Uniqfill Air b.v.

Abluftreinigungsanlage „Chemowäscher (+)“

DLG-Prüfbericht 5880

Änderung auf Seite 1

DLG SIGNUM TEST
05/06 bestanden

Hersteller und Anmelder
Uniqfill Air BV
Wilhelminastraat 17
5981 XW Panningen
Niederlande
Telefon: ++31 77 3069600
Internet: www.uniqfill.nl
E-Mail: fancom@fancom.com

DLG e.V.
Testzentrum
Technik und Betriebsmittel

Kurzbeschreibung

- zweistufiger, nasschemischer Abluftwäscher mit Säureeinsatz und nachgeschalteter Wasserwäsche sowie Tropfenabscheidern nach beiden Waschstufen;
- Modulbauweise in Kunststoff, Volumenstrom je Modul maximal 15.000 m³/h
- erste Lamellenwaschwand zur Abscheidung von Staub und Ammoniak aus der Stallluft mittels angesäuerter Waschlösung (es bildet sich Ammoniumsulfat);
- pH-Sensor gesteuerte Überwachung des Säuregrades der Waschlösung (pH < 4);
- periodische Berieselung des Lamellenfilters aus dem sauren Vorlagebecken mit 2 Düsen pro m² Filteranströmfläche;
- nach dem ersten Tropfenabscheider folgt die zweite, nicht angesäuerte Waschstufe, die mit einem Kunststoff-Füllkörper als Austauschfläche für eine mögliche Biofilmbildung ausgestattet ist. Somit kann ein biologischer Geruchsstoffabbau stattfinden;
- kontinuierliche Berieselung des Füllkörperblocks aus dem zweiten Waschwasserbecken mit 2 Düsen pro m² Füllkörperanströmfläche;
- zweiter Tropfenabscheider zur Aerosolabscheidung folgt nach dem Kunststoff-Füllkörperpaket vor dem Austritt der Reinluft in die Atmosphäre

Vertrieb Deutschland [1]
Fancom BV · Wilhelminastraat 17 · 5981 XW Panningen · Niederlande
Telefon +31(0)77 3069600 · www.fancom.com · fancom@fancom.com

[1] Vertriebspartner im Dezember 2024 aktualisiert

Beschreibung und Dimensionierung

Merkmal	Ergebnis/Wert
Beschreibung	
	nasschemischer Abluftwäscher mit nachgeschalteter Wasserwäsche und Tropfenabscheidern nach jeder Waschstufe
Eignung	
	Reinigung von Abluft aus einstreulosen Schweinehaltungen durch Minderung von Staub, Ammoniak und Geruch; Mögliche Anlagengröße: 15.000 bis 150.000 m³/h, eine Erweiterung der Anlage ist durch Koppeln von Modulen möglich

Dimensionierungsparameter Referenzanlage

(Herstellerangaben)

Chemostufe	
Maßangaben Lamellenfilter	
– Filterbreite/Filterhöhe/Filtertiefe [m/m/m]	3,0/2,0/0,5
– Anströmfläche [m²]/Filtervolumen [m³]	6,0/3,0
– Spezifische Filteroberfläche [m²/m³]	mindestens 130
– Maximale Filteroberflächenbelastung [m³/m²h]	75
– Maximale Filteranströmflächenbelastung [m³/m²h]	5.000
– Maximale Filtervolumenbelastung [m³/m³h]	10.000
Berieselung Chemostufe	
– Berieselungsdichte [m³/m³h]	mindestens 1,5 (bei 5.000 m³ Abluft /m²h)
– 1. Tropfenabscheider (Dicke) [mm]	130
Abschlämmung Chemostufe	
– Füllvolumen Becken [m³]	1,0
– pH-Wert-Bereich	pH < 4
– Mindest-Abschlämmrate [m³/d]	Ø 0,15 (bei 5.000 m³ Abluft /m²h)
Wasserstufe	
Maßangaben Füllkörper	
– Füllkörperbreite/-höhe/-tiefe [m/m/m]	3,0/2,0/0,15
– Anströmfläche [m²]/Füllkörpervolumen [m³]	6,0/0,9
– Spezifische Füllkörperoberfläche [m²/m³]	mindestens 240
– Maximale Füllkörperoberflächenbelastung [m³/m²h]	139
– Maximale Füllkörperanströmflächenbelastung [m³/m²]	5.000
– Maximale Füllkörpervolumenbelastung [m³/m³h]	33.333
Berieselung Wasserstufe	
– Berieselungsdichte [m³/m³h]	mindestens 11,4 (bei 5.000 m³ Abluft /m²h)
– 2. Tropfenabscheider (Dicke) [mm]	120
Abschlämmung Wasserstufe	
– Füllvolumen Becken [m³]	0,80
– Mindest-Abschlämmrate [m³/d]	Ø 0,11 (bei 5.000 m³ Abluft/m²h)
Referenzbetrieb für durchgeführte Messungen	
Schweinestall, bestehend aus	
– Warteplätze (Sauen + Jungsauen) [Stück]	90
– Abferkelplätze [Stück]	64
– Aufzuchtferkelplätze [Stück]	400
Installierte Luftleistung* [m³/h]	51.648
Gesamtdruckverlust (Stall + Abluftreinigung) [Pa]	200 (110 + 90)
Maximalluftrate gemäß DIN 18910** [m³/h]	30.000

