

Devriecom b. v.

# Abluftreinigungsanlage „Biologic Clean Air Kombiwäscher BCA 70/90“

**DLG-Prüfbericht 5879**

Berichtigung(en) auf Seite 1 und 2



## Hersteller und Anmelder

Devriecom b. v.  
Oosteinde 219  
7671AX Vriezenveen  
info@devrie.com  
www.devrie.com



DLG e.V.  
Testzentrum  
Technik und Betriebsmittel

## Kurzbeschreibung

- einstufiger, biologischer Abluftwäscher aus gepackten Kunststoff-füllkörpern zur Abscheidung von Gesamtstaub, Ammoniak und Geruch aus der Stallluft einstreuloser Schweinehaltungsverfahren
- Vorabscheidung grober Staubpartikel durch Vorbesprühung und 90°-Umlenkung vor Eintritt in das Rieselbett
- nachgeschalteter Tropfenabscheider zur Aerosolabscheidung
- kontinuierliche Berieselung des Filters mit dem schwach sauren Waschwasser (pH 6,5 – 6,8 / mit geringem Säurebedarf) mit einer Berieselungsdichte von mindestens 0,89 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h [1]
- unter Vollastbedingungen (100 % Lüfterleistung nach DIN 18910) werden zur Abluftreinigung 31,8 m<sup>3</sup>/h an Waschwasser umgewälzt
- leitfähigkeitsgesteuerte Abschlämmung (max. 20 mS/cm) bei einer durchschnittlichen Abschlämmrate zwischen 0,5 und 2,0 m<sup>3</sup> pro Tag bei 1.080 Mastschweinen während des Prüfzeitraums



Berichtigung für: [1] "... bei 0,4 Düsen pro m<sup>2</sup> Filteroberfläche"

# Beschreibung und Dimensionierung

Übersicht 1:

Abluftreinigungsanlage Biologic Clean Air Kombiwäscher BCA 70/90

Merkmal	Ergebnis / Wert
<b>Beschreibung</b>	Rieselbettfilter mit permanenter Berieselung
<b>Eignung</b>	Reinigung von Abluft aus einstreuloser Schweinehaltung durch Minderung von Staub, Ammoniak und Geruch
<b>Dimensionierungsparameter Referenzanlage</b>	
<b>Maßangaben Füllkörper</b>	
– Füllkörperbreite / Füllkörperhöhe / Füllkörpertiefe	7,55 m / 1,20 m / 4,98 m
– Anströmfläche / Füllkörpervolumen	37,6 m <sup>2</sup> / 45,1 m <sup>3</sup>
– Spezifische Füllkörperoberfläche	125 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
– Verweilzeit bei Sommerluftrate	1,93 sek
– Maximale Füllkörperoberflächenbelastung	< 2.250 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
– Maximale Füllkörpervolumenbelastung	< 1.870 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> h
<b>Berieselung (kontinuierlich)</b>	
– Berieselungsdichte	0,84 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
– Düsenanzahl pro m <sup>2</sup> Filteroberfläche* [2]	0,4 Stück
– Tropfenabscheider (Dicke)	250 mm
<b>Abschlammung</b>	
– Fassungsvermögen Waschwasservorlagebecken	15 m <sup>3</sup>
– Abschlammrate min. bis max. während der Prüfung	0,5 bis 2,0 m <sup>3</sup> /d
– Abschlammrate min. bis max. bezogen auf Mastplätze und Jahr	0,17 bis 0,68 m <sup>3</sup> /Mastplatz und Jahr
– Theoretische Abschlammrate	2,0 m <sup>3</sup> /d
– pH-Wert des Waschwassers	6,5 bis 6,8
– Leitfähigkeit	≤ 20 mS/cm
<b>Referenzbetrieb für durchgeführte Messungen</b>	
Schweinemaststall (kontinuierliche Mast): Mastplätze	1.080 Stück
Durchschnittliches Gesamt-Tiergewicht	70 kg LM
Installierte Luftleistung	103.750 m <sup>3</sup> /h (5 Ventilatoren á 20.750 m <sup>3</sup> /h) bei 30 Pa Druckverlust
Druckverlust Abluftreinigung	20 Pa bei 84.500 m <sup>3</sup> /h Abluft
Gesamtdruckverlust (Stall + Abluftreinigung)	65 Pa bei 84.500 m <sup>3</sup> /h Abluft
Maximalluftrate im Sommer gemäß DIN 18910**	84.500 m <sup>3</sup> /h

[2] \* Durch Nutzung von qualifizierten Hochleistungsdüsen kann die Anzahl der Düsen pro m<sup>2</sup> Filteroberfläche entsprechend minimiert werden.

\*\* Zur Realisierung der Maximalluftrate gemäß DIN 18910 wurden die installierte Lüftungsleistung im Laufe der Messung auf 103.750 m<sup>3</sup>/h angehoben, abzüglich des Druckverlustes Stall plus Abluftreinigung bleibt eine maximale Lüftungsleistung von 84.500 m<sup>3</sup>/h bei 65 Pa Druckverlust (gemessen durch DLG)

# Beurteilung – kurzgefasst

Übersicht 2:

