

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Biologische Abgasreinigung  
Biofilter  
Biological waste gas treatment  
Biofilters

VDI 3477

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
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>2</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2 Begriffe . . . . .</b>	<b>8</b>	<b>2 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>8</b>
<b>3 Formelzeichen und Abkürzungen . . . . .</b>	<b>12</b>	<b>3 Symbols and abbreviations . . . . .</b>	<b>12</b>
<b>4 Verfahrenstechnische Grundlagen . . . . .</b>	<b>14</b>	<b>4 Process principles . . . . .</b>	<b>14</b>
4.1 Allgemeine mikrobiologische Grundlagen . . . . .	14	4.1 General micro-biological fundamentals . . . . .	14
4.2 Physikalisch-chemische Zusammenhänge . . . . .	16	4.2 Physico-chemical mechanisms . . . . .	16
<b>5 Filtermaterialien. . . . .</b>	<b>18</b>	<b>5 Filter media . . . . .</b>	<b>18</b>
5.1 Aufgaben des Filtermaterials . . . . .	18	5.1 Functions of filter media . . . . .	18
5.2 Zusammenhang zwischen den Aufgaben des Filtermaterials und seinen chemisch-physikalischen Eigenschaften . . . . .	28	5.2 Physico-chemical properties of filter media and their relevance to the various media functions . . . . .	28
5.3 Biofiltergeruch . . . . .	30	5.3 Biofilter odour . . . . .	30
5.4 Regeneration, Austausch und Entsorgung des Filtermaterials. . . . .	30	5.4 Regeneration, replacement and disposal of filter media. . . . .	30
<b>6 Auslegungs- und Konstruktionshinweise. . . . .</b>	<b>32</b>	<b>6 Biofilter design and construction . . . . .</b>	<b>32</b>
6.1 Planerische und organisatorische Maßnahmen . . . . .	32	6.1 Planning and organisational measures . . . . .	32
6.2 Abgaszuleitung und -konditionierung . . . . .	34	6.2 Waste gas handling, distribution and conditioning. . . . .	34
6.3 Auslegung mithilfe von Versuchsanlagen. . . . .	40	6.3 Pilot tests to establish the design basis . . . . .	40
6.4 Dimensionierung von Anlagen . . . . .	44	6.4 Sizing of biofilter systems . . . . .	44
6.5 Konstruktionsmerkmale. . . . .	45	6.5 Construction features . . . . .	45
6.6 Abwasser einer Biofilteranlage . . . . .	65	6.6 Waste water generated by a biofilter system. . . . .	65
6.7 Verbleib des Abwassers. . . . .	66	6.7 Waste water reuse/disposal . . . . .	66

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltschutztechnik

	Seite
<b>7 Betrieb von Biofilteranlagen</b> . . . . .	66
7.1 Allgemeines. . . . .	66
7.2 Voraussetzungen für den Betrieb von Biofiltern . . . . .	66
7.3 Betrieb des Biofilters . . . . .	69
7.4 Betriebserfahrungen . . . . .	78
<b>8 Messen und Bewerten der Emissionen (Luftverunreinigungen)</b> . . . . .	79
8.1 Allgemeines. . . . .	79
8.2 Anlagenspezifische Besonderheiten . . . . .	80
8.3 Beurteilung von Emissionsmessungen . . . . .	82
8.4 Prüfung des Filtermaterialzustands. . . . .	83
<b>9 Beschaffensvereinbarung</b> . . . . .	86
9.1 Verfahrenstechnische Anforderungen . . . . .	87
9.2 Leistungsbedarf und Betriebsmittelverbrauch des Filters und seiner Hilfseinrichtungen . . . . .	87
9.3 Drainagewasser. . . . .	87
9.4 Anlagenverfügbarkeit. . . . .	88
9.5 Nachweis der Beschaffenheit. . . . .	88
<b>Anhang A Bestimmung der Filterfläche in Abhängigkeit von der Schadstofffracht</b> . . . . .	89
<b>Anhang B Interpretation von olfaktometrischen Daten</b> . . . . .	90
<b>Anhang C Bioaerosole</b> . . . . .	97
Schrifttum . . . . .	98

**Vorbemerkung**

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

**1 Anwendungsbereich**

Diese Richtlinie behandelt die biologische Reinigung von Abgas-/Abluftströmen, die gas- und aerosolför-

	Seite
<b>7 Operation of biofilter systems</b> . . . . .	66
7.1 General . . . . .	66
7.2 Prerequisites for biofilter operation . . . . .	66
7.3 Biofilter operation . . . . .	69
7.4 Operating experience. . . . .	78
<b>8 Measurement and evaluation of emissions (air pollutants)</b> . . . . .	79
8.1 General . . . . .	79
8.2 System-specific particularities . . . . .	80
8.3 Assessment of emission measurement results. . . . .	82
8.4 Verification of filter media condition . . . . .	83
<b>9 Agreed biofilter characteristics</b> . . . . .	86
9.1 Process performance characteristics . . . . .	87
9.2 Energy and utility consumption of the biofilter and its ancillary equipment . . . . .	87
9.3 Leachate . . . . .	87
9.4 System availability . . . . .	88
9.5 Proof of guaranteed characteristics . . . . .	88
<b>Annex A Determination of the filter area as a function of the pollutant load</b> . . . . .	89
<b>Annex B Interpretation of olfactometry data</b> . . . . .	90
<b>Annex C Bioaerosols</b> . . . . .	97
Bibliography . . . . .	98