* Anlage war für Messung überdimensioniert, um die geforderte Maximalluftrate gemäß DIN 18910 zu realisieren

** Sommerluftrate nach DIN 18910

Zur Überprüfung der Anlage im Rahmen von Genehmigungsverfahren sind bei der DLG weitere Spezifikationen auf Antrag der zuständigen Sachbearbeiter schriftlich anzufordern.

Beurteilung – kurzgefasst

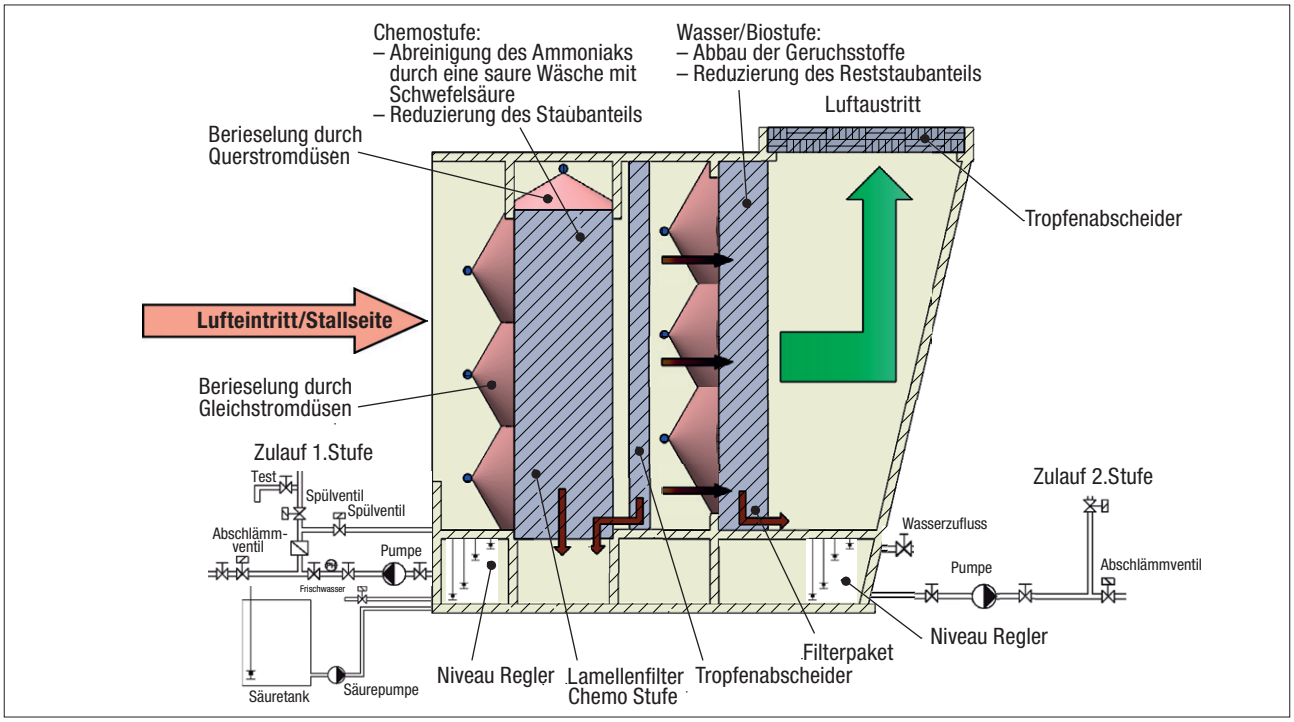

Abbildung 2:
Systemskizze (Hersteller)

