

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Staubbrände und Staubexplosionen  
Gefahren – Beurteilungen – Schutzmaßnahmen  
Bestimmungen des Staubungsverhaltens  
von Schüttgütern

VDI 2263

Blatt 9 / Part 9

Dust fires and dust explosions  
Hazards – assessment – protective measures  
Determination of dustiness of bulk materials

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*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	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
Einleitung . . . . .	2	Introduction . . . . .	2
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>3</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2 Begriffe . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>2 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3 Beschreibung des Verfahrens . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>3 Description of the procedure . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>4 Messeinrichtungen . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>4 Measuring equipment . . . . .</b>	<b>5</b>
4.1 Beschickungssystem . . . . .	5	4.1 Feeding system . . . . .	5
4.2 Ring-Ionisor . . . . .	7	4.2 Ring ionizer . . . . .	7
4.3 Messkammer . . . . .	7	4.3 Measuring chamber . . . . .	7
4.4 Messkette . . . . .	9	4.4 Measuring chain . . . . .	9
4.5 Kalibrierstand . . . . .	10	4.5 Calibration stand . . . . .	10
<b>5 Staubprobe, Probenmenge,   Probenvorbereitung . . . . .</b>	<b>10</b>	<b>5 Dust sample, sample volume,   sample preparation . . . . .</b>	<b>10</b>
<b>6 Durchführung der Messung . . . . .</b>	<b>10</b>	<b>6 Performance of measurement . . . . .</b>	<b>10</b>
6.1 Vorbereitungen zur Aufnahme der Kalibrierkurve . . . . .	10	6.1 Preparations for recording of the calibration curve . . . . .	10
6.2 Messvorgang . . . . .	11	6.2 Measurement procedure . . . . .	11
6.3 Erstellung der Kalibrierkurve . . . . .	13	6.3 Calculation of calibration curve . . . . .	13
6.4 Auswertung . . . . .	14	6.4 Evaluation . . . . .	14
<b>7 Prüfbericht . . . . .</b>	<b>15</b>	<b>7 Test report . . . . .</b>	<b>15</b>
Schrifttum . . . . .	16	Bibliography . . . . .	16
<b>Anhang A</b> Beispiel für Staubungszahlen und Präzision des Verfahrens . . . . .	<b>17</b>	<b>Annex A</b> Example of dustiness coefficients and precision of the procedure . . . . .	<b>18</b>
<b>Anhang B</b> Beispiel für die Ausführung eines Prüfprotokolls . . . . .	<b>20</b>	<b>Annex B</b> Example of test log . . . . .	<b>21</b>
<b>Anhang C</b> Beispiel einer Kalibrierkurve . . . . .	<b>22</b>	<b>Annex C</b> Example of calibration curve . . . . .	<b>22</b>

VDI-Koordinierungsstelle Umwelttechnik (VDI-KUT)

Ausschuss Bestimmung des Staubungsverhaltens von Schüttgütern

VDI-Handbuch Umwelttechnik

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

	Seite
<b>Anhang D</b> Staubkonzentrationsmessgerät . . . . .	23
D1 Anforderungen an ein Staubkonzentrationsmessgerät . . . . .	23
D2 Beispiel für ein Staubkonzentrationsmessgerät . . . . .	23
<b>Anhang E</b> Auswertprogramm . . . . .	29
E1 Anforderungen an ein Auswertprogramm. 29	
E2 Beschreibung eines Auswertprogramms . 29	

	Page
<b>Annex D</b> Dust concentration meter . . . . .	23
D1 Requirements to be met by a dust concentration meter . . . . .	23
D2 Example of dust concentration meter . . . . .	23
<b>Annex E</b> Analysis program . . . . .	29
E1 Requirements to be met by an analysis program . . . . .	29
E2 Description of an analysis program . . . . .	29

**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](http://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.

**Einleitung**

Überall, wo brennbare Stäube gehandhabt werden, kann Staubexplosionsgefahr bestehen. Ziel ist es daher, den Risikofaktor Staub möglichst genau zu kennen, um so den Umgang damit sicherer gestalten zu können. Grundvoraussetzung für eine Gefährdung sind ein explosionsfähiges Staub/Luft-Gemisch und eine wirksame Zündquelle. Staub ist nur dann explosionsfähig, wenn er brennbar ist und im Allgemeinen einen Partikeldurchmesser kleiner als 0,5 mm hat. Das Zünd- und Explosionsverhalten wird im Experiment untersucht und durch sicherheitstechnische Kenngrößen charakterisiert (z.B. Mindestzündenergie, maximaler Explosionsdruck oder  $K_{St}$ -Wert; siehe VDI 2263 Blatt 1). Es hat sich gezeigt, dass diese Kenngrößen nicht immer ausreichen, um das von einem brennbaren Staub ausgehende Gefährdungspotenzial in der Praxis vollständig zu beschreiben.

