

Dust fires and dust explosions – Hazards – assessment – safety measures – Dust fires and explosion protection in spraying and drying integrated equipment

Einsprüche bis 2024-02-29

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchportal <http://www.vdi.de/2263-7>
- in Papierform an
VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt
Fachbereich Betriebliches EHS-Management
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung.....	2
Einleitung.....	2
1 Anwendungsbereich.....	3
2 Normative Verweise.....	3
3 Begriffe.....	3
4 Formelzeichen und Abkürzungen.....	5
5 Beschreibung der Anlage.....	5
5.1 Allgemeine Verfahrensbeschreibung.....	5
5.2 Allgemeine Anlagenkonfigurationen.....	5
5.3 Systembeschreibung.....	8
6 Brand- und Explosionsgefahren.....	11
6.1 Allgemeines.....	11
6.2 Explosionsgefährdung.....	11
6.3 Brandgefährdung.....	12
6.4 Hinweise für Hersteller.....	12
6.5 Hinweise für Betreiber.....	12
6.6 Sicherheitsbetrachtung.....	13
6.7 Relevante sicherheitstechnische Kenngrößen.....	13
6.8 Zoneneinteilung.....	18
6.9 Zündquellenbetrachtung.....	28
6.10 Restrisiko.....	30
7 Brandschutz.....	30
7.1 Maßnahmen zur Brandverhütung.....	30
7.2 Maßnahmen zur Schadensbegrenzung.....	30
7.3 Beispiele zum Brandschutz.....	31
8 Explosionsschutz.....	35
8.1 Vermeiden explosionsfähiger Gemische.....	35
8.2 Vermeiden wirksamer Zündquellen.....	37
8.3 Konstruktiver Explosionsschutz.....	37
8.4 Hinweise zu Hilfsenergie.....	40
8.5 Anforderungen an die funktionale Sicherheit von Mess-, Steuer- und Regelrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen.....	40
8.6 Praktische Umsetzung von Ex- Einrichtungen.....	45
8.7 Beispielhafte Umsetzung von MSR- Maßnahmen als Teil des Explosions- schutzkonzepts an Sprühtrocknungsanlagen.....	46

Inhalt	Seite
9 Organisatorische Maßnahmen.....	48
9.1 Betriebliche Anweisungen.....	48
9.2 Unterweisung.....	48
9.3 Zutrittsregelung.....	48
9.4 Arbeitsfreigabesystem.....	48
9.5 Änderungswesen (Management of Change).....	49
9.6 Koordination zwischen mehreren Gewerken.....	49
9.7 Kennzeichnung explosionsgefährdeter Bereiche und Zonen.....	50
9.8 Beispiele für ordentlichen Betrieb.....	50
9.9 Vorkehrungen beim Einsatz von Schutzsystemen und Sicherheitseinrichtungen.....	51
9.10 Vorsorge für den Notfall.....	51
10 Konformitätsbewertungsverfahren gemäß der Richtlinie 2014/34/EU.....	51
11 Betriebsanleitung.....	53
12 Prüfungen.....	53
12.1 Prüfpflicht für Hersteller.....	53
12.2 Prüfpflicht für Betreiber.....	53
13 Hinweise für den Betrieb.....	54
Anhang A Zoneneinteilung, Kategorien und Kennzeichnungen.....	56
Anhang B Explosionsüberdruckentlastung und/oder Explosionsunterdrückung in Kombination mit Entkopplungsmaßnahmen.....	58
B1 Allgemeines.....	58
B2 Schutz der gesamten Trocknungskammer.....	58
B3 Schutz des unteren Teils der Trocknungskammer (Konfiguration 1 bis Konfiguration 3).....	59
B4 Beispiel: Explosions-überdruckentlastung in Kombination mit Entkopplungsmaßnahmen für Konfiguration 4 bis Konfiguration 6.....	60
Anhang C Praxishilfe für die Verwendung von geeigneten Staubsaugern.....	62
Schrifttum.....	63

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Betriebliches EHS-Management

