

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Erfassen luftgetragener Mikroorganismen
und Viren in der Außenluft
Planung von anlagenbezogenen
Bioaerosolmessungen
Traversenmessung
Measurement of airborne microorganisms
and viruses in ambient air
Planning of plant-related bioaerosol measurements
Traverse measurement

VDI 4251
Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

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

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

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 Normative Verweise	4
3 Begriffe	4
4 Relevante Bioaerosolquellbereiche und Messparameter	7
5 Einflussfaktoren auf die Immission	8
6 Meteorologische Bedingungen	8
6.1 Analyse der meteorologischen Bedingungen vor der Messung	9
6.2 Meteorologische Parameter während der Probenahme	9
7 Bestimmung der Immissionskonzentration in Luv	10
8 Messstrategien der Lee-Messung	11
8.1 Vorwissen	12
8.2 Randbedingungen der Lee-Messung	13
8.3 Ermittlung der Immission bei Kaltluftabflüssen	18
8.4 Messzeitraum, Häufigkeit der Messungen und Probenahmedauer	18
9 Auswertung	19
9.1 Plausibilitätsprüfung der Einzelwerte	19
9.2 Auswertung der Messungen	19
10 Messbericht	19
11 Qualitätssicherung	20
Schrifttum	21
Anhang Dokumentation zur Vorbereitung der Messung (Messplan)	23

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	3
2 Normative references	4
3 Terms and definitions	4
4 Relevant bioaerosol source areas and measurement parameters	7
5 Factors affecting immission	8
6 Meteorological conditions	8
6.1 Analysis of the meteorological conditions before measurement	9
6.2 Meteorological parameters during sampling	9
7 Windward determination of the immission concentration	10
8 Measurement strategies for leeward measurement	11
8.1 Prior knowledge	12
8.2 Boundary conditions for leeward measurement	13
8.3 Determination of the immission in the event of cold air drainage	18
8.4 Measuring period, measurement frequency, and sampling time	18
9 Evaluation	19
9.1 Plausibility check of individual values	19
9.2 Evaluation of measurements	19
10 Measurement report	19
11 Quality assurance	20
Bibliography	21
Annex Documentation on measurement preparation (measurement plan)	24

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

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

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/4251.

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“.

Darüber hinaus bestehen im Arbeitsschutz technische Regeln, die sich mit der Einwirkung von Bioaerosolen auf den Menschen befassen. Weiterführende Informationen finden sich in der Schriftenreihe der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) Band 30 [1], Band 35 [2], Band 39 [3], Band 44 [4] und Band 48 [5].

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

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 Immissionsmes-

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/4251.

Introduction

The measurement and assessment of the emission and ambient impact (immission) of particles and gaseous substances are governed by the German Federal Immission Control Act (BImSchG) and the associated ordinances as well as by the Technical Instructions on Air Quality Control (TA Luft). The purpose of these provisions is to protect humans, animals and plants, the soil, the water, and the atmosphere as well as cultural and other objects to be protected from harmful environmental effects and to prevent the occurrence of harmful environmental effects.

So far, the legal provisions for the limitation of microbial emissions have only been generally formulated. TA Luft thus stipulates for certain plants: “The scope for reducing emissions of germs and endotoxins with state-of-the-art measures is to be investigated”.

In addition, numerous technical rules have been established that deal with the impact of bioaerosols on humans. Further information can be found in the document series of the Commission on Air Pollution Prevention (KRdL): Volume 30 [1], Volume 35 [2], Volume 39 [3], Volume 44 [4], and Volume 48 [5].

Because of its complexity, the subject of bioaerosols and biological agents has been distributed among several series of standards.

Series of standards VDI 4250 describes the effect of microbial air pollutants on human beings.

Series of standards VDI 4251 defines the conditions to be taken into account in the planning of

sungen 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 beschäftigt sich mit der Analyse von gasförmigen Luftverunreinigungen, Zellwandbestandteilen und Stoffwechselprodukten mikrobieller Herkunft wie MVOC, Endotoxinen, Mykotoxinen und Glucanen.

Die Richtlinienreihe VDI 4255 beschreibt unterschiedliche Quellen mikrobieller Luftverunreinigungen, beschreibt Verfahren zur Minderung dieser Emissionen und legt Konventionswerte für Emissionsfaktoren für ausgewählte Mikroorganismen fest.

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

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

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

Die Richtlinienreihe VDI 4259 beschreibt Maßnahmen, um relevante Infektionsquellen schnellstmöglich zu identifizieren und somit eine weitere Ausbreitung zu vermeiden.

