

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Emissionsminderung
Anlagen zur biologischen Abfallbehandlung
Kompostierung
Emission control
Facilities for biological waste treatment
Composting

VDI 3475

Blatt 6 / Part 6

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	3	Introduction	3
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Begriffe	5	2 Terms and definitions	5
3 Abkürzungen	7	3 Abbreviations	7
4 Rechtliche Rahmenbedingungen	7	4 Legal framework	7
5 Grundlagen	10	5 Principles	10
5.1 Mikrobiologische Grundlagen	10	5.1 Microbiological fundamentals	10
5.2 Prinzipien der aeroben Behandlung	12	5.2 Principles of aerobic treatment	12
5.3 Einsatzstoffe	15	5.3 Feedstocks	15
5.4 Ziele	16	5.4 Objectives	16
6 Verfahrensabläufe	16	6 Unit operations	16
6.1 Vorkette	16	6.1 Upstream unit operations	16
6.2 Verfahrensschritte auf der Kompostierungsanlage	19	6.2 Unit operations at the composting facility	19
6.3 Kompostverwertung	21	6.3 Compost utilisation	21
7 Emissionen und ihre Entstehung	21	7 Emissions and emission sources	21
7.1 Gasförmige Emissionen	22	7.1 Gaseous emissions	22
7.2 Bioaerosole	33	7.2 Bioaerosols	33
7.3 Gesamtstaub	33	7.3 Total dust	33
7.4 Sonstige Emissionen	34	7.4 Other emissions	34

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

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

Inhalt	Seite
8 Maßnahmen zur Verminderung von Emissionen sowie Ableitbedingungen	34
8.1 Emissionskontrolle	34
8.2 Betriebliche und organisatorische Maßnahmen	36
8.3 Emissionsminderung bei nicht eingehausten Rotten (offene Kompostierung)	37
8.4 Einkapselung mit semipermeablen Membranabdeckungen	39
8.5 Eingehauste Anlagen und Anlagenteile	40
8.6 Abgasbehandlung	46
8.7 Ableitbedingungen	50
8.8 Sonstige Emissionen	51
9 Betrachtung der Immissionen im Anlagenumfeld	51
9.1 Standortwahl	52
9.2 Angepasste Planung	52
9.3 Mindestabstand	53
9.4 Immissionsgesteuertes Anlagenmanagement	53
10 Messen der Emissionen (Luftverunreinigungen) und Beurteilung von Emissionsmessungen	54
10.1 Allgemeines	54
10.2 Anlagenspezifische Besonderheiten	54
10.3 Messverfahren für relevante Schadstoffe	55
10.4 Messen und Bewerten von Bioaerosolen	57
10.5 Beurteilung von Emissionsmessungen	58
Schrifttum	58

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.

Contents	Page
8 Emission control measures and discharge conditions	34
8.1 Emission control	34
8.2 Operational and organisational measures	36
8.3 Emission control measures for open composting systems	37
8.4 Containment using semi-permeable membrane covers	39
8.5 Enclosed systems and equipment	40
8.6 Exhaust gas treatment	46
8.7 Discharge conditions	50
8.8 Other emissions	51
9 Ambient air impacts in the facility surroundings	51
9.1 Siting	52
9.2 Appropriate planning	52
9.3 Minimum setback distance	53
9.4 Anticipation and consideration of unfavourable dispersion situations in facility operation	53
10 Measurement of emissions (airpollutions) and assessment of measurement results	54
10.1 General	54
10.2 System-specific particularities	54
10.3 Measurement methods for relevant air pollutants	55
10.4 Measurement and assessment of bioaerosols	57
10.5 Assessment of emission measurement results	58
Bibliography	58

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 (www.vdi.de/richtlinien) 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.

Einleitung

Die technische Behandlung getrennt gesammelter biogener Abfälle erfolgt in Deutschland heute in etwa 2500 biologischen Abfallbehandlungsanlagen, in denen jährlich etwa 15 Mio. Mg Bioabfälle aus allen Wirtschaftszweigen behandelt werden [1]. Im Jahr 2014 waren 9,8 Mio. Mg davon getrennt gesammelte Bioabfälle aus Siedlungen (Garten- und Parkabfälle, Biotonnenabfälle), die in etwa 1000 Kompostierungs- und mehr als 100 Vergärungsanlagen behandelt wurden [2; 3].

Diese Richtlinie beschreibt den Stand der Technik der Minderung von Emissionen aus Kompostierungsanlagen unter besonderer Berücksichtigung der entstehenden Luftverunreinigungen wie Geruchsstoffen, klimarelevanten und anderen schädlichen Gasen, Staub und Bioaerosolen.

