

TÜV RHEINLAND IMMISSIONSSCHUTZ UND ENERGIESYSTEME GMBH

Akkreditiertes Prüfinstitut



DAP-PL-3856.99

Bericht über die Zertifizierung der Biofilteranlage der Firma Hartmann Biofilter für den Anwendungsfall der Schweinehaltung hinsichtlich der Abscheidewirkung gegenüber Staub, Geruch, Ammoniak und Keime

TÜV-Bericht Nr.: 936/21210898/A3
Köln, 27.07.2009

www.umwelt-tuv.de



luft@de.tuv.com

Die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 31-01-2013. DAR-Registriernummer: DAP-PL-3856.99.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-2756, Fax: 0221 806-1349

Bericht über die Zertifizierung der Biofilteranlage der Firma Hartmann Biofilter für den Anwendungsfall der Schweinehaltung hinsichtlich der Abscheidewirkung gegenüber Staub, Geruch, Ammoniak und Keime, Berichts-Nr. 936/21210898/A3

Seite 3 von 23

Akkreditiertes Prüfinstitut



DAP-PL-3856.99

Bericht über die Zertifizierung der Biofilteranlage der Firma Hartmann Biofilter für den Anwendungsfall der Schweinehaltung hinsichtlich der Abscheidewirkung gegenüber Staub, Geruch, Ammoniak und Keime

Name des akkreditierten Prüflaboratoriums:	TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
Berichtsnummer / Datum:	936/21210898/A3 / 27.07.2009
Auftraggeber:	Hartmann Biofilter Glasebachstraße 30 33165 Lichtenau
Art der Messung:	Emissionsmessungen
Auftragsnummer: (des Auftraggebers)	mündliche Auftragserteilung durch Frau Magdalena Hartmann
Auftragsdatum:	15.12.2008
Kundennummer:	3128789
Berichtsumfang:	insgesamt 23 Seiten
Aufgabenstellung:	Zertifizierung der Biofilteranlage der Firma Hartmann Biofilter für den Anwendungsfall der Schweinehaltung hinsichtlich der Abscheidewirkung gegenüber Staub, Geruch, Ammoniak und Keime
Anlagenzuordnung:	TA Luft

Bericht über die Zertifizierung der Biofilteranlage der Firma Hartmann Biofilter für den Anwendungsfall der Schweinehaltung hinsichtlich der Abscheidewirkung gegenüber Staub, Geruch, Ammoniak und Keime, Berichts-Nr. 936/21210898/A3

Seite 5 von 23

INHALTSVERZEICHNIS

SEITE

1 Formulierung der Aufgabe	7
2 Einstieg in das Thema	8
3 Bauliche und technische Ausführung	10
4 Betrieb	13
5 Vorliegende Daten und Messergebnisse	14
6 Beurteilung der Messergebnisse und Bewertung der Abscheideleistung	19
7 Literatur-, Quellen- und Abkürzungsverzeichnis:	23

1 Formulierung der Aufgabe

1.1 Auftraggeber:	Hartmann Biofilter Glasebachstraße 30 33165 Lichtenau
Ansprechpartner:	Frau Magdalena Hartmann
Telefon:	05295 - 1569

1.2 Aufgabenstellung:

Die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH wurde von der Firma Hartmann Biofilter mit der Zertifizierung des von ihr entwickelten Biofilters für den Anwendungsfall der Schweinehaltung in landwirtschaftlichen Betrieben beauftragt. Es geht dabei insbesondere um die Abscheidewirkung des Hartmann Biofilters hinsichtlich der Komponenten Staub, Geruch, Ammoniak und Keime. Außerdem sollten die wesentlichen Aspekte dargestellt werden, mit denen von der Planung bis zum Betrieb die zertifizierte Abscheideleistung der Biofilteranlage sichergestellt wird.

Kriterien zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit eines Biofilters können entweder über die technischen Wirkungsgrade der Abscheideleistung oder aber durch Vorgaben von Maximalkonzentrationen in der gereinigten Luft definiert werden. Solche Kriterien sind bspw. in dem „Prüfrahmen für Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen“¹ des DLG-Testzentrum definiert. Hierin wird von Biofiltern gefordert, Staub und Ammoniak zu mindestens 70 % aus dem Rohgas abzuscheiden. Ferner darf das Reingas maximal 300 Geruchseinheiten pro m³ enthalten und der Rohgasgeruch darf im Reingas nicht mehr wahrnehmbar sein. Für Staub und Geruch werden in der Regel auch in Genehmigungsverfahren Werte in dieser Größenordnung gefordert.

Für eine generelle Bewertung des hier gegenständlichen Hartmann Biofilters sollen diese Kriterien deshalb als Leitlinie dienen.

Die Untersuchungen erfolgten auf der Grundlage umfangreicher Recherchen. Dazu zählen auch Messberichte über Messungen an bestehenden Hartmann Biofiltern, die an Anlagen zur Schweinehaltung in landwirtschaftlichen Betrieben installiert sind. Eine eigene Messkampagne fand im Rahmen der Untersuchungen durch die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH nicht statt.

1.3 Beteiligte weitere Institute:	Zur Bewertung der Abscheideleistung der Biofilteranlage wurden ausschließlich Messberichte anderer Messinstitute herangezogen.
1.4 Sachbearbeiter:	<u>Herr Dr.-Ing. Tobias Schäfer (Projektleiter),</u> Herr Dipl.-Chem. Wolfgang Espelöer
1.5 Fachlich Verantwortlicher:	Dr. Peter Wilbring
Telefon-Nr.:	0221 806-2275
e-Mail-Adresse:	peter.wilbring@de.tuv.com

2 Einstieg in das Thema

2.1 Biologische Abgasreinigung: Übersicht

Die Firma Hartmann Biofilter hat einen Biofilter entwickelt, der an Anlagen zur Schweinehaltung in landwirtschaftlichen Betrieben zum Einsatz kommt und die Abluft der Anlagen bezüglich der Komponenten Staub, Geruch, Ammoniak sowie Keime reinigen soll.

