ICS 13.230

VDI-RICHTLINIEN

Juli 2010
July 2010

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

# Staubbrände und Staubexplosionen
## Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen
### Brand- und Explosionsschutz an Sprühtrocknungsanlagen

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

# VDI 2263

Blatt 7 / Part 7

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Frühere Ausgabe: 09.08 Entwurf, deutsch
Former edition: 09/08 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2010

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

***Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.***

***The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.***

**Inhalt** Seite

Vorbemerkung . . . . . 2
Einleitung . . . . . 2
**1 Anwendungsbereich** . . . . . 4
**2 Begriffe** . . . . . 4
**3 Beschreibung der Anlage** . . . . . 6
3.1 Allgemeines . . . . . 6
3.2 Systeme . . . . . 6
3.3 Wichtige Einzelaggregate . . . . . 13
3.4 Schematische Darstellung . . . . . 14
**4 Brand- und Explosionsrisiken** . . . . . 18
4.1 Allgemeines . . . . . 18
4.2 Hinweise für Hersteller . . . . . 20
4.3 Hinweise für Betreiber . . . . . 21
4.4 Brandgefährdung . . . . . 22
4.5 Explosionsgefährdung . . . . . 22
4.6 Relevante sicherheitstechnische Kenngrößen . . . . . 22
4.7 Zoneneinteilung . . . . . 26
4.8 Zündquellenbetrachtung . . . . . 32
4.9 Risikobeurteilung . . . . . 34
**5 Schutzmaßnahmen** . . . . . 39
5.1 Brandschutz . . . . . 39
5.2 Explosionsschutz . . . . . 45
**6 Konformitätsbewertungsverfahren gemäß der EU-Richtlinie 94/9/EG** . . . . . 53
**7 Betriebsanleitung** . . . . . 54
**8 Kennzeichnung nach EU-Richtlinie 94/9/EG** . . . . . 55

**Contents** Page

Preliminary note . . . . . 2
Introduction . . . . . 2
**1 Scope** . . . . . 4
**2 Terms and definitions** . . . . . 4
**3 Description of equipment** . . . . . 6
3.1 General . . . . . 6
3.2 Systems . . . . . 6
3.3 Important units . . . . . 13
3.4 Schematic representation . . . . . 14
**4 Fire and explosion hazards** . . . . . 18
4.1 General . . . . . 18
4.2 Guidance for manufacturers . . . . . 20
4.3 Guidance for users . . . . . 21
4.4 Fire hazard . . . . . 22
4.5 Explosion hazard . . . . . 22
4.6 Safety-relevant characteristics . . . . . 22
4.7 Zoning . . . . . 26
4.8 Consideration of ignition sources . . . . . 32
4.9 Risk assessment . . . . . 34
**5 Protective measures** . . . . . 39
5.1 Fire protection . . . . . 39
5.2 Explosion protection . . . . . 45
**6 Conformity evaluation procedure as per EU Directive 94/9/EC** . . . . . 53
**7 Operating instructions** . . . . . 54
**8 Marking in accordance with EU Directive 94/9/EC** . . . . . 55

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Management und Sicherheit in der Energie- und Umwelttechnik

**VDI-Handbuch Ressourcenmanagement in der Umwelttechnik**
**VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 6: Abgasreinigung – Staubtechnik**
**VDI-Handbuch Verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Band 4: Arbeitsschutz**

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2010

Seite

**9 Prüfpflicht** . . . . . 56
9.1 Prüfpflicht für Hersteller . . . . . 56
9.2 Prüfpflicht für Betreiber. . . . . 57

**10 Hinweise für den Betrieb** . . . . . 57

**Anhang A** Zoneneinteilung, Kategorien und Kennzeichnungen . . . . . 59

**Anhang B** Hybrides Gemisch . . . . . 63

Schrifttum . . . . . 65

Page

**9 Obligation to test** . . . . . 56
9.1 Manufacturer's obligation to test . . . . . 56
9.2 User's obligation to test. . . . . 57

**10 Guidance with respect to operation** . . . . . 57

**Annex A** Zoning, categories and marking . . . . 59

**Annex B** Hybrid mixture . . . . . 63

Bibliography . . . . . 65

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

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

## Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI notices (www.vdi-richtlinien.de).

