtheit des Gehäuses), die Explosionsgruppe (in Abb. 4: „IIIC“ für leitfähige Stäube) und bei Geräten für staubexplosionsgefährdete Bereiche die maximale Oberflächentemperatur (in Abb. 4: „T80°C“).

Die Kennzeichnung könnte z. B. folgendermaßen aussehen:

Abbildung 4: Beispiel für ein Kennzeichnungsschild



3.24 Wer ist für die Zoneneinteilung verantwortlich? Wer soll sie durchführen?

Für die Zoneneinteilung ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Unternehmensleitung verantwortlich. Die Zoneneinteilung soll von Personen vorgenommen werden, die Kenntnis von den Eigenschaften der brennbaren Stoffe, des Prozesses und der Betriebsmittel haben, möglichst in Zusammenarbeit mit dem betreffenden sicherheits-, elektro-, maschinentechnischen und sonstigem ingenieurtechnischen Personal. Die Fachkraft für Arbeitssicherheit übernimmt häufig eine koordinierende Funktion und kann als Multiplikator ihr Wissen zur Verfügung stellen. Bewährt hat sich in vielen Fällen, wenn Aufsichtspersonen der zuständigen Berufsgenossenschaft, Vertreter und Vertreterinnen der Arbeitsschutzbehörde, von zugelassenen Überwachungsstellen oder von sicherheitstechnischen Diensten hinzugezogen werden.

Die EX-RL mit ihrer Beispielsammlung bietet für die Zoneneinteilung eine sehr gute Basis.

3.25 Wann sind Schutzmaßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes erforderlich? Welche gibt es?

In vielen Fällen sind Maßnahmen,

- welche eine Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern oder einschränken (Vermeiden explosionsfähiger Atmosphäre) und
- welche die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre verhindern (Vermeiden wirksamer Zündquellen),

im Innern von Anlagen und Apparaturen nicht durchführbar oder nicht ausreichend sicher. In diesen Situationen sind konstruktive Maßnahmen, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken, erforderlich.

Solche Maßnahmen sind:

- Explosionsdruckfeste Bauweise
- Explosionsdruckstoßfeste Bauweise
- Explosionsdruckentlastung
- Explosionsunterdrückung
- Verhindern der Explosionsübertragung (explosionstechnische Entkopplung) beispielsweise durch:

- Flammendurchschlagsichere Einrichtungen für Gase, Dämpfe und Nebel
- Entkopplungseinrichtungen für Stäube
- Löschmittelsperren
- Schnellschlussschieber/Schnellschlussklappen
- Schnellschlussventile (Explosionsschutzventile)
- Zellenradschleusen
- Entlastungsschlote
- Produktvorlagen
- Doppelschieber

Besondere Maßnahmen sind zur explosionstechnischen Entkopplung bei hybriden Gemischen erforderlich. Weitere Informationen finden sich in der TRGS 724.

3.26 Wann muss die Unternehmensleitung eine zur Prüfung befähigte Person beauftragen?

Die Unternehmensleitung muss eine zur Prüfung befähigte Person mit der Prüfung von Arbeitsmitteln auf der Grundlage von § 15 und § 16 Betriebssicherheitsverordnung beauftragen, wenn zutreffende Bestimmungen des Anhangs 2 Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung zur Anwendung kommen, d. h.:

- Prüfung von Anlagen im explosionsgefährdeten Bereich vor Inbetriebnahme, nach prüfpflichtigen Änderungen und nach Instandsetzung nach Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 4 Betriebssicherheitsverordnung
- Wiederkehrende Prüfungen von Anlagen im explosionsgefährdeten Bereich nach Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5 Betriebssicherheitsverordnung

Mit den Prüfungen können auch zugelassene Überwachungsstellen betraut werden. Nach einer Instandsetzung hinsichtlich eines Teils, von dem der Explosionsschutz abhängt, kann auch der Hersteller oder die Herstellerin die erforderliche Prüfung durchführen.

4 Gefährdungsbeurteilung/Explosionsschutzdokument

4.1 Welche Vorschriften und Regelwerke fordern eine Gefährdungsbeurteilung?

Eine Gefährdungsbeurteilung wird in folgenden Vorschriften und Regelwerken gefordert:

Tabelle 5: Rechtliche Grundlagen für eine Gefährdungsbeurteilung

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)	§ 5	Beurteilung von Gefährdungen und Belastungen
	§ 3	Wirksamkeitsprüfung der Arbeitsschutzmaßnahmen
Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)	§ 6 Abs. 9	Ausweisung der Gefährdungen im Explosionsschutzdokument
	§ 11	Schutz vor Explosionsgefahren
	Anhang I Nr. 1	Ausweisung der Zonen im Explosionsschutzdokument
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	§ 9	Dokumentation erforderlicher Schutzmaßnahmen im Explosionsschutzdokument
	Anhang 2 Abschnitt 3 Nr. 5.1	Bei Prüfung Zonen im Explosionsschutzdokument berücksichtigen
DGUV Vorschrift 1	§ 3	Gefährdungsermittlung und Dokumentationspflicht
TRGS 721		Gefährliche explosionsfähige Gemische – Beurteilung der Explosionsgefährdung
DGUV Information 213-106		Explosionsschutzdokument

Bei Gefährdungen durch explosionsfähige Atmosphäre ist die Gefährdungsbeurteilung die Basis für das Explosionsschutzdokument (§ 6 Abs. 9 GefStoffV).

4.2 Wer muss die Gefährdungsbeurteilung durchführen und was ist hinsichtlich des Explosionsschutzes zu beurteilen?

Die Gefährdungsbeurteilung ist von der Unternehmensleitung fachkundig durchzuführen. Ist die Unternehmensleitung selbst nicht fachkundig, muss sie sich fachkundig beraten lassen. Fachkundig in Bezug auf den Explosionsschutz können beispielsweise Fachkräfte für Arbeitssicherheit sein, die sich näher mit dem Thema „Explosionsschutz“ auseinandergesetzt haben und die physikalisch-chemischen Vorgänge sowie die rechtlichen Grundlagen kennen und verstehen.

Zu den physikalisch-chemischen Grundlagen zählt das Verständnis

- der Stoffeigenschaften, die eine Verbrennung erlauben,
- der Verbrennungsvorgänge und
- der sicherheitstechnischen Kenngrößen.

Informationen hierzu finden Sie in der kurz & bündig-Schrift KB 028-1 „Brand- und Explosionsgefahren – Schutzmaßnahmen für sichere Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen“.

Die wesentlichen rechtlichen Grundlagen umfassen die Anforderungen

- der Gefahrstoffverordnung,
- der Betriebssicherheitsverordnung,

- der Technischen Regeln zum Explosionsschutz (TRGS und TRBS) und
- der relevanten Schriften der Unfallversicherungsträger (speziell DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln“ und DGUV Information 213-106 „Explosionsschutzdokument“).

Die Unternehmensleitung hat die Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit, die notwendigen Maßnahmen bei deren Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sowie für die sichere Bereitstellung und Verwendung der Arbeitsmittel zu bewerten.

Kann die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht sicher verhindert werden, hat sie zu beurteilen:

- Die Wahrscheinlichkeit und die Dauer des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- Die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins, der Aktivierung und des Wirksamwerdens von Zündquellen
- Das Ausmaß der zu erwartenden Auswirkungen von Explosionen

Für Arbeitsmittel sind insbesondere Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen zu ermitteln. Ferner sind die notwendigen Voraussetzungen festzulegen, welche die Personen erfüllen müssen, die mit der Prüfung oder Erprobung von Arbeitsmitteln zu beauftragen sind. Regelungen hierzu finden sich in Anhang 2 Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung.

4.3 Auf welche Schwerpunkte muss die Gefährdungsbeurteilung bei Explosionsgefahr eingehen?

Die Ermittlung und Bewertung der Explosionsgefahr gliedert sich in drei Abschnitte:

- Kann ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch entstehen?
- Kann das gefährliche explosionsfähige Gemisch entzündet werden?
- Können durch eine Explosion Personen oder die Umwelt zu Schaden kommen?

Es kann erforderlich sein, auf einen vorhergehenden Schritt zurückzugehen und nochmals intensiver, z. B. nach geeigneten verfahrenstechnischen Maßnahmen, zu suchen, wenn es sich herausstellt, dass beispielsweise Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes nicht mit vertretbarem Aufwand durchführbar sind. So kann die Explosionsfähigkeit durch den Einsatz anderer Stoffe (z. B. Granulat statt Pulver) oder Inertisierung erheblich reduziert oder sogar völlig vermieden werden.

Auf die Beurteilung der Explosionsgefährdung wird in der TRGS 721 näher eingegangen.

4.4 Mit welchen Fragen kann ermittelt werden, ob ein explosionsfähiges Gemisch entstehen kann?

Mit folgenden Fragen kann ermittelt werden, ob ein explosionsfähiges Gemisch entstehen kann:

- Sind brennbare Stoffe vorhanden oder entstehen diese im Laufe eines Verarbeitungs-, Bearbeitungs- oder Prozessschrittes?
 - Um welche Stoffe handelt es sich?

- Welche sicherheitstechnischen Kenngrößen haben diese Stoffe und inwieweit sind diese anwendbar?
- Weichen Druck, Temperatur oder Sauerstoffgehalt von den atmosphärischen Bedingungen (Druck von 0,8 bis 1,1 bar, Umgebungstemperatur von –20 °C bis +60 °C und ca. 21 Vol.-% Sauerstoff) ab?
- Kann durch ausreichende Verteilung in Luft ein explosionsfähiges Gemisch oder eine explosionsfähige Atmosphäre entstehen?
 - Wie werden brennbare Stoffe freigesetzt, z. B. durch Umfüllen, durch Verdüsen, durch Undichtigkeiten?
 - In welcher Form wird der brennbare Stoff freigesetzt, z. B. als Aerosol, Dampf oder Staub?
 - Kann die Konzentration des brennbaren Stoffes innerhalb der Explosionsgrenzen liegen?
- Ist die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre oder gefährlicher explosionsfähiger Gemische möglich?
 - In welcher Menge pro Zeiteinheit wird der brennbare Stoff freigesetzt?
 - An welchen Orten werden brennbare Stoffe freigesetzt?
 - Gibt es eine Absaugung oder eine Raumlüftung?
 - Kann die Absaugung oder Raumlüftung die freigesetzten Stoffe ausreichend verdünnen?
- Wo kann explosionsfähige Atmosphäre oder explosionsfähiges Gemisch auftreten?
 - Kann im Inneren von Apparaturen und Anlagen explosionsfähige Atmosphäre oder explosionsfähiges Gemisch auftreten?
 - Kann in der Umgebung von Apparaturen und Anlagen explosionsfähige Atmosphäre auftreten?
- Wie häufig und mit welcher Dauer tritt gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bzw. ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch auf?

4.5 Mit welchen Fragen kann ermittelt werden, ob wirksame Zündquellen vorhanden sind?

Mit folgenden Fragen kann ermittelt werden, ob wirksame Zündquellen vorhanden sind:

- Sind Zündquellen vorhanden, deren Art und Energie für eine Entzündung des explosionsfähigen Gemisches ausreichen?
- Wie häufig treten diese Zündquellen auf: ständig, bei wiederkehrenden oder bei seltenen Störungen?
- Ist die Entzündung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre bzw. eines gefährlichen explosionsfähigen Gemisches möglich?

4.6 Welche Zündquellenarten gibt es?

Laut TRGS 723 gibt es 13 Zündquellenarten:

1. Heiße Oberflächen
2. Flammen und heiße Gase
3. Zündquellen durch mechanische Reib-, Schlag- und Abtrennvorgänge
4. Elektrische Anlagen
5. Elektrische Ausgleichsströme, kathodischer Korrosionsschutz
6. Statische Elektrizität

7. Blitzschlag
8. Elektromagnetische Felder im Bereich der Frequenzen von 9 kHz bis 300 GHz
9. Elektromagnetische Strahlung im Bereich der Frequenzen von 300 GHz bis 3000 THz bzw. Wellenlängen im Bereich von 1000 µm bis 0,1 µm (optischer Spektralbereich)
10. Ionisierende Strahlung
11. Ultraschall
12. Adiabatische Kompression, Stoßwellen, strömende Gase
13. Chemische Reaktionen

In der betrieblichen Praxis spielen die ersten sechs Zündquellen die größte Rolle.

4.7 Mit welchen Fragen kann ermittelt werden, ob durch eine Explosion Personen oder die Umwelt zu Schaden kommen können?

Mit folgenden Fragen kann ermittelt werden, ob durch eine Explosion Personen oder die Umwelt zu Schaden kommen können:

- Wie ist die Auswirkung einer Explosion einzuschätzen?
- Ist eine gefahrdrohende Menge explosionsfähiger Atmosphäre vorhanden oder kann sie auftreten?
- Welche Bereiche sind betroffen?
- Sind Personen gefährdet?
- Müssen sich Personen „unmittelbar an der Anlage“ aufhalten?
- Gibt es Randbedingungen, die Auswirkungen verschlimmern (Flammenwirkung, Splitterwirkung)?
- Ist das Bersten von Behältern zu befürchten?
- Können sich in den betroffenen Bereichen Personen aufhalten?
- Kann ein nachfolgender Brand entstehen?
- Kann weiterer Staub aufgewirbelt werden, der zu einer sekundären Explosion führen kann?

4.8 Welche Hilfsmittel zur Gefährdungsbeurteilung gibt es?

Folgende Hilfsmittel zur Gefährdungsbeurteilung haben sich in der Praxis bewährt:

- Hilfsmittel wie Arbeitsblätter und Checklisten
 - Merkblatt A 016 „Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel“ der BG RCI¹, speziell Arbeitsblatt C2 (hier beispielhaft ausgefüllt):

¹ Siehe Anhang 3 Nr. 40

1 Nr.	2 Mögliche Gefährdungen/Belastungen	3 Risiko**			4 Schutzziele/Maßnahmen	5 Realisierung		6 Wirksamkeit	
		gering 	mittel 	hoch 		bis wann	wer	wirksam/ Datum	wer
6	Ex-Gefahr bei Metallentfettung durch Lösemittel			X	Austausch entzündbarer Lösemittel durch Ester mit Flammpunkt > 60 °C	III. Quartal des laufenden Jahres	Herr Schmidt	offen	offen

- Merkblatt A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ der BG RCI², speziell Abschnitt 7.2 „Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre“
- Nicht verbindlicher Leitfaden³ für bewährte Verfahren im Hinblick auf die Durchführung der Richtlinie 1999/92/EG:
 - Checkliste A 3.1 „Explosionsschutz im Innern von Apparaten“
 - Checkliste A 3.2 „Explosionsschutz in der Umgebung von Apparaten“
- Beispiele für Betreiberinnen und Betreiber (siehe Anhang 1 dieser Schrift)
- Hilfsmittel für Hersteller und Herstellerinnen: DIN EN 1127-1
- Methoden für die Risikoanalyse in Prozessanlagen (siehe Frage 4.9 dieser Schrift)

4.9 Welche Methoden eignen sich für die Risikoanalyse in Prozessanlagen?

In Prozessanlagen liegen oft große Gefahrenpotenziale vor, die eine umfassende Risikoanalyse auch für den nicht-bestimmungsgemäßen Betrieb erforderlich machen. Die gilt insbesondere für Anlagen, die der Störfall-Verordnung unterliegen.

Für die Ermittlung sicherheitsrelevanter Abweichungen im Rahmen einer Risikobetrachtung hat sich das PAAG-/HAZOP-Verfahren bewährt.

Die Analyse und Bewertung der Risiken kann beispielsweise erfolgen mit

- einer Risikomatrix,
- der Layers of Protection Analysis (LOPA),
- der Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse (FMEA) oder
- der Zurich Hazard Analyse (ZHA).

Eine Beschreibung der Methoden findet sich in der Broschüre ISSA-01 „Risikobeurteilung in der Anlagensicherheit: Das PAAG-/HAZOP-Verfahren und weitere praxisbewährte Methoden“ (im Downloadcenter der BG RCI unter „Ausgewählte Medien der IVSS Sektion Chemie“ (downloadcenter.bgrci.de/shop/index.jsp?query=/issa01.xml=path)).

Sollen verfahrenstechnische Risiken mit Einrichtungen der Prozessleittechnik (PLT-Sicherheitseinrichtungen) beherrscht werden, so erfolgt deren Klassifizierung üblicherweise mittels eines Risikographen.

