

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Messen von Partikeln
Staubmessung in strömenden Gasen
Messung der Emissionen von kristallinem
Siliziumdioxid (Quarz und Cristobalit) in der
PM₄-Fraktion
Particulate matter measurement
Dust measurement in flowing gases
Measurement of emissions of crystalline silicon dioxide
(quartz and cristobalite) in the PM₄ fraction

VDI 2066
Blatt 11 / Part 11

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

The German version of this standard 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
1 Anwendungsbereich.....	3	1 Scope.....	3
2 Normative Verweise.....	3	2 Normative references.....	3
3 Begriffe.....	4	3 Terms and definitions.....	4
4 Formelzeichen und Abkürzungen.....	5	4 Symbols and abbreviations.....	5
5 Grundlage des Verfahrens.....	7	5 Principle of the method.....	7
5.1 Allgemeines.....	7	5.1 General.....	7
5.2 Theorie der Impaktion.....	7	5.2 Theory of impaction.....	7
5.3 Trenndurchmesser.....	9	5.3 Cut-off diameter.....	9
5.4 Kaskadenimpaktor.....	9	5.4 Cascade impactor.....	9
5.5 Analyse der Proben.....	10	5.5 Sample analysis.....	10
6 Funktionsweise und Bauelemente des Impaktors.....	10	6 Mode of operation and components of the impactor.....	10
6.1 Funktionsweise.....	10	6.1 Mode of operation.....	10
6.2 Bauelemente.....	12	6.2 Components.....	12
7 Messanordnung.....	13	7 Sampling system.....	13
7.1 Geräte und Betriebsmittel.....	13	7.1 Equipment and working materials.....	13
7.2 Aufbau der Messeinrichtung.....	14	7.2 Measuring setup.....	14
8 Durchführung der Messung.....	14	8 Performance of the measurement.....	14
8.1 Messplanung.....	14	8.1 Measurement planning.....	14
8.2 Probenahmestrategie.....	15	8.2 Sampling strategy.....	15
8.3 Vorbereitung.....	17	8.3 Preparations.....	17
8.4 Probenahme.....	17	8.4 Sampling.....	17
8.5 Nachbehandlung.....	19	8.5 Post-treatment.....	19
8.6 Analyse.....	20	8.6 Analysis.....	20
9 Berechnung der Ergebnisse.....	20	9 Calculation of the results.....	20
10 Berichterstattung.....	21	10 Reporting.....	21
Anhang A Berechnung des Probengasvolumenstroms des Impaktors.....	21	Annex A Calculation of the sample gas volumetric flow rate of the impactor.....	21

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss
Fachbereich Umweltmesstechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 4: Analysen- und Messverfahren I

Inhalt	Seite	Contents	Page
Anhang B Allgemeine Berechnungsformeln zur Impaktionstheorie.....	29	Annex B General equations of impaction theory	29
Anhang C Charakteristische Daten eines Anwendungsbeispiels.....	31	Annex C Characteristic data of an example	31
Anhang D Entnahmesonde	32	Annex D Entry nozzle	32
Anhang E Verfahrenskenngrößen	33	Annex E Performance characteristics.....	33
Anhang F Datenträger	39	Annex F Data carrier.....	39
Schrifttum	40	Bibliography	40

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.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2066.

Einleitung

Der Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) stellte 2002 fest, dass kristallines Siliziumdioxid in Form von Quarz und Cristobalit (alveolengängiger Staubanteil) eine Krebs erzeugende Wirkung am Menschen hat. Daraus resultierend gelten nach TRGS 906 Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Beschäftigte alveolengängigen Stäuben dieser Stoffe ausgesetzt sind, als Krebs erzeugend. Ein Sachverständigen-gutachten des Umweltbundesamts zur Neubewertung von Krebs erzeugenden Stoffen ergab, dass kristallines Siliziumdioxid in Form von Quarz und Cristobalit (alveolengängiger Staubanteil) in der TA Luft unter „Karzinogene Stoffe“ einzuordnen ist [1]. Demzufolge sollen die Emissionen dieses Stoffes im Abgas stationärer Quellen einen festgelegten Massenstrom oder eine festgelegte Massenkonzentration nicht überschreiten.

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.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2066.