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

## 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 von dem Luftstrom getrennt.

Die Europäische Union (EU) hatte im März 1994 eine „Richtlinie zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in Explosionsgefährdeten Bereichen“ (ATEX) in Kraft gesetzt. Diese EU-Richtlinie ist in der Bundesrepublik Deutschland durch die sogenannte Explosionsschutzverordnung (ExVO) als 11. Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (11. GPSGV) im Jahr 1996 in nationales Recht umgesetzt worden und seit dem 1. Juli 2003 bindend. Die europäischen Regelungen zum Schutz der Arbeitsnehmer vor Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre (1999/92/EG) wurden in Deutschland durch die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) umgesetzt; sie beschreiben nicht den Stand der Technik.

## Introduction

Spray drying consists in spraying the product, a suspension or solution, into a hot air stream and drying it by convection due to its contact with the air. The resulting powder product is then separated from the air stream.

In March 1994, the European Union (EU) put into force the “Directive on the approximation of the laws of the Member States concerning equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres” (Directive 94/9/EC). This directive was transposed into German legislation through the so-called Explosion Protection Ordinance (ExVO) as the 11$^{th}$ Ordinance to the Equipment and Product Safety Act (11$^{th}$ GPSGV) in 1996, and has been legally binding since 1$^{st}$ July 2003. The European stipulations concerning the protection of workers potentially at risk from explosive atmospheres (1999/92/EC) were implemented in Germany through the Ordinance on Industrial Safety and Health (BetrSichV).

All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2010


Diese Regelwerke gelten im Allgemeinen für Temperaturbereiche von –20 °C bis +60 °C. Da bei Sprühtrocknungsanlagen bei Temperaturen über 60 °C gearbeitet wird, gelten streng genommen diese Regelwerke nicht. Grundsätzlich ist die Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (vormals 98/37/EG) anzuwenden. Diese fordert:

***Die Erfüllung der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen ist für die Sicherheit von Maschinen zwingend notwendig. Diese Anforderungen müssen verantwortungsbewusst angewendet werden, um den Stand der Technik bei der Herstellung sowie technische und wirtschaftliche Erfordernisse zu berücksichtigen.***

Die VDI 2263 Blatt 7 legt daher die oben genannten Regelwerke als Stand der Technik zugrunde.

In der Richtlinienreihe VDI 2263 sind bisher die übergreifende Richtlinie sowie Blatt 1 bis Blatt 6 sowie Blatt 8 und Blatt 9 erschienen:

VDI 2263 „Beurteilung; Schutzmaßnahmen“ gilt für die Beurteilung der Gefahren und für Maßnahmen zur Verhütung von Staubbränden und Staubexplosionen einschließlich deren gefährliche Auswirkungen.

VDI 2263 Blatt 1 „Untersuchungsmethoden zur Ermittlung von sicherheitstechnischen Kenngrößen von Stäuben“ beschreibt die Prüfungen an einer repräsentativen und eindeutig definierten Probe nach einer auf die jeweiligen Prüfmethoden zugeschnittenen Vorbereitung.

VDI 2263 Blatt 2 „Inertisierung“ behandelt die Inertisierung als Maßnahme des vorbeugenden Explosionsschutzes.

VDI 2263 Blatt 3 „Explosionsdruckstoßfeste Behälter und Apparate; Berechnung, Bau und Prüfung“ ist anzuwenden für Behälter und Apparate, die als Maßnahme des konstruktiven Explosionsschutzes in explosionsduckstoßfester Bauweise errichtet werden sollen.

VDI 2263 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.

VDI 2263 Blatt 5 „Explosionsschutz bei Wirbelschichtanlagen“

VDI 2263 Blatt 5.1 „Hinweise und Ausführungsbeispiele für Hersteller und Betreiber“

These bodies of rules generally apply to temperature ranges from –20 °C to +60 °C. Given that spray dryers operate at temperatures above 60 °C, these rules do not, strictly speaking, apply. As a matter of principle, the Machinery Directive 2006/42/EC (formerly 98/37/EC) is to be applied. It stipulates:

***The essential health and safety requirements must be observed in order to ensure that machinery is safe. These requirements must be applied with discernment to take account of the state of the art at the time of construction and of technical and economic requirements.***

The guideline VDI 2263 Part 7 represents the state of the art and is based on the above-mentioned regulations.