Wegen der entstandenen Verfahrensvielfalt der Kompostierung werden in dieser Richtlinie vornehmlich die Verfahrensprinzipien beschrieben und nur beispielhaft technische Varianten aufgeführt, sie erhebt diesbezüglich keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Neben den Techniken zur Emissionsminderung sind die Maßnahmen zur Verminderung von Emissionen (gute fachliche Praxis der Kompostierung) Schwerpunkt dieser Richtlinie.

Ziel von Emissionsminderungsmaßnahmen an diesen Kompostierungsanlagen ist die Vermeidung schädlicher Umwelteinwirkungen, darunter in erster Linie Geruchsbelästigungen von Anwohnern und Betriebspersonal. Um dieses Ziel zu erreichen, werden in der Richtlinie insbesondere die folgenden Aspekte beschrieben:

- Kriterien für die Standortwahl
- organisatorische und betriebliche Maßnahmen bei der Anlieferung, Annahme, Aufbereitung und Verarbeitung des Materials
- Maßnahmen der Steuerung und Regelung der Anlage und damit der biologischen und chemischen Prozesse
- Maßnahmen in der Bau- und Lüftungstechnik
- der Einsatz von Abgasreinigungstechniken

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt die Emissionsminderung bei biologischen Abfallbehandlungsanlagen, die einen oder mehrere der folgenden Abfälle ausschließlich aerob behandeln:

- Abfälle entsprechend Anhang 1 der BioAbfV (Bioabfallverordnung)

Introduction

In Germany, separately collected biogenic waste is currently treated in some 2500 biological waste treatment facilities processing roughly 15 million Mg biowaste per year from all industrial sectors [1]. In 2014, 9,8 million Mg of this biowaste volume accounted for source-separated residential biowaste (garden and park waste, bio-bin contents) which was treated in some 1000 composting and more than 100 anaerobic digestion facilities [2; 3].

This standard presents the state of the art for the control of emissions from composting facilities with a special focus on air pollutants generated, such as odorous compounds, greenhouse gases and other gaseous pollutants, dust, and bioaerosols.

In view of the great variety of composting technologies that have evolved, this standard only describes the process principles and presents typical technology variants without any claim to completeness. Besides emission control techniques, organisational measures for the prevention of emissions (good composting practice) are another focus of this standard.

The objective of emission control measures in composting facilities under review is to prevent harmful environmental impacts, especially nuisance odours affecting the facility neighbourhood and the operating personnel. The measures needed to meet this objective are discussed, e.g.:

- site selection criteria
- organisational and operational measures for the delivery, reception, pretreatment and processing of the material
- measures for the control of the processing plant and hence the biological and chemical processes
- building design and ventilation measures
- use of exhaust air cleaning techniques

1 Scope

This standard describes emission control measures for biological waste treatment facilities treating one or several of the following waste types exclusively by aerobic processes:

- wastes listed in Annex 1 of the Bio-waste Ordinance (BioAbfV)

- Abfälle, die der TierNebV (Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung) sowie dem TierNebG (Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz) unterliegen

Beispiele sind getrennt erfasste organische Abfälle aus Haushalten und Gewerbebetrieben, der kompostierbare Anteil von Garten- und Parkabfällen, Rinden, organische Abfälle aus der Nahrungs- und Genussmittelherstellung sowie weitere biogene Abfälle ähnlicher Beschaffenheit. Die Gesamtheit dieser Abfälle wird im Folgenden als „Einsatzstoffe“ bezeichnet.

Außerdem werden nur Anlagen und deren Betrieb beschrieben, die den Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG) unterliegen und nach der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV) genehmigungsbedürftig sind. Dies sind Kompostierungsanlagen, die 10 Mg/d oder mehr Abfälle verarbeiten können. Damit fallen zahlreiche kleinere dezentrale Kompost- und Grünschnittaufbereitungsanlagen, die vornehmlich auf öffentlichen Plätzen, Friedhöfen, kommunalen Bauhöfen usw. betrieben werden, nicht unter den Anwendungsbereich dieser Richtlinie, auch wenn die allgemeinen Anforderungen des Immissionsschutzrechts für diese ebenfalls gelten.