Abluftreinigungsanlage Biologic Clean Air Kombiwäscher BCA 70/90

Prüfkriterium	Ergebnis	Bewertung
<b>Ergebnisse der Emissionsmessungen*</b>		
<b>Gesamtstaub</b> (gravimetrisch, sechs Messtermine)		
– Durchschnittliche Abscheidung aus 6 Messungen	82,6 %	+
<b>Ammoniak</b> (kontinuierlich gemessen)		
– Wirkungsgrad aus Halbstundenmittelwerten bei 100 % Lüftungsleistung nach DIN 18910**	> 90 %	++
– Wirkungsgrad aus Halbstundenmittelwerten bei 100 % Lüftungsleistung nach DIN 18910	> 70 %	
– Wiederfindungsrate des abgeschiedenen Stickstoffs (N-Bilanz)	> 80 %	○
<b>Geruch</b> (wöchentlicher Messtermin)		
– Rohgas-Mittelwert aus 16 Messterminen	782 [GE/m <sup>3</sup> ]	o. B.
– Reingas-Mittelwert aus 16 Messterminen	178 [GE/m <sup>3</sup> ]	+
– Rohgasgeruch bei 16 Messterminen im Reingas wahrnehmbar?	nein	+
<b>Verbrauchsmessungen *** (Mittelwerte pro Tag)</b>		
<b>Frischwasserverbrauch Sommer/Winter</b>	5,25 m <sup>3</sup> /d / 2,27 m <sup>3</sup> /d	o. B.
<b>Abschlämmvolumen Sommer</b>	2,0 m <sup>3</sup> /d	o. B.
<b>Säureverbrauch</b>	kein Verbrauch während der Messungen, jedoch ist bei einer kontinuierlichen Betriebsweise bei Ammoniak-Abscheidegraden über 90 % und niedrigen Waschwassertemperaturen mit Säureverbrauch zu rechnen	o. B.
<b>Elektrischer Energieverbrauch pro Tag</b>		
– Pumpen	85,9 kWh/d	o. B.
– Ventilatoren	54,6 kWh/d	o. B.
<b>Betriebsverhalten</b>		
<b>Technische Betriebssicherheit</b>	keine nennenswerten Störungen am System während der Versuchsperioden	+
<b>Biologische Betriebssicherheit</b>	Durch Eintrag von Stalldesinfektionsmitteln in den Rieselbettreaktor kam es während der 2. Versuchsperiode für vier Wochen zum Erliegen der Biologie im Abluftwäscher. Die Messungen wurden anschließend wieder fortgeführt.	○
<b>Haltbarkeit</b>	kein nennenswerter Verschleiß während der Versuchsperioden	+
<b>Handhabung</b>		
<b>Betriebsanleitung</b>		+
<b>Bedienung</b>	Die Anlage läuft im bestimmungsgemäßen Betrieb vollautomatisch, bei Wartungsvertrag Fernüberwachung durch Hersteller.	+
<b>Wartung</b>	Wartungsvertrag zwischen Hersteller und Betreiber seitens des Herstellers dringend empfohlen (Gemäß PR geforderte Wartungen sind im Rahmen von Werkswartungen aufgenommen)	+
<b>Reinigung Filterfläche</b>	bei Wartungsvertrag seitens des Betreibers nicht erforderlich Wenn kein Wartungsvertrag abgeschlossen wird, muss die Reinigung je nach Verschmutzung erfolgen. Deshalb müssen wöchentliche Sichtkontrollen durchgeführt werden. Regelgröße für die Reinigungsintervalle ist der Füllkörper-Druckverlust. Die Füllkörper sind für Reinigungszwecke begehbar.	○
<b>Arbeitszeitbedarf für tägliche Kontrollen</b>	ca. 5 Minuten pro Tag	+
<b>wöchentliche Kontrollen</b>	ca. 15 Minuten pro Woche	+
<b>Füllkörperwechsel</b>	bei bestimmungsgemäßem und kontinuierlichem Betrieb gemäß Herstellerangaben nicht erforderlich	o. B.
<b>Reinigung der gesamten Anlage</b>	bei Wartungsvertrag nicht erforderlich	+

Dokumentation		
Technische Dokumentation	Anforderungen erfüllt	+
Elektronisches Betriebstagebuch	Anforderungen erfüllt	+
Sicherheit		
Arbeitssicherheit	bestätigt durch DPLF (Deutsche Prüf- und Zertifizierungsstelle für Land- und Forsttechnik)	o. B.
Feuersicherheit	Brandschutzkonzept ist vom Betreiber im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens für den Gesamtstall zu erstellen.	o. B.
Umweltsicherheit		
Geräuschemission	kein erhöhter Schalldruckpegel durch Abluftreinigungsanlage	○
Entsorgung	Entsorgung des Abschlammwassers über anfallende Gülle möglich. Entsorgung sonstiger Anlagenteile durch anerkannte Verwertungsbetriebe.	○
Gewährleistung		
Herstellergarantie	2 Jahre****	o. B.

\* Messungen liefen aufgrund der beeinträchtigten Funktionsweise der Denitrifikation und der fehlerhaften Messung der Abschlammrate vom 13.03.2008 bis zum 24.04.2008, und vom 13.08.2008 bis zum 19.12.2008

\*\* gilt nur bei automatischer und kontinuierlicher pH-Wert-Regelung bei 6,5 bis 6,7 und leitfähigkeitgesteuerter Abschlammung bis max. 20 mS/cm

\*\*\* Verbrauchsmessungen vom 29.07.2008 bis zum 18.11.2008

\*\*\*\* bei Bauteilen von Zulieferern gilt die jeweilige Herstellergarantie

Bewertungsbereich: ++ / + / ○ / - / -- (○ = Standard; o.B. = ohne Befund)

## Prüfergebnisse

### Eignung

Der Rieselbettfilter von Devriecom b. v. eignet sich zur Emissionsminderung von Staub, Ammoniak und Geruch aus dem Abluftstrom einstreuloser Schweinehaltungsanlagen bei Auslegung der Lüftung nach DIN 18910 und bei Einhaltung der beschriebenen verfahrenstechnischen Parametern zur Abscheidung von Ammoniak ( $\geq 70\%$  bis  $90\%$  Abscheidegrad), zur Abscheidung von Staub ( $\geq 70\%$  Abscheidegrad) und für Geruchsminimierung (auf  $< 300 \text{ GE/m}^3$  ohne Rohgasgeruch im Reingas).

### Beschreibung/Funktion

Der Biologic Clean Air Kombiwäscher BCA 70/90 ist ein im Druckbetrieb gefahrenes, biologisches System zur Reinigung der Abluft aus einstreulosen Schweineställen. Das Prinzip dieses Rieselbettfilters beruht auf dem Kontakt der Abluftinhaltsstoffe mit dem im Kreislauf geführten, schwach saurem Waschwasser (pH-Wert 6,5 bis 6,8) und den in den Füllkörpern angesiedelten Mikroorganismen.

Die Abluft wird über alle angeschlossenen Abteile gesammelt abgesaugt und über Abluftkanäle dem Rieselbett zugeführt. Beim Eintritt der Abluft von oben in den Rieselbettfilter erfolgt eine Beregnung im Gleichstrom, welche grobe Staubpartikel abscheidet. Nach einer Umlenkung der Abluft um  $90^\circ$  durchströmt die Abluft im Gegenstrom ein permanent mit Umlaufwasser berieseltes Filterpaket von unten nach oben. Die große spezifische Oberfläche der Füllkörper dient zum Einengen der Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen Abluft und Wasser zur Absorption von Staub, Ammoniak und Geruchspartikeln und zum Anderen als Besiedlungsfläche von Mikroorganismen, die die abzureinigenden Stoffe umsetzen sollen. Da Ammoniak sehr gut wasserlöslich ist, wird es in das Umlaufwasser ausgewaschen und durch nitrifizierende Bakterien zu Nitrit und Nitrat oxidiert. Durch das Umlaufwasser gelangen Bakterien, Staub, Ammoniak und Geruchspartikel in die Waschwasservorlage, wo ebenfalls ein biologischer Abbau der genannten Stoffe aus der Abluft erfolgt.

