

Hagola Biofilter GmbH

Abluftreinigungssystem für die Schweinehaltung

DLG-Prüfbericht 5699



Hersteller und Anmelder

Hagola Biofilter GmbH
Barnstorfer Straße 29
49424 Goldenstedt

Telefon: ++49 (0)4444 20149-00

Telefax: ++49 (0)4444 20149-11

Internet: www.hagola-biofilter.de

E-Mail: info@hagola-biofilter.de

Kurzbeschreibung

- Biologisches Abluftreinigungssystem zur Filterung der Gesamtstaub- und Geruchsanteile in der Abluft aus einstreuloser Schweinehaltung;
- Modulbauweise (Material Seitenteile: Edelstahl, Werkstoff-Nr. 1.4301); schichtartiger Aufbau aus Buchenholzschwarten, Kunststoffrecyclat sowie im Netz eingefasste, austauschbare Weichholzhackschnitzel;
- Oberste Filterschicht werksseitig mit herstellereigener Impflösung behandelt
- Umlaufklappe zur Vermeidung von Rohgasdurchbrüchen an der Wandung
- Abluftvolumenstrom gesteuerte, regelmäßige Berieselung des Filters mit Frischwasser (ca. 5,5 Liter Wasser / 1000 m³ Abluft; 60-70%ige Materialfeuchte)
- Zwei Düsen je Filtermodul; Rohrleitungssystem aus Edelstahl (Werkstoff-Nr. 1.4301)



DLG e.V.
Testzentrum
Technik & Betriebsmittel

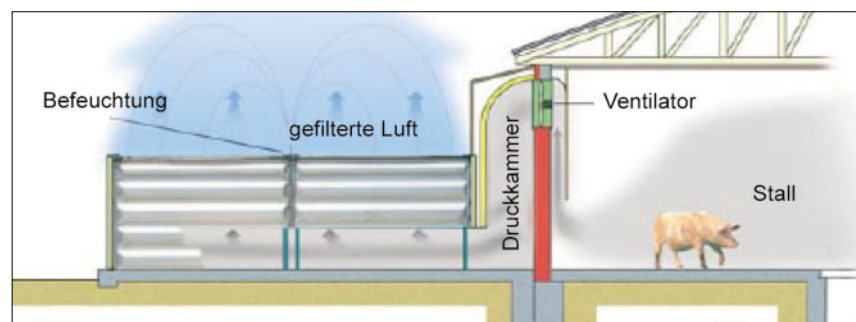


Bild 2: Systemskizze (Hersteller)

Beschreibung und Dimensionierung

Merkmal	Ergebnis / Wert
Beschreibung	
	Biologisches Abluftreinigungssystem (Biofilter) mit einem Sandwich-Schichtaufbau
Eignung	
	Reinigung der Abluft aus einstreulosen Schweinehaltungen durch Minderung von Staub und Geruch;
	Modularer Aufbau einer Gesamtanlage, maximale Belastung:
	440 m ³ Abluft / m ² Filterfläche und Stunde
Dimensionierungsparameter Referenzanlage nach Herstellerangaben	
Maßangaben Hagola Biofilter	
– Filterbreite / Filtertiefe (Modulgröße)	2,25 x 2,25 m/m
– Gesamtdicke der aktiven Filterschichten	0,9 – 0,95 m
– effektive Filteroberfläche pro Modul	4,84 m ² (auf umlaufende Randlippe korrigiert)
– maximale Filterflächenbelastung	440 m ³ /m ² h
– maximaler Luftvolumenstrom pro Einzelmodul	1936 m ³ /h
Berieselung (Edelstahl-Leitungssystem)	
Berieselungsdichte	5,5 Liter/1000 m ³ Abluft
Düsenanzahl pro Modul	2 Stück
minimaler Wasserleitungsvordruck	4 bar
Spezifikation Filteraufbau (von oben nach unten)	
Weichholzhackschnitzel	
(Pappel oder Weide, beimpft, Körnung 35-65 mm)	0,25 m (nach Aufbau vor Ort, mind. jährlicher Austausch)
eingehängtes Nylonnetz	für regelmäßigen Materialwechsel
angeklebte Umlauflippe gegen Randgängigkeit	0,08 m Deckbreite
Kunststoff-Recyclat (Polycarbonat, Polypropylen, Polyethylen u.a.)	0,08 – 0,1 m (nach Aufbau vor Ort)
Buchenholzschwarten (Stärke 22-28 mm), über Kreuz	0,6 m
Kunststoffummantelte Stahlmatte (Ø 8/150) als unterster Tragrahmen	2172 mm x 2172 mm
Seitenwände der außenstehenden Module aus Edelstahl, modulargrenzende Seitenteile offen, Stahlstützen aus Rohrmaterial	
Angaben zum Referenzbetrieb für die durchgeführten Messungen	
Schweinemaststall	
– Mastplätze	250 Stück
– Anzahl Module	7 Stück
– Installierte Luftleistung	32.000 m ³ /h (4 Axialventilatoren á 8.000 m ³ /h bei 0 Pa)
– Gesamtdruckverlust (Stall + Abluftreinigung)	bis 200 Pa (50 Pa + 150 Pa)
– erforderliche Maximalluftfrate gemäß DIN 18910*	20.000 m ³ /h