Der Hartmann Biofilter gehört zur Gruppe der biologischen Abgasreinigungssysteme. Grundsätze der biologischen Abgasreinigung werden in den VDI-Richtlinien 3478 „Biologische Abgasreinigung - Biowäscher und Rieselbettreaktoren“² und 3477 „Biologische Abgasreinigung - Biofilter“³ beschrieben. Biologische Abgasreinigungsanlagen dienen der Reinigung von Abgasströmen, die gas- und aerosolförmige luftverunreinigende Stoffe, wie organische und geruchsintensive Dämpfe wie auch Schwefelwasserstoff oder Ammoniak, enthalten. In allen Fällen muss das zu reinigende Abgas der Abgasreinigungsanlage mittels Saugdruckventilatoren zugeführt werden.

Im folgenden wird ein kurzer Überblick über die wichtigsten biologischen Abgasreinigungssysteme gegeben:

Biowäscher

Bei diesem Verfahren wird Abgas in einem Absorber mit einer wässrigen Belebtschlamm-suspension gewaschen, die anschließend abgetrennt wird. Im Sumpf des Wäschers oder in einem separaten Regenerierungsreaktor werden die absorbierten Abgasbestandteile vom Belebtschlamm abgebaut. Die Schlammsuspension wird im Kreis gefahren, wobei, falls erforderlich, ein Teil der Suspension abgezogen wird. Als Absorber kommen Füllkörper- oder Packungskolonnen zum Einsatz, es gibt aber auch Wäscher ohne Einbauten, bei denen die Waschsuspension fein versprüht wird.

Biorieselbettreaktor

Der Biorieselbettreaktor besteht aus einer Füllkörperpackung, auf deren Oberfläche ein Mikroorganismenfilm angesiedelt ist. Die Füllkörperpackung wird mit einer wässrigen Lösung besprüht, die gegebenenfalls bestimmte Mineralien enthält und auf einen definierten pH-Wert eingestellt ist. Als Trägermaterial kommen Füllstoffe oder Füllkörper wie z.B. Polyurethanschäume oder Zellenräder aus Kunststoff aber auch Wabenkörper zur Anwendung. Die Berieselung wird so ausgelegt, dass dem Feuchtefilm auf dem Trägermaterial keine auswaschende Wirkung zugeschrieben werden kann.

Biofilter

Der Stoffabbau erfolgt aerob durch Mikroorganismen, die auf festen Trägersubstanzen angesiedelt sind. Als Trägermaterial dienen z.B. Holz- und Rindenhäcksel, Wurzelholz, Komposte aus Bioabfall, Baumrinden oder Komposte sonstigen Ursprungs, Fasertorf und Heidekraut sowie deren Mischungen untereinander.

Chemowäscher

Es wird wie beim Biowäscher das Abgas mit einer Waschflüssigkeit gewaschen. Als Waschflüssigkeit kommen Wasser oder z.B. verdünnte Schwefelsäure zur Abscheidung von alkalischen Abgasbestandteilen wie Ammoniak zum Einsatz

Gegebenenfalls werden die biologischen Abgasreinigungsanlagen mit Chemowäschern kombiniert.

2.2 Einstufung des Hartmann Biofilters:

Der Hartmann Biofilter ist vom Grundsatz her ein Biofilter im Sinne der VDI 3477. Er weicht jedoch hinsichtlich seiner maximalen Filterflächenbelastung von den Definitionen der VDI 3477 ab. Die deutliche höhere Filterflächenbelastung des Hartmann Biofilters beruht auf Erfahrungswerten, die durch Messwerte untermauert werden und der Tatsache, dass die obere Filterschicht vergleichsweise feines Material mit großer spezifischer Oberfläche aufweist (weitere Informationen zum Filtermaterial im nächsten Kapitel).

Der Biofilter nach VDI 3477 wird in der Regel als offener Flächenfilter konzipiert, wobei eine Kombination mit Chemowäschern in der Tierintensivhaltung nicht vorgesehen ist. Die VDI gibt für Flächenfilter typische Größen zwischen 250 und 3.000 m² an.

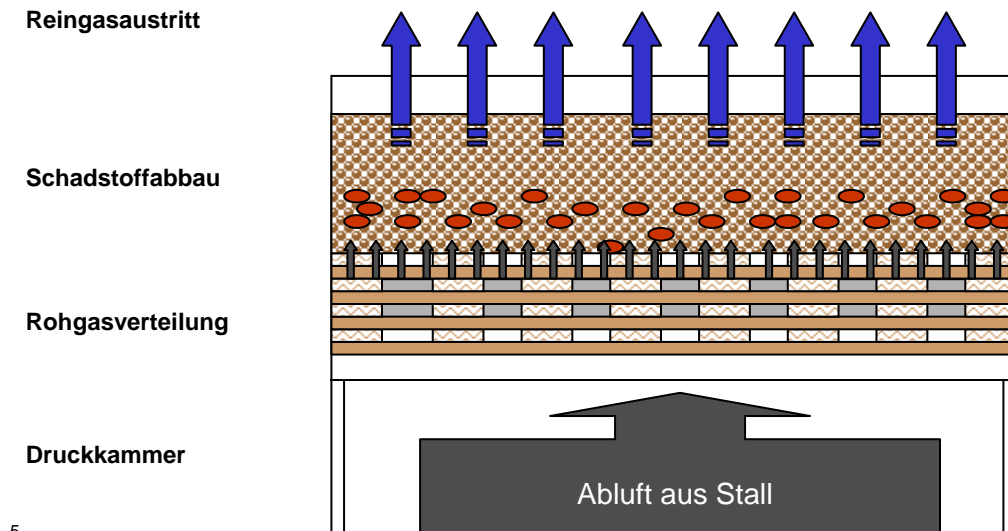
Bei Flächenfiltern handelt es sich um Becken, die mit einer Schüttung des Trägermaterials als Filterbett gefüllt sind, wobei das Trägermaterial auf einem Rost- oder Spaltenboden liegt. Unterhalb der Filterschicht befindet sich die Druckkammer, in die das zu reinigende Rohgas mittels Ventilatoren gedrückt wird. Die Luft strömt aus der Druckkammer von unten durch das Filterbett. Bei der offenen Bauweise strömt das Reingas über die gesamte Filteroberfläche ab. Eine Einhausung ist grundsätzlich möglich.

Der Hartmann Biofilter wurde zunächst für die Abgasreinigung von Anlagen zur Schweinehaltung (Schweinezucht oder Schweinemast) entwickelt.