Zur Vermeidung von Salzanreicherungen muss Waschwasser in regelmäßigen Abständen abgeschlammmt werden. Die Abschlammung erfolgt in Abhängigkeit der Leitfähigkeit in regelmäßigen Abständen. Das abgeschlammte Waschwasser wird ebenfalls in regelmäßigen Abständen durch Frischwasser ersetzt.

Nach dem Durchströmen des Füllkörperblockes passiert die Abluft einen Tropfenabscheider und tritt dann gereinigt in die Umgebung aus. Der Tropfenabscheider dient der Abscheidung von Aerosolen.

Aufgrund der Notwendigkeit, eine hohe biologische Aktivität im Sinne der effektiven Abluftreinigung dieses Systems aufrecht zu erhalten, ist es erforderlich, dass der Rieselbettfilter kontinuierlich betrieben wird. Eine kontinuierliche Belegung des Stalles ist zum Erhalt der gewünschten Mikroorganismen erforderlich, da bei jedem erneuten Anfahren der Anlage nach einem längeren Stillstand mindestens 8 Wochen zur Regeneration der Biologie benötigt werden. Produktionsbedingte Stillstandszeiten von

einigen Tagen unter Beibehaltung der Berieselung sind hingegen unkritisch.

## Prüfbedingungen/Referenzstall

Der Referenzstall, an dem die Messungen durchgeführt wurden, besteht aus zehn Abteilen, in denen bis zu 1.080 Mastschweine einstreulos gehalten werden. Die Luft wird von oben aus den Abteilen mithilfe von Ventilatoren abgesaugt, über Abluftkanäle gesammelt und durch die Abluftreinigungsanlage geleitet.

Die Lüftungstechnik wurde gemäß den Vorgaben der DIN 18910 ausgelegt, die Maximalluft rate sollte daraus abgeleitet bei kontinuierlicher Mast ca. 83.000 m<sup>3</sup>/h bei einer Druckdifferenz von 30 Pa betragen (Angaben gemäß Hersteller).

Während der Wintermessungen stellte sich heraus, dass die Lüftungsrate nach kurzer Zeit und geringen Außentemperaturen auf bis zu 63 % der Maximalluft rate angestiegen war. Deshalb wurde vor Beginn der Sommermessung die Maximalluft rate durch den Einbau zusätzlicher Lüfter auf eine installierte Nennleistung von 103.750 m<sup>3</sup>/h erhöht. Am 29.07.2008 wurde die gesamte Lüftungsleistung überprüft und eine Lüfterkennlinie aufgenommen. Aufgrund der Druckverluste über die gesamte Lüftungsanlage (Stall plus Abluftreinigung) ergab sich eine gemessene Lüfterleistung von 84.500 m<sup>3</sup>/h bei 100 % Lüftungsrate.

Im August 2008 wurde infolge einer Stalldesinfektion die Biologie im Rieselfilter abgetötet. Anschließend konnten die Ammoniakabscheidegrade und die Reduzierung der Geruchsemission aus den vorherigen Messungen nicht mehr bestätigt werden. Deshalb wurden die Messungen gestoppt und nach der Regenerierung der Biologie wieder fortgeführt.

Die Wintermessungen wurden vom 13.03. bis 28.04.2008 und die Sommermessungen vom 13.08. bis zum 19.12.2008 durchgeführt. Zwischen dem 09.09. und dem 18.11.2008 sind die Messungen aufgrund fehlender Biologie infolge einer unsachgemäßen Stalldesinfektion unterbrochen worden. Die zur Bewertung herangezogene Stickstoffbilanz wurde über

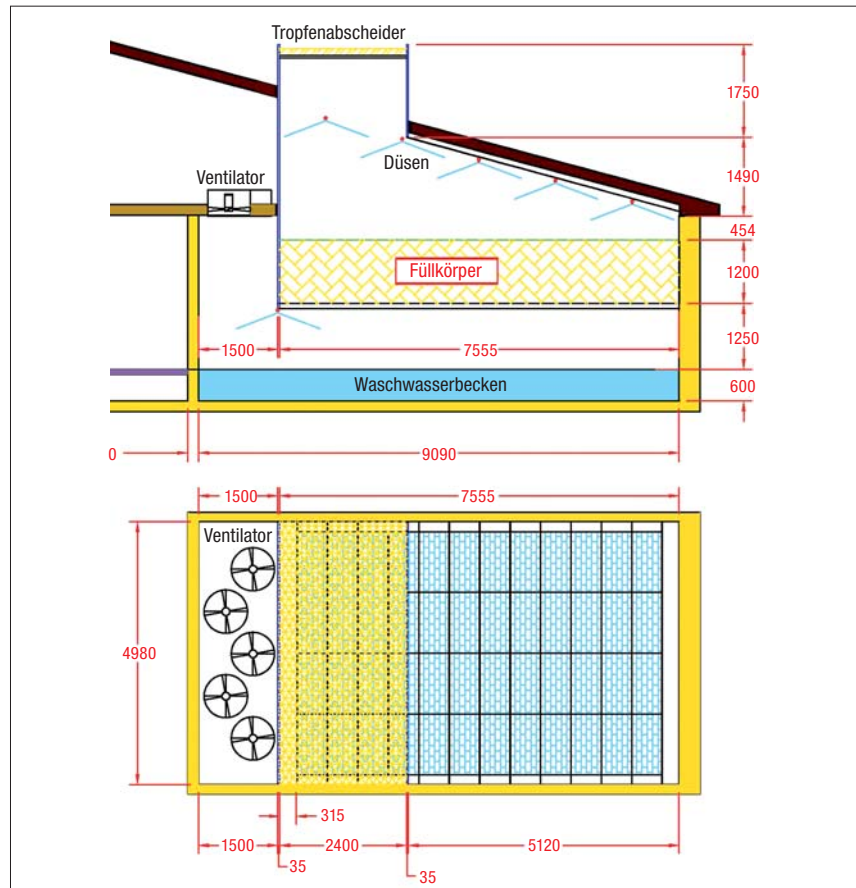


Abbildung 1:  
Skizze der Abluftreinigungsanlage am Referenzbetrieb

einen Zeitraum vom 29.03. bis zum 05.04.2008 erstellt.