Introduction

The Committee for Hazardous Substances (Ausschuss für Gefahrstoffe – AGS) stated in 2002, that crystalline silicon dioxide in the form of quartz and cristobalite (alveolar dust content) has a carcinogenic effect on human beings. As a result, activities and procedures where employees are exposed to alveolar dusts of these substances were classified according to TRGS 906 as carcinogenic. An expertise of the German Federal Environment Agency (UBA) on the re-evaluation of carcinogenic substances concluded, that crystalline silicon dioxide in the form of quartz and cristobalite (alveolar dust content) has to be listed in the Technical Instruction on Air Quality (TA Luft) under „Carcinogenic substances“ [1]. Therefore, the emissions of these substances in the waste gas of stationary sources shall not exceed a specified mass flow or a specified mass concentration.

In dieser Richtlinie wird ein Messverfahren zur Ermittlung der im Abgas stationärer Quellen enthaltenen Emissionskonzentration von kristallinem Siliziumdioxid (Quarz und Cristobalit) in der PM₄-Fraktion beschrieben. Das Messverfahren unterteilt sich in Probenahme und Analyse. Das Probenahmeverfahren beruht auf dem Prinzip der Impaktion. Während der Probenahme wird die PM₄-Partikelfraktion nach einer Vorabscheidung größerer Partikel auf einem Filter abgeschieden. Anschließend wird in einem analytischen Schritt die Masse an kristallinem Siliziumdioxid in der Probe mit der Infrarotspektroskopie oder der Röntgendiffraktometrie bestimmt. Die emittierte Massenkonzentration ergibt sich aus der analytisch ermittelten Masse und dem zugehörigen Probenahmevervolumen.

Das Verfahren ist konzipiert für Messungen an geführten stationären Emissionsquellen. Es ist bei verschiedenen Anlagen in der Praxis erprobt [2; 3].

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie legt das Standardreferenzverfahren zur Ermittlung der Massenkonzentration von kristallinem Siliziumdioxid in Form von Quarz und Cristobalit in der PM₄-Fraktion an geführten stationären Quellen fest. Das Messverfahren basiert auf der Probenahme nach dem Prinzip der Impaktion und der Ermittlung der Masse an kristallinem Siliziumdioxid in einem anschließenden analytischen Schritt auf Basis der Infrarotspektroskopie oder der Röntgendiffraktometrie.

Diese Richtlinie ist nicht anwendbar bei mit Wasserdampf gesättigten Abgasen sowie bei Abgasen mit Gesamtstaubkonzentrationen über 20 mg/m³, Temperaturen über 130 °C und Feuchtegehalten über 100 g/m³.

Die gravimetrische Bestimmung der PM₄-Fraktion ist nicht Bestandteil dieser Richtlinie.

Diese Richtlinie kann nicht zur Ermittlung der Gesamtstaubmassenkonzentration herangezogen werden.

2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

DIN EN 15259:2008-01 Luftbeschaffenheit; Messung von Emissionen aus stationären Quellen; Anforderungen an Messstrecken und Messplätze und an die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht; Deutsche Fassung EN 15259:2007

This standard describes a measurement method for the determination of the emission concentration of crystalline silicon dioxide (quartz and cristobalite) in the PM₄ fraction contained in the waste gas of stationary sources. The measurement method is divided in sampling and analysis. The sampling method is based on the principle of impaction. During sampling the PM₄ particle fraction is separated on a filter after pre-separation of coarse particles. The mass of the crystalline silicon dioxide in the sample is determined in a subsequent step by infrared spectroscopy or X-ray diffraction. The emitted mass concentration is given by the analytically determined mass and the corresponding sampling volume.

The method is designed for measurements at ducted stationary emission sources. It has been practically proven and tested at different installations [2; 3].

1 Scope

This standard specifies the standard reference method for the determination of the mass concentrations of crystalline silicon dioxide in the form of quartz and cristobalite in the PM₄ fraction at stationary emission sources. The measurement method is based on sampling according to the principle of impaction and determination of the mass of crystalline silicon dioxide in a subsequent analytical step on the basis of infrared spectroscopy or X-ray diffraction.

This standard is not applicable in case of waste gas saturated with water-vapour as well as waste gas with a total dust concentration above 20 mg/m³, temperatures above 130 °C and moisture content above 100 g/m³.

The gravimetric determination of the PM₄ fraction is not part of this standard.

This standard cannot be used for the determination of the total mass concentration of dust.

2 Normative references

The following referenced document is indispensable for the application of this standard:

DIN EN 15259:2008-01 Air quality; Measurement of stationary source emissions; Requirements for measurement sections and sites and for the measurement objective, plan and report; German version EN 15259:2007