2 Siehe Anhang 3 Nr. 41

3 Siehe Anhang 3 Nr. 5

4.10 Welche Vorschrift fordert das Explosionsschutzdokument?

Die Unternehmensleitung hat nach § 6 Abs. 9 Gefahrstoffverordnung die Gefährdungen durch gefährliche explosionsfähige Gemische im Rahmen eines Explosionsschutzdokumentes besonders auszuweisen.

4.11 Welche wesentlichen Schwerpunkte muss das Explosionsschutzdokument behandeln?

Aus dem Explosionsschutzdokument muss insbesondere hervorgehen,

- dass die Explosionsgefährdungen ermittelt und einer Bewertung unterzogen worden sind,
- dass angemessene Vorkehrungen getroffen wurden, um die Ziele des Explosionsschutzes zu erreichen (Darlegung des Explosionsschutzkonzeptes),
- ob und welche Bereiche in Zonen eingeteilt wurden,
- für welche Bereiche Explosionsschutzmaßnahmen getroffen wurden,
- wie bei Zusammenarbeit verschiedener Firmen die Vorgaben nach § 15 Gefahrstoffverordnung umgesetzt werden und
- welche Prüfungen nach § 7 Abs. 7 Gefahrstoffverordnung und welche Prüfungen zum Explosionsschutz nach Anhang 2 Abschnitt 3 Betriebssicherheitsverordnung durchzuführen sind.

4.12 Kann bei der Erstellung des Explosionsschutzdokumentes auf bestehende Dokumente verwiesen werden?

Bei der Erstellung des Explosionsschutzdokumentes kann auf vorhandene Gefährdungsbeurteilungen, Dokumente oder andere gleichwertige Berichte zurückgegriffen werden, die aufgrund von Verpflichtungen nach anderen Rechtsvorschriften erstellt wurden.

Liegen z. B. im Rahmen des Genehmigungsverfahrens Ausarbeitungen zur Verfahrensbeschreibung mit für den Explosionsschutz wesentlichen Verfahrensparametern vor, so kann im Explosionsschutzdokument auf diese Verfahrensbeschreibung verwiesen werden.

Die Dokumentation zum Explosionsschutz kann Bestandteil einer allgemeinen Sicherheitsdokumentation sein. Sie kann auch in elektronischer Form (z. B. in Datenbanken) geführt werden.

4.13 Wie könnte das Explosionsschutzdokument aufgebaut sein?

Die DGUV Information 213-106 „Explosionsschutzdokument“ bietet Hilfestellung bei der Erstellung des Explosionsschutzdokuments. Ein allgemeingültiges Muster für den Aufbau ist in Tabelle 6 dargestellt. Weitere Ausführungen zu den einzelnen Gliederungspunkten und zur Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung und Erstellung des Dokuments sind in der DGUV Information 213-106 enthalten.

Tabelle 6: Allgemeingültiger Aufbau eines Explosionsschutzdokuments

1.	Angabe des Betriebes/Betriebsteils/Arbeitsbereichs
2.	Verantwortliche/r für den Betrieb/Betriebsteil/Arbeitsbereich, Erstellungsdatum und Anhänge sowie mitgeltende Dokumente
3.	Kurzbeschreibung der baulichen und geografischen Gegebenheiten
4.	Verfahrensbeschreibung
5.	Stoffdaten
6.	Beurteilung des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Gemische
6.1	Möglichkeit der Entstehung explosionsfähiger Gemische
6.2	Möglichkeit der Entstehung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
6.3	Festlegung von Bereichen, innerhalb derer gefährliche explosionsfähige Gemische entstehen können
7.	Explosionsschutzmaßnahmen (Explosionsschutzkonzept)
7.1	Vermeidung der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
7.2	Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen in Zonen
7.3	Vermeidung wirksamer Zündquellen
7.4	Beschränkung der Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Ausmaß
7.5	Organisatorische Maßnahmen

4.14 Gibt es Musterbeispiele für das Explosionsschutzdokument?

Auf der Basis der durchgeführten Gefährdungsbeurteilung könnte das Explosionsschutzdokument wie im Anhang des Merkblatts A 017 im Anhang 2 dieser Schrift aufgebaut sein.

Unter www.bgrci.de/exinfo/de/dokumente/explosionsschutzdokument/ kann auf Formblätter zur Erstellung eines Explosionsschutzdokumentes und zur Dokumentation der zugehörigen Gefährdungsbeurteilung zugegriffen werden.

5 Angebote der BG RCI

5.1 Was bietet die BG RCI ihren Mitgliedsunternehmen auf dem Gebiet des Explosionsschutzes an?

Die BG RCI hält umfangreiche Angebote speziell für ihre Mitgliedsunternehmen bereit:

- Federführende Bearbeitung und Aktualisierung der folgenden Medien, Beratungen zu den angesprochenen Themen:
 - Explosionsschutz-Regeln (EX-RL, DGUV Regel 113-001) – siehe Abschnitt 3 dieser Schrift
 - Elektrostatik – siehe Frage 5.2 dieser Schrift
 - IVSS-Broschüren „Explosionsschutz“ – siehe Frage 5.3 dieser Schrift
 - Merkblätter, wie z. B.
 - A 016 und A 017 zur Gefährdungsbeurteilung (siehe Frage 4.8 dieser Schrift)
 - M 058: Organische Peroxide – Antworten auf häufig gestellte Fragen (DGUV Information 213-096)
 - T 005: Fassmerkblatt – Umgang mit entleerten gebrauchten Gebinden – siehe auch Frage 5.4 dieser Schrift
 - T 021: Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb (DGUV Information 213-056) – siehe auch Frage 5.5 dieser Schrift
 - T 023: Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb (DGUV Information 213-057) – siehe auch Frage 5.6 dieser Schrift
 - T 050: Explosionsschutz an Maschinen – Antworten auf häufig gestellte Fragen – siehe auch Frage 5.7 dieser Schrift
 - T 051: Elektrostatik – Antworten auf häufig gestellte Fragen – siehe auch Frage 5.8 dieser Schrift
 - T 053: Entzündbare Flüssigkeiten – Antworten auf häufig gestellte Fragen – siehe auch Frage 5.7 dieser Schrift
 - T 054: Brennbare Stäube – Antworten auf häufig gestellte Fragen – siehe auch Frage 5.7 dieser Schrift
 - T 055: Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Antworten auf häufig gestellte Fragen – siehe auch Frage 5.7 dieser Schrift
 - Merkblätter R 001 bis R 008 – siehe auch Frage 5.9 dieser Schrift
 - KB 028-1 „Brand- und Explosionsgefahren – Schutzmaßnahmen für sichere Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen“
 - KB 028-2 „Rechtlicher Wegweiser im Explosionsschutz“
 - Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG Rohstoffe und chemische Industrie und der BG Holz und Metall – siehe auch Frage 5.10 dieser Schrift
 - Filme/CDs – siehe auch Fragen 5.11 und 5.12 dieser Schrift
 - Videospots – siehe auch Frage 5.13 dieser Schrift
- Explosionsschutzportal der BG Rohstoffe und chemische Industrie unter www.exinfo.de – siehe Frage 5.14 dieser Schrift
- Beratungsangebote durch Expertinnen und Experten – siehe Abschnitt 6 dieser Schrift
- Experimentalvortrag im Rahmen von betriebsbezogenen Seminaren – siehe Abschnitt 6.7 dieser Schrift
- Seminare zum Thema „Explosions- und Brandschutz“ – siehe auch Abschnitt 7 dieser Schrift

5.2 Was behandelt das Merkblatt T 033 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (DGUV Information 213-060)⁴?

Die Schrift gliedert sich in die folgenden Abschnitte:

- Anwendungsbereich
- Begriffsbestimmungen
- Elektrostatische Aufladungen von Gegenständen und Einrichtungen
- Elektrostatische Aufladungen beim Umgang mit Flüssigkeiten
- Elektrostatische Aufladungen beim Umgang mit Gasen
- Elektrostatische Aufladungen beim Umgang mit Schüttgütern
- Elektrostatische Aufladung von Personen und persönlichen Schutzausrüstungen (PSA)
- Erdung und Potenzialausgleich



In den Anhängen werden spezielle Informationen zu folgenden Themen gegeben:

- Auf- und Entladungsvorgänge in der Elektrostatik
- Rohre und Schläuche für den pneumatischen Transport von Schüttgütern
- Bauarten von flexiblen Schüttgutbehältern (FIBC)
- Elektrischer Schlag
- Erdung und Potenzialausgleich
- Leitfähigkeiten und Relaxationszeiten ausgewählter Flüssigkeiten
- Mindestzündenergie und Mindestzündladung brennbarer Gase und Dämpfe
- Typische Widerstände von Fußböden und Fußbodenbelägen
- Veranschaulichung von Begriffen zur Beschreibung elektrostatischer Eigenschaften

Die Schrift eignet sich in hervorragender Weise für die Beurteilung und die Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen in explosionsgefährdeten Bereichen. Die textlichen Ausführungen werden durch Beispiele ergänzt. Der Text des Merkblatts ist wortgleich mit der TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“.

4 Siehe Anhang 3 Nr. 56

5.3 Was sind IVSS-Broschüren? Welche gibt es zum Thema „Explosionsschutz“?

Die Vorstände der Sektionen „Chemie“ bzw. „Maschinen- und Systemsicherheit“ der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS) haben eine gemeinsame Arbeitsgruppe „Explosionsschutz“ eingesetzt, um den internationalen Erfahrungsaustausch unter Fachleuten zu fördern und für bestimmte Probleme gemeinsam Lösungen zu erarbeiten. Sie wollen auf diesem Weg einen Beitrag zu einem hohen und unter Industrieländern vergleichbaren Stand der Technik auf dem Gebiet des Explosionsschutzes leisten und ihr Wissen auch den industriell noch weniger entwickelten Ländern weitergeben.

Abbildung 5: Ausbreitungsverhalten am Beispiel von Flüssiggas



Die IVSS-Broschüren⁵ sollen z. B. Betriebsleiterinnen, Betriebsleitern und Fachkräften für Arbeitssicherheit die Möglichkeit geben, ohne spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet des Explosionsschutzes im eigenen Betrieb zu beurteilen, ob Explosionsgefahren bestehen können. Zur Lösung der Frage, ob Explosionsschutzmaßnahmen erforderlich und möglich sind, sind die Broschüren in der Regel nicht gedacht, hierfür ist das Wissen der Expertinnen und Experten erforderlich. Mit ihren aussagefähigen Bildern bieten die Broschüren jedoch eine wertvolle Grundlage für Unterweisungen der Beschäftigten auf dem Gebiet des Explosionsschutzes. Die folgenden Broschüren zum Thema Explosionsschutz sind verfügbar:

- Staubexplosionen – Schutz vor Explosionen durch brennbare Stäube (ISSA-32)
- Gasexplosionen – Schutz vor Explosionen durch brennbare Gase, Dämpfe oder Nebel im Gemisch mit Luft (ISSA-34)
- Statische Elektrizität – Zündgefahren und Schutzmaßnahmen (ISSA-35)
- Praxishilfen zur Erstellung des Explosionsschutzdokumentes (ISSA-36)
- Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten – Grundlagen (ISSA-37)
- Beispielsammlung „Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten“ – Teil 1: Mühlen, Brecher, Mischer, Abscheider, Siebmaschinen (ISSA-38)
- Beispielsammlung „Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten“ – Teil 2: Stetigförderer, Übergabestellen und Empfangsbehälter (ISSA-39)
- Vermeiden wirksamer Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen (ISSA-40)
- Staubexplosionsereignisse: Analysen von Staubexplosionen in Industrie und Gewerbe Ursachen, Lehren und Maßnahmen (ISSA 43)
- Dust Explosion Incidents: Their Causes, Effects and Prevention (ISSA-43e)

5 Siehe Anhang 3 Nr. 77–86

5.4 Was behandelt das Merkblatt T 005 „Fassmerkblatt – Umgang mit entleerten gebrauchten Gebinden“⁶?

Das Merkblatt T 005 „Fassmerkblatt – Umgang mit entleerten gebrauchten Gebinden“ enthält Informationen zum Umgang mit entleerten gebrauchten Gebinden unter besonderer Berücksichtigung von Feuerarbeiten.

Die Inhalte des Merkblatts:

- Gefährdungsmöglichkeiten: Gemische von Luft und Dämpfen, Wasserstoffbildung, Wärmeeinwirkung
- Schutzmaßnahmen: Allgemeine Maßnahmen, Lagerung, Öffnen von Spundverschlüssen, Ausleuchten, Reinigung, Dichtheitsprüfung, Schweißtechnische Arbeiten

5.5 Was behandelt das Merkblatt T 021 „Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb“ (DGUV Information 213-056)⁷?

Das Merkblatt T 021 „Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb“ (DGUV Information 213-056) gibt Anleitungen für

- Auslegung,
- Einsatz,
- Erstinbetriebnahme,
- Wartung und
- Instandsetzung

von elektrisch betriebenen Geräten, die zur Detektion und Messung toxischer Gase und Dämpfe sowie von Sauerstoff in der Luft am Arbeitsplatz eingesetzt werden. Dieses Merkblatt ist eine Zusammenstellung praktischer Erfahrungen, die den Anwenderinnen und Anwendern als Hilfestellung dienen sollen. Weitergehende Hinweise finden sich in der Norm DIN EN 45544-4 (VDE 0400-22-4).



6 Siehe Anhang 3 Nr. 53

7 Siehe Anhang 3 Nr. 54

5.6 Was behandelt das Merkblatt T 023 „Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“ (DGUV Information 213-057)⁸?

Das Merkblatt T 023 „Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb“ (DGUV Information 213-057) gibt Anleitungen für

- Auslegung,
- Einsatz,
- Erstinbetriebnahme,
- Wartung und
- Instandsetzung

von elektrisch betriebenen Geräten der Gruppe II, die vorgesehen sind für den Einsatz in industriellen und gewerblichen Sicherheitsanwendungen zur Detektion und Messung von brennbaren Gasen und Dämpfen oder Sauerstoff.



Dieses Merkblatt ist eine Zusammenstellung praktischer Erfahrungen, die den Anwenderinnen und Anwendern als Hilfestellung dienen soll. Weitergehende Hinweise finden sich in der Norm DIN EN 60079-29-2 (VDE 0400-2) und dem Merkblatt T 055 „Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Antworten auf häufig gestellte Fragen“.

5.7 Was behandeln die Merkblätter T 050, T 053, T 054 und T 055 „Antworten auf häufig gestellte Fragen“ zu den Themen

- Explosionsschutz an Maschinen,
- Entzündbare Flüssigkeiten,
- Brennbare Stäube,
- Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz?⁹

In den Merkblättern T 050, T 053, T 054 und T 055 werden Antworten auf die am häufigsten gestellten Fragen zum Explosionsschutz gegeben. Die Fragen sind u. a. in die folgenden Themenbereiche gegliedert:

- Vorschriften

8 Siehe Anhang 3 Nr. 55

9 Siehe Anhang 3 Nr. 57, 59, 60 und 61

- Umsetzung der Explosionsschutz-Regeln
- Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung/Explosionsschutzdokument
- Angebote der BG RCI
- Expertinnen und Experten
- Qualifizierung
- Weiterführende Literatur

Die Antworten auf die Fragen wurden in Fachkreisen beraten.

5.8 Was behandelt das Merkblatt T 051 „Elektrostatik – Antworten auf häufig gestellte Fragen“¹⁰?

Im Merkblatt T 051 „Elektrostatik – Antworten auf häufig gestellte Fragen“ werden Antworten auf die am häufigsten gestellten Fragen zur Elektrostatik gegeben. Die Fragen sind in die folgenden Themenbereiche gegliedert, die sich an der Gliederung der TRGS 727 (Merkblatt T 033) orientieren:

- Begriffsbestimmungen
- Elektrostatische Aufladungen beim Umgang mit Gegenständen und Einrichtungen
- Elektrostatische Aufladungen bei Tätigkeiten mit Flüssigkeiten
- Elektrostatische Aufladungen bei Tätigkeiten mit gasförmigen Stoffen
- Elektrostatische Aufladungen beim Umgang mit Schüttgütern
- Elektrostatische Aufladung von Personen und persönlichen Schutzausrüstungen (PSA)
- Erdung und Potenzialausgleich
- Angebote der BG RCI
- Expertinnen und Experten
- Weiterführende Literatur

Die Antworten der Fragen wurden in Fachkreisen beraten.