* Sommerluftfrate nach DIN 18910

Beurteilung – kurzgefasst

Prüfkriterium	Ergebnis	Bewertung
Emissionsmessungen Sommer (20.07. – 07.09. 2005)		
Staub (wöchentlich)		
– Durchschnittlicher Abscheidegrad	96,4 %	++
Geruch (wöchentlich)		
– Rohgas-Mittelwert aus acht Messterminen	2784 GE/m ³	o.B.
– Reingas-Mittelwert aus acht Messterminen	190 GE/m ³	+
– Rohgasgeruch bei acht Messterminen im Reingas wahrnehmbar?	nein	+
Emissionsmessungen Winter (11.01. – 02.03. 2006)		
Staub		
– Durchschnittlicher Abscheidegrad (4 Messungen)	94,3 %	
Geruch (wöchentlich)		
– Rohgas-Mittelwert aus acht Messterminen	2769 GE/m ³	o.B.
– Reingas-Mittelwert aus acht Messterminen	253 GE/m ^{3*}	○
– Rohgasgeruch bei acht Messterminen im Reingas wahrnehmbar?	nein	+
Verbrauchsmessungen Sommer (Mittelwerte pro Tag)		
Wasserverbrauch	5,5 l/1000 m ³ Abluft	o.B.
Elektrischer Energieverbrauch		
– Ventilatoren (zusätzlich)	0,18 kWh/1000 m ³ Abluft	o.B.
Betriebsverhalten		
Technische Betriebssicherheit Biofilter (ohne Steuerung)	schwankender Wasserleitungsvordruck, ansonsten keine nennenswerten Störungen im Prüfungszeitraum	+
Haltbarkeit Biofilter (ohne Steuerung)	Systembedingte Zersetzung der oberen Weichholzhackschnitzelschicht, ansonsten kein nennenswerter Verschleiß während der zwölfmonatigen Versuchsperiode	+
Handhabung		
Bedienungs- und Montageanleitung	vorliegend und verständlich	○
Bedienung	die Anlage läuft im bestimmungsgemäßen Betrieb mit der Biofilter-Steuerung vollautomatisch, tägliche Kontrollgänge und ein mindestens jährlicher Materialwechsel der obersten Holzhackschnitzelschicht sind erforderlich	+
Wartung	Wartungsvertrag zwischen Hersteller und Betreiber	○
Reinigung Filterfläche	Nicht notwendig; regelmäßiger Austausch der oberen Weichholzhackschnitzelschicht (Regelgröße Druckverlust, spätestens nach einem Jahr Standzeit – über Wartungsvertrag)	+
Arbeitszeitbedarf		
– für tägliche Kontrollen	ca. 15 Minuten pro Tag	○
– für Materialwechsel	Kann in Eigenleistung erfolgen (mit Frontlader ca. 20 Minuten je Modul und Jahr); vor Wiederinbetriebnahme Abnahme durch Hagola-Sachverständige	○
Reinigung der gesamten Anlage	Bei bestimmungsgemäßem und kontinuierlichem Betrieb nicht notwendig	++

Dokumentation		
Elektronisches Betriebstagebuch	Kontinuierliche Aufzeichnung der relevanten Parameter, Speicherzeit mind. 5 Jahre**	+
Erfüllung der Anforderungen	Anforderungen alle erfüllt	++
Sicherheit		
Arbeitssicherheit	bestätigt durch DPLF (Deutsche Prüfstelle für Land- und Forsttechnik)	o.B.
Umwelt		
Geräuschemission	kein erhöhter Schalldruckpegel durch den Einsatz des Biofilters	+
Entsorgung	Ausgetauschte Holzhackschnitzel können als Kompost verwertet werden; Rücknahme der nicht kompostierbaren Anlagenteile durch den Hersteller	+
Gewährleistung		
Herstellergarantie	2 Jahre	o.B.

* zwei Reingaswerte > 300 GE/m³ aufgrund Materialaustausch

** Das elektronisches Betriebstagebuch war an der Referenzanlage nicht vorhanden.
Es wurde im Verlauf der Prüfung entwickelt und vor Prüfungsabschluss voll funktionsfähig an einer Pilotanlage vorgestellt

Eignung

Der Hagola-Biofilter eignet sich zur Geruchs- und Staubabscheidung des Abluftstroms von einstreulosen Schweinehaltungsanlagen.

Beschreibung / Funktion

Beim Hagola-Biofilter handelt es sich um ein modular aufgebautes Filtersystem aus identischen Filtermodulen (effektive Filterfläche pro Einzelmodul: 4,84 m³), die je nach Abluftvolumenstrom miteinander kombiniert werden können. Je Quadratmeter Filterfläche und Stunde können maximal 440 m³ Abluft behandelt werden.

Die Containeraußenwände bestehen aus rostfreiem Edelstahl (Werkstoff-Nr. 1.4301). Bei jeweils angrenzenden Modulen kann auf die Edelstahl-Zwischenwände verzichtet werden, zur Verhinderung von Rohgas-Durchbrüchen werden dafür Bretter (80 mm Stärke) eingesetzt (siehe Bild 3). Die Befüllung der Module inklusive der Impfung erfolgt werksseitig durch den Hersteller.

Bei der Aufstellung der Module, die auch in Eigenleistung erfolgen kann, sind die Vorgaben der Montage- und Bedienungsanleitung zu beachten. Als Untergrund ist eine hinreichend dimensionierte Betonplatte vorzusehen, die ein waagrechtes Aufstellen der einzelnen Module ermöglicht. Vor der Aufstellung müssen zudem alle Notwendigkeiten vor Ort mit der ausführenden Lüftungsfirma abgeklärt werden, um eine ausreichende Druckstabilität der Ventilatoren sowie die gleichmäßige Anströmung aller Module sicher zu stellen.

Die Hagola Biofilter GmbH führt vor Inbetriebnahme Messungen zur Luftverteilung durch (Nebelversuch sowie Messung der Luftgeschwindigkeit), erstellt einen Aufstellungsplan und garantiert somit die gleichmäßige Beaufschlagung aller

Module. In Einzelfällen kann dies bedeuten, dass strömungstechnische Komponenten wie Stellklappen oder Kanäle in den Druckraum unterhalb des Filters integriert werden müssen. Bei jeder Baumaßnahme wird außerdem für die eingesetzten Ventilatoren ein Soll/Ist-Abgleich über Messventilatoren oder andere geeignete Verfahren vom Hersteller durchgeführt und dokumentiert.

