

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREEmissionsminderung
Biologische Abfallbehandlungsanlagen
Vergärung und Nachbehandlung

VDI 3475

Blatt 5 / Part 5

Emission control
Biological waste treatment facilities
Anaerobic digestion and post-treatmentAusg. 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 | 5 | 3 Abbreviations. | 5 |
| 4 Rechtliche Rahmenbedingungen | 6 | 4 Legal framework | 6 |
| 5 Grundlagen | 8 | 5 Fundamentals | 8 |
| 5.1 Vergärung | 8 | 5.1 Anaerobic digestion | 8 |
| 5.2 Prinzipien der aeroben Behandlung. | 16 | 5.2 Principles of aerobic treatment | 16 |
| 6 Verfahrenstechnik | 21 | 6 Process technology | 21 |
| 6.1 Anlieferung, Annahme und Aufbereitung | 23 | 6.1 Material delivery, reception and pretreatment. | 23 |
| 6.2 Technologie der Anaerobverfahren | 26 | 6.2 Anaerobic digestion technology | 26 |
| 7 Relevante Emissionen und ihre Entstehung | 41 | 7 Relevant emissions and their sources | 41 |
| 7.1 Geruch. | 42 | 7.1 Odour | 42 |
| 7.2 Flüchtige organische Kohlenstoff- verbindungen | 42 | 7.2 Volatile organic compounds | 42 |
| 7.3 Treibhausgase (Methan, Lachgas) | 48 | 7.3 Greenhouse gases (methane, nitrous oxide) | 48 |
| 7.4 Sonstige Schadgase (NH ₃ , NO, CO, H ₂ S) | 54 | 7.4 Other gaseous pollutants (NH ₃ , NO, CO, H ₂ S) | 54 |
| 7.5 Partikelförmige Emissionen. | 56 | 7.5 Particulate emissions | 56 |
| 7.6 Sonstige Emissionen | 57 | 7.6 Other emissions. | 57 |
| 8 Vermeidung und Verminderung von Emissionen | 59 | 8 Emission prevention and control | 59 |
| 8.1 Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Emissionen | 59 | 8.1 Measures for the prevention and control of emissions | 59 |
| 8.2 Emissionsbegrenzung | 79 | 8.2 Emission limits | 79 |

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltschutztechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 3: Emissionsminderung II
VDI-Handbuch Biotechnologie
VDI-Handbuch Ressourcenmanagement in der Umwelttechnik
VDI-Handbuch Technik Biomasse/Boden

| | Seite |
|---|-------|
| 9 Immissionsbetrachtung | 80 |
| 9.1 Standortwahl | 80 |
| 9.2 Ableitbedingungen | 81 |
| 9.3 Immissionsgesteuertes Anlagenmanagement | 82 |
| 10 Hinweise zur Emissionsmessung | 82 |
| Schrifttum | 87 |

| | Seite |
|---|-------|
| 9 Ambient air impact considerations | 80 |
| 9.1 Siting | 80 |
| 9.2 Discharge conditions | 81 |
| 9.3 Ambient air impact-based facility operation | 82 |
| 10 Notes on emission measurements | 82 |
| Bibliography | 87 |

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/3475.

Einleitung

Die getrennte Sammlung von biogenen Abfällen und deren stoffliche Verwertung haben zur Folge, dass heute in Deutschland etwa 1000 Bioabfallbehandlungsanlagen, davon 300 Vergärungsanlagen, betrieben werden [42]. Während in der Vergangenheit hauptsächlich Kompostierungsanlagen zur aeroben Behandlung der biogenen Abfälle gebaut wurden, geht die Tendenz in den letzten Jahren hin zu anaeroben Vergärungsanlagen oder zu Kombianlagen, bei denen die anaerobe Vergärung und die aerobe Rotte miteinander kombiniert werden.

Diese Richtlinie beschreibt den Stand der Technik dieser Anlagen unter besonderer Berücksichtigung der dabei entstehenden Luftverunreinigungen wie Geruchsstoffe, Luftschadstoffe, klimarelevante Gase, Staub und Bioaerosole.

Wegen der entstandenen Verfahrensvielfalt werden in dieser Richtlinie nur die Verfahrensprinzipien beschrieben und beispielhaft technische Varianten aufgeführt, die jedoch keinen Anspruch auf Vollständig-

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/3475.

Introduction

As a result of the source separation of biogenic waste for material recovery, some 1000 biowaste treatment facilities, of which 300 anaerobic treatment facilities, are currently being operated in Germany [42]. While composting facilities for the aerobic treatment of biogenic waste used to be the predominant biological treatment technology in the past, recent years have shown a trend towards anaerobic treatment facilities or combination facilities combining anaerobic digestion with aerobic composting.