Bitte beachten Sie: Ergänzungen und Änderungen zu den Fachfragen werden vorab im Explosionsschutzportal der BG RCI (www.exinfo.de) eingestellt.

5.9 Was behandelt die Merkblattreihe „Anlagensicherheit“¹¹?

Ziel der Merkblattreihe ist es,

- auf mögliche Gefahren durch exotherme Reaktionen hinzuweisen, die im Normalbetrieb oder bei Abweichungen hiervon auftreten können und
- geeignete Maßnahmen zum Schutz von Beschäftigten, Nachbarschaft, Umwelt und Sachgütern gegen diese Gefahren aufzuzeigen.

Die Merkblattreihe richtet sich an Verantwortliche aus Produktion, Forschung, Projektierung und Anwendungstechnik sowie an Personen, die mit der sicherheitstechnischen Überwachung von Anlagen betraut sind.

¹⁰ Siehe Anhang 3 Nr. 58

¹¹ Siehe Anhang 3 Nr. 46–52

- Bewertung des Normalbetriebs und möglicher Auswirkungen bei Abweichungen
- Ermittlung von Gefahren und ihrer Ursachen
- Festlegung der erforderlichen Maßnahmen und Verhaltensregeln
- Ausarbeitung von Betriebsvorschriften und Betriebsanweisungen
- Durchführung von Unterweisungen und Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen

Die Schriftenreihe besteht aus den Merkblättern:

- R 001: Exotherme chemische Reaktionen – Grundlagen (DGUV Information 213-063)
- R 003: Sicherheitstechnische Kenngrößen – Ermitteln und bewerten (DGUV Information 213-065)
- R 003e: Safety Characteristics – Measurement and Evaluation (DGUV Information 213-066)
- R 004: Thermische Sicherheit chemischer Prozesse (DGUV Information 213-067)
- R 005: Übertragung chemischer Synthesen vom Labor bis in den Betrieb (DGUV Information 213-068)
- R 007: Lehren aus Ereignissen – Sicherheitstechnische Erkenntnisse für die Bewertung chemischer Reaktionen und thermisch sensibler Stoffe (BGI/GUV-I 5153)
- R 008: Polyreaktionen und polymerisationsfähige Systeme (DGUV Information 213-097)
- R 009: Reaktionen mit Ethylenoxid und andere Alkoxylierungen

5.10 Was ist GisChem¹²?

Mit diesem kostenfreien branchenspezifischen Informationssystem sollen vor allem Klein- und Mittelbetriebe bei der Umsetzung des Gefahrstoffrechts unterstützt werden.

Für ausgewählte Gewerbebezüge können die relevanten Stoff- und Produktgruppendatenblätter sowie ergänzbare Entwürfe für Betriebsanweisungen abgerufen werden. Stoffdaten und Vorschrifteninhalte sind so aufbereitet, dass den Nutzerinnen und Nutzern leicht verständliche und möglichst knappe, branchenbezogene Handlungsanleitungen auch zum Explosionsschutz zur Verfügung stehen.

Im Stoffdatenblatt unter den Abschnitten

- Charakterisierung (z. B. untere und obere Explosionsgrenze, Mindestzündtemperatur der Staubwolke oder Staubschicht),
- Explosionsgefahren/Gefährliche Reaktionen und
- Brand- und Explosionsschutz

sind wertvolle Hinweise für die Nutzerinnen und Nutzer hinsichtlich des Explosionsschutzes zu finden.

Außerdem bietet GisChem weitere nützliche Module an:

- Gemischrechner für die Einstufung und Kennzeichnung von Gemischen im GHS-System ausgehend von den Einzelstoffen
- GisChem-Interaktiv für die Erstellung der eigenen Betriebsanweisung ausgehend vom Sicherheitsdatenblatt sowie zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung
- Gefahrstoffverzeichnis für das Online-Erstellen und -Führen eines Gefahrstoffverzeichnisses
- Ein Gefahrstoffglossar, eine umfangreiche Linksammlung zu GHS und Lernspiele zu Gefahrstoffen, GHS und Zusammenlagerung

12 Siehe Anhang 3 Nr. 105

5.11 Was enthält die CD-ROM „Explosionen – Gefahren und Schutzmaßnahmen“¹³?

Dieses Lernprogramm demonstriert anhand eindrucksvoller Experimente, wie es zu Explosionen kommen kann. Es vermittelt wichtige Kenntnisse über die Eigenschaften brennbarer Stoffe sowie die chemischen und physikalischen Vorgänge, die zu Explosionen führen. Das Programm basiert auf einem Experimentalvortrag.

Die einzelnen Demonstrationen gliedern sich in folgende Teile:

- Beschreibung des Versuchs (Aufbau)
- Vorführen des Experiments (Experiment)
- Analyse des Experiments (Analyse)

Im analytischen Teil werden Experimente im Zeitraffer oder in Zeitlupe gezeigt, damit die Anwenderinnen und Anwender auch die sehr langsamen bzw. schnellen Abläufe genau mitverfolgen können. Zudem besteht die Möglichkeit der Einzelbildschaltung.

Bitte beachten Sie, dass die rechtlichen Bezüge nicht mehr aktuell sind. Da die physikalisch-chemischen Zusammenhänge unverändert gültig sind, bieten wir das Produkt trotzdem noch weiter an.

5.12 Was zeigt der Film „Keine Abstimmung – Große Wirkung“¹⁴?

Um einen sicheren Anlagenbetrieb zu gewährleisten, bedarf es im organisatorischen Bereich neben der Festlegung von Verantwortlichen, Kompetenzen und Handlungsanweisungen auch der Festlegung der Wege für Koordination und Kommunikation zwischen allen verantwortlichen Stellen.

Im Film wird dieser Problembereich aufgegriffen und – ausgehend von einem realen Ereignis – dargestellt, wie Mängel im Betriebsmanagement zu einem schwerwiegenden Unfall führen können: In einer Chemieanlage wurden bei laufendem Betrieb zahlreiche Modernisierungs- und Erweiterungsprojekte mit Fremdfirmenbeteiligung durchgeführt; u. a. waren Schweißarbeiten an einem Lagertank für Formalin notwendig. Die Schweißarbeiten wurden wie geplant begonnen, kurz danach explodierte jedoch der Tank. Bei diesem Unfall wurden zwei Beschäftigte der Fremdfirma getötet, mehrere andere Personen zum Teil schwer verletzt.

Dauer: 12 Minuten

5.13 Welche Videospots bietet die BG RCI an?

Die von den Fachexpertinnen und -experten Explosionsschutz der BG RCI erstellten Videospots behandeln wesentliche Schwerpunkte des modernen Explosionsschutzes.

Sie richten sich an

- Führungskräfte,
- Betriebs- bzw. Personalräte und Betriebs- bzw. Personalrätinnen,
- Fachkräfte für Arbeitssicherheit,

¹³ Siehe Anhang 3 Nr. 99

¹⁴ Siehe Anhang 3 Nr. 99. Das Video steht auch als Stream und als kostenloser Download unter [www.bgrci.de/exinfode/videodownload/zur Verfügung](http://www.bgrci.de/exinfode/videodownload/zur%20Verfuegung).

- Ausbilderinnen und Ausbilder,
- Planerinnen, Planer, Herstellerinnen, Hersteller und Betreiberinnen sowie Betreiber von explosionsgefährdeten Anlagen,
- Beschäftigte von Aufsichtsbehörden und Prüfstellen und
- Vertreterinnen und Vertreter der Unfall- und Sachversicherungsträger.

Alle nachfolgenden Videospots sowie eine Zusammenfassung zur DVD „Konstruktiver Explosionsschutz“ können im Explosionsschutzportal der BG RCI unter www.exinfo.de kostenlos heruntergeladen oder gestreamt werden.

Umfüllen brennbarer Flüssigkeiten

Das Umfüllen brennbarer bzw. entzündbarer Flüssigkeiten wird in Produktionsbetrieben in vielerlei Hinsicht durchgeführt. An diversen Beispielen – vom Pipettieren im Labor bis zum Befüllen eines Tankschiffs – werden exemplarisch ausgewählte Maßnahmen des Explosionsschutzes dargestellt.

Dauer: 8 Minuten

Explosionsschutz an Maschinen

Am Beispiel einer Siebmaschine aus der pharmazeutischen Industrie werden verschiedene Konzepte des Explosionsschutzes dargestellt: Überdrucküberwachung, erhöhte Sicherheit und Vergusskapselung. Darüber hinaus erläutert das Video die Kennzeichnung explosionsgeschützter Betriebsmittel.

Dauer: 4 Minuten

Elektrostatik 1: Entladungsarten

Der Film zeigt die Entstehung elektrischer Aufladungen und die Zündwirksamkeit der wichtigsten Entladungsarten. Gegenmaßnahmen, mit denen gefährlichen Aufladungen begegnet werden kann, werden vorgestellt.

Dauer: 7 Minuten

Elektrostatik 2: Gegenstände geringer Dicke und Folien

Gegenstände geringer Dicke und Folien wirken oft wie Kondensatoren: Sie speichern größere Mengen elektrische Energie als dicke Gegenstände gleicher Größe. Der Film geht auf die Besonderheiten dünner Gegenstände und Folien ein und beschreibt die so genannte Gleitstielbüschelentladung.

Dauer: 5 Minuten

Elektrostatik 3: Flüssigkeiten

Beim Arbeiten mit brennbaren bzw. entzündbaren Flüssigkeiten entstehen oft unvermeidbar Brandlasten oder explosionsfähige Atmosphäre. Der Film beschreibt elektrostatische Zündquellen bei Tätigkeiten mit brennbaren bzw. entzündbaren Flüssigkeiten und zeigt Maßnahmen für sicheres Verhalten auf.

Dauer: 5 Minuten

Elektrostatik 4: Schüttgut

Schüttgut besitzt eine höhere Mindestzündenergie als die meisten Dämpfe von Flüssigkeiten. Andererseits entstehen beim Handhaben von Schüttgut oft hohe Aufladungen, die zu zündwirksamen Entladungen führen können. Der Film zeigt Maßnahmen für sicheres Arbeiten mit Schüttgut und für die richtige Auswahl von flexiblen Schüttgutcontainern (FIBC, „flexible intermediate bulk container“, „Big Bags“).

Dauer: 6 Minuten

Konstruktiver Explosionsschutz

Auf der DVD, die als Gemeinschaftsproduktion zwischen der FireEX Consultant GmbH und der ehemaligen Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie produziert wurde, ist der aktuelle technische Stand des konstruktiven Explosionsschutzes an praktischen Beispielen aufgezeigt.

Im Einzelnen sind das z. B.:

- Explosionsfeste Bauweise (Druckfeste Bauweise, Druckstoßfeste Bauweise)
- Druckentlastung (Berstscheibe, Ex-Klappe, Entlastung)
- Explosionsunterdrückung
- Explosionstechnische Entkopplung (Flammendurchschlagsichere Einrichtungen für Gase/Dämpfe/Nebel, Entkopplungseinrichtungen für Stäube, Löschmittelsperre, Schnellschlussschieber, -klappe, Explosionsschutzventil, Zellenradschleuse, Entlastungsschlot)
- Funkendetektion

Durch Animationen, Prinzipskizzen und schematische Darstellungen werden die Funktionsprinzipien der einzelnen technischen Lösungen anschaulich dargestellt. In einem beigefügten Sonderabschnitt sind Produktinformationen und technische Unterlagen einiger Industrieausrüster zum Thema enthalten.

Dauer: ca. 15 Minuten

Die vollständige DVD „Konstruktiver Explosionsschutz“ kann kostenpflichtig unter folgender Anschrift bezogen werden:

FireEx Consultant GmbH
Rotenwies 2, CH-9056 Gais
www.fireex.ch

5.14 Welche speziellen Angebote und Informationen bietet das Explosionsschutzportal der BG RCI?

Im Explosionsschutzportal der BG RCI unter www.exinfo.de findet man folgende Menüpunkte:

- Newsletter „Exinfo“
- Dokumente
- Ex-Schutz-Wissen
- IVSS
- Veranstaltungen
- Videodownload
- Wichtige Links
- Kontakt

Neben dem aktuellen Newsletter können auch frühere Ausgaben nachgesehen werden.

Des Weiteren finden sich unter Dokumenten wichtige Links zum aktuellen europäischen wie deutschen Regelwerk.

Die umfangreiche Liste funktionsgeprüfter Gaswarngeräte (Anlage 3 der EX-RL) ist ebenfalls unter dem Pfad Dokumente → Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) eingestellt.

Im Menüpunkt Ex-Schutz-Wissen werden unter anderem Antworten auf häufig gestellte Fragen gegeben und über die aktuelle Forschung berichtet.

6 Expertinnen und Experten

6.1 Welche Expertinnen und Experten gibt es zu Fragen des Explosionsschutzes, den Explosionsschutz-Regeln (EX-RL, DGUV Regel 113-001) und zur Zoneneinteilung?

Bei der BG RCI stehen folgende Ansprechpersonen zur Verfügung:

Dipl.-Ing. Thomas Clemens	BG RCI Borsteler Chaussee 51 22453 Hamburg	Tel.: 06221 5108-24421 E-Mail: thomas.clemens@bgrci.de
Dipl.-Ing. Bodo Dupré	BG RCI Essenheimer Straße 157 55128 Mainz	Tel.: 06221 5108-23404 E-Mail: bodo.dupre@bgrci.de
Frank Franke	BG RCI Amthorstraße 12 07545 Gera	Tel.: 06221 5108-22816 E-Mail: frank.franke@bgrci.de
Dr. Immo Genge	BG RCI Innsbrucker Straße 26–27 10825 Berlin	Tel.: 06221 5108-24250 E-Mail: immo.genge@bgrci.de
Dr. Oswald Losert Obmann des Sachgebiets „Explosionsschutz“ im Fachbereich „Rohstoffe und chemische Industrie“ der DGUV	BG RCI Kurfürsten-Anlage 62 69115 Heidelberg	Tel.: 06221 5108-28350 E-Mail: oswald.losert@bgrci.de
Dipl.-Ing. Thomas Maus	BG RCI Kurfürsten-Anlage 62 69115 Heidelberg	Tel.: 06221 5108-24650 E-Mail: thomas.maus@bgrci.de
Dr. Josef Mitterpleininger	BG RCI Südwestpark 2 + 4 90449 Nürnberg	Tel.: 06221 5108-24882 E-Mail: josef.mitterpleininger@bgrci.de
Dipl.-Ing. Björn Poga	BG RCI Kurfürsten-Anlage 62 69115 Heidelberg	Tel.: 06221 5108-28353 E-Mail: bjoern.poga@bgrci.de
Dr. Jörg Przygodda	BG RCI Amthorstraße 12 07545 Gera	Tel.: 06221 5108-24350 E-Mail: joerg.przygodda@bgrci.de
Dr. Tobias Schröder	BG RCI Waldring 97 44789 Bochum	Tel.: 06221 5108-24551 E-Mail: tobias.schroeder@bgrci.de
Dipl.-Ing. Dirk Zimmermann	BG RCI Lortzingstraße 2 55127 Mainz	Tel.: 06221 5108-26810 E-Mail: dirk.zimmermann@bgrci.de

Dr. Oswald Losert als Leiter des Referats „Explosionsschutz“ in der Präventionsabteilung „Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe“ in Heidelberg steht bei Abwesenheit der oben genannten Ansprechpersonen und in Spezialfällen unter Tel.: 06221 5108-28350, E-Mail: oswald.losert@bgrci.de, zur Verfügung.