Montage bzw. Bauüberwachung bei Eigenleistung und Inbetriebnahme erfolgen ausschließlich durch autorisierte Sachverständige der Hagola Biofilter GmbH.

Die Abluft der zu filternden Stallanlage wird durch die geeigneten Stalllüfter (Druckstabilität mind. 200 Pa) in eine Druckkammer geleitet und von unten nach oben durch die Filterschüttung gedrückt. Beim Durchgang der beladenen Stallluft durch die beschriebenen Filterschichten werden Staubpartikel abgeschieden und verbleiben im System. Die Geruchsstoffe werden über das feucht gehaltene Biofiltermaterial absorbiert und von den angesiedelten Mikroorganismen oxidiert bzw. abgebaut. Hackschnitzel als Filtermaterial unterliegen bei den üblichen, hohen Ammoniakfrachten und den im Filter herrschenden Temperatur- und Feuchtebedingungen einer schnellen Zersetzung durch Kompostierung. Hierdurch steigt der Druckverlust über den Wert an, den die Ventilatoren ohne Leistungsverlust überwinden können. Dies macht einen mindestens jährlichen Materialaustausch erforderlich. Mit diesem Wechsel werden auch andere Reaktionsprodukte aus dem System entfernt, so dass eine Abschlammung beim Hagola-Biofilter nicht erforderlich ist.

Die Befeuchtung des Filtermaterials ist für die Funktionalität des Biofilters von zentraler Bedeutung. Die intermittierende Oberflächenberieselung kompensiert Verdunstungsverluste und stellt den Mikroorganismen das notwendige, feuchte



*Bild 3:
Abdichtung der Zwischenräume bei einander angrenzenden Modulen*

Milieu zur Verfügung. Das Bewässerungssystem des Hagola-Biofilters besteht ebenfalls aus Edelstahl, je Modul sorgen zwei spezielle Düsen (Gardena Micro-Drip-System) für eine homogene Befeuchtung der gesamten Moduloberfläche. Die Befeuchtungssteuerung wird automatisch geregelt und richtet sich nach dem aktuellen Luftvolumenstrom, der wiederum von den Umgebungsbedingungen abhängt. Ein Gefälle ermöglicht das Leerlaufen der Leitung bei Beregnungspausen und gewährleistet somit die Frostsicherheit des Beregnungssystems im Winter.

Längere Standzeiten ohne Abluftfilterung sind im Sinne einer nachhaltigen Funktionssicherheit zu vermeiden, da die gewünschten Mikroorganismen nur im kontinuierlichen Betrieb aktiv sind und sich vermehren.

Prüfbedingungen / Referenzstall

Im Referenzstall befanden sich während der Messperiode durchschnittlich 250 Schweine. Sie verteilen sich auf 28 Buchten á maximal 10 Tiere, die auf Vollspaltenboden gehalten werden. Der Stall wird im kontinuierlichen Betrieb gefahren, daher lag im Messzeitraum ein leicht schwankender Tier-

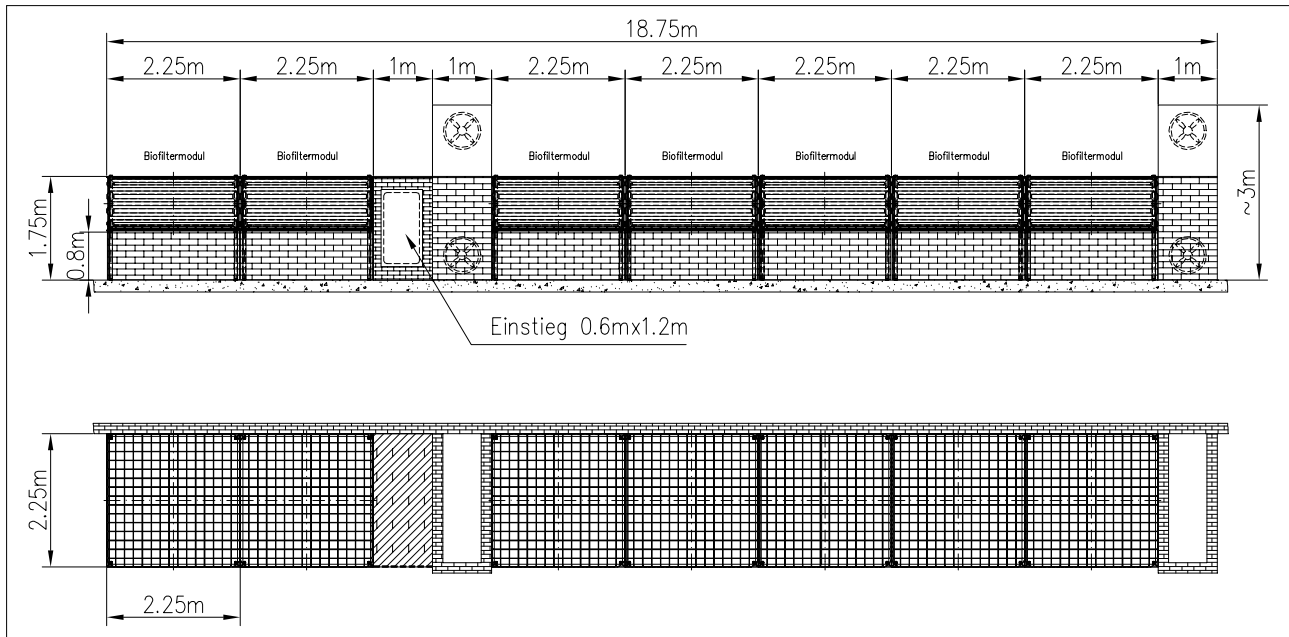


Bild 4:
Systemskizze Referenzstall mit Biofilter (Zeichnung: Hagola)