Während den Messungen wurden Umgebungsbedingungen (Temperatur außen/innen, relative Luftfeuchte außen/innen) kontinuierlich erfasst, an den Messtagen für Staub und Geruch wurden zusätzlich folgende Parameter dokumentiert:

- Tierzahlen und Tiergewichte (geschätzt)
- Frischwasser- und elektrischer Energieverbrauch (Zählerstände)
- absoluter Luftvolumenstrom

Weiterhin wurden die Messwerte, die seitens des Herstellers im elektronischen Betriebstagebuchs aufgezeichnet werden, auf Plausibilität überprüft.

## Staub

Zu Messbeginn wurde vereinbart, dass vier Gesamtstaubmessungen und zwei PM 10 Staubmessungen je Messzeitraum ausreichen, da die Anlage durch die permanente Berieselung einen hohen Abscheidegrad erwarten ließ. Dies zeigte sich bei den

Wintermessungen 2008. Für die Sommermessungen wurde deshalb festgelegt, dass lediglich an zwei Messterminen jeweils Gesamtstaub und PM 10 bestimmt werden sollte.

Die Probenahme erfolgte isokinetisch nach VDI-Richtlinie 2066, die Auswertung fand jeweils einen Tag nach der Probenahme statt, da die Proben zunächst im Trockenschrank bis zur Gewichtskonstanz getrocknet wurden.

Wie aus Tabelle 1 und 2 hervorgeht, lagen die Abscheidegrade für Gesamtstaub an vier Messtagen > 80 % und an zwei Messtagen > 70 %, so dass mit dem Devriecom Kombiwäscher BCA eine wirkungsvolle Staubabscheidung bei einstreulosen Schweinehaltungsverfahren möglich ist. Für PM 10 ergab sich durchweg ein Abscheidegrad von über 80 %.

## Ammoniak

Die Ammoniakmessungen im Roh- und Reingas erfolgten über den gesamten Untersuchungszeitraum kontinuierlich. Alle Messgasleitungen

waren beheizt, um Kondensation zu vermeiden. Die Ammoniakkonzentrationen im Roh- und Reingas wurden mit einem FTIR-Analysator gemessen.

Tabelle 3 zeigt, dass die Rohgaswerte während der Wintermessung im März und April 2008 zwischen 13 und 25 ppm schwankten und durch den Rieselfilter wirkungsvoll auf < 4 ppm reduziert wurden. Eine wirkungsvolle Ammoniakabscheidung bei einstreulosen Schweinehaltungsverfahren und ordnungsgemäßem Betrieb ist bei den beschriebenen Betriebsbedingungen somit sichergestellt.

Zur Überprüfung der Ammoniakkonzentration in der Stallluft wurden bei regelmäßigen Begehungen Messungen im Stall auf Tierhöhe durchgeführt. Bezogen auf die Schweinehaltungsverordnung wurden dabei keine überhöhten Ammoniakkonzentrationen festgestellt

## Stickstoff-Bilanz

Die Stickstoffabscheidung des Rieselfilters wurde über eine N-Bilanzierung unter Berücksichtigung der Ammoniakfrachten (Roh- und Reingas), des Aerosolaustrages (Reingas), der im Reingas enthaltenen Stickoxide sowie der im Waschwasser gelösten Stickstoffverbindungen verifiziert. Das bedeutet, dass der durch die Abluftreinigungsanlage abgeschiedene Stickstoff aus dem Ammoniak des Rohgases in Form von Ammonium, Nitrit und Nitrat im Waschwasser sowie die Restemission von Ammoniak und Stickoxiden im Reingas nachgewiesen wurde.

80% der Ammoniakfracht des Rohgases konnte im Waschwasser als Ammonium, Nitrit und Nitrat wiedergefunden werden.

## Geruch

Probenahme und Auswertung erfolgten gemäß DIN EN 13725 mit einem Olfaktometer der ECOMA GmbH vom Typ TO 7, allerdings ohne vorherige Staubabscheidung. Über einen Unterdruckprobennehmer wurden Geruchsproben des Rohgases und des Reingases in Probebeuteln gesammelt und maximal 10 h nach der Probenahme durch ein geschultes Probandenkollektiv am Olfaktometer analysiert.

Zudem wurden Langzeitproben gewonnen und ausgewertet.

Es interessierte zum Einen die Höhe der Geruchsstoffkonzentration der einzelnen Proben sowie andererseits, ob rohgastypischer Geruch im Reingas zu finden war.

Alle auswertbaren Ergebnisse lagen innerhalb des geforderten Bereiches. Es wurde an keinem Messtag eine durchgängige Überschreitung des Grenzwertes von 300 GE/m<sup>3</sup> verzeichnet bzw. Rohgasgeruch im Reingas wahrgenommen.

## Verbrauchswerte

### Wasserverbrauch

Abgeschlammtes Waschwasser muss durch Frischwasser ersetzt werden, daher wird der Wasserverbrauch im Wesentlichen durch die Abschlammrate sowie die Verdunstungsverluste verursacht und ist deshalb auch witterungsabhängig.

Der Frischwasserverbrauch wurde im Messzeitraum über einen Wasserdurchflusszähler ermittelt. Die Auswertung der einzelnen Zählerstände ergab vom 16.07.2008 bis zum 09.09.2008 einen durchschnittlichen Verbrauch von 5,1 m<sup>3</sup> Frischwasser pro Tag. Das entspricht einem spezifischen Frischwasserbedarf von ca. 3 l/1000 m<sup>3</sup> Abluft und Stunde.

Für das Abschlammvolumen ergab sich in diesem Zeitraum ein Wert von 1,9 m<sup>3</sup> pro Tag. Somit sind in diesem Zeitraum täglich etwa 3,2 m<sup>3</sup> Wasser verdunstet bzw. über die Abluftkamine emittiert worden.

### Verbrauch an elektrischer Energie

Die größten Verbraucher des Systems sind die Pumpen (kontinuierlich betriebene Umlaufpumpe und Abschlammpumpe) sowie die Ventilatoren, welche aufgrund des zusätzlichen Druckverlustes des Abluftreinigungssystems größer dimensioniert sein müssen als bei reiner Stalllüftung. Im Mittel wurden zwischen dem 29.07.2008 und dem 18.11.2008 folgende Verbrauchsdaten verzeichnet:

- Pumpen (gesamt): 85,9 kWh/Tag
- Ventilatoren: 54,6 kWh/Tag

Bei den Pumpen handelte es sich um

selbstansaugende, korrosionsbeständige Brauchwasserpumpen.