6.2 Wer besitzt Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der Elektrostatik?

Ansprechpartner für Fragen auf dem Gebiet der Elektrostatik sind die folgenden Personen:

Dr. Oswald Losert	BG RCI Kurfürsten-Anlage 62 69115 Heidelberg	Tel.: 06221 5108-28350 E-Mail: oswald.losert@bgrci.de
Dr. Carsten Blum	TÜV Nord InfraChem GmbH & Co. KG Paul-Baumann-Straße 1 45772 Marl	Tel.: 0160 888-5709 E-Mail: cblum@tuev-nord.de

6.3 Wer besitzt Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der brennbaren Stäube?

Folgende Personen besitzen Expertise bei Fragen bezüglich brennbarer Stäube:

Dr.-Ing. Bernd Broeckmann	INBUREX Consulting GmbH August-Thyssen-Straße 1 59067 Hamm	Tel.: 02381 271-610 E-Mail: infos@inburex.com
Dr. Susanne Causemann	Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) Alte Heerstraße 111 53757 Sankt Augustin	Tel.: 030 13001-3350 E-Mail: susanne.causemann@dguv.de
Dipl.-Ing. René Dworschak Dipl.-Ing. Jörg Meistes	INBUREX Consulting GmbH Forschungs- und Prüflabor Auf der Alm 1 59519 Möhnesee	Tel.: 02924 8790230 E-Mail: infos@inburex.com
Dr. Jürgen Franke	consilab Gesellschaft für Anlagensicherheit mbH Industriepark Höchst, G830 Brüningstraße 50 65929 Frankfurt/Main	Tel.: 069 305-16658 E-Mail: juergen.franke@consilab.de
Dr.-Ing. Ute Hesener	Covestro Deutschland AG COV-CTO-HSEQ-PPS E54 51373 Leverkusen	Tel.: 0214 60097089 E-Mail: ute.hesener@covestro.com
Dr. Jochen Hübner	DEKRA Testing and Certification GmbH Explosionsschutz Dinnendahlstraße 9 44809 Bochum	Tel.: 0234 3696-177 E-Mail: jochen.huebner@dekra.com
Dr. Alexey Leksin	Labor zur Bestimmung sicherheitstechnischer Kenngrößen Steinbeis-Transferzentrum integrative Sicherheit Postfach 10 18 20 42119 Wuppertal	Tel.: 0202 439-2065 E-Mail: alexey.leksin@stw.de
Joachim Lucas	IBExU Institut für Sicherheitstechnik GmbH Fuchsmühlenweg 7 09599 Freiberg	Tel.: 03731 3805-36 E-Mail: j.lucas@ibexu.de
Dr. Marc Scheid	FireEx Consultant GmbH Stieräcker 20 CH-5070 Frick	Tel.: +41 (0) 763842477 E-Mail: m.scheid@fireex.ch
Dr. Ing. Martin Schmidt	Bundesanstalt für Materialforschung und -Prüfung (BAM) Fachbereich 2.2 „Reaktionsfähige Stoffe und Stoffsysteme“ Unter den Eichen 87	Tel.: 030 8104-4443 E-Mail: martin.schmidt@bam.de

	12205 Berlin	
Dr. Andreas Arnold	Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN) Dynamostraße 7–11 68165 Mannheim	Tel.: 0621 4456-3489 E-Mail: andreas.arnold@bgn.de

6.4 Wer besitzt Spezialkenntnisse auf dem Gebiet entzündbarer Flüssigkeiten?

Ansprechpartner für Fragen aus dem Gebiet „Entzündbare Flüssigkeiten“ sind:

Dr. Arnas Lucassen	Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Bundesallee 100 38116 Braunschweig	Tel.: 0531 592-3720 E-Mail: arnas.lucassen@ptb.de
Dipl.-Ing. Björn Poga	BG RCI Kurfürsten-Anlage 62 69115 Heidelberg	Tel.: 06221 5108-28353 E-Mail: bjoern.poga@bgrci.de

6.5 Wer besitzt Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der Explosivstoffe (Sprengstoffe)?

Folgende Ansprechpersonen der BG RCI sind auf das Gebiet „Explosivstoffe (Sprengstoffe)“ spezialisiert:

Dr. Burkhard Eulerling Leiter des Sachgebiets „Explosionsgefährliche Stoffe“ im Fachbereich Rohstoffe und chemische Industrie der DGUV	BG RCI Waldring 97 44789 Bochum	Tel.: 06221 5108-24545 E-Mail: burkhard.eulerling@bgrci.de
Dr. Immo Genge	BG RCI Innsbrucker Straße 26–27 10825 Berlin	Tel.: 06221 5108-24250 E-Mail: immo.genge@bgrci.de
Ulrike Hoffmann	BG RCI Südwestpark 2 und 4 90449 Nürnberg	Tel.: 06221 5108-24835 E-Mail: ulrike.hoffmann@bgrci.de

6.6 Wer besitzt Spezialkenntnisse auf dem Gebiet Exotherme Reaktionen?

Ansprechpartner und federführender Bearbeiter der Merkblattreihe „Anlagensicherheit“ (siehe Frage 5.9 dieser Schrift) ist:

Dr. Joachim Sommer	BG RCI Kurfürsten-Anlage 62 69115 Heidelberg	Tel.: 06221 5108-28213 E-Mail: joachim.sommer@bgrci.de
--------------------	--	--

6.7 Wer in der Aufsicht und Beratung hält, z. B. im Rahmen von betriebsbezogenen Seminaren, den Experimentalvortrag „Brand- und Explosionsschutz“?

In der nachfolgenden Tabelle wird eine Übersicht über die Personen gegeben, die den Experimentalvortrag „Brand- und Explosionsschutz“ durchführen¹⁵:

¹⁵ Anfragen zum Vortrag über die für Ihren Betrieb zuständige Aufsichtsperson

Dipl.-Ing. Thomas Clemens	BG RCI Borsteler Chaussee 51 22453 Hamburg	Tel.: 06221 5108-24421 E-Mail: thomas.clemens@bgrci.de
Anne-Kathrin Fiedler	BG RCI Kurfürsten-Anlage 62 69115 Heidelberg	Tel.: 06221 5108-27610 E-Mail: anne-kathrin.fiedler@bgrci.de
Dr. Sonja Findeisen-Tandel	BG RCI Amthorstraße 12 07545 Gera	Tel.: 06221 5108-24320 E-Mail: sonja.findeisen-tandel@bgrci.de
Dr. Peter Illner	BG RCI Südwestpark 2 und 4 90449 Nürnberg	Tel.: 06221 5108-24825 E-Mail: peter.illner@bgrci.de
Dipl.-Ing. Thomas Maus	BG RCI Kurfürsten-Anlage 62 69115 Heidelberg	Tel.: 06221 5108-24650 E-Mail: thomas.maus@bgrci.de
Dr. Jörg Przygodda	BG RCI Amthorstraße 12 07545 Gera	Tel.: 06221 5108-24350 E-Mail: joerg.przygodda@bgrci.de
Dirk Tatge	BG RCI Borsteler Chaussee 51 22453 Hamburg	Tel.: 06221 5108-24424 E-Mail: dirk.tatge@bgrci.de
Svenja Weigel	BG RCI Dörrenbergweg 38 35321 Laubach	Tel.: 06221 5108-27515 E-Mail: svenja.weigel@bgrci.de

7 Qualifizierung

Die BG RCI bietet Basis- und Aufbau-seminare für verschiedene Zielgruppen an. Eine aktuelle Übersicht über Zielgruppen, Inhalte und Termine erhalten Sie im Internet unter: seminare.bgrci.de/shop/explosionsschutz

8 Weiterführende Literatur

8.1 Welche Bücher zum Explosionsschutz können beispielhaft empfohlen werden?

Als Grundlagenwerke für Theorie und Praxis des Explosionsschutzes können beispielsweise empfohlen werden:

- Lüttgens, u. a.: Statische Elektrizität Durchschauen – Überwachen – Anwenden. 2019 (siehe Frage 8.2 dieser Schrift)
- Croissant, André: Elektroinstallationen im Ex-Bereich. Hüthig, 2018
- Dyrba, Berthold: Kompendium Explosionsschutz – Sammlung der relevanten Vorschriften zum Explosionsschutz mit Fragen und Antworten für die Praxis. 2020 (siehe Frage 8.3 dieser Schrift)
- Dyrba, Berthold: Praxishandbuch Zoneneinteilung – Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen. 2019 (siehe Frage 8.4 dieser Schrift)
- Lottermann, Johannes Wilhelm: Ansätze zur integrierten Brand- und Explosionssicherheit: Entwicklung, Validierung und normative Verankerung einer bilateralen, kohärenten Beurteilungssystematik am Beispiel staubführender Anlagen. 2012 (siehe Frage 8.5 dieser Schrift)
- Dyrba, Berthold: E-Learning-Kurse „Ex-Schutz kompakt“ (siehe Frage 8.6 dieser Schrift)
- Lüttgens, Günter: Praxislexikon Statische Elektrizität. 2022 (siehe Frage 8.7 dieser Schrift)
- Maurischat, Hans Peter: Kompendium zur Gasmesstechnik – Eine Zusammenstellung praktischer Erfahrungen beim Einsatz von Gaswarngeräten für brennbare und toxische Gase und Dämpfe. 2015 (siehe Frage 8.8 dieser Schrift)
- Brandes, Elisabeth und Möller, Wolfgang: Sicherheitstechnische Kenngrößen. Band 1: Brennbare Flüssigkeiten und Gase. 2008 (siehe Frage 8.9 dieser Schrift)
- Molnár, Maria, Schendler, Thomas und Schröder, Volkmar: Sicherheitstechnische Kenngrößen. Band 2: Explosionsbereiche von Gasgemischen. 2008 (siehe Frage 8.10 dieser Schrift)
- Nabert/Schön/Redeker: „Sicherheitstechnische Kenngrößen brennbarer Gase und Dämpfe“ (siehe Frage 8.11 dieser Schrift)
- Dyrba, Patrick: Qualifizierung durch adaptive, personalisierte und mobile Lernsysteme (siehe Frage 8.12 dieser Schrift)

8.2 Was wird in dem Buch „Statische Elektrizität Durchschauen – Überwachen – Anwenden“ dargestellt?

Dieses Buch vermittelt fundierte Grundlagen zu Verständnis und Kontrolle statischer Elektrizität. Es informiert den Leser und die Leserin über Brand- und Explosionsgefahren. Aus Aufladungen resultierende Entladungserscheinungen werden in dem Buch veranschaulicht.

Eingegangen wird auf folgende Schwerpunkte:

- Grundwissen zu Brand und Explosion, Gefahreinschätzung
- Entstehung elektrostatischer Aufladungen
- Messtechnik
- Elektrostatische Gasentladungen und von ihnen ausgehende Gefahren
- Beseitigung störender Aufladungen
- Beschreibung von Demonstrationsexperimenten

- Fallstudien zu elektrostatisch bedingten Unfällen – Untersuchungsstrategien
- Gezielter Einsatz von Aufladungen
- Normung im Fachgebiet Elektrostatik (national, europäisch und international)
- Mathematischer Werkzeugkasten

Bezugsquelle: ISBN 978-3-527-41372-0

8.3 Was steht im „Kompendium Explosionsschutz – Sammlung der relevanten Vorschriften zum Explosionsschutz mit Fragen und Antworten für die Praxis“?

Das Vorschriften- und Regelwerk in Deutschland ist gegenwärtig im Umbruch. Auch das Spezialgebiet „Explosionsschutz“ ist davon betroffen. Bei den Anwenderinnen und Anwendern der Explosionsschutz-Regelungen treten vielfältige Unsicherheiten auf, die sich in den hier bearbeiteten Fragestellungen wiederfinden.

Das Kompendium besteht aus zwei Teilen. Im dreibändigen Teil A findet man auf über 1 100 Fragen zum Explosionsschutz die entsprechenden Antworten. Teil B ist ein Anhang, der die wichtigsten Regelungen zum Explosionsschutz enthält. Hervorzuheben sind die nunmehr umfangreichen Inhalte auf der CD-ROM. Neben den Fragen und Antworten sind über 80 Vorschriften und Normen, acht Film- beziehungsweise Videoausschnitte, vier Power-Point-Präsentationen und weitere wertvolle Informationen zum Explosionsschutz enthalten. Das Werk wird durch Ergänzungslieferungen (ca. vier Mal jährlich) aktuell gehalten und ausgebaut.

Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag GmbH, Köln. ISBN 978-3-452-25836-6

8.4 Was beinhaltet das „Praxishandbuch Zoneneinteilung – Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen“?

Das vorliegende Praxishandbuch zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen

- baut Unsicherheiten bei der Beurteilung von Dauer und Häufigkeit einer gefährlichen, explosionsfähigen Atmosphäre ab,
- schafft eine verlässliche Grundlage für die Zoneneinteilung,
- greift Problemstellungen aus der Praxis auf und zeigt Lösungsvorschläge auf,
- stellt bisher nur in tabellarischer Form vorhandene Beispiele aus den Explosionsschutz-Regeln grafisch erstmals in 3-D-Animation dar,
- verweist auf die wichtigsten Quellen zum Thema und
- stellt den Erkenntnisstand auf diesem Gebiet zusammenfassend dar.

Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag GmbH, Köln. ISBN 978-3-452-27394-9

8.5 Was steht im Fachbuch „Ansätze zur integrierten Brand- und Explosionssicherheit“?

Die an der Bergischen Universität Wuppertal durchgeführte Forschungsarbeit von Johannes Wilhelm Lottermann beschreibt eine neue Systematik zur integrierten Beurteilung der Brand- und Explosionssicherheit. Die Anwenderinnen und Anwender werden dabei am Beispiel staubführender Anlagen durch einen iterativen Beurteilungsprozess geleitet, um die Entwicklung ganzheitlicher, in sich widerspruchsfreier Brand- und Explosionsschutzkonzepte zu ermöglichen.

Bezugsquelle: Pro Business digital printing Deutschland GmbH, Berlin. ISBN 978-3-86386-313-5

8.6 Was beinhalten die E-Learning-Kurse „Ex-Schutz kompakt“?

Diese E-Learning Kurse sind als webbasierte Version in Deutsch und Englisch erhältlich: Lernzeit je Modul ca. 45 Minuten.

Deutsche Ausgabe:

- I Grundlagen des Explosionsschutzes
- II Vorbeugender Explosionsschutz
- III Geräte zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen
- IV Instandhaltung und Prüfung

Englische Ausgabe:

- I Basics of explosion protection
- II Preventive explosion protection
- III Equipment for use in hazardous areas
- IV Repair and testing

(Anfragen/Bestellungen zu „Ex-Schutz kompakt“ schicken Sie bitte direkt an das Technische Lektorat: michaela.plein@wolterskluwer.com)

8.7 Was beinhaltet das „Praxislexikon Statische Elektrizität“?

Das Lexikon erklärt alle Begriffe aus dem Bereich der Statischen Elektrizität, stellt die Beurteilungskriterien und die messtechnischen Möglichkeiten zusammen, zeigt im Formelanhang die relevanten Beziehungen statischer Elektrizität, befasst sich mit den elektrostatischen Aufladungen als Ursache von Bränden und Explosionen, führt durch den von Anglizismen dominierten sprachlichen Dschungel elektrostatischer Störungen in der

Mikroelektronik, listet die aktuellen Normen auf, die einen Bezug zur elektrostatischen Aufladung haben, und erläutert elektrostatische Verfahren, Geräte und Systeme.

Bezugsquelle: expert Verlag GmbH, Renningen, ISBN 978-3-8169-3506-3

8.8 Was behandelt das „Kompendium zur Gasmesstechnik“?

Dieses Buch richtet sich an alle Interessierte, die etwas mehr über die Messung entzündbarer oder giftiger Gase und Dämpfe im betrieblichen Explosions- und Arbeitsschutz wissen möchten oder wissen müssen. Es verbindet theoretisches Grundwissen über Gaswarneinrichtungen und Gaswarngeräte mit den praktischen Erfahrungen aus der langjährigen Tätigkeit des Autors.

Bezugsquelle: Eigenverlag, siehe www.maurischat.eu

8.9 Was beinhaltet das Tabellenwerk „Sicherheitstechnische Kenngrößen. Band 1: Brennbare Flüssigkeiten und Gase“?

Diese zweite, erweiterte Auflage des Tabellenwerkes besteht wieder aus zwei Bänden. Die in den Tabellen wiedergegebenen Kenngrößen entsprechen dem aktuellen Stand (Update 2007) der Datenbank Chemsafe. Im Band 1 sind von E. Brandes und W. Möller sicherheitstechnische Kenngrößen für „brennbare Flüssigkeiten und Gase“ (Safety Characteristic Data, Volume 1: Flammable Liquids and Gases) für die Anwenderinnen und Anwender zusammenfassend dargestellt.

Bezugsquelle: Wirtschaftsverlag NW-Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven. ISBN 978-3-86509-811-5

8.10 Was steht in dem Tabellenwerk „Sicherheitstechnische Kenngrößen. Band 2: Explosionsbereiche von Gasgemischen“?

Von M. Molnárné, Th. Schendler und V. Schröder wurde der Band 2 „Sicherheitstechnische Kenngrößen: Explosionsbereiche von Gasgemischen“ (Safety Characteristic Data, Volume 2: Explosion Regions of Gas Mixtures) erarbeitet. In diesem werden die Eigenschaften von Gemischen aus Brenngas, Oxidationsmittel und Inertgas dargestellt.