3 Bauliche und technische Ausführung

Der prinzipielle Aufbau des Hartmann-Biofilters ist in den Ausführungen Modulfilter, Flächenfilter und Etagenfilter möglich. Der prinzipielle Aufbau ist dabei identisch.

Die folgenden Beschreibungen geben den unter der Patentschrift DE 101 10 519 B4 2004.03.11 patentrechtlich geschützten Aufbau ergänzt um die aktuellen Weiterentwicklungen wieder.⁴



5

Die Abluft aus dem Stall wird entsprechend der dortigen Belüftungstechnik (Auslegung der Luftwechselraten gemäß DIN 18910-1) mittels Ventilatoren in eine Druckkammer geführt. Diese Kammer stellt einen Hohlraum unter der gesamten Fläche des Biofilters dar. Typischerweise ist diese Kammer 0,6 m hoch. In der Druckkammer befindet sich ein Traggerüst, welches den weiter unten beschriebenen Filteraufbau trägt.

Die Luft durchströmt aufgrund der vorherrschenden Druckverhältnisse (Überdruck von in der Regel bis zu 150 Pa in der Druckkammer) den Biofilter von unten nach oben.

Die untere Filterschicht ist ca. 0,7 m dick und besteht aus länglichen Holzabschweden mit einer Stärke von bis zu 0,02 m. Diese Schweden werden Schicht für Schicht um 90 Grad versetzt auf das o.g. Traggerüst gestapelt und ergeben so ein Filtergitter, welches gleichzeitig zu homogenen Druckverhältnissen im Druckraum führt. Dies gewährleistet eine gleichmäßige Durchströmung des Filterbettes.

Oberhalb der Holzschwaten-schichtung wird Weichholzhäcksel ca. 0,25 - 0,3 m hoch aufgeschüttet. Als Holzsorten kommen hier keine Hölzer mit hohen Tanningehalten (Gerbsäure) zum Einsatz sondern vornehmlich Hölzer, die einen nassen Kern bilden können bspw. Weiden-, Birken- oder Pappelholz.

Der Biofilter wird nach der Schichtung von oben mit einer firmenspezifischen Imprägnierung geimpft (imprägniert).

Innerhalb der Filterschichten kommt es zum Abscheiden, Abbau bzw. Umbau (chemisch/mikrobiologisch) von in der Luft enthaltenen Schadstoffen wie Staub, Ammoniak, Keimen, Pilzen und Geruchsstoffen.

Die gereinigte Abluft verlässt den Biofilter nach oben in die Atmosphäre.

Der generelle Aufbau und die Höhe der Schichten sind bei allen Hartmann Biofiltern in der Regel identisch; können jedoch bei speziellen Anforderungen variiert werden. Die Anpassung an den jeweiligen Einsatzort, gekennzeichnet hauptsächlich durch die Dimensionen des angeschlossenen Stalls sowie der darin befindlichen Tiere, erfolgt durch die Berechnung der benötigten Biofilterfläche. Ausgangspunkt dieser Anpassung liefert die Berechnung der nach DIN 18910-1 geforderten Belüftungsvolumenströme, die in Abhängigkeit des Stallvolumens, des Tiergewichts, der vorhandenen Geometrien, der Anzahl der Tiere im Stall, den Umgebungsbedingungen (Druck, Temperatur, Luftfeuchte) eine maximale Belüftung ergeben⁶. Das maximal benötigte Volumen Frischluft (Auslegung auf Sommerluft rate) ist zugleich für den Biofilter das maximal anfallende Abluftvolumen, auf das dieser ausgelegt wird. Die benötigte Filterfläche ergibt sich dann aus dem Abluftvolumen und der maximalen Filterflächenbelastung von $936 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$.

Das tatsächliche Frischluft- und Abluftvolumen wird später durch die Lüftungssteuerung meist in Abhängigkeit der Temperaturen und Luftfeuchtigkeit geregelt.

Besonders in Wintermonaten bewirkt die Lüftungssteuerung einen deutlich reduzierten Abluftvolumenstrom, vorwiegend um das Temperaturniveau im Stall nicht zu stark abzusenken. Aufgrund dessen sind im Winter minimale Abluftvolumenströme von ca. 15-20 % des maximalen Volumenstroms zu erwarten. Dies entspricht eine Filterflächenbelastung von 140 bis $190 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$.

Die Verweilzeit der Abluft im Biofilter errechnet sich für die maximale Rate von $936 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$ respektive $0,26 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ s})$ und einer Filterschichtdicke von insgesamt 1 m zu 3,85 s. In Wintermonaten steigt die Verweilzeit linear mit dem abnehmenden Luftvolumenstrom. Ein 15 %iger Volumenstrom ergibt eine Verweilzeit von ca. 26 s.

Druckstabile Ventilatoren befördern somit ganzjährig Stallabluft in die Druckkammer unter dem Biofilter, so dass dieser korrekt durchströmt wird und in Funktion bleibt.

Um dies zu überwachen ist ein Drucksensor in den Aufbau des Biofilters im Bereich der Druckkammer integriert. Da das Filtermaterial generell einen Strömungswiderstand darstellt, herrscht in der Druckkammer ein Überdruck. Durch die Messung eines vorhandenen Überdrucks, der in der Regel im Bereich von bis zu max. 150 Pa liegen sollte, kann der ordnungsgemäße Betrieb des Biofilters folglich kontinuierlich überwacht werden.

Zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit des zuvor mit der firmenspezifischen Imprägnierung geimpften Biofilters muss weiterhin das Feuchteniveau kontrolliert und auf einen Wert mindestens größer 50 % Feuchte geregelt werden. Als typischen Sollwert können 70 % Feuchte genannt werden.

Hierzu sind in dem Biofilter in der Weichholzhäckselschicht kurz nach Übergang aus der Abschwatenschicht je nach Filtergröße ein oder mehrere Feuchtesensoren integriert, die Messwerte an eine Steuerung geben, die wiederum eine Berieselungsanlage regelt. Die Berieselungsanlage ist oberhalb des Biofilters montiert und gewährleistet eine gleichmäßige Befeuchtung des Filtermaterials.