### Sonstige Verbrauchswerte

Im Anfahrbetrieb und zur Gewährleistung der sicheren Funktion wird an der Anlage eine automatische Säuredosierung bereitgestellt. Im Regelbetrieb wird bei einem angestrebten Ammoniakabscheidegrad von 70% nur wenig Säure verbraucht. Zur Gewährleistung eines Abscheidegrades von bis zu 90% muss eine automatische pH-Regelung auf Werte zwischen 6,5 und 6,7 erfolgen und eine leitfähigkeitsgesteuerte Abschlammung betrieben werden. Die maximale Leitfähigkeit im Waschwasser darf 20 mS/cm nicht überschreiten. Bei einer kontinuierlichen Betriebsweise mit einem Abscheidegrad von bis zu 90% und bei tiefen Waschwassertemperaturen ist mit einem Säureverbrauch zu rechnen.

## Betriebssicherheit und Haltbarkeit

Im Prüfungszeitraum wurden an der Anlagentechnik keine nennenswerten Störungen festgestellt. Durch die Verwendung von Stalldesinfektionsmitteln zur Stallreinigung während den Messperioden wurde ein Absinken der Reinigungsleistung festgestellt.

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

## Dokumentation

Die aufgezeichneten Daten des elektronischen Betriebstagebuchs sind in Übersicht 3 aufgeführt.

Die Speicherzeit muss mindestens 5 Jahren betragen.

Wenn Stallentlüftung und Abluftreinigungsanlage von unterschiedlichen Herstellern installiert werden, wird seitens des Herstellers der Abluftreinigung die Lüftungsdaten als Kennlinie aufgenommen und ebenfalls in die Steuerung der Abluftreinigung integriert. Die maximale Lüfterleistung wird in der Steuerung gleich 100% gesetzt. Eine Anpassung in einem weiteren Leistungsbereich erfolgt jedoch nicht. Da der Luftdurchsatz gemäß Prüfrahmen in m<sup>3</sup>/h

Tabelle 1:

Messergebnisse zur Emissionsminderung des Devriecom Kombiwäschers BCA zwischen dem 13.03. und dem 24.04.2008

Datum	13./17.03.2008*	19.03.2008	26.03.2008	02.04.2008
<b>Bemerkungen</b>		Denitrifikation außer Betrieb		Stall wurde desinfiziert
<b>Umgebungs- und Randbedingungen</b>				
rel. Luftfeuchte Umgebung	55 %		61,5 %	
Umgebungstemperatur	9,8 °C	5,6 °C	9,2 °C	8,6 °C
Rohgas- / Reingasfeuchte	52 % / 100 %	45 % / 100 %	57 % / 100 %	59 % / 100 %
Rohgas- / Reingastemperatur	22,4 °C / 13,8 °C	22,1 °C / 13,8 °C	19,0 °C / 14,1 °C	21,0 °C / 14,4 °C
Tierzahl im Stall	1.077	1.002	999	937
Durchschnittliches Mastgewicht	71,1 kg	68,2 kg	67,8 kg	68,8 kg
Luftvolumenstrom Gesamt	24.560 m <sup>3</sup> /h	24.138 m <sup>3</sup> /h	27.405 m <sup>3</sup> /h	31.093 m <sup>3</sup> /h
<b>Staub</b>				
Konzentration Rohgas	1,94 mg/m <sup>3</sup> (13.03.)	–	1,94 mg/m <sup>3</sup>	–
Konzentration Reingas	0,51 mg/m <sup>3</sup> (13.03.)	–	0,17 mg/m <sup>3</sup>	–
Abscheidegrad	73,7 % (13.03.)	–	91,2 %	–
<b>Geruch</b>				
Rohgas	944 GE/m <sup>3</sup>	500 GE/m <sup>3</sup>	530 GE/m <sup>3</sup>	561 GE/m <sup>3</sup>
Reingas**	209	43 GE/m <sup>3</sup>	39 GE/m <sup>3</sup>	252 GE/m <sup>3</sup>
Rohgas im Reingas wahrnehmbar?	Nein	Nein	Nein	Nein
Datum	09.04.2008	16.04.2008	24.04.2008	28.04.2008
<b>Bemerkungen</b>		am 14.04. wurde ein weiterer Lüfter installiert		
<b>Umgebungs- und Randbedingungen</b>				
rel. Luftfeuchte Umgebung	61,1 %		69,5 %	
Umgebungstemperatur	11,4 °C	11,8 °C	16 °C	17,4 °C
Rohgas- / Reingasfeuchte	48 % / 100 %	71 % / 100 %	59 % / 100 %	58 % / 100 %
Rohgas- / Reingastemperatur	20,1 °C / 14,7 °C	19,5 °C / 14,2 °C	21,3 °C / 16,7 °C	22,5 °C / 17,0 °C
Tierzahl im Stall	1.060	1.053	997	997
Durchschnittliches Mastgewicht	71,5 kg	63,9 kg	64,8 kg	65,5 kg
Luftvolumenstrom Gesamt	37.837 m <sup>3</sup> /h	34.327 m <sup>3</sup> /h	56.395 m <sup>3</sup> /h	62.546 m <sup>3</sup> /h
<b>Staub</b>				
Konzentration Rohgas	1,67 mg/m <sup>3</sup>	–	2,19 mg/m <sup>3</sup>	–
Konzentration Reingas	0,32 mg/m <sup>3</sup>	–	0,36 mg/m <sup>3</sup>	–
Abscheidegrad	80,8 %	–	83,6 %	–
<b>Geruch</b>				
Rohgas	1122 GE/m <sup>3</sup>	944 GE/m <sup>3</sup>	420 GE/m <sup>3</sup>	***
Reingas**	79 GE/m <sup>3</sup>	244 GE/m <sup>3</sup>	281 GE/m <sup>3</sup>	***
Rohgas im Reingas wahrnehmbar?	Nein	Nein	Nein	Nein

\* Vom 13.03. bis zum 17.03.2008 war das Denitrifikationsbecken noch in Betrieb

\*\* Mittelwert aus drei Messungen

\*\*\* Messwerte aufgrund der Umbaumaßnahmen (Lüfter) nicht auswertbar

Tabelle 2:

Messergebnisse zur Emissionsminderung des Biologic Clean Air Kombiwäscher BCA 70/90 zwischen dem 13.08. und dem 19.12.2008