Bezugsquelle: Wirtschaftsverlag NW-Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven. ISBN 978-3-86509-856-6

8.11 Was steht in dem Tabellenwerk „Sicherheitstechnische Kenngrößen brennbarer Gase und Dämpfe“?

Die Sammlung von Nabert/Schön/Redeker ist ein Standardwerk, das jetzt in der 4. erweiterten Auflage vorliegt. Die Haupttabelle „C 1.3 Sicherheitstechnische Kenngrößen reiner Stoffe“ enthält fast 3000 Stoffe. Es sind verlässlich bewertete sicherheitstechnische Kenngrößen, die gemessen oder wissenschaftlich fundiert rechnerisch abgeschätzt wurden. Für die abgeschätzten Kenngrößen (gekennzeichnet mit „e“ = estimated) wird

angegeben, dass sie in ihrer sicherheitstechnischen Aussage mit einer Abweichung von $\pm 10\%$ genutzt werden können. Sicherheitstechnische Kenngrößen von Stoffen aus dieser 4. erweiterten Auflage sind weitgehend identisch mit denen der Datenbank CHEMSAFE.

Bezugsquelle: Dt. Eichverlag, E-Mail info@deutscher-eichverlag.de, ISBN 978-3-8064-9956-8

8.12 Gibt es Trainingsprozesse zum Explosionsschutz mittels „adaptivem personalisierten und mobilen Lernen“?

Adaptive, personalisierte Lernsysteme ermitteln automatisch den aktuellen tatsächlichen Wissenstand des Lernenden. Dies erfolgt während der Absolvierung eines Kurses kontinuierlich, anhand von Daten, bestehend aus den Selbsteinschätzungen der Lernenden und Fremdeinschätzungen des Programms (z. B. durch Wissenstests). Lernende erhalten somit ihr individuelles Qualifizierungsangebot und müssen daher nicht mehr alle Themen bearbeiten. Dies steigert die Motivation und reduziert den zeitlichen Aufwand.

Lernfelder:

- Grundlagen des Explosionsschutzes
- Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen
- Instandhaltung und Prüfung im Explosionsschutz
- Kennzeichnung von Geräten zum Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen
- Prüfung und zur Prüfung befähigte Person
- Prüfung und Kontrolle von Gaswarneinrichtungen und -geräten

Zur Qualifizierung für Instandhalter, die in explosionsgefährdeten Bereichen arbeiten, und für zur Prüfung befähigte Personen wird ein ca. 4- bis 6-stündiger Kurs angeboten.

Weitere Informationen siehe exinfos.de/services/adaptives-lernen/

Spezielle Kombinationsangebote können Sie der Website entnehmen.

9 Kleines Lexikon

Quelle: In Teilen Auszug aus dem „Lexikon Explosionsschutz – Sammlung definierter Begriffe des Explosionsschutzes und angrenzender Gebiete“ von B. Dyrba:

- **ATEX 95/ATEX 100a**
Die erste europäische Richtlinie für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen trug die Nummer 94/9/EG und trat am 01.07.2003 in Kraft. Am 29.03.2014 ist auf europäischer Ebene die überarbeitete Version der 94/9/EG mit der Bezeichnung 2014/34/EU veröffentlicht worden. Sie erlangte am 20.04.2016 Gültigkeit und ist in Gestalt der 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Explosionsschutzprodukteverordnung – 11. ProdSV) in deutsches Recht überführt worden. Die Richtlinie 94/9/EG beruhte auf Artikel 100a des ersten Vertrages zur Gründung der EG und trug den Arbeitstitel ATEX 100a, abgeleitet aus „ATmosphères EXplosibles“. Durch eine Neunummerierung der Artikel des Vertrages änderte sich die Bezeichnung zu ATEX 95.
- **ATEX 137/ATEX 118a**
Neben der Richtlinie 2014/34/EU für die Beschaffenheit von Geräten wurde auch die Richtlinie 1999/92/EG über die Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können,

erlassen. Diese Richtlinie beruht auf dem Artikel 118a des ersten Vertrages zur Gründung der EG und gibt Mindestvorschriften für Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber, die bei der Umsetzung in nationales Recht nicht unterschritten werden dürfen. In Deutschland ist diese Richtlinie über die Gefahrstoffverordnung umgesetzt. Sie trug den Arbeitstitel ATEX 118a, abgeleitet aus „ATmosphères EXplosibles“. Durch eine Neunummerierung der Artikel ist aus dem Artikel 118a der Artikel 137 geworden und daher wird sie auch als ATEX 137 bezeichnet.

- **Atmosphärische Bedingungen**

Atmosphärische Bedingungen im Sinne des Explosionsschutzes sind wie folgt definiert:

- Temperaturbereich: $-20\text{ °C} < T < +60\text{ °C}$
- Druckbereich: $0,8\text{ bar} < p < 1,1\text{ bar}$
- Oxidationsmittel: Luft mit 21 Vol.-% Sauerstoff

- **Ausdehnung der Zone**

Abstand vom Rand der Freisetzungsquelle in beliebiger Richtung bis zu dem Punkt, an dem keine besonderen Schutzmaßnahmen gegen die Gefahr, die sich aus der Freisetzung ergibt, mehr erforderlich sind.

- **Betriebssicherheitsverordnung**

Die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) ist die „Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln“ vom 03.02.2015 (Bundesgesetzblatt I, S. 49). Sie ist am 01.06.2015 in Kraft getreten und zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 27.07.2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden.

- **Detonation**

Detonation ist eine Explosion, die sich mit Überschallgeschwindigkeit fortpflanzt. Sie ist gekennzeichnet durch eine Stoßwelle (TRGS 720).

Bemerkung: Untere und obere Detonationsgrenze ist der untere bzw. obere Grenzwert der Konzentration eines brennbaren Stoffes in einem Gemisch von Gasen, Dämpfen, Nebeln und/oder Stäuben mit Luft, in dem sich in einem unendlich langen glatten Rohr eine stabile Detonation auch bei starker Zündung gerade nicht mehr fortpflanzen kann.

Instabile Detonationen treten bei Verbrennungsvorgängen während des Übergangs von einer Deflagration in eine stabile Detonation auf. Der Übergang erfolgt in einem räumlich begrenzten Bereich, in dem die Geschwindigkeit der Verbrennungswelle nicht konstant ist und der Explosionsdruck bedeutend höher ist als bei der stabilen Detonation (EN ISO 16852).

Bemerkung: In welchem Bereich der Übergang stattfindet, hängt u. a. von Rohrdurchmesser, der Rohrkonfiguration, dem Prüfgas und der Explosionsgruppe ab. Der Bereich muss anhand von Versuchen für jeden Fall bestimmt werden.

Eine stabile Detonation liegt vor, wenn die Detonation sich in einem geschlossenen System ohne bedeutende Druck- und Geschwindigkeitsänderungen fortpflanzt (EN ISO 16852).

Bemerkung: Bei den Umgebungsbedingungen, Prüfgemischen und Prüfverfahren in dieser Norm liegen die Geschwindigkeiten üblicherweise im Bereich von 1600 m/s bis 2200 m/s.

Dichtheit von Apparaturen

Der Austritt brennbarer bzw. entzündbarer Gase, Dämpfe oder Stäube in gefahrdrohender Menge in die Umgebung kann durch Dichtheit der Apparatur vermieden werden. Hierbei wird unterschieden in:

- auf Dauer technisch dichte Apparaturen,
- technisch dichte Apparaturen und
- Apparaturen mit betriebsbedingten Austritten brennbarer Stoffe.

Apparaturen sind auf Dauer technisch dicht, wenn

- sie so ausgeführt sind, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben oder
- ihre technische Dichtheit durch Instandhaltung und Überwachung ständig gewährleistet wird.

Apparaturen sind technisch dicht, wenn bei einer für den Anwendungsfall geeigneten Dichtheitsprüfung oder Dichtheitsüberwachung bzw. -kontrolle, z. B. mit schaubildenden Mitteln oder mit Lecksuch- oder -anzeigergeräten, eine Undichtheit nicht erkennbar ist, jedoch seltene kleine Freisetzen entzündbarer Gase und Dämpfe nicht ausgeschlossen werden können (siehe auch TRGS 722 „4.5 Dichtheit von Anlagenteilen“ und TRGS 500 Anlage 2 „Beispiele für technisch dichte Anlagenteile“).

- **Elektrostatische Aufladung**

Elektrische Ladung, die sich bei engem Kontakt und darauf folgend der mechanischen Trennung gleichartiger oder verschiedenartiger Stoffe auf den getrennten Teilen ansammelt, wenn mindestens ein Teil eine geringe Leitfähigkeit aufweist. Elektrostatische Aufladung kann auf leitfähigen Gegenständen oder auf Personen auch durch Influenzeffekte auftreten (siehe auch TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“).

***Bemerkung:** Mechanische Trennung erfolgt z. B. beim Abheben, Reiben, Zerkleinern und Ausschütten von festen Stoffen; ferner beim Strömen, Ausschütten und Versprühen von Flüssigkeit sowie beim Strömen von Gasen und Dämpfen, die Flüssigkeitströpfchen oder Feststoffpartikel enthalten.*

- **Explosion**

Plötzliche Oxidations- oder Zerfallsreaktion mit Anstieg der Temperatur, des Druckes oder beider Größen gleichzeitig.

- **Explosionsfähige Atmosphäre**

Explosionsfähige Atmosphäre ist ein explosionsfähiges Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis $+60\text{ °C}$ und Druck von 0,8 bis 1,1 bar) (TRGS 720).

- **Explosionsfähiges Gemisch**

Ein explosionsfähiges Gemisch ist ein Gemisch aus brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder aufgewirbelten Stäuben und Luft oder einem anderen Oxidationsmittel, das nach Wirksamwerden einer Zündquelle in einer sich selbsttätig fortpflanzenden Flammenausbreitung reagiert, sodass im Allgemeinen ein sprunghafter Druck- und Temperaturanstieg hervorgerufen wird. Je näher die Konzentration der brennbaren Komponente an den Grenzen des Explosionsbereiches liegt, desto geringer fällt der Temperatur- und Druckanstieg aus (TRGS 720). Der Begriff „Explosionsfähiges Gemisch“ schließt nicht atmosphärische Bedingungen ein.

Chemisch instabile Gase, die auch ohne ein Oxidationsmittel nach Wirksamwerden einer Zündquelle in einer sich selbsttätig fortpflanzenden Flammenausbreitung reagieren können, sodass ein sprunghafter Temperatur- und Druckanstieg hervorgerufen wird, stehen explosionsfähigen Gemischen gemäß § 2 Abs. 11 Gefahrstoffverordnung gleich. Diese werden in dieser Schrift jedoch nicht behandelt.

- **Explosionsgruppe**

Die Einteilung von Stoffen in Explosionsgruppen basiert auf dem Begriff der „Grenzspaltweite“. Die Grenzspaltweite ist der nach ISO/IEC 80079-20-1 bestimmte Abstand eines Ringspalt, der bei jeder Konzentration des explosionsfähigen Brennstoffs/Luft-Gemisches den Durchtritt einer Flamme gerade noch verhindert. Erfolgt die Bestimmung bei 20 °C und einem Umgebungsdruck von 1 bar, wird sie als Normspaltweite oder auch MESG (maximum experimental safe gap) bezeichnet. Die Abstände des Ringspalt sind in die 3 Bereiche Spaltweite $> 0,9\text{ mm}$, $0,5\text{ mm} \leq \text{Spaltweite} \leq 0,9\text{ mm}$ und Spaltweite $< 0,5\text{ mm}$ eingeteilt. Diesen Bereichen entsprechen die Explosionsgruppen IIA, IIB und IIC. Ein entzündbares Gas oder ein entzündbarer Dampf wird entsprechend der Spaltweite, die den Flammendurchschlag beim Brand dieses Gases oder dieses Dampfes verhindert, der entsprechenden Explosionsgruppe zugeordnet.

Explosions- gruppe	Beispiele
IIA	einige Gase und organische Flüssigkeiten, z. B. Aceton, Benzin, Toluol
IIB	z. B. Ethen, Ethylenoxid, Diethylether
IIC	z. B. Acetylen, Wasserstoff, Schwefelkohlenstoff

Siehe auch Nabert/Schön/Redeker „Sicherheitstechnische Kenngrößen brennbarer Gase und Dämpfe“ oder „Chemsafe“-Datenbank. Dort werden Stoffe auch mit IIA/B gekennzeichnet, wenn ihre Zündempfindlichkeit in der Nähe der Grenze zwischen IIA und IIB liegt, z. B. bei Ethylenglykol.

- **Explosionsschutzdokument**

Die Unternehmensleitung hat nach § 6 Abs. 9 Gefahrstoffverordnung die Beurteilung von Gefährdungen durch gefährliche explosionsfähige Gemische im Rahmen eines Explosionsschutzdokumentes besonders auszuweisen. Aus dem Explosionsschutzdokument muss insbesondere hervorgehen,

- dass die Explosionsgefährdungen ermittelt und einer Bewertung unterzogen wurden,
- dass angemessene Vorkehrungen getroffen wurden, um die Ziele des Explosionsschutzes zu erreichen (Darlegung des Explosionsschutzkonzeptes),
- ob und welche Bereiche in Zonen eingeteilt wurden,
- für welche Bereiche Explosionsschutzmaßnahmen getroffen wurden,
- wie bei Zusammenarbeit verschiedener Firmen die Vorgaben nach § 15 Gefahrstoffverordnung umgesetzt werden und
- welche Prüfungen nach § 7 Abs. 7 Gefahrstoffverordnung und Anhang 2 Abschnitt 3 Betriebssicherheitsverordnung durchzuführen sind.

Das Explosionsschutzdokument ist vor Aufnahme der Arbeit zu erstellen. Es ist zu überarbeiten, wenn Veränderungen der Arbeitsmittel, der Stoffe, der Verfahren, der Prozesse oder des Arbeitsablaufes vorgenommen werden.

- **Gefahrstoffverordnung**

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen. Ziel dieser Verordnung ist es, den Menschen und die Umwelt vor stoffbedingten Schädigungen zu schützen.

- **Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre**

Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre ist ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch mit Luft als Oxidationsmittel unter atmosphärischen Bedingungen (Umgebungstemperatur von -20 °C bis $+60\text{ °C}$ und Druck von 0,8 bis 1,1 bar) (TRGS 720).

Als gefahrdrohende Menge wird in geschlossenen Räumen ein zusammenhängendes Volumen von mehr als 10 l explosionsfähiger Atmosphäre angesehen. In Räumen mit einem Volumen von weniger als 100 m^3 gilt bereits ein zusammenhängendes Volumen explosionsfähiger Atmosphäre von einem Zehntausendstel des Raumvolumens, also z. B. 8 l bei 80 m^3 Raumvolumen, als gefahrdrohend.

Bemerkung: Für gefährliche explosionsfähige Atmosphäre wird die Abkürzung g. e. A. verwendet.

- **Gefährliches explosionsfähiges Gemisch**

Gefährliches explosionsfähiges Gemisch ist ein explosionsfähiges Gemisch, das in solcher Menge auftritt, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten oder anderer Personen erforderlich werden (TRGS 720).

- **Geräte**

Als Geräte im Sinne der Explosionsschutzprodukteverordnung (11. ProdSV) gelten Maschinen, Betriebsmittel, stationäre oder ortsbewegliche Vorrichtungen, Steuerungs- und Ausrüstungsteile sowie

Warn- und Vorbeugungssysteme, die einzeln oder kombiniert zur Erzeugung, Übertragung, Speicherung, Messung, Regelung und Umwandlung von Energien und zur Verarbeitung von Werkstoffen bestimmt sind und die eigene potenzielle Zündquellen aufweisen und dadurch eine Explosion verursachen können.

- **Hybrides Gemisch**

Ein hybrides Gemisch ist ein Gemisch von Luft mit brennbaren Stoffen in unterschiedlichen Aggregatzuständen. Beispiele für hybride Gemische sind Gemische aus Methan und Kohlenstaub mit Luft oder Gemische aus Benzindampf und Benzintropfen mit Luft (TRGS 720, vgl. Frage 3.11).