**Preliminary note**

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

**1 Scope**

This standard covers the biological treatment of waste gas/exhaust air streams for the control of gase-

mige luftverunreinigende Stoffe, insbesondere Geruchsstoffe, enthalten. Der Stoffabbau erfolgt aerob durch Mikroorganismen, die auf festen Trägersubstanzen angesiedelt sind. Diese Reinigungstechnik wird als Biofiltration und die zugehörigen Anlagen werden entsprechend als Biofilter bezeichnet.

Die Richtlinie gibt einen Überblick über die Abgasarten und/oder die Stoffe, die bisher mit Biofilteranlagen behandelt wurden. Sie enthält die für eine sachgerechte Auslegung der Anlage notwendigen Grundlagen und Bewertungskriterien und nennt Produktionsverfahren, deren biologische Abgasbehandlung in Biofiltern sich in der Praxis bewährt hat.

**Anmerkung:** Nachfolgend wird überwiegend von Abgas gesprochen. Je nach Anwendungsfall kann damit auch Abluft gemeint sein.

Die auf das Abgas bezogenen Volumenangaben sind in der Regel auf den technischen Normzustand bezogen. Eine Ausnahme bilden die Angaben zur Flächen- oder Raumbelastung von Biofiltern. Hier beziehen sich die zugehörigen Gasvolumina auf den Betriebszustand des Abgases.

An geeigneter Stelle wird auf die zu beachtenden gesetzlichen und technischen Regeln verwiesen.

Die Richtlinie beschreibt den Stand der Technik bei der biologischen Abgasreinigung mithilfe von Biofiltern. Trotz der zahlreichen praktischen Anwendungsfälle von Biofiltern sollte der Biofiltereinsatz auch künftig in Fällen, in denen bisher keine übertragbare Erfahrung vorliegt, durch Versuche überprüft werden. Darüber hinaus empfiehlt sich ein Vergleich mit anderen Abgasreinigungsverfahren.

Biofilter werden erfolgreich an den in Tabelle 1 aufgeführten Anlagen eingesetzt (siehe VDI 2590 und [1 bis 4]). Die Tabelle erhebt bezüglich der dort jeweils aufgeführten Komponenten keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

In Tabelle 2 sind Einzelkomponenten und Stoffgruppen aufgeführt, deren Abbau im Biofilter erprobt wurde.

**Anmerkung:** Je nach Zusammensetzung der Abgase kann sich – abweichend von Tabelle 2 – ein anderes Abbauverhalten der Einzelkomponenten ergeben.

Die Zusammenstellung beruht auf bisherigen Erfahrungen (z.B., nach [5 bis 7]), wobei die Grenzen der Unterscheidung fließend sind. Sie kann als Entscheidungshilfe für die Aufnahme von Abgasreinigungstests mit einer Biofilterversuchsanlage herangezogen werden (siehe Abschnitt 6.3).

ous pollutant, aerosol and notably odorant emissions. Biodegradation of the air pollutants is accomplished under aerobic conditions by microorganisms colonising on solid support media. This treatment technology is referred to as biofiltration, the associated systems as biofilters.

The standard provides an overview of waste gas streams that have been successfully treated and/or pollutants that have been effectively degraded in biofilter systems. It addresses the criteria to be considered for the proper design of the biofilter system, discusses performance evaluation criteria and presents production processes in which biofilters have become successfully established for waste gas treatment.

**Note:** In the following description, the gaseous process effluents to be treated are mainly referred to as waste gas. Depending on the application, the term “waste gas” may therefore also relate to exhaust air.

Gas volumes and flows indicated normally relate to standard temperature and pressure conditions. Exceptions are the surface and volumetric loading rates of the biofilter where the associated volumetric gas flow rates relate to the actual operating conditions.

Where applicable, reference is made to the statutory regulations and technical rules to be observed.

This standard describes the state of the art in biofiltration technology for biological waste gas treatment. Regardless of the numerous practical applications of biofilters, the applicability of biofiltration to the specific waste gas stream should be confirmed by field pilot studies in all cases where no application-specific empirical data are available. In addition, a comparison with other waste gas treatment technologies is recommended before opting for a biofilter.

Biofilters have become successfully established in the applications listed in Table 1 (see VDI 2590 and [1 to 4]). This list does not make any claims to completeness with regard to the components there listed for the individual applications.

Table 2 shows the individual substances and substance groups for which biodegradation results are available from biofiltration tests.

**Note:** Depending on the specific waste gas composition, the individual substances may exhibit a biodegradation behaviour differing from that in Table 2.

It should be noted that the list is based on experience available so far (e.g. as per [5 to 7]) and that there are no clear cut-off points between the individual categories. Table 2 may serve as a decision-making basis to determine whether prior treatability tests in a biofilter pilot plant will be needed (see Section 6.3).