besatz bei einem mittleren Tiergewicht von ca. 63 kg vor. An der linken Stallwand befanden sich in einem Abstand von 11,5 m zwei ca. 1 m hohe gemauerte Schächte, die in den Güllekeller führen. Dort wurde an den Außenwänden in 0,5 m Höhe die Stallluft und die Luft aus dem Güllekeller über jeweils 2 Ventilatoren abgesaugt und in die Druckkammer unter den Biofilter geleitet, der aus sieben Modulen bestand (Abbildung 3), wobei jedes Module vier Seitenteile aufweist. Die installierte Luftleistung betrug $4 \times 8.000 \text{ m}^3/\text{h}$ (bei 0 Pa Gegendruck).

Die Einstellung der Lüftungstechnik basierte während den Messungen auf den Vorgaben aus der DIN 18910, die durchschnittliche Maximalluftfrate im Sommer betrug daraus abgeleitet $14.800 \text{ m}^3/\text{h}$, die durchschnittliche Luftfrate im Winter $5.800 \text{ m}^3/\text{h}$.

Der Stall wurde aufgrund des kontinuierlichen Betriebes keiner regelmäßigen Grundreinigung unterzogen und war daher im Messzeitraum in einem stark verschmutzten Zustand. Dies äußerte sich auch in einem erhöhten Staubanteil. Zudem arbeitete die Lüftungssteuerung suboptimal (träge), was zu erhöhten Stalltemperatur im Sommer (ΔT zwischen Außen- und

Stallinnentemperatur bis zu 8 K) sowie im Winter zu teilweise überhöhten NH_3 -Konzentrationen im Tierbereich führte.

Die Sommermessungen fanden vom 20.07. bis 07.09.2005 statt, die Wintermessungen wurden vom 11.01. bis 02.03.2006 durchgeführt. Während des gesamten Zeitraums wurden folgende Parameter dokumentiert:

- Niederschlagsereignisse und Windverhältnisse
- Umgebungsbedingungen (Temperatur und rel. Luftfeuchte innen/ausen; NH_3 -Gehalt Stallluft)
- Tierzahlen und Tiergewichte (geschätzt)
- Frischwasser- und elektrischer Energieverbrauch (Zählerstände)
- Luftvolumenstrom
- Berieselungsintervalle und -mengen

Staub

Zu Beginn der Wintermessungen wurde vereinbart, dass vier Gesamtstaubmessungen ausreichen, da die Anlage durch die erzielten Wirkungsgrade bei den Sommermessungen auch bei geringen Luftfraten einen hohen Abscheidegrad erwarten lässt.

Die Probenahme erfolgte isokinetisch nach VDI-Richtlinie 2066, die Auswertung fand jeweils einen Tag nach der Probenahme statt, da die Proben zunächst schonend im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet werden mussten. Pro Woche wurden auf zwei Modulen des Biofilters an jeweils einem Punkt mit einer 1 m^2 -Probenahmehaube gemessen. Die Module auf denen gemessen wurde, wechselten bei den einzelnen Messterminen.

Wie aus Übersicht 1 hervorgeht, lagen die Abscheidegrade bis auf einen Messtag $> 90 \%$, so dass mit dem Hagola-Biofilter eine wirkungsvolle Gesamtstaubabscheidung bei einstreulosen Schweinehaltungsverfahren möglich ist.

Geruch

Probenahme und Auswertung erfolgten gemäß DIN EN 13725 mit einem Olfaktometer der ECOMA GmbH vom Typ TO 7 ohne vorherige Staubabscheidung. Über einen Unterdruckprobennehmer wurden Geruchsproben gemäß TA-Luft aus der Stallluft (Rohgas) und der gereinigten Luft (Reingas) in Probebeuteln gesammelt und maximal 10 h nach der Probenahme durch ein

Übersicht 1:

Messergebnisse zur Emissionsminderung des Hagola Biofilters im Sommer 2005

Datum	20.07.2005	27.07.2005	03.08.2005	11.08.2005	17.08.2005	24.08.2005	31.08.2005	07.09.2005
Zeit	10:00-15:00	10:00 – 16:00	10:00 – 16:00	10:00 – 16:00	10:00 – 16:00	10:00 – 16:00	10:00 – 16:00	10:00 – 16:00