- **Inertisierung**

Bei der Inertisierung wird atmosphärischer Sauerstoff in einer Anlage durch ein nicht reaktives, nicht brennbares Gas ersetzt, um eine Flammenausbreitung in der Atmosphäre einer Anlage zu verhindern.

- **Konformitätsbewertungsstelle**

Eine Konformitätsbewertungsstelle (notifizierte Stelle, engl. „Notified Body“) ist eine neutrale, unabhängige und kompetente Stelle, die die Konformitätsbewertung von Produkten des freien Warenverkehrs vornimmt. Sie bezieht ihre Rechtsgrundlage aus europäischen Richtlinien für das betreffende Produkt, wie das z. B. auf dem Gebiet des Explosionsschutzes durch die Richtlinie 2014/34/EU der Fall ist. Die Konformitätsbewertungsstellen werden tätig

- zur Ausstellung von EU-Baumusterprüfbescheinigungen und zur Kontrolle, Prüfung und Erprobung von Geräten, Schutzsystemen, Vorrichtungen und Komponenten, bevor diese in Verkehr gebracht bzw. in Betrieb genommen werden, und
- zur Bewertung des Qualitätssicherungssystems des Herstellers bzw. der Herstellerin in der Produktionsphase.

Bevor die Konformitätsbewertungsstelle ihre Arbeit aufnehmen kann, muss sie durch eine dritte Stelle hinsichtlich ihrer Kompetenz in Bezug auf das Konformitätsbewertungsverfahren überprüft werden. Dieser Vorgang wird als Akkreditierung bezeichnet.

In Deutschland ist für die Akkreditierung der Konformitätsbewertungsstellen aus dem Bereich des Explosionsschutzes die Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik (ZLS) zuständig. Sie überwacht die Arbeit der Konformitätsbewertungsstellen und führt regelmäßig Veranstaltungen zum Erfahrungsaustausch mit ihnen durch.

- **Konstruktiver Explosionsschutz**

Konstruktiver Explosionsschutz sind konstruktive Maßnahmen, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken. Dazu gehören:

- Explosionsfeste Bauweise
- Explosionsdruckentlastung
- Explosionsunterdrückung
- Verhindern der Flammen- und Explosionsübertragung („explosionstechnische Entkopplung“ von Flammen und Druck).

- **Nicht verbindlicher Leitfaden¹⁶**

Die Europäische Kommission gibt zu bewährten Verfahren im Hinblick auf die Durchführung verschiedener Richtlinien zum Schutz der Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen „nicht verbindliche Leitfäden“ heraus. Ein solcher existiert auch für Explosionsgefahren: der nicht verbindliche Leitfaden für bewährte Verfahren im Hinblick auf die Durchführung der Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können (dekra-testing-and-certification.de/images/download/atex/1999-92-EG-Leitfaden_2003.pdf).

- **PLT-Betriebseinrichtungen**

PLT-Betriebseinrichtungen sind Einrichtungen der Prozessleittechnik, die dem bestimmungsgemäßen Betrieb einer Anlage in ihrem Gutbereich dienen. Mit ihnen werden die Automatisierungsfunktionen Messen, Steuern, Regeln, Melden, Registrieren u. a. realisiert (VDI/VDE 2180).

16 Siehe Anhang 3 Nr. 5

- **Prüfung**

Prüfung ist

- die Ermittlung des Ist-Zustandes eines Arbeitsmittels oder einer überwachungsbedürftigen Anlage,
- der Vergleich des ermittelten Ist-Zustandes mit dem Soll-Zustand, sowie
- die Bewertung der Abweichung des Ist-Zustandes vom Soll-Zustand (TRBS 1201).

Der Ist-Zustand umfasst die durch die Prüfung festgestellten sicherheitsrelevanten Eigenschaften eines Arbeitsmittels bzw. einer überwachungsbedürftigen Anlage.

Der Soll-Zustand ist der von der Unternehmensleitung bzw. dem Betreiber oder der Betreiberin festgelegte sichere Zustand des Prüfgegenstandes, welcher sich bei Arbeitsmitteln aus dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ergibt.

Bewertung ist die Feststellung anhand des Vergleiches, ob das Arbeitsmittel oder die überwachungsbedürftige Anlage ohne zusätzliche Maßnahmen weiter sicher benutzt werden kann.

- **Risiko**

Eine Kombination der Wahrscheinlichkeit und des Schweregrades der möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung in einer Gefährdungssituation.

Das Risiko, das mit einem bestimmten technischen Vorgang oder Zustand verbunden ist, wird zusammenfassend durch eine Wahrscheinlichkeitsaussage beschrieben, die

- die zu erwartende Häufigkeit des Eintritts eines zum Schaden führenden Ereignisses und
- das beim Ereigniseintritt zu erwartende Schadensausmaß

berücksichtigt.

- **Sicherheitstechnische Kenngrößen**

Sicherheitstechnische Kenngrößen sind quantitative Aussagen über Stoffeigenschaften unter atmosphärischen Bedingungen im Sinne des Explosionsschutzes, die für die Beurteilung von Explosionsgefahren und für die Festlegung von Schutzmaßnahmen maßgebend sind, in der Regel unter atmosphärischen Bedingungen ermittelt werden und von der benutzten Messmethode abhängen.

Sicherheitstechnische Kenngrößen sind z. B.

- Untere und obere Explosionsgrenze
- Flammpunkt
- Zündtemperatur/Mindestzündtemperatur
- Maximaler Explosionsdruck

- **Stand der Technik**

Stand der Technik ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zum Schutz der Gesundheit und zur Sicherheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg in der Praxis erprobt worden sind. Gleiches gilt für die Anforderungen an die Arbeitsmedizin und die Arbeitsplatzhygiene (BetrSichV bzw. GefStoffV, siehe auch EmpfBS 1114 bzw. TRGS 460).

- **Staubexplosionsklassen**

Klassen, in die Stäube aufgrund ihrer K_{St} -Werte eingeordnet werden:

Staubexplosionsklasse	K_{st} (bar · m/s)
St 1	> 0 bis 200
St 2	> 200 bis 300
St 3	> 300

Der K_{st} -Wert ist ein Maß für die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Druckes bei einer Explosion nach Zündung eines Staub-Luft-Gemisches in einem definierten Behälter.

- **TRBS**

Die Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für die Verwendung von Arbeitsmitteln sowie für den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen wieder. Sie werden vom Ausschuss für Betriebssicherheit (ABS) ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.

Die Technischen Regeln konkretisieren die Betriebssicherheitsverordnung hinsichtlich der Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen sowie der Ableitung von geeigneten Maßnahmen. Bei Einhaltung der Technischen Regeln kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen (Präambel der TRBS).

- **TRGS**

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, einschließlich deren Einstufung und Kennzeichnung, wieder. Sie werden vom Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gegeben.

Die Unternehmensleitung hat die für sie zutreffenden TRGS bzw. Beschlüsse bei der Festlegung der erforderlichen Schutzmaßnahmen zu beachten (§ 7 Abs. 2 GefStoffV). Bei Einhaltung der Technischen Regeln kann der Arbeitgeber insoweit davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin eine andere Lösung, muss er damit mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Gesundheitsschutz für die Beschäftigten erreichen (Präambel der TRGS).

- **Überwachungsbedürftige Anlagen**

Überwachungsbedürftige Anlagen im Sinne des § 2 Nr. 30 Satz 1 des Produktsicherheitsgesetzes sind

1. Dampfkesselanlagen mit Ausnahme von Dampfkesselanlagen auf Seeschiffen
2. Druckbehälteranlagen außer Dampfkesseln
3. Anlagen zur Abfüllung von verdichteten, verflüssigten oder unter Druck gelösten Gasen
4. Leitungen unter innerem Überdruck für brennbare (bzw. entzündbare, leicht entzündbare und extrem entzündbare), ätzende, akut toxische Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten, sowie für pyrophore Flüssigkeiten
5. Aufzugsanlagen
6. Anlagen (Ex-Anlagen) in explosionsgefährdeten Bereichen, die Geräte, Schutzsysteme oder Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen im Sinne des Artikels 1 der Richtlinie 94/9/EG (ABl. L 100 S. 1) (ab 20.04.2016: Richtlinie 2014/34/EU) sind oder beinhalten
7. Getränkechankanlagen und Anlagen zur Herstellung kohlensaurer Getränke

8. Acetylenanlagen und Calciumcarbidlager
9. Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung von brennbaren bzw. entzündbaren Flüssigkeiten mit einem Flammpunkt von weniger als 23 °C , darunter erlaubnispflichtig:
 - Lageranlagen mit einem Gesamtrauminhalt von mehr als 10.000 Litern
 - Füllstellen mit einer Umschlagkapazität von mehr als 1.000 Litern je Stunde
 - Tankstellen und Flugfeldbetankungsanlagen

Zu den überwachungsbedürftigen Anlagen gehören auch Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen, die dem sicheren Betrieb dieser überwachungsbedürftigen Anlage dienen.

Eine prüfpflichtige Änderung einer überwachungsbedürftigen Anlage ist jede Maßnahme, bei der die Sicherheit der Anlage beeinflusst wird. Als Änderung gilt auch jede Instandsetzung, welche die Sicherheit der Anlage beeinflusst.

- **Wiederkehrende Prüfung**
Prüfung von Arbeitsmitteln, z. B. von Anlagen im explosionsgefährdeten Bereich, die auf der Basis einer Gefährdungsbeurteilung (siehe Frage 4.2 dieser Schrift) bzw. in Erfüllung rechtlicher Regelungen (für Anlagen im explosionsgefährdeten Bereich in Anhang 2 Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung) in regelmäßigen Zeitabständen durchgeführt wird.
- **Zertifikat**
Dokument, das die Konformität eines Produktes, eines Prozesses, eines Systems, einer Person oder einer Organisation mit festgelegten Anforderungen bestätigt.

***Bemerkung:** Das Zertifikat kann entweder die Konformitätserklärung des Lieferanten bzw. der Lieferantin oder die Anerkennung der Konformität durch den Käufer bzw. die Käuferin oder das Zertifikat (als Ergebnis einer Untersuchung durch Dritte) nach der Definition von DIN EN ISO/IEC 17000 sein.*
- **Zugelassene Überwachungsstelle**
Zugelassene Überwachungsstellen (ZÜS) führen die nach Betriebssicherheitsverordnung notwendigen Prüfungen an überwachungsbedürftigen Anlagen durch. Die Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik (ZLS) veröffentlicht im Rahmen ihrer Zuständigkeit eine Liste ¹⁷ der zugelassenen Überwachungsstellen.
- **Zur Prüfung befähigte Person**
Zur Prüfung befähigte Person ist eine Person, die durch ihre Berufsausbildung, ihre Berufserfahrung und ihre zeitnahe berufliche Tätigkeit über die erforderlichen Fachkenntnisse zur Prüfung der Arbeitsmittel verfügt. Für zur Prüfung von Arbeitsmitteln und Maßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen befähigte Personen gelten darüber hinaus die in Anhang 2 Abschnitt 3 Nummer 3 angegebenen Qualifikationsanforderungen.

Anhang 1: Gefährdungsbeurteilung – Musterbeispiel für ein Formular

Quelle: Wacker Chemie AG

¹⁷ Unter [www.baua.de/DE/Aufgaben/Gesetzliche-und-hoheitliche-Aufgaben/Produktsicherheitsgesetz/ Zugelassene-Überwachungsstellen.html](http://www.baua.de/DE/Aufgaben/Gesetzliche-und-hoheitliche-Aufgaben/Produktsicherheitsgesetz/Zugelassene-Überwachungsstellen.html) sind die von der BAuA zugelassenen Überwachungsstellen nach ProdSG und BetrSichV einzusehen.



Quelle: Wacker Chemie AG

CHECKLISTE ZUR ERMITTLUNG VON EXPLOSIONSGEFAHREN GEFÄHRDUNGSBEURTEILUNG ZUM EXPLOSIONSSCHUTZDOKUMENT

LP/Gebäude: Betrieb: Datum: TT.MM.JJJJ

SAP-TP: = = XE Rev.

Werk: Anlage: Teilanlage:

Bezeichnung Teilanlage(n)/Apparat(e):

RI-Fließschemata Nr.:

Hinweis zum Ausfüllen der Checkliste:

Die Gefährdungsbeurteilung kann auf die gesamte Anlage, auf Teilanlagen oder auf einzelne Apparate bezogen werden, je nach Erfordernis und den verschiedenen angewendeten Schutzmaßnahmen. Die jeweils zutreffenden Aussagen zur betrachteten Einheit (z.B. Apparat oder Teilanlage) sind anzukreuzen! Abkürzung g. e. G.: gefährliches explosionsfähiges Gemisch.

Kurzbeschreibung des betrachteten Systems:

Allgemeine Beschreibung der Anlage/des betrachteten Systems, Schnittstelle bzw. Abgrenzung zu anderen Systemen, Rohrbrücken, etc.

Teil A Explosionsgefahr erkennen und bewerten

Beurteilung der Explosionsgefährdung

(ohne Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen, wie z. B. Inertisierung)

ja nein

Sind brennbare Stoffe vorhanden? ☐ brennbare Gase, Flüssigkeiten ☐ Stäube ☐ ja ☐ nein

Können brennbare Stoffe entstehen? ☐ brennbare Gase, Flüssigkeiten ☐ Stäube ☐ ja ☐ nein

☐ Können brennbare Flüssigkeiten aufgrund der Prozess-/Umgebungstemperatur brennbare Dämpfe entwickeln (siehe Flammpunktbewertung)?

☐ Ist eine Ausgasung/Bildung von leichtflüchtigen brennbaren Gasen/Dämpfen aus Stoffen oder Stoffmischungen möglich?

☐ Ist die Bildung von brennbaren Stoffen durch Reaktion möglich?

Erläuterung:

Anlage/Apparatur wird betriebsmäßig geöffnet ☐ ja ☐ nein

Offene Handhabung der brennbaren Stoffe (auch Reinigungsvorgänge) ☐ ja ☐ nein

Betriebsbedingte Freisetzungen z. B. an Entleerstellen, Probenahmen, Schlauchkupplungen ☐ ja ☐ nein

Ausblasbereich von Druckentlastungseinrichtungen ☐ ja ☐ nein

Offene Pumpensümpfe, Auffangwannen, Rinnen zur Rückhaltung von Leckagen ☐ ja ☐ nein

Aufwirbeln von Staubablagerungen möglich ☐ ja ☐ nein

Sonstiger Grund (z. B. Wechselwirkung von benachbarten Anlagenteilen): ☐ ja ☐ nein

Reicht die Menge, um ein gefährliches explosionsfähiges Gemisch zu bilden? ☐ ja ☐ nein

Wenn Nein, ist keine weitere Betrachtung notwendig.

Ausgangssituation ohne Maßnahmen:

Im Inneren von Anlagenteilen: Zone

In der Umgebung von Anlagenteilen (falls erforderlich, z. B. Umfüllen): Zone

Vermeiden oder Einschränken gefährlicher explosionsfähiger Gemische

ja nein

Im Inneren von Anlagen/Anlagenteilen wird eine g. e. G. vermieden oder eingeschränkt: ☐ ja ☐ nein

☐ Erstinertisierung (Zugabe von gas- oder pulverförmigen Inertstoffen)

Zielzone: Anzahl Zonensprünge:

Güte der Erstinertisierung beschreiben und festlegen:

Durchflussinertisierung/Druckwechselverfahren gemäß Betriebsanweisung Nr. xx vom xx.xx.xxxx. Die Inertisierung ist berechnet nach DIN Fachbericht CEN/TR 15281 (→ Link zur Berechnung), adiabatischer Fall. Ergebnis siehe Anlage.

