

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Bioaerosole und biologische Agenzien
Emissionsquellen und -minderungsmaßnahmen in
der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung
Übersicht

Bioaerosols and biological agents
Emission sources and control measures
in livestock operations
Overview

VDI 4255
Blatt 2 / Part 2

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 Begriffe	4	2 Terms and definitions	4
3 Abkürzungen	7	3 Abbreviations	7
4 Emissionen aus der Nutztierhaltung	8	4 Emissions from livestock operations	8
5 Messtechnik	13	5 Measurement methodology	13
6 Emissionsminderungsmaßnahmen in der Tierhaltung	18	6 Emission control measures in livestock facilities	18
6.1 Verfahrenintegrierte Maßnahmen.....	18	6.1 Process-integrated measures.....	18
6.2 Abluftreinigung.....	20	6.2 Exhaust air cleanup.....	20
Anhang A Bioaerosolmessungen zur Abluftreinigung nach Tierställen	33	Annex A Bioaerosol measurements at exhaust air cleaning systems in livestock facilities	33
Anhang B Untersuchungen an Biofiltern.....	38	Annex B Biofilter studies.....	38
Schrifttum	43	Bibliography	43

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

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 1a: Maximale Immissions-Werte
VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 3: Emissionsminderung II
VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 4: Analysen- und Messverfahren I
VDI-Handbuch Biotechnologie
VDI-Handbuch Nutztierhaltung: Emissionen/Immissionen

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/4255.

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 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 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 finden sich in der Schriftenreihe der Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) in 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/4255.

Introduction

The measurement of particles and gaseous chemical substances in emissions and ambient air has been carried out for many years and is regulated in the Federal Air Pollution Control Act (BImSchG) and the associated implementing ordinances, 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 plants, the soil, water and the atmosphere as well as cultural and physical objects from harmful environmental effects and to prevent the occurrence of harmful environmental effects as far as facilities are concerned that require permits under the Air Pollution Control Act. At present, the legal provisions for the limitation of microbial emissions are only generally formulated. TA Luft thus stipulates for certain facilities that “the scope for reducing emissions of germs and endotoxins with state-of-the-art measures shall be examined”.

In addition, numerous technical rules have been established in occupational safety & health (Technical Rules for Biological Agents (TRBA)) and environmental protection. 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 [62]. Because of its complexity, the subject of bioaerosols and biological agents has been distributed among several series of standards.

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

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

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

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, 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 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 abrufbar unter www.vdi.de/bioaerosole.

1 Anwendungsbereich

Die Luft in Nutztierställen enthält eine Vielzahl von Luftverunreinigungen. Diese lassen sich in folgende Gruppen einteilen:

- gasförmige Verunreinigungen
Hier stehen NH₃, CH₄ und H₂S im Vordergrund.
- partikelförmige Verunreinigungen anorganischen und organischen Ursprungs
Darunter sind Mikroorganismen (z.B. Bakterien, Pilze) sowie deren Bestandteile (z.B. Endotoxine) und Stoffwechselprodukte (z.B. Mykotoxine).

ambient air measurements and in dispersion modelling for air pollutants.

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

The 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 described in VDI 4252 and VDI 4257.

The series of standards VDI 4254 is concerned with the analysis of gaseous air pollutants of microbial origin such as MVOCs (Microbial Volatile Organic Compounds), endotoxins, mycotoxins and glucans.

The series of standards VDI 4255 presents the various sources of microbial air pollutants and describes methods for reducing these emissions.

The series of standards VDI 4256 defines the statistical parameters necessary for the description and comparability of the methods.

The series of standards VDI 4257 describes the planning of, the procedure for and the various methods for measuring microbial air pollutant emissions.

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

The series of standards VDI 4259 describes measures for the very fast identification of relevant infection to avoid further spread.

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

1 Scope

The indoor air in livestock buildings contains a wide variety of air pollutants. These can be classified into the following groups:

- gaseous pollutants
primarily NH₃, CH₄, and H₂S
- particulate air pollutants of inorganic and organic origin
This includes microorganisms (e.g. bacteria, fungi) and their constituents (e.g. endotoxins) and metabolites (mycotoxins).

Die Luftqualität in Ställen der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung kann sowohl bei den Tieren als auch bei den dort arbeitenden Menschen zu Atemwegserkrankungen führen. In den letzten Jahren gab es auch Hinweise auf gesundheitliche Beeinträchtigungen von Anwohnern im Umfeld von Tierhaltungsanlagen (VDI 4250 Blatt 1) [6 bis 10], [81 bis 85]

In immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren sind das BImSchG sowie die TA Luft zu beachten. Letztere enthält in Nr. 5.4.7.1 bauliche und betriebliche Anforderungen zur Minderung der Emissionen aus Tierhaltungsbetrieben. Zur Vorsorge sollen Mindestabstände zur nächsten Wohnbebauung nicht unterschritten werden.

Darüber hinaus fordert die TA Luft, dass „(die) Möglichkeiten, die Emissionen an Keimen und Endotoxinen durch dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen zu vermindern“ zu prüfen sind. Dieser Prüfauftrag soll mit der vorliegenden Richtlinie unterstützt werden. Analog zur Richtlinie VDI 3894 Blatt 1 werden hier Emissionsquellen von Bioaerosolen im Bereich der Tierhaltung beschrieben und die derzeit verfügbaren Minderungsmöglichkeiten dargestellt.

The air quality in livestock facilities can cause diseases of the respiratory tract in both animals and agricultural workers. In recent years, there have also been indications of health impacts on residents living near livestock facilities (VDI 4250 Part 1) [6 to 10], [81 to 85].

For permitting procedures under the German air pollution control legislation, the BImSchG and TA Luft have to be taken into account. TA Luft, No. 5.4.7.1 sets out the constructional and operational requirements for the control of air emissions from livestock operations. As a precautionary measure, minimum setback distances from the nearest residential area shall be observed.

Moreover, TA Luft mandates that “(the) options of reducing emissions of microorganisms and endotoxins by state-of-the-art measures” shall be considered. The present VDI Standard aims to support this investigation mandate. In analogy with VDI 3894 Part 1, it describes sources of bioaerosol emissions in livestock operations and currently available control options.