

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Bioaerosole und biologische Agenzien  
Umweltmedizinische Bewertung von  
Bioaerosol-Immissionen  
Wirkungen mikrobieller Luftverunreinigungen  
auf den Menschen  
Bioaerosols and biological agents  
Risk assessment of source-related ambient air  
measurements in the scope of environmental health  
Effects of bioaerosol pollution on human health

VDI 4250  
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	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 Kenntnisstand über gesundheitliche Wirkungen</b> .....	<b>7</b>	<b>3 Level of knowledge on health impacts</b> .....	<b>7</b>
<b>4 Besonderheiten bei der Bewertung von Bioaerosolmessungen</b> .....	<b>10</b>	<b>4 Specifics of the assessment of bioaerosol measurements</b> .....	<b>10</b>
<b>5 Umweltmedizinische Bewertungsgrundlagen</b> .....	<b>12</b>	<b>5 Environmental health risk evaluation</b> .....	<b>12</b>
<b>6 Bewertungskriterien</b> .....	<b>14</b>	<b>6 Evaluation criteria</b> .....	<b>14</b>
6.1 Hintergrundwert .....	14	6.1 Background value .....	14
6.2 Aufmerksamkeitswert .....	16	6.2 Attention value .....	16
6.3 Bestimmungsgrenze .....	16	6.3 Limit of quantification .....	16
<b>7 Umweltmedizinische Bewertung</b> .....	<b>17</b>	<b>7 Environmental health evaluation</b> .....	<b>17</b>
<b>8 Anwendung der umweltmedizinischen Prüfung</b> .....	<b>18</b>	<b>8 Implementation of the environmental health evaluation</b> .....	<b>18</b>
<b>Anhang</b> Umweltmedizinisches Prüfschema .....	<b>21</b>	<b>Annex</b> Environmental health decision flow scheme .....	<b>22</b>
Schrifttum .....	23	Bibliography .....	23

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltqualität

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

## 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](http://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/4250](http://www.vdi.de/4250)

## Einleitung

Die Messung von Partikeln und gasförmigen chemischen Verbindungen in der Außenluft wird seit vielen Jahren vorgenommen und ist im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und seinen Verordnungen, sowie in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) geregelt. Ziel dieser Messungen ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und – soweit es sich um immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftige Anlagen handelt – dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen.

Die gesetzlichen Vorgaben zur Begrenzung mikrobieller Emissionen sind bislang nur allgemein formuliert. So schreibt die TA Luft für Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren vor, „die Möglichkeiten, die Emissionen an Keimen und Endotoxinen durch dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen zu vermindern, sind zu prüfen“. Daneben wurden zahlreiche Technische Regeln im Arbeitsschutz (Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA)) und Umweltschutz erstellt. Weiterführende Informationen finden 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.

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

## 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 specified in the VDI Notices ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)).

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/4250](http://www.vdi.de/4250).

## Introduction

Measurement of particles and gaseous chemical compounds in ambient air has been carried out for many years and is regulated in the Federal Air Pollution Control Act (BImSchG) and its regulations, as well as in the Technical Instructions on Air Quality Control (TA Luft). The objective of such measurements is to protect human beings, animals and vegetation, the ground, the waters, the atmosphere, as well as cultural and material possessions from the harmful impact on the environment, and to prevent the origination of harmful environmental impacts as far as facilities are concerned that require permits under the Air Pollution Control Act.

The legal guidelines for limitation of microbial emissions are currently only generally formulated. Thus the TA Luft for facilities for livestock keeping or breeding provide that “the possibilities to lower emissions of germs and endotoxins though state-of-the-art measures shall be examined”. In addition thereto have been compiled numerous technical rules on occupational safety (Technical Rules on Biological Agents (TRBA)) and environmental protection. Additional information can be found in the series of papers by the Commission on Air Pollution Prevention (KRdL): Volume 30 [1], Volume 35 [2], Volume 39 [3] and Volume 44 [4].

The topic “bioaerosols and biological agents” is divided based on its complexity into several series of standards.

The series of standards VDI 4250 describes the impact of microbial air pollutants on human beings.

Die Richtlinienreihe VDI 4251 legt die Bedingungen fest, die bei der Planung von Immissionsmessungen mikrobieller Luftverunreinigungen 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, Zellwandbestandteilen und Stoffwechselprodukten mikrobieller Herkunft wie MVOC (Microbial Volatile Organic Compounds), Endotoxinen, Mykotoxinen und Glucanen beschäftigen.

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

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, 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.