This standard describes the state of the art for such facilities with a special focus on air pollutants generated such as odour compounds, climate-relevant gases, dust and bioaerosols.

In view of the great variety of technologies that have evolved, this standard only describes the process principles and presents typical technology variants without any claim to completeness. As well as on

keit erheben. Neben den Techniken zur Emissionsminderung ist die Beschreibung von Maßnahmen zur Vermeidung von Emissionen (gute fachliche Praxis der Bioabfallbehandlung) Schwerpunkt dieser Richtlinie.

Ziel von Emissionsminderungsmaßnahmen an diesen Anlagen ist die Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen, darunter in erster Linie Geruchsbelästigungen von Anwohnern und Betriebspersonal sowie die Emissionsreduzierung klimawirksamer Gase. Um dieses Ziel zu erreichen, werden

- Kriterien für die Standortwahl,
- organisatorische Maßnahmen bei der Anlieferung, Annahme und Aufbereitung des Materials und im Betrieb der Anlage,
- gezielte Eingriffe in den Abfallbehandlungsprozess,
- Maßnahmen im verfahrenstechnischen Bereich,
- Maßnahmen in der Bau- und Lüftungstechnik und
- der Einsatz von Abgas-/Abluftreinigungstechniken

beschrieben.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt biologische Abfallbehandlungsanlagen, die Abfälle entsprechend Anhang 1 der Bioabfallverordnung (BioAbfV) oder der Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung (TierNebV) sowie der Verordnung EG Nr. 1069/2009 verwerten (z.B. getrennt erfasste organische Abfälle aus Haushaltungen und Gewerbebetrieben, Garten- und Parkabfälle, Rinden und organische Abfälle aus der Nahrungs- und Genussmittelherstellung und Ähnliches).

Diese Richtlinie befasst sich mit Anlagen zur anaeroben Behandlung (Vergärung) und zur kombinierten anaerob-aeroben Behandlung (Kombi-Anlagen) von biogenen Abfällen.

Für Anlagen zur rein aeroben Behandlung (Kompostierung) von Bioabfällen ist die Richtlinie VDI 3475 Blatt 6 heranzuziehen. Sofern diese noch nicht veröffentlicht ist, sind stattdessen die Richtlinien VDI 3475 Blatt 1 und Blatt 2 zu verwenden. Mit Veröffentlichung der Richtlinie VDI 3475 Blatt 6 werden die Richtlinien VDI 3475 Blatt 1 und Blatt 2 zurückgezogen.

Die Richtlinie **gilt nicht für**

- Anlagen zur Behandlung *gemischter Siedlungs-/Restabfälle*, mit denen Abfälle zur verbesserten Deponierung oder Entsorgung behandelt werden (siehe VDI 3475 Blatt 3),

emission control techniques the focus of this standard is on measures for the prevention of emissions (good practice of biological waste treatment).

The objective of emission control measures in the facilities under review is to prevent harmful environmental impacts, especially odour nuisances affecting the facility neighbourhood and the operating personnel, as well as to limit greenhouse gas emissions. The measures needed to meet this objective such as

- site selection criteria,
- organisational measures for material delivery, reception and pretreatment including plant operation,
- controlled interventions into the waste treatment process,
- process engineering measures,
- building design and ventilation measures and
- use of waste gas/exhaust air treatment techniques

are presented.

1 Scope

This standard covers biological waste treatment facilities for material recovery from wastes listed in Annex 1 to the German Biowaste Ordinance (BioAbfV) or the Animals Byproducts Ordinance (TierNebV) and the EC Regulation No. 1069/2009 (e.g. source-separated organic waste from households and commercial operations, garden and park waste, bark and organic waste from the food and beverages industries and similar).

The focus of this standard is on facilities for the anaerobic and combined anaerobic-aerobic treatment (combination facilities) of biogenic waste.

Facilities for exclusive aerobic treatment (composting) are covered by the standard VDI 3475 Part 6. Pending publication of the latter standard, the standards VDI 3475 Part 1 and Part 2 apply. With the publication of VDI 3475 Part 6, VDI 3475 Part 1 and Part 2 will be withdrawn.

This standard **does not apply to**

- *mixed municipal solid waste/residual waste* treatment facilities destined to optimise the waste characteristics for subsequent landfilling or final disposal (see VDI 3475 Part 3),

- Anlagen im landwirtschaftlichen Bereich, die neben Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger nur landwirtschaftliche Reststoffe vergären (siehe VDI 3475 Blatt 4) und
- Co-Vergärung in Faulbehältern (siehe DWA-M 380).

- facilities operated in the agricultural sector that exclusively process agricultural residues besides energy crops and manure (see VDI 3475 Part 4) and
- co-digestion in anaerobic sludge digesters (see DWA-M 380).