

**VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE**

Bioaerosole und biologische Agenzien
Messen von Emissionen
Planung und Durchführung von Emissionsmessungen

VDI 4257

Blatt 1 / Part 1

Bioaerosols and biological agents
Emission measurement
Planning and performing emission measurements

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 guideline has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).
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	3	Preliminary note	3
Einleitung	3	Introduction	3
1 Anwendungsbereich	4	1 Scope	4
2 Begriffe	5	2 Terms and definitions	5
3 Messaufgaben	9	3 Measurement objective	9
3.1 Untersuchungen im Rahmen von Anlagengenehmigungen	9	3.1 Studies in the context of plant permits	9
3.2 Untersuchungen im Rahmen von Anlagenüberwachungen.	9	3.2 Studies in the context of plant monitoring	9
3.3 Emissionsmessungen zur Ausbreitungs- rechnung und zur Ermittlung der Reich- weite von Emissionen aus einer Anlage . . .	10	3.3 Emission measurements for dispersion modelling and for reach determination of plant emissions.	10
4 Messtechnik	10	4 Measurement technique	10
5 Grundlagen der Messplanung	10	5 Measurement planning principles.	10
6 Relevante Anlagen und Messparameter	11	6 Relevant plants and measurement parameters	11
6.1 Relevante Anlagen	11	6.1 Relevant plants	11
6.2 Messparameter	11	6.2 Measurement parameters	11
7 Allgemeine Anforderungen an die Emissionsmessung.	12	7 Measurement requirements on emission measurements.	12
7.1 Repräsentativität der Probenahme	12	7.1 Sampling representativity.	12
7.2 Zeitliche Lage von Emissionsmessungen	12	7.2 Temporal allocation of emission measurements.	12
7.3 Anzahl der Proben	13	7.3 Number of samples	13

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltmesstechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1a: Maximale Immissionswerte
VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 4: Analysen- und Messverfahren I
VDI-Handbuch Biotechnologie

Frühere Ausgabe: 12/10, Entwurf, nur deutsch
Former edition: 12/10, 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 2013

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

	Seite		Page
8 Emissionsmessungen an geführten Quellen	13	8 Emissions measurements at conducted sources	13
8.1 Vorgehensweise.	13	8.1 Procedure.	13
8.2 Auswahl der Messpunkte zur Messung der Abluftrandbedingungen	13	8.2 Selection of measurement points for measurement of exhaust air boundary conditions	13
8.3 Ermittlung der Abluftrandbedingungen und des Abluftvolumenstroms	16	8.3 Determination of the exhaust air boundary conditions and the exhaust air volumetric flow rate	16
8.4 Beurteilung der Repräsentativität des Messquerschnitts	16	8.4 Assessment of the representativity of the measurement plane	16
8.5 Festlegung der Messpunkte zur Bioaerosolprobenahme	18	8.5 Determination of the measurement points for bioaerosol sampling	18
8.6 Anzahl und Dauer der Probenahmen	18	8.6 Number and duration of sampling	18
8.7 Ermittlung von Konzentration und Fracht.	19	8.7 Determination of concentration and emission rate.	19
9 Emissionsmessungen an aktiven Flächenquellen	20	9 Emission measurements on active sources	20
9.1 Allgemeines.	20	9.1 General	20
9.2 Bestimmung des Abluftvolumenstroms	21	9.2 Determination of the exhaust air volumetric flow rate	21
9.3 Qualitative Prüfung der Homogenität der aktiven Flächenquelle.	21	9.3 Qualitative testing of the homogeneity of the active area source	21
9.4 Messung der Durchströmungsverteilung	22	9.4 Measurement of the flow distribution	22
9.5 Durchführung der Emissionsmessungen	25	9.5 Accomplishment of emission measurements	25
10 Emissionsmessungen an passiven Flächenquellen	29	10 Emission measurements on passive sources	29
11 Hinweise zur Berücksichtigung von Emissionen aus undefinierten Quellen	32	11 Recommendations for assessing emissions from undefined sources	32
12 Messunsicherheit	33	12 Measurement uncertainty	33
Anhang A Dokumentation zur Vorbereitung der Messung (Messplan).	34	Annex A Documentation for preparation of the measurement (measurement plan)	34
Anhang B Beispiele für emissionsrelevante Betriebsabläufe und die Wahl des Zeitpunkts von Emissionsmessungen an geführten Quellen	36	Annex B Examples of emission-relevant operational procedures and of the temporal choice of emission measurements on conducted sources.	36
Schrifttum	38	Bibliography	38
Benennungsindex englisch – deutsch	40	Term index English – German.	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 VDI-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 VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/4257.