Auch Klärschlämme bestehen wie Bioabfälle außer aus Wasser zumeist überwiegend aus organischem Material. Sie sind dann als Substrat für die Kompostierung geeignet und laut Düngemittelverordnung (DüMV) auch grundsätzlich als Ausgangsstoffe für die Herstellung von Düngemitteln usw. zugelassen. Unter zahlreichen Gesichtspunkten, wie elementarer Zusammensetzung, Nährstoffgehalten, Belastung mit pathogenen Keimen und Schadstoffen, stellen Klärschlämme jedoch einen im Vergleich zu Bioabfällen besonderen Einsatzstoff dar. Deshalb werden die Anforderungen an den Umgang mit Klärschlämmen zur bodenbezogenen Verwertung in der Klärschlammverordnung (AbfKlärV) geregelt und nicht in der Bioabfallverordnung (BioAbfV). In der vorliegenden Richtlinie werden deshalb die besonderen Anforderungen an und Herausforderungen durch die Klärschlammkompostierung nicht abgehandelt.

Somit gilt diese Richtlinie **nicht** für

- Anlagen, die aufgrund ihrer geringen Kapazität von weniger als 10 Mg/d nicht der 4. BImSchV unterliegen,
- Anlagen zur Kompostierung von Klärschlamm,
- Anlagen zur Behandlung von gemischten Siedlungsabfällen oder von Abfällen aus der Behandlung derartiger Abfälle, z. B. aus mechanisch-bio-

- wastes covered by the Animal By-products Ordinance (TierNebV) and the Animal By-products Disposal Act (TierNebG)

Examples are source-separated organic waste from households and commercial operations, the compostable fraction of garden and park waste, bark, organic waste from the food and beverages industry as well as other biogenic waste of a similar composition. The total of the above waste types is referred to as “feedstocks” in this standard.

This standard only covers facilities and their operation that are subject to the provisions of the Federal Immission Control Act (BImSchG) and require a permit under the Ordinance on Installations Requiring a Permit (4. BImSchV). These are composting facilities with a daily throughput capacity of 10 Mg/d waste or more. Accordingly, numerous small-scale decentralised composting facilities and grass recycling operations predominantly operated in public spaces, at cemeteries, municipal maintenance yards, etc. do not fall within the scope of this standard even though the general requirements of the air pollution legislation also apply to such facilities.

Like biowaste, most sewage sludges are mainly composed of organic material aside from water. Such sewage sludges are suited as a substrate for composting and basically authorised as a starting material for the production of fertilisers, etc. under the Fertiliser Ordinance (DüMV). However, sewage sludge differs from other biowaste in various aspects, such as its elemental composition, nutrient content, contamination with pathogens and harmful substances, making it a special composting feedstock. This is the reason why the requirements for the handling of sewage sludge for soil application are regulated by the Sewage Sludge Ordinance (AbfKlärV) and not by the Bio-waste Ordinance (BioAbfV). The special requirements for sewage sludge composting and the associated challenges are therefore not dealt with in this standard.

Consequently, this standard does **not** apply to

- facilities not covered by the 4. BImSchV because of their low throughput capacity of less than 10 Mg/d,
- sewage sludge composting facilities,
- facilities treating mixed municipal solid waste or waste originating from the treatment of such waste, e.g. from mechanical-biological residual

logischen Restabfallbehandlungsanlagen (sogenannte MBA, siehe VDI 3475 Blatt 3) und

- Anlagen zur anaeroben Behandlung (Vergärung und Nachrotte) von organischen Abfällen (siehe VDI 3475 Blatt 5).

Belange des Arbeitsschutzes werden in dieser Richtlinie, sofern sie nicht emissionsrelevant sind, nicht berücksichtigt.

Mit Veröffentlichung dieser Richtlinie werden die Richtlinien VDI 3475 Blatt 1 und Blatt 2, die sich beide mit Anlagen zur Kompostierung und Vergärung von biologischen Abfällen auseinandersetzen, zurückgezogen.

waste treatment facilities (so-called MBT-facilities, see VDI 3475 Part 3), and

- facilities for the anaerobic treatment (anaerobic digestion and post-curing) of organic waste (see VDI 3475 Part 5).

Unless emission-relevant, occupational health and safety aspects are not considered in this standard.

With the publication of this standard, VDI 3475 Part 1 and Part 2, which both deal with facilities for the aerobic and anaerobic treatment of biological waste, will be withdrawn.

[adpted from Art. 3 (7) of the KrWG]

Note 1: This note refers to the German version only.

Note 2: This note refers to the German version only.

bioaerosol

airborne particle of biological origin

[adapted from DIN EN 13098, 3.3]

Note: Bioaerosols are all airborne accumulations of particles, carrying, containing or forming fungi (spores, conidia, hyphal frag-