Eine Übersicht der aktuellen Richtlinien zum Thema „Bioaerosole und biologische Agenzien“ ist im Internet unter www.vdi.de/bioaerosole abrufbar.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt Messstrategien zur Ermittlung der von einer Anlage verursachten Immissionskonzentration in Lee der Bioaerosol emittierenden Quellen. Es werden Messstrategien beschrieben, die je nach Aufgabenstellung bei bestimmungsgemäßem Betrieb und/oder bei Emissionsspitzen angewandt werden können.

ambient measurements of microbial air pollutants and in dispersion modelling.

Series of standards VDI 4252 describes the various methods for the sampling of bioaerosols and defines the requirements for the performance of ambient measurements.

Series of standards VDI 4253 defines the conditions for the culture and detection of microorganisms and for the analysis of viruses and builds on the sampling methods described in VDI 4252 and VDI 4257.

Series of standards VDI 4254 is concerned with the analysis of gaseous air pollutants, cell wall components, and metabolites of microbial origin such as MVOCs, endotoxins, mycotoxins, and glucans.

Series of standards VDI 4255 presents the various sources of microbial air pollutants, describes methods for reducing these emissions, and defines conventional values for emission factors for selected microorganisms.

Series of standards VDI 4256 defines the statistical parameters necessary for the description of the methods and for their comparability.

Series of standards VDI 4257 describes the planning, the implementation, and the various methods for the measurement of microbial air pollutant emissions.

Series of standards VDI 4258 describes the production of test bioaerosols for the validation of measuring methods.

Series of standards VDI 4259 describes measures for identifying relevant sources of infection as quickly as possible and thus for preventing further spread.

An overview of current standards on bioaerosols and biological agents can be found on the Internet at www.vdi.de/bioaerosole.

1 Scope

This standard describes measurement strategies for determining the plant-caused immission concentration by measurement leeward of the bioaerosol-emitting sources. It describes measurement strategies that can be applied during normal operation and/or at emission peaks, depending on the task at hand.

Zu den möglichen Aufgabenstellungen gehören:

- Ermittlung der Höhe der Belastung am Ort der Wohnbevölkerung oder anderer Schutzobjekte
- Identifizierung der Beiträge Bioaerosol emittierender Quellen
- Vergleich mit einer Immissionsprognose

Die Auswahl der Messparameter richtet sich nach dem Anlagentyp (siehe VDI 4250 Blatt 3) oder der Fragestellung.

Der Unterschied zur Ermittlung der Vorbelastung (VDI 4251 Blatt 4) liegt in der Erfassung der Abgasfahne von Bioaerosol emittierenden Quellen.

Messungen zur Ermittlung der gebietstypischen Hintergrundkonzentration sind in VDI 4251 Blatt 2 beschrieben.

Aktuelle Untersuchungen von Bioaerosolimmissionen in der Umgebung von Tierhaltungsanlagen sind der Literatur [6 bis 9] zu entnehmen.

2 Normative Verweise

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 3781 Blatt 4:2017-07 Umweltmeteorologie; Ableitbedingungen für Abgase; Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen

VDI 3782 Blatt 3:1985-06 Ausbreitung von Luftverunreinigungen in der Atmosphäre; Berechnung der Abgasfahnenüberhöhung

VDI 3783 Blatt 21:2017-03 Umweltmeteorologie; Qualitätssicherung meteorologischer Daten für die Ausbreitungsrechnung nach TA Luft und GIRL

VDI 4250 Blatt 3:2016-08 Bioaerosole und biologische Agenzien; Anlagenbezogene, umweltmedizinisch relevante Messparameter und Beurteilungswerte

The possible tasks include:

- determination of the degree of pollution at the location of the resident population or other objects to be protected
- identification of the contributions of bioaerosol-emitting sources
- comparison with an impact forecast

The selection of measurement parameters depends on the plant type (see VDI 4250 Part 3) or the issue concerned.

The difference to the ascertainment of the prior load (VDI 4251 Part 4) lies in the detection of the waste gas plume from bioaerosol-emitting sources.

Measurements to determine the background concentration typical of the area are described in VDI 4251 Part 2.

Current investigations of bioaerosol impact in the vicinity of livestock husbandry facilities can be found in the literature [6 to 9].

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this standard:

VDI 3781 Part 4:2017-07 Environmental meteorology; Discharge conditions for exhaust gases; Small and medium combustion systems and other installations

VDI 3782 Part 3:1985-06 Dispersion of air pollutants in the atmosphere; Determination of plume rise

VDI 3783 Part 21:2017-03 Environmental meteorology; Quality assurance of meteorological data for dispersion modelling according to TA Luft and GIRL

VDI 4250 Part 3:2016-08 Bioaerosols and biological agents; Installation-specific measurement parameters and assessment values relevant to environmental health