Einleitung

Die Ermittlung und Bewertung der Emissionen und Immissionen von Partikeln und gasförmigen Stoffen sind im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und seinen Verordnungen sowie in der TA Luft geregelt. Ziel dieser Regelungen ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.

Die gesetzlichen Vorgaben zur Begrenzung mikrobieller Emissionen sind bislang nur allgemein formuliert. So schreibt die TA Luft für bestimmte Anlagen vor: *„die Möglichkeiten, die Emissionen an Keimen und Endotoxinen durch dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen zu vermindern, sind zu prüfen“*.

Ergänzend wurden zahlreiche technische Regeln im Arbeitsschutz (Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA)) und Umweltschutz erstellt. Weiterführende Informationen befinden sich in der Schriftenreihe der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) Band 30 [1], Band 35 [2], Band 39 [3] und Band 44 [4].

Der Themenbereich „Bioaerosole und biologische Agenzien“ ist aufgrund seiner Komplexität in mehrere Richtlinienreihen unterteilt:

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.

A catalogue of all available parts of this series of guidelines can be accessed on the internet at www.vdi.de/4257.

Introduction

The measurement and assessment of particles and gaseous chemical compounds in emissions and ambient air is regulated by the Bundes-Immissionsschutzgesetz (German Federal Immission Control Act, BImSchG) and the associated implementing ordinances including the Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (Technical Instructions on Air Quality Control, TA Luft). The purpose of these regulations is to protect humans, animals and plants, soil, water, the atmosphere as well as cultural objects and other material goods from harmful effects on the environment and to prevent the occurrence of any such harmful effects on the environment.

The statutory requirements for the limitation of microbial emissions have so far not been detailed and are of a general nature only. The Technical Instructions on Air Quality Control (TA Luft) specifies for certain facilities, that *“the possibilities to reduce emissions of germs and endotoxins by state-of-the-art techniques shall be examined”*.

Additionally numerous technical rules have been established in the field of occupational health and safety (Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (Technical Rules for Biological Agents, TRBA)) and environmental protection. Further information can be obtained from the publication series by Commission on Air Pollution Prevention (Kommission Reinhaltung der Luft, KRdL) Volume 30 [1], Volume 35 [2], Volume 39 [3] and Volume 44 [4].

The subject area “Bioaerosols and biological agents” is divided into several series of guidelines due to its complexity:

Die Richtlinienreihe VDI 4250 beschreibt die Wirkung mikrobieller Luftverunreinigungen auf den Menschen.

Die Richtlinienreihe VDI 4251 legt die Bedingungen fest, die bei der Planung von Immissionsmessungen mikrobieller Luftverunreinigungen und bei der Ausbreitungsmodellierung berücksichtigt werden müssen.

In der Richtlinienreihe VDI 4252 werden die verschiedenen Verfahren zur Probenahme von Bioaerosolen beschrieben und die Anforderungen an die Durchführung der Immissionsmessungen festgelegt.

Die Richtlinienreihe VDI 4253 legt die Bedingungen für die Anzucht und Detektion von Mikroorganismen sowie für die Analyse von Viren fest und baut auf der in VDI 4252 und VDI 4257 beschriebenen Probenahme auf.

Die Richtlinienreihe VDI 4254 wird sich mit der Analyse von gasförmigen Luftverunreinigungen mikrobieller Herkunft wie MVOC, Endotoxinen, Mykotoxinen und Glucanen beschäftigen.

Die Richtlinienreihe VDI 4255 stellt die unterschiedlichen Quellen mikrobieller Luftverunreinigungen dar und beschreibt Verfahren zur Minderung dieser Emissionen.

In der Richtlinienreihe VDI 4256 werden die statistischen Kenngrößen festgelegt, die für die Beschreibung und Vergleichbarkeit der Verfahren notwendig sind.