☐ Druckabsenkung (Vakuum-/Unterdruckfahrweise):

☐ Überdruckfahrweise

Checkliste zur Ermittlung von Explosionsgefahren – Gefährdungsbeurteilung zum Explosionsschutzdokument

- ☐ Auf Dauer technisch dichte Anlagenteile (Details siehe Umgebungsbetrachtung), damit Lufteintritt ausgeschlossen
- ☐ Konzentrationsbegrenzung unterhalb UEG bzw. oberhalb OEG
- ☐ Apparat/Rohrleitung immer vollständig gefüllt, kein Gasvolumen
- ☐ Sonstige Gründe:

Wirksamkeit/Sicherstellung angewandter Schutzmaßnahmen zur Aufrechterhaltung der Zone (Inneres)		
Ex-Einrichtung (VT mit bzw. ohne MSR inkl. Schaltfunktion/Schaltpunkt)	Klassifizierungsstufe	Begründung (unter Beachtung der Reduzierstufe)

In Umgebung von Anlagen/Anlagenteilen wird eine g. e. G. vermieden/eingeschränkt: ja ☐ nein ☐

- ☐ Auf Dauer technisch dichte Anlagenteile werden durch konstruktive Maßnahmen gewährleistet; Freisetzung ist nicht zu erwarten
- ☐ Auf Dauer technisch dichte Anlagenteile werden durch eine Kombination von technischer Dichtheit und organisatorischen Maßnahmen (z.B. Instandhaltung/Überwachung) gewährleistet; Freisetzung ist nicht zu erwarten; Maßnahmen sind:
- ☐ Technisch dichte Anlagenteile; Freisetzung ist nicht ganz auszuschließen
- ☐ Gaswahrnehmungen ☐ mit Alarmierung ☐ mit automatischen Schaltfunktionen
- ☐ Lüftungsmaßnahmen ☐ natürliche ☐ technische Lüftung ☐ Objektabsaugung
- ☐ Freianlage
- ☐ Staubdichte Kapselung ☐ Maßnahmen zur Beseitigung von Staubablagerungen
- ☐ Sonstige Gründe:

Wirksamkeit/Sicherstellung angewandter Schutzmaßnahmen zur Aufrechterhaltung der Zone (Umgebung)		
Ex-Einrichtung (VT mit bzw. ohne MSR inkl. Schaltfunktion/Schaltpunkt)	Klassifizierungsstufe	Begründung (unter Beachtung der Reduzierstufe)

Zonenfestlegung

Im Inneren von Anlagen/Anlagenteilen	☐ Ex-frei	gemäß:
Gas-EX: ☐ Zone 0 ☐ Zone 1 ☐ Zone 2		gemäß:
Staub-EX: ☐ Zone 20 ☐ Zone 21 ☐ Zone 22		gemäß:
Umgebung von Anlagen/Anlagenteilen	☐ Ex-frei	gemäß:
Gas-EX: ☐ Zone 0 ☐ Zone 1 ☐ Zone 2		gemäß:
Staub-EX: ☐ Zone 20 ☐ Zone 21 ☐ Zone 22		gemäß:

Bemerkungen zu Teil A:

Beschreibung der Ex-Zonen inkl. Lage und Erläuterung

Teil B Zündquellenbewertung Relevanz ja ☐ nein ☐

Wenn Nein, ist keine weitere Betrachtung notwendig

Stoffe

Einstufungsrelevante(r) Stoff(e):

Maßgebende Angaben für EX-Bereich zur Festlegung der Gerätekategorie

Für brennbare Gase Flüssigkeiten und Dämpfe:

Explosionsgruppen: ☐ IIA ☐ IIB ☐ IIC

Checkliste zur Ermittlung von Explosionsgefahren – Gefährdungsbeurteilung zum Explosionsschutzdokument

Zündtemperatur: °C

Temperaturklassen: ☐ T1 ☐ T2 ☐ T3 ☐ T4 ☐ T5 ☐ T6

Für brennbare Stäube:

Explosionsgruppen: ☐ IIIA Brennbare Flusen ☐ IIIB Nichtleitfähige Stäube ☐ IIIC Leitfähige Stäube $R \leq 10^6 \Omega m$

Zündtemperatur: °C

Glimmtemperatur: °C

Maximal zulässige Oberflächentemperatur: °C

Potenzielle Zündquellen

innerhalb und in der Umgebung von Anlagen/Anlagenteilen

(Potenzielle Zündquellen sind Zündquellen, die fähig sind, das vorhandene explosionsfähige Gemisch zu zünden, d.h. wirksam zu werden)

		ja	nein
Heiße Oberflächen ¹⁾ :	Relevanz	☐	☐
Flammen und heiße Gase ¹⁾ :	Relevanz	☐	☐
Mechanisch erzeugte Funken ²⁾ :	Relevanz	☐	☐
Elektrische Anlagen ²⁾ :	Relevanz	☐	☐
Blitzschlag ³⁾ :	Relevanz	☐	☐
Statische Elektrizität ⁴⁾ :	Relevanz	☐	☐
Chemische Reaktion, Elektrische Ausgleichströme, Kathodischer Korrosionsschutz, Ultraschall, Elektromagnetische Felder und Strahlung, Ionisierende Strahlung, Adiabatische Kompression, Stoßwellen ¹⁾	Relevanz	☐	☐

¹⁾ Falls erforderlich Einzelfallbetrachtung gesondert unter Bemerkungen ²⁾ Einzelfallbetrachtung für Arbeitsmittel ³⁾ Siehe Abnahmeprotokoll der Blitzschutzabnahme ⁴⁾ siehe Elektrostatik WF AS 1462A/B/C

Geräteklasse:	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ G ☐ D	Im Inneren von Anlagen/Anlagenteilen	n.r.	☐
Geräteklasse:	☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ G ☐ D	Umgebung von Anlagen/Anlagenteilen	n.r.	☐

Bemerkungen zu Teil B:

Erläuterungen zu den Zündquellen z.B. spezielle Bedingungen

Wirksamkeit/Sicherstellung angewandter Schutzmaßnahmen zur Zündquellenvermeidung		
Ex-Einrichtung (VT mit bzw. ohne MSR inkl. Schaltfunktion/Schaltplan)	Klassifizierungsstufe	Begründung (unter Beachtung der Reduzierungsstufe)

Teil C Konstruktiver Explosionsschutz

	Relevanz	ja	nein
		☐	☐
Explosionsfeste Bauweise entsprechend max. Explosionsdruck in Verbindung mit explosions technischer Entkoppelung		☐	☐
Explosionsdruckentlastung mit reduziertem Explosionsdruck in Verbindung mit explosions technischer Entkoppelung (Druckentlastungsflächen, Q-Rohre, Entkoppelungssysteme)		☐	☐
Explosionsunterdrückung (Druckdetektion, Löschmittelpatronen, Entkoppelungssysteme)		☐	☐

Bemerkungen zu C:

Gefährdungsbeurteilung: Die durchgeführte Gefährdungsbeurteilung ergab, dass eine Explosionsgefahr bei Einhaltung aller Schutzmaßnahmen vernünftigerweise auszuschließen ist.

Betriebsleiter oder Stellvertreter:	VT-Betreuung:	EMR-Betreuung:
Name Unterschrift	Name Unterschrift	Name Unterschrift
Anlagenplanung:	EMR-Technik/-Planung:	Sicherheitsabteilung:
Name Unterschrift	Name Unterschrift	Name Unterschrift

Anhang 2: Explosionsschutzdokument – Musterbeispiel für ein Formular

Explosionsschutzdokument nach § 6 Abs. 9 GefStoffV		Datum:
Anlage:		Notfall-Telefon:
Gebäude/Raum:		
(z. B. Verweis auf Lageplan, Gebäudeplan, Aufstellungsplan, Flucht- und Rettungsplan)		
Arbeitsschritte bzw. Tätigkeiten		
Kurze Verfahrensbeschreibung:		
(Parameter wie Druck, Temperatur, Durchsatz sollten enthalten sein, ggf. Verweis auf Verfahrensfließbild, R/I-Schema)		
Besondere Betriebszustände:		
(z. B. An- und Abfahrprozesse, Reinigungsarbeiten, Störungsbeseitigung)		
Stoffe, durch die explosionsfähige Atmosphäre⁽¹⁾ entstehen kann, deren sicherheitstechnische Kenndaten⁽²⁾		
Flüssigkeit:	Flammpunkt: untere/obere Ex-Grenze: Zündtemperatur:	Explosionsgruppe:
Beurteilung der Explosionsgefahr⁽³⁾		
		
Nr.	Anlagenbereich/Anlagenteil	Ex-Zonen (Ausdehnung/Höhe)
1		Zone 0 ☐ Zone 1 ☐ Zone 2 ☐
2		Zone 0 ☐ Zone 1 ☐ Zone 2 ☐
3		Zone 0 ☐ Zone 1 ☐ Zone 2 ☐
Ex-Zonenplan⁽⁴⁾:		
(als Anlage zum Explosionsschutzdokument oder Verweis auf den Ex-Zonenplan)		

Explosionsschutz-Maßnahmen ⁽⁵⁾			
Nr.	Anlagenbereich/Anlagenteil		gewähltes Schutzprinzip ⁽⁶⁾
1			☐ Verhindern explosionsfähiger Atmosphäre (keine Zone) ☐ Vermeiden wirksamer Zündquellen ☐ Konstruktiver Explosionsschutz
	Zone	Maßnahmen	
2			☐ Verhindern explosionsfähiger Atmosphäre (keine Zone) ☐ Vermeiden wirksamer Zündquellen ☐ Konstruktiver Explosionsschutz
	Zone	Maßnahmen	
3			☐ Verhindern explosionsfähiger Atmosphäre (keine Zone) ☐ Vermeiden wirksamer Zündquellen ☐ Konstruktiver Explosionsschutz
	Zone	Maßnahmen	
Betriebsanweisung:			
Unterweisung:			
Kontrollgänge:			
Festlegung/Überwachung von Prüfungen:			
Freigaben für gefährliche Tätigkeiten:			
Aktuell halten des Explosionsschutzdokuments ⁽⁷⁾ :			
Anlagen zum Explosionsschutzdokument			
☐ Pläne (z. B. Lageplan, Aufstellungsplan): ☐ Verfahrensfließbild, R/I-Schema: ☐ Sicherheitsdatenblätter/Gefahrstoffverzeichnis: vom _____ Stand ☐ Ex-Zonen-Plan: siehe Zeichnung oben ☐ EU-Baumusterprüfbescheinigungen (Geräte, Arbeitsmittel): ☐ Sonstiges:			
Betriebsverantwortlicher/ Betriebsverantwortliche:		Unterschrift:	

Erläuterungen zum Explosionsschutzdokument

1. Explosionsfähige Atmosphäre ist ein Gemisch aus Luft mit brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Zündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt.
2. Je nach Fall sind nicht alle der aufgeführten Kenndaten zur Beurteilung erforderlich. Die sicherheitstechnischen Kenndaten können entnommen werden aus:
 - Sicherheitsdatenblättern/Angaben des Herstellers bzw. der Herstellerin

- Datenbanken (z. B. GESTIS, DGUV)
 - Tabellenwerken (z. B. „Sicherheitstechnische Kenngrößen. Band 1: Brennbare Flüssigkeiten und Gase“, Wirtschaftsverlag NW – Verlag für neue Wissenschaft GmbH); Nabert/Schön/Redeker: „Sicherheitstechnische Kenngrößen brennbarer Gase und Dämpfe“ (ISBN 978-3-8064-9956-8)
3. Als Grundlage für die Zoneneinteilung können die „Explosionsschutz-Regeln“ (EX-RL, DGUV Regel 113-001) mit deren Beispielsammlung herangezogen werden. Es sind der Normalbetrieb einschließlich An- und Abfahrprozesse, Reinigungsarbeiten, Betriebsstörungen usw. zu betrachten. Im Explosionsschutzdokument sollte die Grundlage für die gewählte Zoneneinteilung erwähnt werden (z. B. Beispielsammlung EX-RL Nr. ...).
 4. Aus dem Ex-Zonenplan sollen die für die einzelnen Bereiche (z. B. Inneres von Behältern, Umgebung) festgelegten Zonen hervorgehen. Eine grafische Darstellung, z. B. in einem Gebäude- oder Apparateplan, ist sinnvoll.
 5. Die Explosionsschutz-Maßnahmen sind in den TRGS 722–724 sowie TRGS 725 und TRGS 727 der EX-RL beschrieben.
 6. Beispiele für Maßnahmen zum gewählten Schutzprinzip:
 - a. Verhindern explosionsfähiger Atmosphäre, z. B.
 - Menge so begrenzen, dass untere Ex-Grenze stets sicher unterschritten ist
 - Entzündbare Flüssigkeiten/Gemische dauerhaft sicher 15 °C unter deren Flammpunkt
 - Ausreichende Lüftung, ggf. mit Konzentrationsüberwachung (z. B. Gaswarngerät)
 - Technisch überwachte Inertisierung
 - b. Vermeiden aller denkbaren wirksamen Zündquellen entsprechend der Zone, z. B.
 - Auswahl geeigneter Geräte und Schutzsysteme mit einer für die Zone geeigneten Kategorie (TRGS 723 Nr. 5.1 Abs. 3)
 - Vermeidung heißer Oberflächen, offener Flammen und mechanischer Funken
 - Erdung
 - c. Konstruktiver Explosionsschutz, z. B.
 - Explosionsfeste Bauweise
 - Druckentlastung
 - Explosionsunterdrückung(jeweils kombiniert mit explosionstechnischer Entkoppelung)
 7. Um das Ex-Schutzdokument aktuell zu halten, sollten sinnvollerweise die Anlässe zur Bearbeitung festgeschrieben werden. Wichtig ist die Beurteilung, welche Veränderungen eine Neubewertung des dokumentierten Schutzkonzepts erforderlich machen.

Anhang 3: Literaturverzeichnis

Verbindliche Rechtsnormen sind Gesetze, Verordnungen und der Normtext von Unfallverhütungsvorschriften. Abweichungen sind nur mit einer Genehmigung der zuständigen Behörde bzw. des zuständigen Unfallversicherungsträgers (z. B. Berufsgenossenschaft) erlaubt. Voraussetzung für die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung ist, dass die Ersatzmaßnahme ein mindestens ebenso hohes Sicherheitsniveau gewährleistet.

Von Technischen Regeln zu Verordnungen, Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften) und DGUV Regeln kann abgewichen werden, wenn in der Gefährdungsbeurteilung dokumentiert ist, dass die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

Keine verbindlichen Rechtsnormen sind DGUV Informationen, Merkblätter, DIN-/VDE-Normen. Sie gelten als wichtige Bewertungsmaßstäbe und Regeln der Technik, von denen abgewichen werden kann, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

Fundstellen im Internet

Die Schriften der BG RCI sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen Vorschriften- und Regelwerkes und dem der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (rund 1 700 Titel) sind im Kompendium Arbeitsschutz der BG RCI verfügbar. Die Nutzung des Kompendiums im Internet ist kostenpflichtig. Ein kostenfreier, zeitlich begrenzter Probezugang wird angeboten.

Weitere Informationen unter www.kompendium-as.de.

Zahlreiche aktuelle Informationen bietet die Homepage der BG RCI unter www.bgrci.de/praevention und fachwissen.bgrci.de.

Detailinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI sowie Bestellung siehe medienshop.bgrci.de.

Ausgewählte Merkblätter, Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und DGUV Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen stehen im Downloadcenter Prävention unter downloadcenter.bgrci.de zur Verfügung.