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

## 1 Anwendungsbereich

Aufgrund möglicher gesundheitlicher Risiken bei der Exposition gegenüber Bioaerosolen bietet diese Richtlinie Hilfestellung, diese Expositionen gemäß den entsprechenden VDI-Richtlinien zu erfassen und basierend auf einem präventiven Ansatz umweltmedizinisch zu bewerten und die tatsächlichen Risiken in einem umweltmedizinisch angemessenen Maß zu begrenzen.

Hierzu wird in dieser Richtlinie zunächst der Kenntnisstand zu den gesundheitlichen Wirkungen von Bioaerosolen zusammengefasst. Ferner werden die Möglichkeiten und Grenzen der umweltmedizinischen Bewertung aufgezeigt. Nachfolgend wird definiert, wie eine umweltmedizinische Bewertung

The series of standards VDI 4251 defines the conditions to be taken into account in ambient air measurement planning for microbial air pollutants.

The series of standards VDI 4252 describes the various methods for sampling of bioaerosols and define the requirements towards the conduction of immission measurements.

The series of standards VDI 4253 lays down the conditions for cultivation and detection of microorganisms as well as for the analysis of viruses and is based on the sampling method described in VDI 4252 and VDI 4257.

The series of standards VDI 4254 will deal with the analysis of gaseous air pollutants, cell wall components and metabolites of microbial origin such as microbial volatile organic compound (MVOC), endotoxins, mycotoxins and glucanes.

The series of standards VDI 4255 represents different emission sources of microbial air pollutants and describes methods for reduction of such emissions.

The series of standards VDI 4256 defines the statistic parameters that are necessary for the specification and comparability of the method.

The series of standards VDI 4257 describes the planning, the procedure and the various methods of emission measurement of microbial air pollutants.

The series of standards VDI 4258 will describe the preparation of test bioaerosols for validation of measurement methods.

An overview of the current standards on the topic “bioaerosols and biological agents” can be accessed on the internet at [www.vdi.de/bioaerosole](http://www.vdi.de/bioaerosole).

## 1 Scope

Because of possible health risks during exposure to bioaerosols, this standard supports to measure such exposures according to the respective VDI Standards, and, on the grounds of a preventive approach, to evaluate these in the scope of environmental health, and to restrict the real risks within a reasonable extent from the viewpoint of environmental health.

To this end, the level of knowledge on health impacts of bioaerosols is summarized in this standard in the first place. In addition, the possibilities and limits of the assessment in the scope of environmental health are highlighted. It is subsequently defined how an assessment in the scope of envi-

von Bioaerosol-Immissionen, die auf Emissionen aus Anlagen (VDI 4255 Blatt 1) oder sonstige Quellen zurückzuführen sind, vorgenommen werden kann. Als Grundlage für die Immissionsmessung wird insbesondere auf die Richtlinie VDI 4251 Blatt 1 verwiesen. Neben der Frage nach dem *Wie* wird auch beantwortet, *wann* eine Bewertung zu erfolgen hat. Hierzu findet sich im Anhang ein entsprechendes umweltmedizinisches Prüfschema.

Die umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosolen im Sinne dieser Richtlinie umfasst die Bewertung der Wirkung von Bioaerosolen in der Außenluft auf die menschliche Gesundheit. Dabei sind präventivmedizinische Aspekte ebenso wie die Einbeziehung empfindlicher Personengruppen zu beachten [5].

Die umweltmedizinische Bewertung berücksichtigt nicht die technische Realisierbarkeit oder ökonomische Aspekte. Bei Einhaltung der Bewertungskriterien (Hintergrundwerte u. a.) ist nach derzeitigem Wissensstand nach Maßgabe der dazugehörigen Kriterien die gesundheitliche Vorsorge ausreichend gewährleistet.

Die vorgeschlagene Vorgehensweise **kann** als Entscheidungshilfe für die Ableitung rechtlicher Normen im Sinne einer entwicklungsbegleitenden Regelsetzung dienen (VDI 1000).

Environmental health of bioaerosol emissions that are attributable to emissions from facilities (VDI 4255 Part 1) or other sources shall be performed. As basis for the immission measurement reference is made especially to VDI 4251 Part 1. In addition to the question of *how*, an answer is given also to *when* an assessment has to take place. Hereto, an appropriate decision flow scheme in the scope of environmental health is to be found in the Annex.

The assessment in the scope of environmental health of bioaerosols in the sense of this standard encompasses the assessment of the impact of bioaerosols in ambient air on human health. Preventive medical aspects, as well as the inclusion of sensitive groups of persons thereby have to be considered [5].

The assessment in the scope of environmental health does not consider the technical feasibility or economic aspects. If the evaluation criteria (background values, etc.) are met, precautionary health protection is sufficiently guaranteed according to the current state of knowledge in accordance with the corresponding criteria.

The proposed procedure **can** serve as decision aid for the derivation of legal norms to support the standardisation work in parallel to technical developments (VDI 1000).