Die Richtlinienreihe VDI 4257 beschreibt die Planung, die Durchführung und die verschiedenen Verfahren der Emissionsmessung von mikrobiellen Luftverunreinigungen.

Die Richtlinienreihe VDI 4258 wird die Herstellung von Prüfbioaerosolen zur Validierung von Messverfahren beschreiben.

Die Anwendung dieser Richtlinie setzt die Berücksichtigung der oben aufgeführten Richtlinienreihen voraus. Eine Übersicht über die aktuellen Richtlinien ist im Internet unter www.vdi.de/bioaerosole abrufbar.

1 Anwendungsbereich

Die Aufgabe der Messplanung besteht darin, ein vorgegebenes Messproblem zu analysieren. Daraus ergeben sich Anforderungen an Organisation, Messtechnik, Messstrategie, Auswertung, Qualitätssicherung und Berichterstattung.

Die beschriebenen Anforderungen sollen die Planung von Emissionsmessungen mikrobieller Luftverunreinigungen in der Art ermöglichen, dass eine vorgelegte Aufgabenstellung mit hinreichender Aussage-

Series of guidelines VDI 4250 describes the impact of microbial air pollutants on humans.

Series of guidelines VDI 4251 defines the conditions to be taken into account in ambient air measurement planning and dispersion modelling for microbial air pollutants.

In series of guidelines VDI 4252 different bioaerosol sampling methods are described and the requirements for the realization of the ambient air measurement are laid down.

Series of guidelines VDI 4253 lays down the conditions for cultivation and detection of bioaerosols as well as for the analysis of viruses and is based on the sampling method described in VDI 4252 and VDI 4257.

Series of guidelines VDI 4254 will be concerned with the analysis of gaseous air pollutants of microbial origin such as MVOC (microbial volatile organic compounds), endotoxins, mycotoxins and glucanes.

Series of guidelines VDI 4255 presents different sources of emission of microbial air pollutants and describes methods for the reduction of these emissions.

Series of guidelines VDI 4256 defines the statistical characteristics required for the description and comparability of the methods.

Series of guidelines VDI 4257 describes the planning, the procedure and the different methods for emission measurements of microbial air pollutants.

Series of guidelines VDI 4258 will specify the preparation of testing bioaerosols for the validation of measurement methods.

The application of this guideline presupposes the consideration of the above series of guidelines. An overview of all relevant guidelines can be accessed on the internet at www.vdi.de/bioaerosols.

1 Scope

The purpose of measurement planning consists in analyzing a predefined measurement problem. Consequential to this shall be placed requirements to the organization, measurement technique, measurement strategy, evaluation, quality assurance and reporting.

The described requirements shall enable the planning of emission measurements of microbial air pollutants in such manner that a predefined setting of tasks can be handled with sufficient significance and reasona-

kraft und mit vertretbarem Aufwand bearbeitet werden kann. Es soll erreicht werden, dass die Messergebnisse hinsichtlich ihrer Repräsentativität den festgelegten Anforderungen entsprechen und damit eine größtmögliche Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet ist.

In der vorliegenden Richtlinie werden allgemeine Regeln beschrieben, die bei der Planung und Durchführung von Emissionsmessungen mikrobieller Luftverunreinigungen an verschiedenen Quelltypen zu beachten sind. Dabei bildeten die Vorgaben der folgenden technischen Regeln die Grundlage für die hier beschriebenen Festlegungen:

- geführte Quellen: DIN EN 15259 sowie VDI 2066 Blatt 1 und DIN EN 13284
- aktive Flächenquellen: VDI 3880
- passive Flächenquellen: VDI 3475 Blatt 1

ble effort. It has to be achieved that the measurement results match the specified requirements in respect of their representativity guaranteeing thereby a maximal comparability of the results.

In this guideline general rules are described that shall be observed in the course of planning and conducting emission measurements of microbial air pollutants at various source types. The specifications of the following technical rules thereby form the basis of the described definitions:

- conducted sources: DIN EN 15259 as well as VDI 2066 Part 1 and DIN EN 13284
- active area sources: VDI 3880
- passive area sources: VDI 3475 Part 1