Besonders im Winter bei niedrigen Außentemperaturen ist sicherzustellen, dass die im Filter vorhandene Feuchtigkeit nicht gefriert. In diesem Fall könnte der Filter seine Funktion nicht mehr erfüllen. Durch die kontinuierliche Einleitung von vergleichsweise warmer Stallabluft sowie durch die aufgrund von Bioaktivität entstehende Wärme und je nach Aufstellungsort durch zusätzliche Isolationsmaßnahmen wird ein Einfrieren verhindert. Zur Verhinderung des Einfrierens der Berieselungsanlage ist ein Temperaturfühler integriert, der bei entsprechenden Temperaturen eine Intervallschaltung zur Durchspülung der Leitungen aktiviert.

Im Folgenden werden die charakteristischen Eigenschaften des Hartmann Biofilters zusammengefasst.

Tierart in der Stallung, für die der Hartmann Biofilter zunächst konzipiert wurde:	Schweine, Mastschweine, Ferkelaufzucht
Lüftungsart:	Zwangselüftung
Maximale Filterflächenbelastung:	936 m ³ /(m ² h)
Typische Filtergrößen:	1 – 300 m ²
Berieselungsanlage:	Automatische Steuerung mittels integrierter Feuchtesensoren
Kontrolle der Strömungsverhältnisse:	Drucksensor innerhalb der Druckkammer (Sollwert bis max. 150 Pa)
Frostschutz der Beregnungsanlage:	Überwachung mittels Temperaturfühler; je nach Aufstellungsort zusätzliche Isolationsmaßnahmen
Frostschutz des Biofilters:	Durch die hohe Filterflächenbelastung in Verbindung mit der Ablufttemperatur und der durch die Bioaktivität entstehenden Wärme meist gewährleistet; bei Bedarf zusätzliche Maßnahmen wie Isolierung der Wasserzufuhr.

4 Betrieb

Bei dem Betrieb des Biofilters ist eine ordnungsgemäße Kontrolle und Wartung des Filters entscheidend.

Nachdem der Biofilter nach Aufbau und Imprägnierung der Filterschicht in Betrieb genommen wurde, ist mittels der Berieselungsanlage das Feuchtniveau zu kontrollieren und einzuhalten. Dies erfolgt mittels einer automatischen Steuerung die darüber hinaus die Messwerte mit einer data-log-Funktion fortlaufend für die letzten 12 Monate aufzeichnet.

Diese zentrale Steuerungseinheit überwacht zusätzlich im laufenden Betrieb den gemessenen Überdruck in der Druckkammer. Existierender Überdruck gewährleistet den regulären Anlagenbetrieb. Zu großer Überdruck deutet auf einen verstopften Filter oder zu hohe Ventilatorleistung hin, zu niedriger Druck deutet auf zu niedrige Ventilatorleistung oder Ventilatorausfall hin. Durch die Ausgabe von Alarmmeldungen durch die Steuerungseinheit wird es ermöglicht, im laufenden Betrieb auftretende Probleme schnell zu lokalisieren.

Ferner ist der zentralen Steuerung noch ein Temperatursignal aufgelegt. Der entsprechende Temperaturfühler überwacht die Umgebungstemperatur. Bei tiefen Temperaturen, bei denen die Gefahr des Einfrierens von Zuleitungen des Sprühsystems besteht, wird ein Spülprogramm aktiviert, welches durch entsprechend Spülzyklen ein Einfrieren verhindert.

Im Betrieb wird die Stallabluft durch druckstabile Ventilatoren in die Druckkammer unterhalb des Biofilters gefördert. Bereits in der Druckkammer kommt es aufgrund der Querschnittserweiterung zu einer Beruhigung der Luft und einer gravimetrischen Sedimentation grober Partikel. Aufgrund der Druckverhältnisse wird die Luft dann weiter durch das Filtermaterial gedrückt. Besonders an den siebartig geschichteten groben Abschwatenhölzern erfolgt eine weitere Staubabscheidung. Da die Abschwatenhölzer naturgemäß arbeiten fallen verklumpfte Partikel ebenfalls nach unten in die Druckkammer. Der sich dort sammelnde Staub muss diskontinuierlich entfernt werden. Hierzu muss die Druckkammer geöffnet werden. Alternativ kann mit einer Spülvorrichtung auf einem geneigten Boden der Druckkammer eine quasi kontinuierliche Abreinigung und Staubentfernung in ein vorhandenes Güllesystem erfolgen.

Neben der generellen ordnungsgemäßen Betriebsweise und der automatischen Überwachung (Feuchte, Druck, Temperatur) ist der laufende Betrieb zusätzlich durch den Betreiber zu beaufsichtigen. Dies bedeutet eine regelmäßige Begehung, bei der beispielsweise Randgängigkeiten sowie undichte Stellen des Filters visuell kontrolliert und ggf. beseitigt werden. Solche Randgängigkeiten oder auch Kanalbildungen in der Filterschicht können durch Abbauprozesse im Biofilter entstehen und sind leicht zu beheben. Darüber hinaus ist das Sprühbild regelmäßig zu überprüfen.

Durch die Abbauprozesse besonders in der Weichholzhäckselschicht kommt es bezogen auf die gesamte Filterschicht zu Materialabbau. Zum Ausgleich muss dann neues Weichholzhäcksel von oben nachgeschüttet werden. Dies kann beispielsweise im Rahmen einer jährlichen Wartung erfolgen.

Hierzu können Wartungsverträge zwischen dem Hersteller und Betreiber geschlossen werden.

Sowohl die Kontrollmaßnahmen des Betreibers als auch die Wartungsarbeiten und ggf. der Austausch von Teilen wie Berieselungsdüsen sind in einem Betriebstagebuch zu dokumentieren.

5 Vorliegende Daten und Messergebnisse

Zur Beurteilung der Funktionsfähigkeit der Hartman Biofilteranlage wurden allgemeine Informationen über Biofilter (z.B. Normen) recherchiert sowie Forschungs-, Fach- und Messberichte (die zum Teil auch Langzeitmessungen beinhalten), die den Hartman Biofilter betreffen, ausgewertet.

Im Weiteren werden die wichtigsten Messreihen angeführt und in Kurzform die Inhalte wiedergegeben.