Prüfkriterium	Ergebnis	Bewertung
Emissionsmessungen Sommer (über acht Wochen)		
Staub (drei Messtermine)		
– Durchschnittlicher Abscheidegrad aus drei Messungen [%]	96,4	++
Ammoniak (kontinuierlich gemessen)		
– Wirkungsgrad (Halbstundenmittelwerte) [%]	> 80	+
– N-Entfrachtung [%]	80,5	+
Wiederfindungsrate des abgeschiedenen Stickstoffs [%] (N-Bilanz)	> 70	○
Geruch (wöchentlich)		
– Rohgas-Mittelwert aus 8 Messterminen [GE/m³]	851	o.B.
– Reingas-Mittelwert aus 8 Messterminen [GE/m³]	230	+
– Rohgasgeruch bei 8 Messterminen im Reingas wahrnehmbar?	nein	+
Verbrauchsmessungen Sommer (Mittelwerte pro Tag)		
Wasserverbrauch		
– Chemostufe [m³/d]	1,80	o.B.
– Wasserstufe [m³/d]	0,44	o.B.
Elektrischer Energieverbrauch		
– Pumpen [kWh/d]*	21,6*	o.B.
– Ventilatoren (Mittelwert) [kWh/d]	62,7	o.B.
Betriebsmittel		
– 96%ige Schwefelsäure [l/d]	ca. 5,5	o.B.
Betriebsverhalten		
Technische Betriebssicherheit	Pumpenausfall aufgrund Sandeintrag aus eigenem Brunnen, ansonsten keine nennenswerte Störungen	○
Haltbarkeit	Kein nennenswerter Verschleiß während der zweimonatigen Versuchsperiode	○

Handhabung		
Betriebsanleitung	vorliegend, aufgrund sprachlicher Mängel teilweise schwer verständlich	–
Bedienung	die Anlage läuft im bestimmungsgemäßen Betrieb vollautomatisch, tägliche Kontrollgänge sind erforderlich	+
Wartung	Wartungsvertrag zwischen Hersteller und Betreiber, darin auch tägliche Kontrollgänge festgeschrieben	○
Reinigung Filterfläche	automatisch gesteuerte und zyklisch ablaufende Reinigung der Lamellen (Regelgröße: Druckverlust)	+
Arbeitszeitbedarf		
– für tägliche Kontrollen	ca. 15 Minuten pro Tag	○
– für Füllkörper-/Lamellenwechsel	erfolgt durch Hersteller; unter normalen Betriebsbedingungen laut Hersteller nicht notwendig	+
– Reinigung der gesamten Anlage	manuelle Arbeiten für 1 AK mindestens einmal p.a. über 0,5 - 1,0 AT	+
Dokumentation		
Elektronisches Betriebstagebuch**	an Referenzanlage nicht vorhanden**, Formularblätter für die laut Betriebsanleitung notwendige, manuelle Dokumentation liegen vor	–
Erfüllung der Anforderungen	Anforderungen teilweise erfüllt	○
Sicherheit		
Arbeitssicherheit	bestätigt durch DPLF (Deutsche Prüfstelle für Land- und Forsttechnik)	o.B.
Feuersicherheit	Brandschutzkonzept vom Betreiber zu erstellen	o.B.
Umwelt		
Geräuschemission	kein erhöhter Schalldruckpegel durch Abluftreinigungsanlage	○
Chemikalien/Entsorgung	Säurelagerung gemäß Sicherheitsdatenblätter, separate Lagerung und Verwertung des Abschlämmwassers aus der Chemostufe/Entsorgung des Abschlämmwassers aus der Wasserstufe über anfallende Gülle	○
Gewährleistung		
Herstellergarantie	2 Jahre	o.B.

* Da nach Abschluss der Messungen die Pausenzeit für die Berieselung auf 3 Minuten verkürzt wurde, ist künftig mit höheren Verbrauchswerten zu rechnen.