So ist z.B. die Neigung eines Staubes zur Staubwolkenbildung für seine Gefährlichkeit von großer Bedeutung. Einige Stäube lassen sich nur schwer aufwirbeln und stellen somit eine viel geringere Gefahr dar als

**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](http://www.vdi-richtlinien.de)).

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

**Introduction**

A risk of dust explosions exists wherever combustible dusts are handled. Therefore, the aim is to have the most precise knowledge possible of the risk factor “dust” so that handling of the same can be designed to be safer. A potentially explosive dust/air mixture and an effective ignition source are the basic prerequisites for a risk of explosion. Dust will not be potentially explosive unless it is combustible and its particle diameter is generally less than 0,5 mm. The ignition and explosion behaviour is investigated experimentally and is described by safety characteristics (such as minimum ignition energy, maximum explosion pressure or  $K_{St}$ -value; see VDI 2263 Part 1). Experience has shown that these characteristics do not always suffice to fully describe the potential hazard posed by a combustible dust in practice.

For instance, the tendency of a dust to form dust clouds is of great importance to the hazard it poses. Some dusts are but difficult to raise and are, therefore, considerably less hazardous than dusts that form

Stäube, die bereits bei geringen Bewegungen ein zündfähiges Gemisch bilden. Trotz dieses Wissens fehlt eine charakteristische Kenngröße, die die Neigung eines Staubes zur Staubwolkenbildung beschreibt.

In dieser Richtlinie werden daher eine Apparatur und eine Messvorschrift zur Bestimmung der sicherheitstechnischen Kenngröße „Staubungsverhalten“ beschrieben.

Beim Umgang mit Schüttgütern in der industriellen Praxis tauchen immer wieder Fragen auf, zu deren Beantwortung die Kenntnis der Neigung eines Schüttgutes zur Staubwolkenbildung notwendig ist. Dies gilt insbesondere für Risikoanalysen, die im Hinblick auf den Schutz vor Staubexplosionen durchgeführt werden müssen.

Das Staubungsverhalten kann immer dann eine wichtige Rolle spielen, wenn bei Risikoanalysen hinsichtlich Staubexplosionsgefahr die in der Richtlinie VDI 2263 Blatt 1 beschriebenen sicherheitstechnischen Kenngrößen von Stäuben keine klare Einschätzung zulassen. Es ist insbesondere ein wichtiges Hilfsmittel zur Festlegung von Zonen, da es Informationen zu Ausdehnung und Lebensdauer von explosionsfähigen Staubwolken liefert. So kann das Staubungsverhalten beispielsweise dazu herangezogen werden zu entscheiden, ob ein Raum oder Anlagen teil komplett in eine Zone fällt oder in verschiedene Zonen oder Bereiche ohne Zoneneinteilung untergliedert werden kann. Weiterhin ermöglicht die Kenntnis des Staubungsverhaltens Aussagen über die räumliche Verteilung von Staubwolken in Anlagen teilen, was einen erheblichen Einfluss auf die konstruktiven Schutzmaßnahmen haben kann. Viele Anwendungen sind denkbar, z. B. bei der Auslegung von Schutzmaßnahmen bei Mischern sowie Um- und Abfüllanlagen.

## 1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie VDI 2263 Blatt 9 beschreibt ein Verfahren zur Bestimmung des Staubungsverhaltens brennbarer Stäube, mit dem praxisnah Staudentstehungsvorgänge (Fördern, Austragen, Befüllen, Be- und Entladen usw.) simuliert werden. Das beschriebene Verfahren liefert damit eine Kenngröße für das Staubungsverhalten von Stäuben, die vor allem zur Abschätzung der Staubexplosionsgefahren herangezogen werden kann.

Diese Richtlinie beschreibt weder ein Referenzprüfverfahren gemäß DIN EN 15051 noch ein Routineverfahren gemäß DIN 33897-1 zur Charakterisierung des Staubungsverhaltens und der daraus resultierenden Gesundheitsgefährdungen am Arbeitsplatz.

an ignitable mixture at the faintest movement. Although this is known, no characteristic describing the tendency of a dust to form dust clouds is available.

Therefore, this guideline describes a measuring system and measurement procedure serving to determine the safety characteristic “dustiness”.

Handling bulk materials in industrial applications often raises questions that cannot be answered without knowing the tendency of the relevant bulk material to form dust clouds. This is particularly true for risk analyses that have to be conducted with regard to dust explosion protection.

Dustiness will play an important part whenever a risk analysis with regard to the dust explosion hazard yields safety characteristics as described in the guideline VDI 2263 Part 1 which do not allow a clear assessment. In particular, it is an important aid in the determination of zones as it supplies information about the volume expansion and life of potentially explosive dust clouds. For instance, dustiness may be used to decide whether a room or plant component falls entirely into one zone or can be subdivided into several zones or areas not divided into zones. Furthermore, the knowledge of dustiness allows to make statements about the spatial distribution of dust clouds in plant components, which may have a considerable influence on safety measures in the design. Many applications are possible, e. g. in the design of safety measures for mixers and for transfer and filling plants.

## 1 Scope

The guideline VDI 2263 Part 9 describes a procedure for the determination of the dustiness of combustible dusts by practical simulation of dust formation processes (conveying, discharging, filling, loading/unloading, etc.). The procedure described yields a characteristic for the dustiness of dusts, which can be used in particular for the assessment of dust explosion hazards.

This guideline neither describes a reference test procedure in accordance with DIN EN 15051 nor a routine procedure in accordance with DIN 33897-1 for the characterization of the dustiness and the ensuing health hazards at the workplace.