Messreihe 1

Verfasser / Quelle des Berichtes:	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Berichtstitel / -inhalt:	Fachbericht LUA NRW 3/2003 Technische Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Intensivtierhaltung Untersuchungen an Biofiltern und Kombi- nationsanlagen – Abschlußbericht - ⁷
Zeitraum der zugrunde liegenden Messungen:	Februar 2002
An den Messungen beteiligte weitere Messinstitute:	ANECO – Institut für Umweltschutz GmbH & Co., Mönchengladbach mit dem auswertenden Labor Dr. Balfanz – Dr. Lohmeier, Münster Tierärztliche Hochschule Hannover Institut für Tierhygiene, Tierschutz und Nutztierethologie Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen
Spezifikationen der Anlage bzw. des Biofilters:	Der Hartmann Biofilter wird im Bericht unter der Nummer 9 geführt. Der angeschlossene Stall war belegt mit: 260 Zuchtsauen, 1000 Ferkel, entsprechend 98 Großvieheinheiten (GV) ⁸ (entspricht 80 % Auslastung des Stalls) Abluftvolumenstrom zum Zeitpunkt der Messung: 51.000 m ³ /h entsprechend 50 % des maximalen Volumenstroms
Filterflächenbelastung:	397 m ³ /(m ² h)
Messergebnisse:	Ammoniak im Rohgas: 14,3 ppm Ammoniak im Reingas: 2,8 ppm Abscheidegrad Ammoniak: 80,3 % Keime und Pilze: diverse Messungen mit Abscheideraten meist > 99 % Geruch im Rohgas: 500 GE ⁹ Geruch im Reingas: 66 GE

Bericht über die Zertifizierung der Biofilteranlage der Firma Hartmann Biofilter für den Anwendungsfall der Schweinehaltung hinsichtlich der Abscheidewirkung gegenüber Staub, Geruch, Ammoniak und Keime, Berichts-Nr. 936/21210898/A3

Seite 15 von 23

Zusammenfassung / Erkenntnisse/ Zitat: „Insgesamt ist festzustellen, dass die Biofilter [...], an denen im Rahmen dieses Projektes gemessen wurde, zur Abluftreinigung an Tierställen grundsätzlich geeignet sind und auch dem Stand der Technik nach § 3 (6) BImSchG entsprechen. Dies gilt unter der Voraussetzung, dass sie richtig ausgelegt / dimensioniert sind und ordnungsgemäß betrieben werden.“

Messreihe 2

Verfasser / Quelle des Berichtes: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Landwirtschaftliche Fakultät
INRES – Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz

Berichtstitel / -inhalt: Forschungsbericht Nr. 138
Biofilter/Biowäscher an Tierhaltungsanlagen als relevante Quelle von Lachgas durch Ammoniakabscheidung¹⁰

Zeitraum der zugrunde liegenden Messungen: April + September 2004

An den Messungen beteiligte weitere Messinstitute: keine

Spezifikationen der Anlage bzw. des Biofilters: Der Hartmann Biofilter wird im Bericht unter Filtertyp 1 geführt.
Der angeschlossene Stall war belegt mit: 76,5 GV (100 % Auslastung des Stalls)
Abluftvolumenstrom zum Zeitpunkt der Messung: 68.000 m³/h entsprechend 100 % des maximalen Volumenstroms
Der Biofilter war zum Zeitpunkt der Messungen ca. 10 Jahre in Betrieb und ca. 3 Jahre zuvor wurde Weichholzhäcksel nachgeschüttet.

Filterflächenbelastung: 907 m³/(m² h)

Messergebnisse: Ammoniak im Rohgas: 3,3-4,0 mg/Nm³
Ammoniak im Reingas: 1,1-2,0 mg/Nm³
Abscheidegrad Ammoniak: 49-67 %
(49 % wurden in einer ersten Messreihe ermittelt, bei der Probleme mit der Bewässerung des Filters auftraten. Insgesamt ist schon die Ausgangskonzentration im Rohgas auf sehr niedrigem Niveau)
NMVOC¹¹ im Rohgas: 22,2-23,8 mg C/Nm³
NMVOC im Reingas: 2,5-10,8 mg C/Nm³
Abbaurate Gerüche allgemein: 89-94 %

Zusammenfassung / Erkenntnisse / Zitat:

„Es zeigte sich, dass Biofilter bezüglich des NMVOC-Abbaus (Geruchsabbau) den physikalischen und chemischen Reinigungssystemen überlegen sind. Bei den untersuchten Biofiltertypen wurden durchschnittliche NMVOC-Abbauraten von maximal 89 % bis 94 % gefunden.“

Allgemein: „Die Biofilter zeigten mittlere NH₃-Abbauraten zwischen 23 und 82 %.“

Der Verfasser der Studie sagt ferner: „Beim NH₃-Abbau sind Biofilter physikalischen und physikalisch / chemischen Reinigungsanlagen nicht unterlegen. NH₃-Abbauraten von 85 % sind auch mit Biofiltern zu erreichen. Bei geringen NH₃-Konzentrationen im Rohgas findet naturgemäß kein/ kaum NH₃-Abbau im Filtersystem statt.“¹²

Messreihe 3

Verfasser / Quelle des Berichtes:

KBO GmbH, Oekologie + Managementsysteme

Berichtstitel / -inhalt:

Abluftreinigungsverfahren zur Minderung von Ammoniak- und Geruchsemissionen aus Intensivtierställen – Erfahrungen in der Schweiz und Perspektiven¹³

Zeitraum der zugrunde liegenden Messungen: November 2007

An den Messungen beteiligte weitere Messinstitute:

keine

Spezifikationen der Anlage bzw. des Biofilters:

Der angeschlossene Stall war belegt mit: 52 Mastschweine á 300 kg, entsprechend 31,2 GV

Abluftvolumenstrom zum Zeitpunkt der Messung: 12.200 m³/h entsprechend 68 % des maximalen Volumenstroms

Filterflächenbelastung:

763 m³/(m² h)

Messergebnisse:

Ammoniak im Rohgas: 5,7 mg/Nm³
Ammoniak im Reingas: 0,4 mg/Nm³
Abscheidegrad Ammoniak: 94 %