Bemerkungen

Berieselung
defekt

Auf Reingasseite
nur ein Messpunkt
auswertbar

Filterbett
mit Löchern

Berieselung
defekt, manuelle
Bewässerung

Staubmessung
am 14.09.2005

Umgebungs- und Randbedingungen

Anzahl Schweine	272 Stück	270 Stück	269 Stück	267 Stück	265 Stück	255 Stück	248 Stück	260 Stück
Durchschnittliches Tiergewicht	70,7 kg	61,4 kg	58,1 kg	60,2 kg	67,3 kg	59,8 kg	73,1 kg	68,5 kg
NH ₃ -Konzentration im Stall		3 ppm	3 ppm		2 ppm	10 ppm	5 ppm	11 ppm
rel. Luftfeuchte Umgebung	60 %	85 %	61 %	72 %	62 %	65 %	60 %	70 %
Umgebungstemperatur	19,5 °C	19,0 °C	21,0 °C	16,1 °C	24,8 °C	18,5 °C	29,8 °C	24,0 °C
Rohgas- / Reingasteuchte	66 / 100 %	81 / 100 %	63 / 100 %	74 / 100 %	62 / 100 %	65 / 100 %	60 / 100 %	70 / 100 %
Rohgas- / Reingastemperatur	24,1 / 19,7 °C	25,1 / 20,9 °C	26,3 / 20,8 °C	24,6 / 19,8 °C	27,1 / 22,1 °C	25,1 / 20,1 °C	30,5 / 23,2 °C	27,9 / 24,0 °C
Anlagendruckverlust	90 Pa	91 Pa	95 Pa	100 Pa	105 Pa	110 Pa	120 Pa	- **
Filterflächenbelastung	356 m ³ /m ² h	369 m ³ /m ² h	229 m ³ /m ² h	304 m ³ /m ² h	371 m ³ /m ² h	369 m ³ /m ² h	386 m ³ /m ² h	384 m ³ /m ² h
Luftvolumenstrom Gesamt	15.300 m ³ /h	13.300 m ³ /h	14.900 m ³ /h	12.600 m ³ /h	16.800 m ³ /h	12.813 m ³ /h	17.170 m ³ /h	17.900 m ³ /h

Staub

Konzentration Rohgas	1308 µg/m ³	250 µg/m ³	1362 µg/m ³	864,2 µg/m ³	1305,6 µg/m ³	729,2 µg/m ³	571,4 µg/m ³	228,7 µg/m ³
Konzentration Reingas*	0,0 µg/m ³	0,0 µg/m ³	20,2 µg/m ³	0,0 µg/m ³	96,4 µg/m ³	0,0 µg/m ³	97,9 µg/m ³	10,2 µg/m ³
Abscheidegrad	100 %	100 %	99 %	100 %	93 %	100 %	83 %	96 %

Geruch

Rohgas	3100 GE/m ³	2400 GE/m ³	1742 GE/m ³	1025 GE/m ³	1955 GE/m ³	9413 GE/m ³	1039 GE/m ³	1600 GE/m ³
Reingas	278 GE/m ³	198 GE/m ³	275 GE/m ³	172 GE/m ³	143 GE/m ³	206 GE/m ³	171 GE/m ³	76 GE/m ³
Rohgas im Reingas wahrnehmbar?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

* alle Werte unterhalb Nachweisgrenze (200 µg/m³)

** Sensor defekt

Übersicht 2:

Messergebnisse zur Emissionsminderung des Hagola Biofilters im Winter 2006

Datum	11.01.2006	18.01.2006	26.01.2006	31.01.2006	07./08.02.2006	14.02.2006	21/22.02.2006	02.03.2006
Zeit								

Bemerkungen

Messung nach Filtermaterial-
wechsel

Messung nach Filtermaterial-
wechsel

Umgebungs- und Randbedingungen

Anzahl Schweine	271 Stück	258 Stück	245 Stück	245 Stück	237 Stück	239 Stück	224 Stück	231 Stück
Durchschnittliches Tiergewicht	67,6 kg	66,1 kg	51,3 kg	62,2 kg	61,7 kg	55,6 kg	52,3 kg	75,6 kg
NH3-Konzentration im Stall	10 ppm	10 ppm	15 ppm	15 ppm	14 ppm	11 ppm	19 ppm	24 ppm
rel. Luftfeuchte Umgebung	65 %	93 %	88 %	88 %	88 %	69 %	76 %	85 %
Umgebungstemperatur	4 °C	4 °C	-1 °C	1 °C	6 °C	5 °C	2 °C	1 °C
Rohgas- / Reingasteuchte	85 / 100 %	-*	90 / 100 %	-*	94 / 100 %	-*	72 / 100 %	72 / 100 %
Rohgas- / Reingastemperatur	21,9 / 12,1 °C	22,4 / 8,1 °C	22 / 2 °C	-*	22 / 7 °C	-*	22 / 4,5 °C	23 / 6 °C
Anlagendruckverlust	-*	-*	22,0 Pa	23,0 Pa	24,0 Pa	25,0 Pa	37,0 Pa	40,0 Pa
Filterflächenbelastung	136 m³/m²h	185 m³/m²h	146 m³/m²h	198 m³/m²h	199 m³/m²h	178 m³/m²h	177 m³/m²h	115 m³/m²h
Luftvolumenstrom Gesamt	4.600 m³/h	6.250 m³/h	4.950 m³/h	6.700 m³/h	6.750 m³/h	6.020 m³/h*	6.000 m³/h	3.900 m³/h*

Staub

Konzentration Rohgas	-	-	700 µg/m³	-	2200 µg/m³	-	500 µg/m³	1300 µg/m³
Konzentration Reingas**	-	-	0 µg/m³	-	50 µg/m³	-	100 µg/m³	0 µg/m³
Abscheidegrad	-	-	100 %	-	97 %	-	80 %	100 %

Geruch

Rohgas	5251 GE/m³	6757 GE/m³	1881 GE/m³	2009 GE/m³	1197 GE/m³	1765 GE/m³	1978 GE/m³	1310 GE/m³
Reingas	360 GE/m³***	601 GE/m³***	224 GE/m³	227 GE/m³	150 GE/m³	176 GE/m³	199 GE/m³	88 GE/m³
Rohgas im Reingas wahrnehmbar?	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

* Sensor defekt

** alle Werte unterhalb Nachweisgrenze (200 µg/m³)

*** Grenzwertüberschreitung aufgrund Materialwechsel

geschultes Probandenkollektiv (10 Personen) am Olfaktometer analysiert. Dabei interessierten zum Einen die Höhe der Geruchsstoffkonzentration der einzelnen Proben sowie andererseits, ob rohgastypischer Geruch im Reingas zu finden ist.