Datum	13.08.2008	20.08.2008	26.08.2008	02.09.2008
<b>Bemerkungen</b>				Stall wurde desinfiziert
<b>Umgebungs- und Randbedingungen</b>				
rel. Luftfeuchte Umgebung	68 %	86 %	84 %	73 %
Umgebungstemperatur	18,9 °C	23,0 °C	18,0 °C	19,8 °C
Rohgas- / Reingasfeuchte	67 % / 100 %	78 % / 100 %	78 % / 100 %	72 % / 100 %
Rohgas- / Reingastemperatur	25,1 °C / 21,1 °C	23,0 °C / 20,0 °C	23,4 °C / 20,0 °C	23,8 °C / 20,1 °C
Tierzahl im Stall	1.081	1079	1.077	1.083
Durchschnittliches Mastgewicht	84 kg	75 kg	75 kg	71 kg
Luftvolumenstrom Gesamt	74.238 m³/h	83.594 m³/h	84.500 m³/h	84.500 m³/h
<b>Staub</b>				
Konzentration Rohgas	–	–	1,22 mg/m³	–
Konzentration Reingas	–	–	0,05 mg/m³	–
Abscheidegrad	–	–	76,3 %	–
<b>Geruch</b>				
Rohgas	1.000 GE/m³	403 GE/m³	1.122 GE/m³	794 GE/m³
Reingas**	143 GE/m³	142 GE/m³	222 GE/m³	190 GE/m³
Rohgas im Reingas wahrnehmbar?	Nein	Nein	Nein	Nein
Datum	09.09.2008	18.11.2008	04.12.2008	15.12.2008
<b>Bemerkungen</b>				
	Ablagerungen im Durchflussmessgerät, große Abschlämmmenge			
<b>Umgebungs- und Randbedingungen</b>				
rel. Luftfeuchte Umgebung	48 %	81 %	85 %	92 %
Umgebungstemperatur	24,9 °C	6,0 °C	2,0 °C	3,5 °C
Rohgas- / Reingasfeuchte	64 % / 100 %	–	–	–
Rohgas- / Reingastemperatur	23,7 °C / 20,1 °C	–	–	–
Tierzahl im Stall	1.075	837	1.076	1.072
Durchschnittliches Mastgewicht	93 kg	58 kg	67,5 kg	66 kg
Luftvolumenstrom Gesamt	84.500 m³/h	55.525 m³/h	57.729 m³/h	57.600 m³/h
<b>Staub</b>				
Konzentration Rohgas	2,11 mg/m³	–	–	–
Konzentration Reingas	0,21 mg/m³	–	–	–
Abscheidegrad	90,0 %	–	–	–
<b>Geruch</b>				
Rohgas	630 GE/m³	1.414 GE/m³	530 GE/m³	749 GE/m³
Reingas**	293 GE/m³	240 GE/m³	135 GE/m³	90 GE/m³
Rohgas im Reingas wahrnehmbar?	Nein	Nein	Nein	Nein

\* Aufnahme der Lüfterkennlinie ergab eine Maximalluftfrate von 84.500 m³/h bei 100 % Lüftung

\*\* Mittelwert aus drei Messungen



Tabelle 3:

Messergebnisse zur Emissionsminderung des Biologic Clean Air Kombiwäscher BCA 70/90 für Ammoniak und verfahrenstechnische Daten

Datum	17.03.2008	02.04.2008	09.04.2008	24.04.2008
Lüftungsrate	24.455 m³/h	32.075 m³/h	34.158 m³/h	43.255 m³/h
Strömungsgeschwindigkeit*	0,2 m/s	0,2 m/s	0,3 m/s	0,3 m/s
Verweilzeit*	6,6 sek	5,1 sek	4,8 sek	3,8 sek
Füllkörperflächenbelastung*	650 m³/m²h	853 m³/m²h	908 m³/m²h	1.150 m³/m²h
Füllkörpervolumenbelastung*	542 m³/m³h	711 m³/m³h	757 m³/m³h	958 m³/m³h
Berieselungsdichte*	0,39 m³/m²h	0,61 m³/m²h	0,65 m³/m²h	0,83 m³/m²h
Ammoniak Rohgas	22,50 ppm	20,70 ppm	21,18 ppm	15,01 ppm
Ammoniak Reingas	2,50 ppm	1,89 ppm	2,01 ppm	2,87 ppm
Abscheidegrad Ammoniak	88,9%	90,9%	90,5%	80,9%

Datum	23.08.2008	19.11.2008	04.12.2008	15.12.2008
Lüftungsrate	75.545 m³/h	56.215 m³/h	57.729 m³/h	57.600 m³/h
Strömungsgeschwindigkeit*	0,6 m/s	0,4 m/s	0,4 m/s	0,4 m/s
Verweilzeit*	2,2 sek	2,9 sek	2,8 sek	2,8 sek
Füllkörperflächenbelastung*	2.009 m³/m²h	1.495 m³/m²h	1.535 m³/m²h	1.532 m³/m²h
Füllkörpervolumenbelastung*	1.674 m³/m³h	1.245 m³/m³h	1.279 m³/m³h	1.276 m³/m³h
Berieselungsdichte*	0,79 m³/m²h	0,56 m³/m²h	0,57 m³/m²h	0,57 m³/m²h
Ammoniak Rohgas	9,09 ppm	15,35 ppm	16,56 ppm	17,9 ppm
Ammoniak Reingas	2,21 ppm	1,13 ppm	1,47 ppm	1,86 ppm
Abscheidegrad Ammoniak	75,7%	92,6%	91,1%	89,6%