Zusammenfassung / Erkenntnisse / Zitat:	<p>Es handelt sich um orientierende Messungen mit Dräger-Röhrchen.</p> <p>Allgemein: „Als wirksame Abluftreinigungsanlagen sind solche einzustufen, bei denen die Ammoniakreduktion mindestens 70 % beträgt. Dies entspricht dem heutigen Stand der Technik.“</p> <p>„Der typische Stallgeruch ist in der Abluft der Reinigungsanlage nicht mehr wahrnehmbar und die Geruchskonzentration im Abluftstrom der Reinigungsanlage beträgt unter 300 GE/m^3. Die Geruchsreduktionsrate beträgt bei einer Geruchskonzentration von über 1000 GE/m^3 mindestens 75 %, bei gewissen Biofiltern über 90 %.“</p> <p>„Die Staubreduktionsrate beträgt bei Biowäschern ca. 90 % und bei Biofiltern über 95 %.“</p>
---	--

Messreihe 4

Verfasser / Quelle des Berichtes:	IfU GmbH Privates Institut für Analytik
Berichtstitel / -inhalt:	Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen ¹⁴ Geruchsmessungen an einem Schweinestall
Zeitraum der zugrunde liegenden Messungen:	Mai 2009
An den Messungen beteiligte weitere Messinstitute:	keine
Spezifikationen der Anlage bzw. des Biofilters:	Der angeschlossene Stall war belegt mit: 547 Jungsauen (ca. 30-130 kg), entsprechend ca. 110 Großvieheinheiten (GV) (entspricht 99,5 % Auslastung des Stalls) Abluftvolumenstrom zum Zeitpunkt der Messung: $47.300 \text{ m}^3/\text{h}$ entsprechend 100 % des maximalen Volumenstroms
Filterflächenbelastung:	$800 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$
Messergebnisse:	Geruch im Rohgas: $\emptyset 3070 \text{ GE/m}^3$ Geruch im Reingas: $\emptyset 201 \text{ GE/m}^3$ Abscheidegrad Geruch: 93 %
Zusammenfassung / Erkenntnisse/ Zitat:	Aus den Geruchsstoffkonzentrationen im Roh- und Reingas resultiert ein Geruchsmindegrad von 93 %.

Messreihe 5

Verfasser / Quelle des Berichtes:	UCW Umwelt Controlling + Consulting Wälti
Berichtstitel / -inhalt:	Emissionsmessungen Ammoniak und Geruch an Schweinemastbetrieb ¹⁵ Entwurfsfassung
Zeitraum der zugrunde liegenden Messungen:	Mai/ Juni 2009
An den Messungen beteiligte weitere Messinstitute:	keine
Spezifikationen der Anlage bzw. des Biofilters:	Der angeschlossene Stall war belegt mit: 457 Tiere (je ca. 63 kg), entsprechend ca. 57,6 Großvieheinheiten (GV) im Mai sowie 485 Tiere (je ca. 75 kg), entsprechend ca. 72,8 Großvieheinheiten (GV) im Juni, Normalbetrieb Abluftvolumenstrom zum Zeitpunkt der Messung: 39.300 m ³ /h entsprechend ca. 87 % des maximalen Volumenstroms
Filterflächenbelastung:	728 m ³ /(m ² h)
Messergebnisse:	Ammoniak im Rohgas: Ø 9,3 ppm Ammoniak im Reingas: Ø 2,1 ppm Abscheidegrad Ammoniak: 76 % Geruch im Rohgas: Ø 3720 GE/m ³ Geruch im Reingas: Ø 266 GE/m ³ Abscheidegrad Geruch: 93 %
Zusammenfassung / Erkenntnisse/ Zitat:	Sowohl für Ammoniak als auch für Gerüche wurden Abscheidegrade von 76 bzw. 93 % messtechnisch nachgewiesen ermittelt.

6 Beurteilung der Messergebnisse und Bewertung der Abscheideleistung

Generell ist festzustellen, dass Leistungskriterien / Bemessungsgrößen für Biofilter an Schweine(mast)anlagen von gesetzlicher Seite nicht ausreichend klar definiert sind, und auch Probenahmebedingungen hinsichtlich relevanter Betriebszustände nicht eindeutig geregelt sind.

Die DLG definiert in ihrem Prüfrahen Randbedingungen für Messungen hinsichtlich geforderter Luftmengen, Messdauer und Auslastung des Stalls. Biofilter werden jedoch für Schweinezuchtanlagen generell als nicht geeignet bezeichnet, da keine gezielte Ammoniakabscheidung möglich sei. Die oben angeführten Messergebnisse zeigen jedoch durchaus eine sehr effektive Abscheidung von Ammoniak, gleich ob diese gezielt oder beiläufig erreicht wird.

Die VDI 3477 definiert Hauben zur Beprobung und Gasentnahme bei aktiven Flächenquellen und legt bspw. für Gerüche ein zu erzielendes maximales Reingasniveau von 250 bis 500 GE fest. Weitere Grenzwerte müssen bspw. aus der TA Luft oder der Geruchsimmisionsrichtlinie GIRL sowie der 30.BImSchV abgeleitet werden. Entscheidend ist letztlich der Genehmigungsbescheid für einen einzelnen Betrieb mit Schweinestall.

Ein Biofilter erfüllt nur dann die an ihn gestellten Anforderungen, wenn in Genehmigungen benannte Grenzwerte oder lokale Anforderungen hinsichtlich Emissionskonzentrationen (oder -frachten) bzw. Geruchsschwellen unterschritten werden.

Gemäß der Aufgabenstellung sollte geklärt werden, ob der Hartmann Biofilter generell zur Schadstoffs- und Geruchsreduktion in der Abluft von Schweineställen geeignet ist.

Die vorliegenden und darüber hinaus recherchierten Informationen geben folgendes Bild:

Die Messergebnisse der o.g. Messreihe 1 sind bei ca. 50 % der maximalen Abluftrate durchgeführt worden. Es erfolgten keine direkten Staubmessungen. Die Ergebnisse der Keimmessungen lassen sich jedoch auf den Staubabscheidegrad übertragen, da Keime und Pilze ähnlich den Staubpartikeln mit der Luft in den Biofilter getragen werden und dort an den befeuchteten Filterschichten adsorbieren. Die generelle Eignung von Biofiltern wird nachvollziehbar mit Messergebnissen belegt und daher abschließend attestiert.

