

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Staubbrände und Staubexplosionen
Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen
Brand- und Explosionsschutz an Mischern
und Mischanlagen
Dust fires and dust explosions
Hazards – assessment – protective measures
Dust fires and explosion protection in mixers
and mixing equipments

VDI 2263
Blatt 10 / Part 10

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

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

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Begriffe	4
3 Formelzeichen und Abkürzungen	5
4 Beschreibung der Mischer	5
4.1 Mischprinzipien	6
4.2 Bauformen	6
4.3 Betriebsweisen	8
4.4 Funktionsgruppen und Schnittstellen	9
5 Brand- und Explosionsrisiken	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Brandgefährdung	13
5.3 Explosionsgefährdung	14
6 Schutzmaßnahmen	34
6.1 Brandschutz	34
6.2 Explosionsschutzmaßnahmen	34
6.3 Funktionale Sicherheit	56
6.4 Organisatorische Maßnahmen	59
7 Mischer unter Berücksichtigung gesetzlicher Rahmenbedingungen	60
7.1 Inverkehrbringung	60
7.2 Betrieb von explosionsgeschützten Mischern	64
7.3 Instandhaltung und Instandsetzung	67
7.4 Bewertung gebrauchter Maschinen/Anlagen (Altanlagen)	70
Schrifttum	72

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	3
2 Terms and definitions	4
3 Symbols and abbreviations	5
4 Description of the mixers	5
4.1 Mixing principles	6
4.2 Designs	6
4.3 Operating modes	8
4.4 Function groups and interfaces	9
5 Fire and explosion risks	11
5.1 General	11
5.2 Fire hazard	13
5.3 Explosion hazard	14
6 Protective measures	34
6.1 Fire protection	34
6.2 Explosion protection measures	34
6.3 Functional safety	56
6.4 Organisational measures	59
7 Mixers in consideration of legal framework conditions	60
7.1 Placing on the market	60
7.2 Operation of explosion-proof mixers	64
7.3 Maintenance and repair	67
7.4 Assessment of used machinery/plants (old plants)	70
Bibliography	72

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)
Fachbereich Betriebliches Sicherheitsmanagement

VDI-Handbuch Management und Sicherheit in der Umwelttechnik

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.

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

Einleitung

In Mischern werden in vielen Fällen brennbare oder zersetzungsfähige/reaktive Produkte verarbeitet. Je nach verwendetem Produkt und Art des Verfahrens können Brände und/oder Explosionen durch Entzündung von Staub-Luft-Gemischen, Gas-Luft-Gemischen, Dampf-Luft-Gemischen (in anderen Veröffentlichungen auch „Staub/Luft-Gemisch, Gas/Luft-Gemisch, Dampf/Luft-Gemisch“) oder hybriden Gemischen sowie durch chemische Reaktionen entstehen.

Das Auftreten hybrider Gemische ist beim gleichzeitigen Einsatz/Vorhandensein explosionsfähiger Stäube und brennbarer Flüssigkeiten bzw. Gase möglich. Die sicherheitstechnischen Kenngrößen von hybriden Gemischen (wie Mindestzündenergie, maximaler Explosionsdruck, maximaler zeitlicher Druckanstieg) können kritischer sein als die reiner Staub-Luft-Gemische. Auch wenn die Konzentration der Stäube unterhalb ihrer unteren Explosionsgrenzen liegt, kann ein hybrides Gemisch bereits explosionsfähig sein. Diese Eigenschaften müssen bei den Schutzmaßnahmen berücksichtigt sein.

In dieser Richtlinienreihe sind bisher erschienen:

- VDI 2263 Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren – Beurteilung – Schutzmaßnahmen
- Blatt 1 Sicherheitstechnische Kenngrößen von Schüttgütern
- Blatt 2 Inertisierung
- Blatt 3 Explosionsdruckstoßfeste Behälter und Apparate; Berechnung, Bau und Prüfung
- Blatt 4 Unterdrückung von Staubexplosionen
- Blatt 5 Explosionsschutz bei Wirbelschichtanlagen

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard 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 standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

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

Introduction

In many cases, flammable or decomposable/reactive products are processed in mixers. Depending on the product used and the type of process, fires and/or explosions can result from ignition of dust/air mixtures, gas/air mixtures, vapour/air mixtures, or hybrid mixtures, as well as from chemical reactions.

Hybrid mixtures can occur if explosive dusts and flammable liquids or gases are used or present at the same time. The safety parameters of hybrid mixtures (such as minimum ignition energy, maximum explosion pressure, maximum rate of pressure rise) can be more critical than those of pure dust/air mixtures. Even if the concentration of the dusts is below their lower explosion limits, a hybrid mixture can already be explosive. These properties shall be taken into account in the protective measures.