Rohgastypischer Geruch war an allen Messtagen (Sommer und Winter) im Reingas nicht wahrnehmbar. Bei den Wintermessungen wurde an den ersten beiden Messtagen der Grenzwert von 300 GE/m³ Reinluft überschritten, da vor Beginn der Messungen der jährlich vorzunehmende Filtermaterialaustausch erfolgte. Die Vermehrung der Mikroorganismen und die damit verbundene biologische Aktivität des Filters war somit noch nicht voll aufgebaut, was zu dieser Überschreitung führte. Rohgastypischer Geruch war an diesen beiden Tagen jedoch gemäß der olfaktorischen Auswertung nicht wahrnehmbar.

Verbrauchswerte

Wasserverbrauch

Die Sicherstellung einer regelmäßigen Befeuchtung des aktiven Filtermaterials gilt als Voraussetzung für eine hohe und kontinuierliche Aktivität der biologisch wirksamen Mikroorganismen im Filter. Da beim Hagola-Biofilter keine eigene Wasservorlage vorgesehen ist, erfolgt die Befeuchtung ausschließlich über Frischwassereinspeisung aus der Hauswasserversorgung bzw. dem öffentlichen Trinkwassernetz. Zur Ermittlung des gesamten Frischwasserverbrauchs war im Referenzstall ein Wasserzähler installiert. Es wurde ein Jahresverbrauch von 562,32 m³ ermittelt. Bezogen auf 1000 m³ Abluft sind somit ca. 5,5 Liter Wasser notwendig, um den hydrophilen Mikroorganismen im Filter ein optimales Milieu zu ermöglichen und somit die Funktionsfähigkeit des gesamten Systems aufrecht zu erhalten.

Die gleichmäßige Wasserverteilung auf der Filteroberfläche (Sprühbild) hängt vom Wasserleitungsdruck ab,

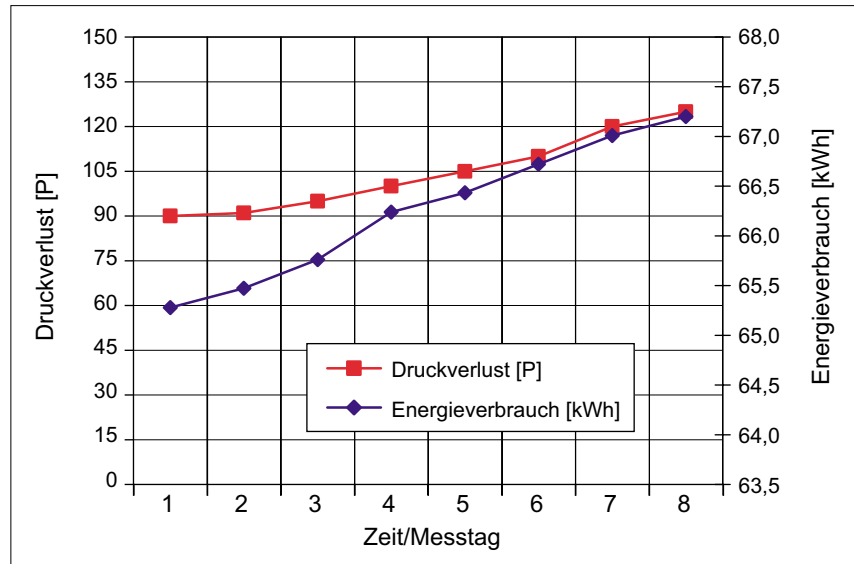


Bild 5: Energieverbrauch Ventilatoren in Abhängigkeit des Druckverlustes

aber auch die Windeinwirkung hat hier v.a. bei freistehenden Ställen einen großen Einfluss. Bei Hauswasseranlagen ist daher auf einen Druckwächter/-regler zu achten, der den Leitungsdruck auf mindestens 4 bar einstellt. Gegebenenfalls sind Windschutznetze oder ähnliches vorzusehen, um eine gleichmäßige Berieselung der Filteroberfläche sicher zu stellen.

Das Sprühbild wurde bei der Referenzanlage mittels Messschalen (400x400 mm) an unterschiedlichen Positionen auf der Filteroberfläche überprüft, zusätzlich wurde der Wassergehalt von insgesamt 14 Weichholzhackschnitzelproben im Trockenschrank bestimmt. Bei einer Sprühdauer von einer Minute und einem Wasserleitungsdruck von 4 bar werden 0,16 m² Filteroberfläche mit durchschnittlich 115 ml Wasser beaufschlagt. Je Modul (4,84 m²) entspricht dies ca. 3,5 Liter Wasser. Der durchschnittliche Feuchtegehalt des Filtermaterials lag im Schnitt > 70%.

Verbrauch an elektrischer Energie

Die größten Verbraucher des Systems sind die Ventilatoren, welche aufgrund des zusätzlichen Druckverlustes durch die Biofilterschüttung (bis 150 Pa) entsprechend größer dimensioniert sein müssen.

Insgesamt muss für Stall und Biofilter von einem maximalen Druckverlust von 200 Pa ausgegangen werden.

Da der Stromzähler im Verlauf der Messung einen Defekt aufwies wurde der Verbrauch an elektrischer Energie anhand der Kennlinie der eingesetzten Ventilatoren sowie dem aufgezeichneten Druckverlust berechnet (Bild 5).

Im Sommer-Messzeitraum haben die vier Ventilatoren des Referenzbetriebes bei einem durchschnittlichen Druckverlust von ca. 110 Pa somit 66,1 kWh / Tag an elektrischer Energie verbraucht.

Umgerechnet auf den Volumenstrom entspricht dies ca. 0,18 kWh / 1000 m³ Abluft, die an Energie zusätzlich durch den Biofilter benötigt werden.