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. *Uli Barth*, Dortmund

Dipl.-Ing. *René Bosshard*, Hütten

Lars Dammann, Visselhövede

Dr.-Ing. *Frank Euring*, Eningen unter Achalm

Gerrit Fikse, Nunspeet

Dr. *Malte Gerhold*, Leverkusen

Dipl.-Ing. *Gerhard Giebisch*, Seligenstadt

Dipl.-Ing. *Stefan Grund*, Castrop-Rauxel

Dr. *Markus Gödde*, Deidesheim

Gerhardt Jacobsen, Vaerloese

Sandra Kilian, Kirchseeon

Dipl.-Ing. *Volker Krone*, Warstein

Dr. *Pablo Lerena*, Basel

Dr.-Ing. *Johannes Lottermann*, Brilon

Dipl.-Ing. *Markus Lübbers*, Erfurt

Katharina Maiwald, M.Sc., Wuppertal

Dipl.-Ing. (FH) *Tim Neuhaus*, Essen

Dipl.-Ing. *Björn Poga*, St. Leon-Rot

Dr. *Markus Roser*, Kappelrodeck

Dr.-Ing. *Marc Scheid*, Bad Säckingen

Dipl.-Ing. *Nils Vespermann*, Giesen

Dipl.-Ing. *Kai Willamowski*, Brand-Erbisdorf

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

In Sprühtrocknungsanlagen wird das Produkt als Suspension oder Lösung in einen heißen Luftstrom gesprüht und durch den Kontakt mit der Luft konvektiv getrocknet. Das entstehende pulverförmige Produkt wird anschließend vom Luftstrom getrennt. Bei der Trocknung von Produkten, die aus brennbaren Stäuben oder Gasen bestehen oder diese enthalten, muss mit dem Auftreten von explosionsfähigen Gemischen gerechnet werden. Um einer möglichen Explosion entgegenzuwirken, sind daher unter Berücksichtigung des Stands der Tech-

nik geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen, um die Wahrscheinlichkeit des Eintretens und die Auswirkungen einer Explosion auf ein akzeptables Maß zu reduzieren.

Zu den in dieser Richtlinie behandelten Sprühtrocknungsanlagen gibt es zurzeit keine europäischen Normen. Um den Herstellern und Betreibern von Sprühtrocknungsanlagen eine Hilfestellung zu geben, werden daher in der vorliegenden Richtlinie die Anforderungen hinsichtlich des Explosionsschutzes beschrieben.

In der Richtlinienreihe VDI 2263 sind bisher das Grundblatt sowie Blatt 1 bis Blatt 6.1 sowie Blatt 8 bis Blatt 10 erschienen:

- **VDI 2263** Beurteilung; Schutzmaßnahmen
Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der Gefahren und für Maßnahmen zur Verhütung von Staubbränden und Staubexplosionen einschließlich deren gefährliche Auswirkungen.
- Blatt 1 Untersuchungsmethoden zur Ermittlung von sicherheitstechnischen Kenngrößen von Stäuben
Diese Richtlinie beschreibt die Prüfungen an einer repräsentativen und eindeutig definierten Probe nach einer auf die jeweiligen Prüfmethode zugeschnittenen Vorbereitung.
- Blatt 2 Inertisierung
Diese Richtlinie behandelt die Inertisierung als Maßnahme des vorbeugenden Explosionsschutzes.
- Blatt 3 Explosionsüberdruckstoßfeste Behälter und Apparate; Berechnung, Bau und Prüfung
Diese Richtlinie ist anzuwenden für Behälter und Apparate, die als Maßnahme des konstruktiven Explosionsschutzes in explosionsdruckstoßfester Bauweise errichtet werden sollen.
- Blatt 4 Unterdrückung von Staubexplosionen
Explosionsunterdrückungsanlagen sind Einrichtungen, die eine Staubexplosion im Anfangsstadium erkennen und durch schnelles Einblasen von Löschmitteln abbrechen. Hierdurch wird der Aufbau eines unzulässig hohen Drucks verhindert und die Auswirkungen einer Explosion auf das Innere so geschützter Behälter oder Apparate begrenzt.
- Blatt 5 Ex-Schutz bei Wirbelschichtanlagen
- Blatt 5.1 Hinweise und Ausführungsbeispiele für Hersteller und Betreiber
- Blatt 6 Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen
- Blatt 6.1 Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen – Beispiele