In Messreihe 2 wurde die Abscheideleistung für Ammoniak bestimmt, um anschließend auf das Bildungspotenzial von Lachgas schließen zu können. Die Ergebnisse der Abscheideleistungen sind nachvollziehbar und können verallgemeinernd für Biofilter formuliert werden. Die konkreten Messungen fanden bei maximaler Abluftvolumenrate statt.

Messreihe 3 berichtet von orientierenden Messungen mit Dräger-Röhrchen an einem Hartmann Biofilter und bescheinigt hier bei einer Filterflächenbelastung von 82% der Maximalbelastung eine Ammoniak-Abscheiderate von 94 %.

Die Messreihe 4 hingegen ist vollständig dokumentiert. Die relevanten Randparameter während der Messungen sind ebenso genannt wie die erzielten Ergebnisse. Der Messbericht entspricht den Vorgaben über die Berichtserstellung für Emissionsmessungen. Die Ergebnisse sind plausibel nachvollziehbar und bescheinigen zweifelsfrei eine sehr hohe Geruchsreduzierende Wirkung.

Auch Messreihe 5, wenngleich nicht ganz so gut dokumentiert wie Messreihe 4 und zunächst nur als Entwurfsfassung vorliegend, weist plausibel nachgewiesene Messergebnisse und Abscheidegrade für Ammoniak von ca. 76 % und für Gerüche von ca. 93 % aus.

Festzustellen ist, dass nahezu alle Messreihen und auch sonstigen Recherchen die generelle Eignung der Biofilter zur Abscheidung von Ammoniak, Staub und Gerüchen aus Schweineställen nicht in Frage stellen.

Grundsätzlich sind für alle durchgeführten und zukünftigen Messungen und Messkampagnen zwei Aspekte kritisch zu betrachten.

Erstens: Die Rohgaskonzentrationen bei den dokumentierten einzelnen Messungen sind sehr unterschiedlich. So wird in Messreihe 2 für Ammoniak ausgehend von max. 4 mg/Nm³ im Rohgas nur eine Abscheideleistung von ca. 50 % gemessen. Die sich ergebende Reingaskonzentration beträgt 2 mg/Nm³. In Messreihe 1 hingegen werden über 80 % Abscheideleistung erreicht mit einer resultierenden Reingaskonzentration von 2,8 ppm entsprechend ca. 2 mg/Nm³. Ein festgelegter Emissionswert wäre daher bei beiden Anlagen gleichermaßen eingehalten oder überschritten, unabhängig von der rechnerischen Abscheideleistung. Ein erzielter Wert von ca. 2 mg/Nm³ erscheint jedoch auf einem Niveau, dass der Biofilter generell in der Lage scheint, niedrige Emissionskonzentrationen im Reingas zu erzielen.

Um exakt vergleichbare Ergebnisse und Bewertungsmaßstäbe zu erreichen wären daher definierte Rohgaszusammensetzungen mit entsprechenden Schadstofffrachten, spezifische Abluftströme und Abluftrandbedingungen (Druck, Temperatur, Feuchte) zu definieren. Eine derart künstliche Vorgabe entspricht aber nicht im Geringsten der Realität und lässt schon gar keine Beurteilung von Langzeitverhalten bei variierenden Betriebsbedingungen zu.

Zweitens ist der Einfluss der Luftrate auf die Leistung des Biofilters hinsichtlich dessen Beurteilung zu hinterfragen.

Wie stark sich die Luftrate auf die Abscheideleistung auswirkt, konnte nicht abschließend geklärt werden. Mit abnehmender Luftmenge erhöht sich die enthaltene Schadstofffracht im Rohgasstrom. Gleichzeitig verlängert sich jedoch auch die Verweilzeit im Biofilter. Während in Sommermonaten bei maximaler Belüftungsrate und einer Filterauslegung von 936 m³/(m² h) und einer Filterbauhöhe von 1 m die Verweilzeit rechnerisch 3,85 s beträgt, verlängert sie sich bei halbem Volumenstrom bereits auf 7,7 s.

Festzustellen bleibt, dass die gefundenen Abscheideraten bei Sommer- und Wintermessungen, so vergleichbare Messergebnisse vorliegen, nicht derart voneinander abweichen, dass ein Abluftstrom, sei es der maximaler oder der minimale, eine deutliche kritischere Bewertung eines Biofilters im Allgemeinen zulassen.

Einer gesonderten Betrachtung bedarf die maximale Filterflächenbelastung m³/(m² h). Während die VDI 3477 maximal 150 m³/(m² h) erwähnt, wird der Hartmann Biofilter auf die ca. 6-fache Belastung (936 m³/(m² h)) ausgelegt. Allerdings wird in der Richtlinie auch festgestellt, dass „die praktischen Erfahrungen zeigen, dass die Filtervolumenbelastung in Abhängigkeit von der Rohgasspezifikation zwischen 100 m³/(m³ h) und 350 m³/(m³ h) liegt. Die VDI 3477 sagt aber sinngemäß auch aus, dass die Eignung eines Biofilters sowie dessen Auslegung und Dimensionierung an den speziellen Anwendungsfall anzupassen und messtechnisch als richtig nachzuweisen ist.

Eine Beurteilung der Eignung eines Biofilters im speziellen Einzelfall bedarf zuvor der exakten Definition der Randbedingungen. Allgemeingültige Definitionen existieren derzeit nicht. In der Realität variieren die Randbedingungen stark und ein Biofilter muss letztlich für den konkreten Anwendungsfall geeignet sein.

Fazit

Basierend auf den oben genannten Berichten und Messungen und unter Berücksichtigung der enthaltenen Ungenauigkeiten wird ein positives Fazit gezogen.

Abscheideraten speziell für Ammoniak und Gerüche wurden mehrfach messtechnisch mit ausreichender Glaubwürdigkeit nachgewiesen. Aussagen zur Eignung des Biofilters zur effektiven Staubabscheidung lassen sich aus den Keimmessungen ableiten und ergeben sich zudem aus den generellen Untersuchungen und Aussagen über Biofilter.

Die genannte Abscheiderate von mindestens 70 % für Ammoniak und Staub wird als ebenso erreicht angesehen, wie die maximale Konzentration an Geruchsstoffen im Reingas von < 300 GE.

Die richtige Dimensionierung, Aufbau, Inbetriebnahme und weiterführende Wartung ist dabei (wie auch bei anderen Filtern) essentiell für die generelle Funktionsfähigkeit des Hartmann Biofilters.