Currently, this series of standards comprises:

- VDI 2263 Dust fires and dust explosions; Hazards – assessment – protective measures
- Part 1 Safety parameters of bulk goods
- Part 2 Inerting
- Part 3 Pressure-shock-resistant vessels and apparatus; Calculation, construction and testing
- Part 4 Suppression of dust explosions
- Part 5 Explosion protection in fluidised bed dryers

Blatt 5.1	Explosionsschutz bei Wirbelschichtanlagen; Hinweise und Ausführungsbeispiele für Herstellung und Betreiber	Part 5.1	Explosion protection in fluidised bed dryers; Hints and examples of operation
Blatt 6	Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen	Part 6	Dust fires and explosion protection in dust extracting installations
Blatt 6.1	Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen; Beispiele	Part 6.1	Dust fires and explosion protection in dust extracting installations; Examples
Blatt 7	Brand- und Explosionsschutz an Sprühtrocknungsanlagen	Part 7	Dust fires and explosion protection in spraying and drying integrated equipment
Blatt 7.1	Brand- und Explosionsschutz an Sprühtrocknungsanlagen; Beispiele	Part 7.1	Fire and explosion protection in spraying and drying integrated equipment; examples
Blatt 8	Brand- und Explosionsschutz an Elevatoren	Part 8	Fire and explosion protection on elevators
Blatt 8.1	Brand- und Explosionsschutz an Elevatoren; Beispiele	Part 8.1	Fire and explosion protection on elevators; Examples
Blatt 8.2	Explosionsunterdrückung und Kombination von konstruktiven Schutzmaßnahmen an Elevatoren	Part 8.2	Explosion suppression and combination of structural protective measures in elevators
Blatt 9	Bestimmungen des Staubungsverhaltens von Schüttgütern	Part 9	Determination of the dustiness of bulk materials
Blatt 10	Brand- und Explosionsschutz an Mischern und Mischanlagen	Part 10	Fire and explosion protection on mixers and mixing plants

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.

A catalogue of all available or currently revised parts of this series of standards and any additional information can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2263.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt den Stand der Technik zum Explosionsschutz von Mischern und Mischanlagen im Sinne der Legaldefinition des § 2, Abs. 15 der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) sowie § 2 Abs. 10 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV).

Stand der Technik in diesem Sinne 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.

Neben dem reinen Trockenmischen von inerten und brennbaren bzw. explosionsfähigen Stäuben werden häufig auch Flüssigkeiten den Mischungen beigefügt, um z.B. die Pulver zu coaten, zu agglomerieren/granulieren oder um in plastischer Masse zu arbeiten.

1 Scope

This standard describes the state of the art for explosion protection of mixers and mixing plants in the sense of the legal definition of Article 2 (15) of the Hazardous Substances Ordinance (GefStoffV) as well as Article 2 (10) of the Ordinance on Industrial Safety and Health (BetrSichV).

State of the art in this sense is the level of development of advanced processes, equipment, or modes of operation which makes the practical suitability of a measure for limiting emissions and protecting the health of employees appear assured.

In determining the state of the art, reference shall be made in particular to comparable processes, equipment, or modes of operation which have been successfully tested in operation.

In addition to the pure dry mixing of inert and combustible or explosive dusts, liquids are often added to the mixtures, e.g., to coat or agglomerate/granulate the powders or to work in plastic masses.

Daher findet die Richtlinie Anwendung auf Maßnahmen des Explosionsschutzes bei Mischern, in denen bei bestimmungsgemäßer Verwendung brennbare Staub-Luft-Gemische, Gas-Luft-Gemische, Dampf-Luft-Gemische oder hybride Gemische vorhanden sind oder entstehen können.

Diese Richtlinie gibt den Betreibern Hinweise zur Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen und zur Festlegung von Schutzmaßnahmen. Die Richtlinie kann auch von den Herstellern bei der Erstellung der Risikobeurteilung herangezogen werden.

Maßnahmen zur Vermeidung von Bränden und Explosionen sind bereits bei der Planung von Anlagen zu berücksichtigen.

Von den in dieser Richtlinie genannten Schutzmaßnahmen kann abgewichen werden, wenn durch praxisorientierte Untersuchungen nachgewiesen wird, dass auf andere Weise die gleiche Sicherheit gewährleistet ist.

Nicht Gegenstand der Richtlinie ist die Verwendung von Explosivstoffen im Sinne des Sprengstoffgesetzes.

Therefore, the standard applies to explosion protection measures for mixers in which flammable dust/air mixtures, gas/air mixtures, vapour/air mixtures, or hybrid mixtures are present or can be formed during intended use.

This standard provides operators with guidance on carrying out hazard assessments and determining protective measures. The standard can also be used by manufacturers when preparing the risk assessment.

Measures to prevent fires and explosions shall already be taken into account when planning installations.

The protective measures mentioned in this standard can be deviated from if it is demonstrated by practical investigations that the same safety is ensured in another way.

The standard does not cover the use of explosives within the meaning of the Explosives Act.