- Blatt 8 Brand- und Explosionsschutz an Elevatoren
- Blatt 9 Bestimmung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern
- Blatt 10 Brand- und Explosionsschutz an Mischern und Mischanlagen

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2263.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie findet Anwendung auf Maßnahmen des Brand- und Explosionsschutzes an Sprühtrocknungsanlagen, in denen bei bestimmungsgemäßer Verwendung explosionsfähige Staub-Luft-Gemische, Dampf-Luft-Gemische oder hybride Gemische vorhanden sind oder entstehen können. Der Begriff der „explosionsfähigen Atmosphäre“, wie in den europäischen Richtlinien (ATEX, Richtlinie 2014/34/EU) verwendet, wird im allgemeinen Sprachgebrauch meist weiter gefasst, daher wird im Folgenden der Begriff der „explosionsfähigen Gemische“, die unabhängig von Druck, Temperatur, Gemischkonzentration und Sauerstoffkonzentration sind, verwendet.

Die Trocknungsprozesse, bei denen hybride Gemische entstehen können, werden im Rahmen der Beispielblätter zu dieser Richtlinie betrachtet.

Die Trocknung von Explosivstoffen und sonstigen explosionsgefährlichen Stoffen bedarf gesonderten sicherheitstechnischen Betrachtungen und ist nicht Gegenstand dieser Richtlinie.

Sprühtrocknungsanlagen, in denen bestimmungsgemäß explosionsfähige Gemische auftreten, müssen im Hinblick auf den Explosionsschutz entsprechend dem Stand der Technik in Verkehr gebracht und betrieben werden.

Der Stand der Technik im Sinne dieser Richtlinie ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen sowie zum Schutz der Gesundheit der Beschäftigten gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Stands der Technik sind insbesondere vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg im Betrieb erprobt worden sind. Diese Begriffsbestimmung entspricht der Legaldefinition des § 3 Absatz 6 BImSchG (Bundes-Immissionsschutzgesetz) in Verbindung mit dem Anhang zu § 3 Absatz 6 BImSchG sowie des § 2 Absatz 15 GefStoffV (Gefahrstoffverordnung) und § 2 Absatz 10 BetrSichV (Betriebssicherheitsverordnung).

Die Europäische Union (EU) hat bezüglich der Anforderungen an den Explosionsschutz zwei Richtlinien erlassen. Die erste Richtlinie 2014/34/EU befasst sich mit den Anforderungen an Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (ATEX) und richtet sich an Hersteller. Diese EU-Richtlinie wird in der Bundesrepublik Deutschland durch die sogenannte „Explosionsschutzverordnung“ als 11. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (11. ProdSV) umgesetzt. Die Richtlinie 1999/92/EG richtet sich an Betreiber von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und beschreibt die Anforderungen zum Schutz der Beschäftigten vor Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre. Die europäischen Regelungen zum Schutz der Beschäftigten vor Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre (Richtlinie 1999/92/EG) werden in Deutschland durch die GefStoffV sowie im Hinblick auf die erforderlichen Prüfungen durch die BetrSichV umgesetzt.

Die vorliegende Richtlinie beschreibt bezüglich der Anforderungen an den Explosionsschutz von Sprühtrocknungsanlagen den Stand der Technik und berücksichtigt die Vorgaben der oben genannten Vorschriften. Für die Anforderungen an in Sprühtrocknungsanlagen oft verwendete Abluftfilteranlagen wird auf die Richtlinien VDI 2263 Blatt 6 und VDI 2263 Blatt 6.1 verwiesen.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 2263:2018-07 Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen

VDI 2263 Blatt 1:2022-02 Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen; Sicherheitstechnische Kenngrößen von Schüttgütern