Betriebsicherheit und Haltbarkeit

Die technische Betriebs- und Funktionssicherheit des Hagola-Biofilters ist gut. Im Prüfungszeitraum wurde lediglich ein Druckabfall der Hauswasseranlage verzeichnet. Bei Nutzung eigener Wasserquellen müssen daher geeignete Druckwächter eingesetzt werden, die einen Betriebsdruck in der Wasserleitung von mindestens 4 bar sicherstellen.

Übersicht 3:
Erfüllung der Anforderungen an das elektronische Betriebstagebuch
des Hagola-Biofilters

	voll erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt	Bemerkungen
Druckverlust über die Abluftreinigungsanlage	X			Elektronischer Differenzdrucksensor
Luftdurchsatz (z.B. über Messventilator oder Kennlinie Stall + Abluftreinigung)	X			Wahlweise über Messventilator oder Berechnung über Differenzdruck + Anlagenkennlinie (Aufnahme vor Inbetriebnahme)
Berieselungsintervalle		X		Ab Werk in der Steuerung eingestellt und individuell einstellbar; Aufzeichnung indirekt über Frisch- wasserverbrauch
Gesamtfrischwasserverbrauch des Filters	X			Aufzeichnung über integrierten Frischwasserszähler, Speicherung über SD-Speicherkarte
Roh- und Reingastemperatur	X			Aufzeichnung über einen integrierten Außen- sowie zwei Stalltemperatur- fühler, Speicherung über SD-Speicher- karte
Sprühbildkontrolle		X		Regelmäßige Dokumentation nicht vorgeschrieben – Austausch defekter Düsen beschrieben
Wartungs- und Reparaturzeiten	X			Regelmäßige Wartung über Wartungs- vertrag sowie bei Grenzwertüberschreitung des Differenzdruckes durch den Filter (150 Pa) vorgeschrieben

Am Hagola-Biofilter sind während der Prüfung keine nennenswerten Schäden oder Verschleißerscheinungen aufgetreten. Die biologische Zersetzung der Weichholzhackschnitzelschicht tritt systembedingt auf (daher mindestens jährlicher Materialwechsel).

Der Korrosionsschutz der einzelnen Anlagenteile erscheint, soweit während der Prüfungsdauer zu beobachten war, ausreichend dauerhaft.

Die Funktionssicherheit der Hagola-Biofilter-Steuerung (elektronisches Betriebstagebuch) kann nicht beurteilt werden, da diese zum Abschluss der Prüfung entwickelt und an einer Pilotanlage vorgestellt wurde.

Das Biofilter-Steuergerät ist mit einer elektronischen Schnittstelle ausgestattet, die ab 150 Pa Anla-

gendruck eine Alarmweiterleitung an ein bestehendes Alarmanlagenkonzept ermöglicht.

Dokumentation

Eine vollautomatische Steuerung des Biofilters mit integriertem elektronischem Betriebstagebuch existierte an der Referenzanlage nicht. Wichtige Kontrollwerte wie Druckdifferenz, Luftvolumenströme, Wasserverbrauch, Temperatur und rel. Luftfeuchte wurden während der Messperioden jedoch erfasst. Im Verlauf der Prüfung wurde eine automatische Steuerung (elektronisches Betriebstagebuch) des Hagola-Biofilters entwickelt und voll funktionsfähig an einer neuen Pilotanlage demonstriert. Mit der Hagola-Biofilter-Steuerung (mit SD-Speicherkarte)

ist die Aufzeichnung und Speicherung der in Übersicht 3 geforderten Parameter über mindestens 5 Jahre möglich.

Handhabung und Arbeitszeitbedarf

Aufstellung und Montage des Hagola-Biofilters können vom Betreiber in Eigenleistung und unter Berücksichtigung der Montageanleitung vorgenommen werden. Das zum Aufbau erforderliche Transportgestell kann vom Hersteller geliehen und mit einem geeigneten Fahrzeug (Frontlader, Gabelstapler, Teleskoplader – Gewicht je Modul inkl. Transportgestell 1,4 Tonnen) transportiert werden. Die Bauüberwachung und Inbetriebnahme des Biofilters erfolgen durch einen Hagola-Sachverständigen.

Zur Bedienung der Anlage ist es weiterhin erforderlich, sich einer Unterweisung durch den Hersteller zu unterziehen und sich mit der Bedienungsanleitung vertraut zu machen.

Nach erfolgter Inbetriebnahme und ausreichender Einlaufphase ist die Handhabung der Anlage dagegen als einfach anzusehen, da der Hagola-Biofilter mit integrierter Biofilter-Steuerung im Regelbetrieb vollautomatisch läuft und lediglich regelmäßige Kontrollen durchzuführen sind. Für die tägliche Kontrolle des ordnungsgemäßen Betriebes (Differenzdruck und Volumenstrom, Sprühbildkontrolle, etc.) sind ca. 15 Minuten vorzusehen.

Wartungsaufwand

Die jährliche Wartung der Anlage ist im Inspektionsvertrag festgelegt, den jeder Kunde mit dem Hersteller abschließen muss. Danach verpflichtet sich der Anlagenbetreiber, regelmäßige Kontrollen am Sprühbild sowie den weiteren relevanten Anlagengrößen (Druckdifferenz, Luftvolumenstrom, Temperaturen) vorzunehmen.

Bei Überschreitung des oberen Differenzdruck-Grenzwertes über den Filter (150 Pa), spätestens jedoch nach einer Standzeit von einem Jahr ist ein kompletter Austausch der obersten, aktiven Weichholzhackschnitzel-Schicht vorzunehmen. Durch die Einfassung der Schicht in ein spezielles Nylonnetz ist der Austausch mittels Front- oder Teleskoplader einfach und schnell möglich. Neues Material in neuen Netzen sollte rechtzeitig beim Hersteller nachbestellt werden, die verbrauchten und mit Stickstoff angereicherten Hackschnitzel können als Wirtschaftsdünger ausgebracht werden, die gebrauchten Netze nimmt der Hersteller zurück.