Unfallverhütungsvorschriften, DGUV Regeln, DGUV Grundsätze und viele DGUV Informationen sind auf der Homepage der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter publikationen.dguv.de zu finden

1. Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union

Bezugsquelle: Bundesanzeiger-Verlag, Postfach 10 05 34, 50445 Köln

Freier Download unter eur-lex.europa.eu/de/index.htm

- (1) Richtlinie 2014/34/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26.02.2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (Neufassung) (für Geräte und Schutzsysteme, die ab dem 20.04.2016 in Verkehr gebracht werden)
- (2) Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.03.1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (für Geräte und Schutzsysteme, die bis zum 19.04.2016 in Verkehr gebracht werden)
- (3) Richtlinie 98/24/EG des Rates vom 07.04.1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (Vierzehnte Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)
- (4) Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.1999 über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können (Fünfzehnte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)
- (5) Mitteilung der Kommission über den nicht verbindlichen Leitfaden für bewährte Verfahren im Hinblick auf die Durchführung der Richtlinie 1999/92/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können:
Checkliste A 3.1: Explosionsschutz im Inneren von Apparaten

Checkliste A 3.2: Explosionsschutz in der Umgebung von Apparaten

- (6) Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (CLP-Verordnung)

2. Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquelle: Buchhandel

Freier Download unter www.gesetze-im-internet.de (Gesetze und Verordnungen) bzw. www.baua.de (Technische Regeln)

- (7) Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- (8) Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) mit Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR)
- (9) Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), insbesondere
- (10) TRBS 1001: Struktur und Anwendung der Technischen Regeln für Betriebssicherheit
- (11) TRBS 1111: Gefährdungsbeurteilung
- (12) TRBS 1112: Instandhaltung
- (13) TRBS 1112 Teil 1: Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilungen und Schutzmaßnahmen
- (14) TRBS 1122: Änderungen von Gasfüllanlagen, Lageranlagen, Füllstellen, Tankstellen und Flugfeldbetankungsanlagen – Ermittlung der Prüfpflicht nach Anhang 2 Abschnitt 3 BetrSichV und der Erlaubnispflicht gemäß § 18 BetrSichV
- (15) TRBS 1123: Prüfpflichtige Änderungen von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen – Ermittlung der Prüfnotwendigkeit gemäß § 15 Abs. 1 BetrSichV
- (16) TRBS 1201: Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
- (17) TRBS 1201 Teil 1: Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen
- (18) TRBS 1201 Teil 3: Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU
- (19) TRBS 1203: Zur Prüfung befähigte Personen

- (20) TRBS 3151 (TRGS 751): Vermeidung von Brand-, Explosions- und Druckgefährdungen an Tankstellen und Gasfüllanlagen zur Befüllung von Landfahrzeugen
- (21) Bekanntmachung des BMAS vom 15.06.2015 zur Anwendung der TRBS bzw. TRGS mit Inkrafttreten der Neufassung der Betriebssicherheitsverordnung und daraus resultierenden Änderungen der Gefahrstoffverordnung (BMAS IIIb3, Bonn, 15.06.2015)
- (22) Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere
- (23) TRGS 500: Schutzmaßnahmen
- (24) TRGS 507: Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern
- (25) TRGS 509: Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter
- (26) TRGS 510: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- (27) TRGS 529: Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas
- (28) TRGS 720: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines
- (29) TRGS 721: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Beurteilung der Explosionsgefährdung
- (30) TRGS 722: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- (31) TRGS 723: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- (32) TRGS 724: Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- (33) TRGS 725: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen
- (34) TRGS 727: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (wortgleich mit Merkblatt T 033 (DGUV Information 213-060))
- (35) Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt (Produktsicherheitsgesetz – ProdSG)
- (36) Elfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Explosionsschutzprodukteverordnung – 11. ProdSV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 6. Januar 2016 zuletzt geändert durch Artikel 25 des Gesetzes vom 27. Juli 2021
- (37) Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung – 12. BImSchV)

3. Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften), DGUV Regeln, DGUV Grundsätze, DGUV Informationen, Merkblätter und sonstige Schriften der Unfallversicherungsträger

Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln,
www.arbeitssicherheit.de
Freier Download der Inhalte unter www.exinfo.de

- (38) DGUV Regel 113-001: Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) – Sammlung technischer Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung zur Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, medienshop.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, E-Mail verkauf@jedermann.de
Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen.

- (39) DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention
- (40) Merkblatt A 016: Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel
- (41) Merkblatt A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog
- (42) Merkblatt M 001: Organische Peroxide (DGUV Information 213-069)
- (43) Merkblatt M 050: Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (DGUV Information 213-079)
- (44) Merkblatt M 058: Organische Peroxide – Antworten auf häufig gestellte Fragen (DGUV Information 213-096)
- (45) Merkblatt M 062: Lagerung von Gefahrstoffen (DGUV Information 213-084)
- (46) Merkblatt R 001: Exotherme chemische Reaktionen – Grundlagen (DGUV Information 213-063)
- (47) Merkblatt R 003: Sicherheitstechnische Kenngrößen – Ermitteln und bewerten (DGUV Information 213-065)
- (48) Merkblatt R 004: Thermische Sicherheit chemischer Prozesse (DGUV Information 213-067)
- (49) Merkblatt R 005: Übertragung chemischer Synthesen vom Labor bis in den Betrieb (DGUV Information 213-068)
- (50) Merkblatt R 007: Lehren aus Ereignissen – Sicherheitstechnische Erkenntnisse für die Bewertung chemischer Reaktionen und thermisch sensibler Stoffe
- (51) Merkblatt R 008: Polyreaktionen und polymerisationsfähige Systeme (DGUV Information 213-097)
- (52) Merkblatt R 009: Reaktionen mit Ethylenoxid und andere Alkoxylierungen

- (53) Merkblatt T 005: Fassmerkblatt – Umgang mit entleerten gebrauchten Gebinden
- (54) Merkblatt T 021: Gaswarneinrichtungen und -geräte für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb (DGUV Information 213-056)
- (55) Merkblatt T 023: Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb (DGUV Information 213-057)
- (56) Merkblatt T 033: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (wortgleich mit TRGS 727) (DGUV Information 213-060)
- (57) Merkblatt T 050: Explosionsschutz an Maschinen – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- (58) Merkblatt T 051: Elektrostatik – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- (59) Merkblatt T 053: Entzündbare Flüssigkeiten – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- (60) Merkblatt T 054: Brennbare Stäube – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- (61) Merkblatt T 055: Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Antworten auf häufig gestellte Fragen
- (62) KB 028-1 „Brand- und Explosionsgefahren – Schutzmaßnahmen für sichere Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen“
- (63) KB 028-2 „Rechtlicher Wegweiser im Explosionsschutz“

4. Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.beuth.de

- (64) DIN EN 1127-1: Explosionsfähige Atmosphären – Explosionsschutz – Teil 1: Grundlagen und Methodik
- (65) DIN 25419: Ereignisablaufanalyse; Verfahren, graphische Symbole und Auswertung
- (66) DIN EN 31010/VDE 0050-1: Risikomanagement – Verfahren zur Risikobeurteilung (IEC/ISO 31010)
- (67) DIN EN 45544-4/VDE 0400-22-4: Arbeitsplatzatmosphäre – Elektrische Geräte für die direkte Detektion und direkte Konzentrationsmessung toxischer Gase und Dämpfe – Teil 4: Leitfaden für Auswahl, Installation, Einsatz und Instandhaltung
- (68) DIN EN 50495/VDE 0170-18: Sicherheitseinrichtungen für den sicheren Betrieb von Geräten im Hinblick auf Explosionsgefahren
- (69) DIN EN 60079-0/VDE 0170-1: Explosionsgefährdete Bereiche; Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen

- (70) DIN EN 60079-1/VDE 0170-5: Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 1: Geräteschutz durch druckfeste Kapselung „d“ (IEC 60079-1)
- (71) DIN EN 60079-29-2/VDE 0400-2: Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 29-2: Gasmessgeräte – Auswahl, Installation, Einsatz und Wartung von Geräten für die Messung von brennbaren Gasen und Sauerstoff (IEC 60079-29-2)
- (72) DIN EN 61025: Fehlzustandsbaumanalyse (IEC 61025)
- (73) DIN EN 62502/VDE 0050-3: Verfahren zur Analyse der Zuverlässigkeit – Ereignisbaumanalyse (IEC 62502)
- (74) DIN EN 62305/VDE 0185: Blitzschutz
- (75) DIN EN ISO 16852: Flammendurchschlagsicherungen – Leistungsanforderungen, Prüf- verfahren und Einsatzgrenzen
- (76) DIN EN ISO 17000: Konformitätsbewertung – Begriffe und allgemeine Grundlagen (IEC 17000)

5. Andere Schriften

Bezugsquellen: IVSS-Sektion Chemie, c/o Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Kurfürsten-Anlage 62, 69115 Heidelberg, www.issa.int/prevention-chemistry und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, medienshop.bgrci.de

- (77) ISSA-32: Staubexplosionen – Schutz vor Explosionen durch brennbare Stäube
- (78) ISSA-34: Gasexplosionen – Schutz vor Explosionen durch brennbare Gase, Dämpfe oder Nebel im Gemisch mit Luft
- (79) ISSA-35: Statische Elektrizität – Zündgefahren und Schutzmaßnahmen
- (80) ISSA-36: Praxishilfen zur Erstellung des Explosionsschutzdokuments
- (81) ISSA-37: Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten – Grundlagen
- (82) ISSA-38: Beispielsammlung „Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten“ – Teil 1: Mühlen, Brecher, Mischer, Abscheider, Siebmaschinen
- (83) ISSA-39: Beispielsammlung „Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten“ – Teil 2: Stetigförderer, Übergabestellen und Empfangsbehälter
- (84) ISSA-40: Vermeiden wirksamer Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen
- (85) ISSA-43: Staubexplosionseignisse: Analysen von Staubexplosionen in Industrie und Gewerbe Ursachen, Lehren und Maßnahmen
- (86) ISSA-43e: Dust Explosion Incidents: Their Causes, Effects and Prevention

Bezugsquellen: Buchhandel oder Herausgeber

- (87) Brandes, Elisabeth und Möller, Wolfgang: Sicherheitstechnische Kenngrößen. Band 1: Brennbare Flüssigkeiten und Gase. 2. Auflage, 2008. Wirtschaftsverlag NW-Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven. ISBN: 978-3-86509-811-5
- (88) Croissant, André: Elektroinstallationen im Ex-Bereich. Hüthig, 2018
- (89) Dyrba, Berthold: Kompendium Explosionsschutz – Sammlung der relevanten Vorschriften zum Explosionsschutz mit Fragen und Antworten für die Praxis. Carl Heymanns Verlag GmbH, Köln. ISBN: 978-3-452-25836-6
- (90) Dyrba, Berthold: Praxishandbuch Zoneneinteilung – Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen. 3. Auflage, 2019. Carl Heymanns Verlag GmbH, Köln. ISBN: 978- 3-452-27394-9
- (91) Lottermann, Johannes Wilhelm: Ansätze zur integrierten Brand- und Explosionssicherheit: Entwicklung, Validierung und normative Verankerung einer bilateralen, kohärenten Beurteilungssystematik am Beispiel staubführender Anlagen. 2012. Pro Business digital printing Deutschland GmbH, Berlin. ISBN: 978-3863863135
- (92) Lüttgens, u. a.: Statische Elektrizität: Durchschauen – Überwachen – Anwenden. 1. Auflage 2019. Wiley-VCH, Berlin. ISBN 978-3-527-41372-0
- (93) Lüttgens/Schubert/Lüttgens: Praxislexikon „Statische Elektrizität“. 1. Auflage 2022. Expert Verlag GmbH, Renningen. ISBN 978-3-8169-3506-3
- (94) Maurischat, Hans Peter: Kompendium zur Gasmesstechnik – Eine Zusammenstellung praktischer Erfahrungen beim Einsatz von Gaswarngeräten für brennbare und toxische Gase und Dämpfe. 2015. Eigenverlag. www.maurischat.eu. Link auf das Kompendium: www.maurischat.eu/Gaswarngerate/Kompendium/kompendium.html
- (95) Molnárné, Maria, Schendler, Thomas und Schröder, Volkmar: Sicherheitstechnische Kenngrößen. Band 2: Explosionsbereiche von Gasgemischen. 2. Auflage, 2008. Wirtschaftsverlag NW-Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bremerhaven. ISBN: 978-3- 86509-856-6
- (96) Nabert, K., Schön, G. und Redeker, T.: Sicherheitstechnische Kenngrößen brennbarer Gase und Dämpfe/Safety Characteristics of Flammable Gases and Vapours. 4. erweiterte Auflage 2021. Deutscher Eichverlag, Braunschweig. ISBN 978-3-8064-9956-8
- (97) Fachbuch Bartknecht/Pellmont „Explosionstechnik“ 7-bändig, 2018, Eigenverlag. www.pellmont.com. Link auf das Fachbuch: www.pellmont.com/buecher/index.html

6. Medien

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, medienshop.bgrci.de

- (98) Kompendium Arbeitsschutz als online-Datenbank (kostenpflichtig): Vorschriften und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programme zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung

(GefDok Pro Demoverision, GefDok KMU und GefDok light). Information und kostenloser, zeitlich begrenzter Testzugang unter www.kompendium-as.de.

(99) CD 008: Explosionen – Gefahren und Schutzmaßnahmen

(100) DVD 335: Keine Abstimmung – Große Wirkung

Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln, www.arbeitssicherheit.de

Dyrba, Berthold: Fortbildungsmaterialien „Explosionsschutz“:

(101) Ex-Schutz kompakt
(Bestellung bei michaela.plein@wolterskluwer.de)

(102) Adaptives personalisiertes und mobiles Lernen.
(Bestellung bei patrick.dyrba@exinfos.de)

7. Datenbanken im Internet

(103) **GESTIS-Stoffdatenbank** der DGUV unter www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank mit Informationen für den sicheren Umgang mit Gefahrstoffen und anderen chemischen Stoffen am Arbeitsplatz. Sie informiert über wichtige physikalisch-chemische Daten sowie über spezielle Regelungen zu den einzelnen Stoffen, insbesondere zur Einstufung und Kennzeichnung nach GHS gemäß CLP-Verordnung. Es sind Informationen zu etwa 8700 Stoffen enthalten.

(104) **GESTIS-STAU-EX Datenbank** unter www.dguv.de/ifa/gestis-staub-ex als ein von der Kommission der Europäischen Gemeinschaft gefördertes Projekt. Die Datenbank enthält wichtige Brenn- und Explosionskenngrößen von über 7000 Staubproben aus nahezu allen Branchen und dient als Grundlage zum sicheren Handhaben brennbarer Stäube und zum Projektieren von Schutzmaßnahmen gegen Staubexplosionen in stauberzeugenden und -verarbeitenden Anlagen. Die Daten wurden von den Prüfstellen der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN), dem Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA), der DMT-Gesellschaft für Forschung und Prüfung mbH, Fachstelle für Brand- und Explosionsschutz über Tage – Bergbau-Versuchsstrecke (BVS) – und der Henkel KGaA ermittelt.

(105) **Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien GisChem** unter www.gischem.de der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI) und der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) mit verschiedenen Modulen, z. B. „GisChem-Interaktiv“ zur Erstellung eigener Betriebsanweisungen, „Gefahrstoffverzeichnis“ oder „Gemischrechner“ zur Einstufung von Gemischen nach der CLP-Verordnung. GisChem unterstützt insbesondere kleine und mittlere Unternehmen beim sicheren Umgang mit Gefahrstoffen und beim Gefahrstoffmanagement.

(106) **CHEMSAFE Datenbank** mit bewerteten sicherheitstechnischen Kenngrößen für den Brand- und Explosionsschutz von brennbaren bzw. entzündbaren Gasen, Flüssigkeiten und Stäuben. Sie umfasst derzeit über 3000 Reinstoffe und Gemische. Die Datenbank ist ein Gemeinschaftsprojekt der Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e. V. (DECHEMA e. V.), der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM). Die PTB bietet nach Registrierung unter www.chemsafe.ptb.de einen kostenlosen Online Zugang zur kompletten CHEMSAFE Datenbank.

(107) **Stoffinformationssystem GSBLpublic** In der GSBL-Datenbank, einem gemeinsamen zentralen Stoffdatenpool von Bund und Ländern, werden für über 100 Staubgruppen sicherheitstechnische Kenngrößen von Einzelstäuben (Basis: GESTIS-STAU-EX Datenbank) zusammengefasst. Angegeben

werden Bandbreiten, in denen sich die STK der Staubgruppen bewegen können, sowie deren bewertete sicherheitsrelevante Grenzwerte. Unter GSBLpublic (www.gsbl.de) besteht ein freier Zugang zur Datenbank, die Recherche nach den Bandbreiten sicherheitstechnischer Kenngrößen brennbarer Stäube ist kostenlos.

Bildnachweis

Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Titelseite:

DEKRA Testing and Certification GmbH
Dinnendahlstr. 9
44809 Bochum
dekra-testing-and-certification.de

Abbildung 4:

R. STAHL Schaltgeräte GmbH
Am Bahnhof 30
74638 Waldenburg
r-stahl.com

Abbildung 5:

IVSS-Sektion „Chemie“
c/o Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie
Kurfürsten-Anlage 62
69115 Heidelberg
Aus: Gasexplosionen – Schutz vor Explosionen durch brennbare Gase,
Dämpfe oder Nebel im Gemisch mit Luft (ISSA-Broschüre 34)

Ausgabe 12/2022 (Überarbeitung der Ausgabe 4/2016)

Diese Schrift können Sie über den Medienshop
unter medienshop.bgrci.de beziehen.

Haben Sie zu dieser Schrift Fragen, Anregungen, Kritik?
Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

- Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,
Prävention, Grundsatzfragen und Information, Medien
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- E-Mail: medien@bgrci.de
- Kontaktformular: www.bgrci.de/kontakt-schriften