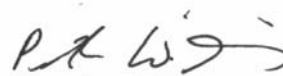
Je nach den lokalen Bedingungen sind in speziellen Anwendungsfällen Einzelmessungen während des Betriebs des Biofilters ratsam. Hierzu muss dieser jedoch zuvor installiert und „eingefahren“ sein (die VDI 3477 spricht hier von einem Zeitraum von 3 Monaten).

Dem Hartmann-Biofilter wird hiermit bescheinigt, dass er dazu geeignet ist, die Emissionen der Komponenten Geruch, Ammoniak, Keime und Gesamtstaub entsprechend den derzeit üblichen Reduktionszielen, soweit vorhanden, (Geruch <300 GE und es darf kein Rohgasgeruch wahrnehmbar sein, Ammoniak-Abscheiderate größer als 70 % und Staub-Abscheideraten größer als 70 %) zu mindern.

Abteilung Immissionsschutz / Luftreinhaltung (936)

Der Bearbeiter:

Stellvertreter des fachlich Verantwortlichen:



Dr.-Ing. Tobias Schäfer

Dr. Peter Wilbring

Köln, 27.07.2009
936/21210898/A3

ZERTFIKAT

Hersteller:	Hartmann-Biofilter
Filtertyp:	Offener Flächenfilter
Einsatzbereich:	Schweinehaltung, Schweinezucht, Schweinemast, Ferkelaufzucht
Technische Daten:	
Lüftungsart:	Zwangsbelüftung
Maximale Filterflächenbelastung:	936 m ³ /(m ² h) (Abhängig von der Rohgasbeladung)
Typische Größe eines Standard Biofiltermoduls:	1 – 300 m ²
Berieselungsanlage:	Automatische Steuerung mittels Feuchtesensor(en) (Anzahl richtet sich nach der Größe des Filters)
Kontrolle der Strömungsverhältnisse:	Drucksensor innerhalb der Druckkammer
Frostschutz der Beregnungsanlage:	Überwachung mittels Temperaturfühler; je nach Aufstellungsort zusätzliche Isolationsmaßnahmen
Frostschutz des Biofilters:	Durch die hohe Filterflächenbelastung in Verbindung mit der Ablufttemperatur; bei Bedarf zusätzliche Maßnahmen wie Isolierung des Filtermoduls
Ergebnisse der Zusammenfassung von Untersuchungen verschiedener Prüfinstitute:	
Filterflächenbelastungen:	100 – 907 m ³ /(m ² h) (je nach Rohgasbeladung)
Geruchsreduzierung bei Rohgasbelastungen zwischen 500 und 5000 GE	< 300 GE, kein Rohgasgeruch mehr wahrnehmbar
Staubreduzierung:	> 70 %
Ammoniakreduzierung:	> 70 %
Reduzierung Keime:	> 80 %

Dem Hartmann-Biofilter wird hiermit bescheinigt, dass er dazu geeignet ist, die Emissionen der Komponenten Geruch, Ammoniak, Keime und Gesamtstaub entsprechend den derzeit üblichen Reduktionszielen, soweit vorhanden, (Geruch < 300 GE und es darf kein Rohgasgeruch wahrnehmbar sein, Ammoniak-Abscheiderate größer als 70 % und Staub-Abscheideraten größer als 70 %) zu mindern.

Die richtige Dimensionierung, Aufbau, Inbetriebnahme und weiterführende Wartung ist dabei (wie auch bei anderen Filtern) essentiell für die generelle Funktionsfähigkeit des Hartmann Biofilters.

7 Literatur-, Quellen- und Abkürzungsverzeichnis:

¹ Prüfrahmern Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen, DLG-Testzentrum, Max-Eyth-Weg 1, 64823 Gr.-Umstadt, Version 1.5 vom 14.02.2006

² VDI 3478 : 1996-07, Biologische Abgasreinigung - Biowäscher und Rieselbettreaktoren, Beuth Verlag

³ VDI 3477 : 2004-11, Biologische Abgasreinigung – Biofilter, Beuth Verlag

⁴ Quelle: Hartmann Biofilter

⁵ Quelle: Hartmann Biofilter

⁶ DIN 18910 Blatt 1: 2004-11 Wärmeschutz geschlossener Ställe - Wärmedämmung und Lüftung – Teil 1: Planungs- und Berechnungsgrundlagen für geschlossene zwangsbelüftete Ställe

⁷ Fachbericht LUA NRW 3/2003; Technische Maßnahmen zur Emissionsminderung in der Intensivtierhaltung; Untersuchungen an Biofiltern und Kombinationsanlagen – Abschlußbericht - http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fach_2003_03/fachb3_2003.pdf

⁸ GV = Großvieheinheit á 500 kg

⁹ GE = Geruchseinheit

¹⁰ Landwirtschaftliche Fakultät INRES der Uni Bonn; Forschungsbericht Nr. 138; Biofilter/Biowäscher an Tierhaltungsanlagen als relevante Quelle von Lachgas durch Ammoniakabscheidung http://www.usl.uni-bonn.de/docs/frame_pub.html

¹¹ NMVOC (non methane volatile organic compounds) beinhalten die wesentlichen geruchsbildenden Komponenten in der Abluft. Ein Abbau von Gerüchen ist nicht zwangsläufig mit einem NMVOC-Abbau gleichzusetzen, man kann jedoch umgekehrt aus dem Abbau von NMVOC auf einen Geruchsabbau schließen.

¹² Prof. Trimborn, Institut für Pflanzenernährung, Universität Bonn, Schreiben im Zusammenhang mit den Ergebnissen des Fachberichts LUA NRW 2/2003; 07.09.2005

¹³ KBO GmbH; Abluftreinigungsverfahren zur Minderung von Ammoniak- und Geruchsemissionen aus Intensivtierställen – Erfahrungen in der Schweiz und Perspektiven <http://www.bafu.admin.ch>

¹⁴ IFU GmbH, Privates Institut für Analytik, Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen, Berichtsnr. O-090605-1, 26.06.2009

¹⁵ UCW Umwelt Controlling + Consulting Wälti, Entwurfsfassung, Projekt 19.27, Bericht 19-73, 17.06.2009