\* berechnete Werte

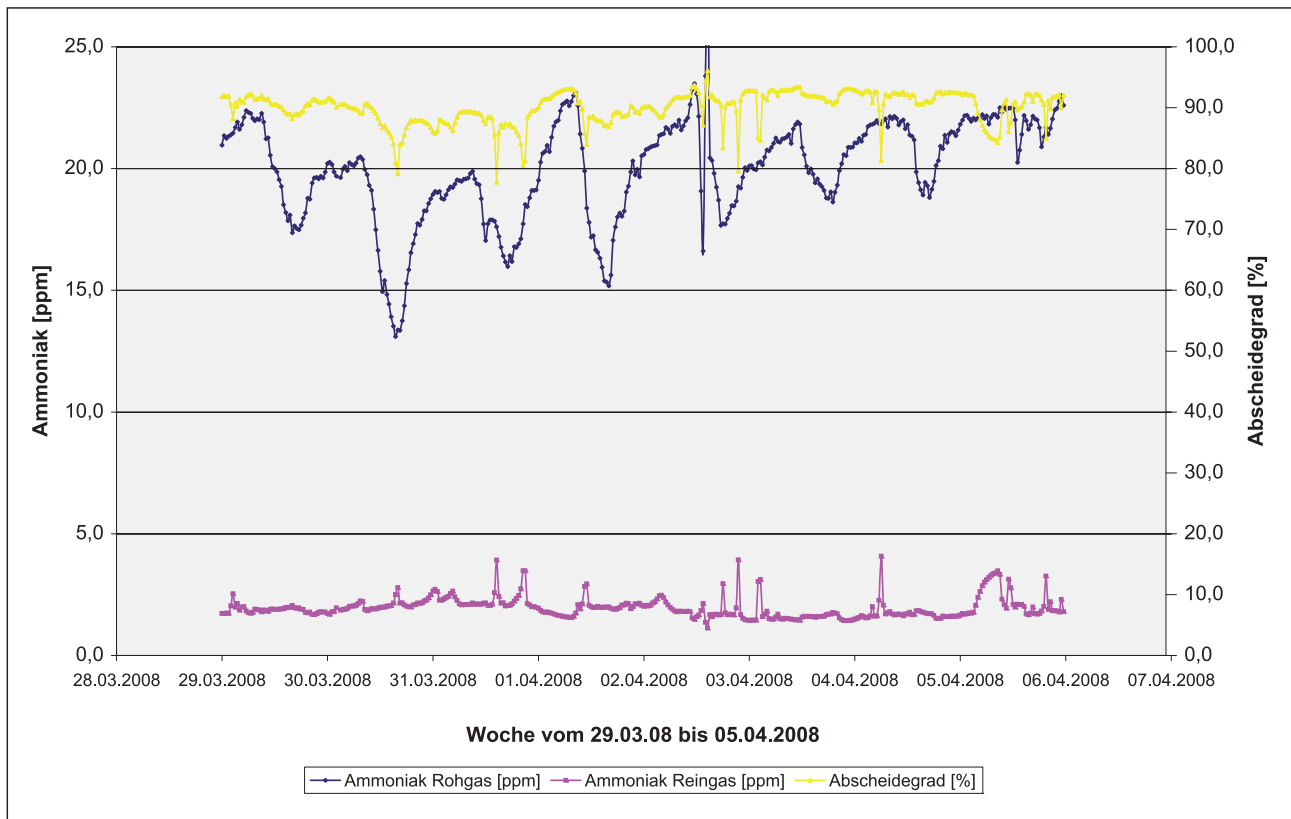


Bild 2:

Verlauf der Ammoniakkonzentrationen im Roh- und Reingas und der Abscheidegrad zwischen dem 29.03.2008 und dem 05.04.2008

angegeben werden soll, muss vor Inbetriebnahme eine Kennlinie der gesamten Lüftungsanlage (Stall + Abluftreinigung) aufgenommen werden.

## **Handhabung und Arbeitszeitbedarf**

Zur Bedienung der Anlage ist es 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 Devriecom Kombiwäscher BCA im Regelbetrieb vollautomatisch läuft und lediglich eine tägliche Kontrolle der Betriebsdaten und eine wöchentliche Kontrolle der gesamten Abluftreinigungsanlage einschließlich der Düsen durchzuführen sind. Bei Fehlermeldungen der Steuerung sind in der Bedienungsanleitung jeweils Anweisungen zur Kontrolle der jeweiligen Anlagenteile beschrieben. Zur Vereinfachung der Handhabung und zur Verringerung des Arbeitszeitbedarfs empfiehlt sich der Abschluss eines Wartungsvertrages mit dem Hersteller.

## **Wartungsaufwand**

Bei Abschluss eines Wartungsvertrages wird frühestens eine Woche nach Inbetriebnahme der Anlage und spätestens eine Woche vor der ersten Ausstallung die erste Wartung durchgeführt. Bei kontinuierlichem Stallbetrieb erfolgt die erste Wartung drei Monate nach Inbetriebnahme. Anschließend wird halbjährlich eine Wartung durchgeführt. Hierbei werden alle Messgeräte überprüft und ggf. neu kalibriert. Bei jeder halbjährlichen Wartung erfolgt eine Beprobung des Waschwassers, wobei die Parameter pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt, Ammonium, Nitrat und Nitrit gemessen werden. Hierbei werden vorhandene Messgeräte neu kalibriert. Zusätzlich werden Ammoniak im Roh- und Reingas und der Kohlendioxidgehalt im Rohgas überprüft. Bei Bedarf erfolgt eine Reinigung der Anlage. Die Wartungen werden in einem Prüfbuch dokumentiert.

Sofern kein Wartungsvertrag abgeschlossen wird, müssen die beschriebenen Wartungen und Kalibrierungen (pH-Wert, Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt) durch den Betreiber vorgenommen werden.

Sofern die Druckdifferenz über den Füllkörper über die Sollgrenze steigt, muss eine Reinigung des Füllkörpers erfolgen. Im Falle eines Wartungsvertrages erfolgt die Reinigung durch den Anlagenhersteller.

Bei Fehlermeldungen der Anlagensteuerung sind gemäß Bedienungshandbuch gesonderte Kontrollen durchzuführen. Jede Fehlermeldung wird auch an den Hersteller im Rahmen der Fernwartung übertragen.

Die Düsen müssen bei ungleichmäßigem Sprühbild gereinigt oder ausgetauscht werden. Diese müssen daher wöchentlich kontrolliert werden und ggf. gereinigt werden. Diese Tätigkeit muss im Betriebstagebuch vermerkt werden. Ebenfalls wöchentlich sind die Pumpen auf Verschmutzung zu kontrollieren. Bei der automatisierten pH-Wert-Regelung ist wöchentlich der Inhalt der Säurezudosierung zu überprüfen.

## **Betriebsanleitung**

Die Betriebsanleitung ist hinreichend genau und erklärt die Funktionsweise der Anlage. In Verbindung mit der Dokumentation erfährt der Betreiber, welche Arbeiten er an der Anlage in täglichem, wöchentlichem und jährlichem Turnus durchzuführen hat. Durch den Abschluss eines Wartungsvertrages wird die Anlage durch Fernüberwachung seitens des Herstellers mit überwacht und die Bedienung der Abluftreinigungsanlage ist somit weitestgehend automatisiert.