Im Anschluss an den Materialwechsel muss die Anlage durch einen autorisierten Hagola-Sachverständigen abgenommen werden. Dies ist entsprechend zu dokumentieren. In diesem Zusam-

menhang ist zu beachten, dass sich die Biologie in der aktiven Filterschicht neu entwickeln muss und die volle Funktionsfähigkeit erst ca. 14 Tage nach dem Materialaustausch gegeben ist.

Bei Bedarf müssen die Düsen bei ungleichmäßigem Sprühbild gereinigt oder ausgetauscht werden. Diese müssen wöchentlich kontrolliert werden und können mit einem Maulschlüssel (Düsenengewinde M6) vom Düsenstock einfach abgenommen und mit Luft oder Wasser gesäubert werden.

Dabei ist darauf zu achten, dass zur Vermeidung von Verdichtungen die Biofilteroberfläche nicht betreten werden darf. Die Anweisungen der Bedienungsanleitung sind hierbei zu berücksichtigen.

Bedienungsanleitung

Die Montage- und Bedienungsanleitung (Stand August 2007) sind durch Einbindung beschreibender Abbildungen übersichtlich gestaltet und verständlich.

Umweltsicherheit

Verbrauchtes Filtermaterial kann als stickstoffhaltiger Wirtschaftsdünger ausgebracht werden. Weitere nichtkompostierbaren Materialien wie Netze, Kunststoffrecyclat, Edelstahl und Gittermatten werden von der Hagola Biofilter GmbH gegen Berechnung der Transportkosten zurückgenommen und fachgerecht entsorgt bzw. recycelt.

Arbeitssicherheit

Der Hagola-Biofilter wurde durch die Deutsche Prüfstelle für Land- und Forsttechnik (DPLF) begutachtet. Gegen die Verwendung der Anlage bestehen aus arbeitssicherheits-technischer Sicht keine Bedenken.

Bei Wartungsarbeiten unterhalb der Biofilter-Module müssen die Unfallverhütungsvorschriften beachtet und geeignete Sicherungsmaßnah-

men ergriffen werden. Geeignete Abstützvorrichtungen werden von der Hagola Biofilter GmbH gegen Gebühr geliefert.

Gewährleistung

Der Hersteller spricht bei bestimmungsgemäßer Verwendung (u.a. ausschließliche Verwendung von Pappel- oder Weidenholz mit einer Korngröße von 35-65 mm) unter Beachtung der Betriebsanleitung eine Gewährleistung von 2 Jahren aus. Davon ausgenommen sind Verbrauchsmaterialien wie z.B. Holzhackschnitzel. Regelmäßige Wartungsarbeiten sind im Inspektionsvertrag beschrieben, der zwischen Betreiber und Hersteller abgeschlossen wird.

Umfrageergebnis

Eine Umfrage bei Besitzern typen gleicher Abluftreinigungsanlagen konnte während des Prüfungszeitraums nicht durchgeführt werden, da es sich bei der geprüften Anlage um eine Prototypanlage handelte.

Die Prüfung wurde gemäß dem DLG-Prüfrahmen „Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen“ (Stand Dezember 2006) durchgeführt.

Die Messungen wurden an einer Referenzanlage im Kreis Bersenbrück bei einem maximalen Abluftvolumenstrom von 6.750 m³/h (Winter) bzw. 17.170 m³/h (Sommer) durchgeführt, der Messzeitraum betrug 2 x 2 Monate.

Während des Prüfzeitraums wurden Optimierungen am System vorgenommen.

Prüfungsdurchführung

DLG e.V.,
Testzentrum
Technik & Betriebsmittel,
Max-Eyth-Weg 1,
64823 Groß-Umstadt

LUFA Nord-West,
Jägerstraße 23-27,
26121 Oldenburg

Praktischer Einsatz

Betrieb Hagedorn, Neuenkirchen

Berichterstatter

Dipl.-Ing. W. Gramatte,
DLG-Testzentrum Groß-Umstadt

Dipl.-Ing. agr. S. Häuser,
DLG-Testzentrum Groß-Umstadt

DLG-Prüfungskommission Abluftreinigungstechnik

prüfungsbegleitend:

Friedrich Arends,
LWK Niedersachsen

Dr. Jochen Hahne,
FAL Braunschweig

beratend:

PD Dr. Joachim Clemens,
Uni Bonn

Gerd Franke, LLH Kassel

Ewald Grimm, KTBL Darmstadt

Prof. Dr. Eberhard Hartung,
Uni Kiel

Andreas Schlichting,
TÜV Nord Hamburg

Peter Seeger, Landwirt,
Nieder-Klingen

Herausgegeben

mit Förderung durch das
Bundesministerium für Ernährung
und Landwirtschaft und Ver-
braucherschutz



ENTAM – European Network for Testing of Agricultural Machines, ist der Zusammenschluss der europäischen Prüfstellen. Ziel von ENTAM ist die europaweite Verbreitung von Prüfergebnissen für Landwirte, Landtechnikhändler und Hersteller. Mehr Informationen zum Netzwerk erhalten Sie unter www.entam.com oder unter der E-Mail-Adresse: info@entam.com

9/2007

© DLG



DLG e.V. – Testzentrum Technik & Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt, Telefon: 069 247 88-600, Fax: 069 247 88-690
E-Mail: Tech@DLG.org, Internet: www.dlg-test.de

Download aller DLG-Prüfberichte unter: www.dlg-test.de!