In the series of guidelines under the title VDI 2263, the basic guideline and Part 1 through Part 6 as well as Part 8 and Part 9 have so far been published:

VDI 2263 “Assessment; protective measures” pertains to the assessment of hazards and to measures for the prevention of dust fires and dust explosions including their dangerous effects.

VDI 2263 Part 1 “Test methods for the determination of the safety characteristics of dusts” describes the tests on a representative and clearly defined sample, following preparation tailored to the intended test method.

VDI 2263 Part 2 “Inerting” deals with inerting as a measure of preventive explosion protection.

VDI 2263 Part 3 “Pressure-shock-resistant vessels and apparatus; Calculation, construction and tests” covers vessels and apparatus to be built in pressure-shock-resistant design as a measure of constructional explosion protection.

VDI 2263 Part 4 “Suppression of dust explosions”: Explosion suppression systems are facilities which detect developing dust explosions at an early stage and stop them through fast injection of extinguishing agents. Build-up of inadmissibly high pressures is thus prevented, and the effects of any explosion on the interior of vessels or apparatus protected in this manner are restricted.

VDI 2263 Part 5 “Explosion protection in fluidized bed dryers”

VDI 2263 Part 5.1 “Hints and examples of operation”

 Alle Rechte vorbehalten © Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf 2010

VDI 2263 Blatt 6 „Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen“

VDI 2263 Blatt 6.1 „Hinweise und Ausführungsbeispiele für Hersteller und Betreiber“ (in Vorbereitung)

VDI 2263 Blatt 8 „Brand- und Explosionsschutz an Elevatoren“

VDI 2263 Blatt 9 „Bestimmung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern“

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2263.

Zu den in dieser Richtlinie behandelten Sprühtrocknungsanlagen gibt es zurzeit keine europäischen Normen.

VDI 2263 Part 6 “Fire and explosion protection in dust extracting installations”

VDI 2263 Part 6.1 “Examples” (to be published)

VDI 2263 Part 8 “Fire and explosion protection in elevators”

VDI 2263 Part 9 “Determination of dustiness of bulk materials”

A catalogue of all available parts of this guideline series can be accessed on the internet at www.vdi.de/2263.

European standards pertaining to the spray dryers covered by this guideline are not currently available.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt den Stand der Technik im Sinne der Legaldefinition des § 3 BImSchG. Stand der Technik im Sinn dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen 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. Die Richtlinie findet Anwendung auf Maßnahmen des Brand- und Explosionsschutzes an Sprühtrocknungsanlagen, in denen bei bestimmungsgemäßer Verwendung brennbare Staub-Luft-Gemische, Dampf-Luft-Gemische oder hybride Gemische vorhanden sind oder entstehen können.

## 1 Scope

This guideline describes the state of the art pursuant to the legal definitions of § 3 of the BImSchG. As far as these texts are concerned, the state of the art is that state of development of progressive techniques, equipment and modes of operation which makes the practical suitability of measures for controlling emissions. In determining the state of the art, particular consideration shall be given to comparable techniques, equipment and modes of operation which have been successfully tested in practical operation. The guideline is applied to measures for fire and explosion protection in spray dryers where, during specified normal use, combustible dust/air mixtures, vapour/air mixtures or hybrid mixtures occur or may be formed.

## 2 Begriffe

Für die Anwendung dieser Richtlinie gelten die folgenden Begriffe:

***Exotherme Zersetzung***

Reaktion, die auch in Abwesenheit von Luftsauerstoff stattfindet und die zu einer Selbsterhitzung und bei Gasfreisetzung in geschlossenen Apparaturen zu einer Druckerhöhung führen kann.
[VDI 2263; VDI 2263 Blatt 5]

***Explosionsschutzdokument***

Der Arbeitgeber hat unabhängig von der Zahl der Beschäftigten im Rahmen seiner Pflichten sicherzustellen, dass ein Dokument (Explosionsschutzdokument) erstellt und auf dem neuesten Stand gehalten wird.

## 2 Terms and definitions

For the purposes of this guideline, the following terms and definitions apply:

***Exothermic decomposition***

A reaction which takes place even when atmospheric oxygen is excluded, resulting in self-heating and pressure build-up from gases liberated in closed equipment.
[VDI 2263; VDI 2263 Part 5]

***Explosion protection document***

In carrying out his obligations, the employer is to draw up a document (explosion protection document) and is to keep it up to date, irrespective of the number of employees.