Das elektronische Betriebstagebuch ermöglicht eine lückenlose Aufzeichnung der für den sicheren Anlagenbetrieb erforderlichen Daten. Die Aufzeichnung erfolgt durch den Hersteller der Anlage und die Daten werden über 5 Jahre gespeichert. Diese Daten können optional vom Betreiber ausgelesen werden.

Im Bedienungshandbuch sind wöchentliche, jährliche und weitere Kontrollen beschrieben. Diese Kontrollen müssen im schriftlich in den

dafür vorgesehenen Handbuch dokumentiert werden. Teile des Bedienungshandbuchs werden individuell und anlagenbezogen erstellt.

## **Umweltsicherheit**

Das abgeschlammte Wasser kann über die anfallende Gülle entsorgt werden, da hier lediglich abgeschiedene, stickstoffhaltige Reststoffe enthalten sind. Waschwasser mit pH-Werten > 6 kann problemlos mit der Gülle verwertet werden.

Die Demontage und Entsorgung sonstiger Anlagenteile kann laut Hersteller durch anerkannte Verwertungsbetriebe erfolgen.

Für den Anlagenbetrieb wird Säure benötigt. Die Handhabung der Säure ist durch eine Betriebsanweisung seitens des Herstellers erklärt.

## **Sicherheitsaspekte**

Die Feuersicherheit ist über ein entsprechendes Brandschutzkonzept gegeben, welches einem notwendigen Bauantrag beizufügen und vom Betreiber zu erstellen ist.

Der beschriebene Rieselbettfilter von Devriecom b. v. wurde durch die Deutsche Zertifizierungs- und Prüfstelle für Land- und Forsttechnik (DPLF) begutachtet. Gegen die Verwendung der Anlage bestehen aus arbeitssicherheits-technischer Sicht keine Bedenken.

## **Gewährleistung**

Der Hersteller gibt eine Herstellergarantie von zwei Jahren auf die Abluftreinigungsanlage. Auf Anlagenteile, die nicht von Devriecom selbst hergestellt werden, erfolgt eine Garantie gemäß den Bestimmungen des Herstellers des jeweiligen Bauteils. Die Garantie setzt den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage voraus, welches auch die korrekte Führung des Betriebstagebuches beinhaltet.

## **Umfrageergebnis**

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

Übersicht 3:

Erfüllung der Anforderungen an das elektronische Betriebstagebuch des Rieselbettfilters

Anforderung	voll erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt
<b>Druckverlust über die Abluftreinigungsanlage</b>			
Bemerkung: Elektronische Differenzdrucksensoren vor und hinter dem Filter mit Alarmauslösung und Speicherung des Alarms in der SPS	X		
<b>Luftdurchsatz</b>			
Bemerkung: Vor Inbetriebnahme erfolgt die Aufnahme der Anlagenkennlinie mithilfe eines Messventilators. Diese wird dann im elektronischen Betriebstagebuch hinterlegt.	X		
<b>Pumpenlaufzeit</b>			
Bemerkung: Aufzeichnung und Speicherung des elektrischen Verbrauchs der Pumpen, die Umwälzpumpe ist FU-gesteuert i. V. m. der Lüfterleistung	X		
<b>pH-Wert</b>			
Bemerkung: Automatische Säuredosierung 70 % (max. pH = 6,9) bis 90 % (max. pH = 6,5 – 6,7 und LF <= 20 mS/cm)	X		
<b>Kalibrierung pH-Sensoren</b>			
Bemerkung: Bei Wartungsvertrag seitens Hersteller, (ansonsten durch Betreiber).	X		
<b>Berieselungsintervalle</b>			
Berieselung erfolgt permanent und ist durch den Anwender nicht editierbar. Bei Pumpenausfall Alarmmeldung und Speicherung in Steuerung	X		
<b>Gesamtfrischwasserverbrauch des Wäschers</b>			
Bemerkung: Der Gesamtfrischwasserverbrauch des Wäschers ist in die Steuerung integriert	X		
<b>Abgeschlammte Wassermenge und Verbleib</b>			
Bemerkung: Die Abschlammung ins Güllelager wird mittels magnetisch-induktiver Durchflussmengenmessung erfasst und in die Steuerung eingebunden	X		
<b>Roh- und Reingastemperatur</b>			
Bemerkung: Die Temperaturen im Zentralabluftkanal und die Temperatur unmittelbar nach dem Tropfenfänger werden erfasst.	X		
<b>Sprühbildkontrolle</b>			
Bemerkung: Regelmäßige, manuelle Eintragung im Betriebstagebuch vorgeschrieben	X		
<b>Wartungs- und Reparaturzeiten</b>			
Bemerkung: Regelmäßige, manuelle Eintragung im Betriebstagebuch vorgeschrieben	X		

Die Prüfung wurde gemäß dem DLG-Prüfrahmen „Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen“ (Stand 12.06.2008) durchgeführt.

Die Messungen wurden an einer Referenzanlage in Osnabrück bei einem maximalen Abluftvolumenstrom von maximal 84.500 m<sup>3</sup>/h durchgeführt, die Prüfungsdauer betrug 12 Monate.

## Prüfungsdurchführung

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

## Labor- und Emissionsmessungen

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

## Praktischer Einsatz

Große Schawe,  
Bauerschaft Hickingen,  
Osnabrück

## Berichterstatter

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

Dipl.-Ing. J. Johann,  
DLG-Testzentrum Groß-Umstadt

## DLG-Prüfungskommission für Abluftreinigungstechnik

*prüfungsbegleitend*

Friedrich Arends,  
LWK Niedersachsen  
Dr. Jochen Hahne,  
vTI Braunschweig

*beratend*

Andreas Schlichting,  
TÜV Nord Hamburg  
Gerd Franke, LLH Kassel  
Ewald Grimm, KTBL Darmstadt  
Prof. Dr. Eberhard Hartung,  
Uni Kiel  
Peter Seeger, Landwirt,  
Nieder-Klingen  
Vertreter des Landkreises  
Cloppenburg (Verwaltungsvollzug)

## Herausgegeben

mit Förderung durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und Verbraucherschutz.



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](http://www.entam.com) oder unter der E-Mail-Adresse: [info@entam.com](mailto:info@entam.com)

06-388  
Juli 2009  
© DLG



DLG e.V. – Testzentrum Technik und Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1, D-64823 Groß-Umstadt, Telefon: 069 24788-600, Fax: 069 24788-690  
E-Mail: [tech@dlg.org](mailto:tech@dlg.org), Internet: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)

Download aller DLG-Prüfberichte kostenlos unter: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)!