** Ein elektronisches Betriebstagebuch wird derzeit in den Niederlanden nicht gefordert. Für den Einsatz in Deutschland liegt die Spezifikation eines elektronischen Betriebstagebuches vor. Seit 2008 in allen Anlagen in Deutschland komplett installiert.

Bewertungsbereich: ++/+/○/–/– – (○ = Standard; o.B. = ohne Bewertung)

Prüfergebnisse

Eignung

Der Chemowäscher (+) von Uniqfill b.v. eignet sich zur Emissionsminderung von Staub, Ammoniak und Geruch aus dem Abluftstrom einstreuloser Schweinehaltungsanlagen von 15.000 bis 150.000 m³/h, eine Erweiterung der Anlage ist durch Koppeln von Modulen möglich.

Beschreibung/Funktion

Beim Chemowäscher (+) von Uniqfill handelt es sich um eine Kombianlage, bestehend aus einer sauren Wäsche und einer nachgeschalteten Wasserwäsche. In der sauren Stufe findet neben der Ammoniakentfrachtung auch eine Staubabscheidung statt.

Die erste Lamellenwaschwand des Chemowäschers wird mittels einer Umlaufflüssigkeit, die mit 96%iger Schwefelsäure auf einen vorgegebenen pH-Wert gehalten wird, befeuchtet. Diese Befeuchtung wird über Spiraldüsen sichergestellt, die über einen Sprühwinkel von 150° verfügen und so angeordnet sind, dass pro m² Anströmfläche zwei Düsen sitzen. Der benötigte Wasservordruck für die Befeuchtung beträgt mindestens 0,7 bar.

Die umlaufende, angesäuerte Flüssigkeit dieser Stufe wird periodisch vollständig ausgetauscht. Durch Absorption des abgeschiedenen Ammoniaks steigt der pH-Wert kontinuierlich. Beim Erreichen eines vorgegebenen pH-Wertes wird die Lösung wiederum angesäuert, dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt. Anschließend wird die umlaufende Flüssigkeit vollständig abgeschlämmt und in einem separaten Tank bis zur weiteren Verwendung zwischengelagert.

Durch die hohe Wasseraufnahmekapazität der Karbonatfasern kann die Pumpe zur Bewässerung getaktet werden. Die reine Betriebszeit der Pumpe beträgt somit 15 Minuten pro Stunde.

Die nach dem ersten Tropfenabscheider nachgeschaltete zweite Waschwand besteht aus einem Kunststofffüllkörperblock. Dieser wird kontinuierlich mit Umlaufwasser aus einem zweiten Vorlagebecken (neutraler pH-Wert) betrieben und dient zur Abreinigung der Restemission. Beide vollständig getrennten Wasservorlagebecken werden automatisch mit Frischwasser nachgefüllt und über Sensoren auf Arbeitsniveau gehalten.

Übersicht 1:
Messergebnisse zur Emissionsminderung des „Chemowäscher (+)" im Sommer 2005

Datum (2005)	**28.07.**	**02.08.**	**09.08.**	**16.08.**	**18.08.**	**23.08.**	**30.08.**	**06.09.**
Zeit	**10.20 Uhr**	**10.40 Uhr**	**10.15 Uhr**	**10.45 Uhr**	**10.45 Uhr**	**15.00 Uhr**	**13.30 Uhr**	**10.45 Uhr**
Umgebungs- und Randbedingungen								
rel. Luftfeuchte Umgebung [%]	70	60	60	58	70	79	59	71
Umgebungstemperatur [°C]	25,3	17,9	19,5	19,9	24	22,8	26,2	22,1
Rohgas-/Reingasfeuchte [%]	74,7/99,9	61,3/99,9	64,5/99,9	61,0/99,9	65,3/99,9	70,8/99,9	66,0/99,9	70,8/99,9
Rohgas-/Reingastemperatur [°C]	26,9/24,2	23,1/22,0	22,5/19,7	24,5/19,5	26,0/22,4	25,1/21,5	27,2/23,2	24,9/20,8
Anlagendruckverlust [Pa]	115	75	50	80	90	– [2]	– [2]	110
Luftvolumenstrom Gesamt [m³/h]	28343	27629	22279	27968	28343	27486	27486	32980
Staub (drei Messtermine)								
Konzentration Rohgas [mg/m³]		0,441	0,158					0,332
Konzentration Reingas [mg/m³]		0,017	0,007					0,008
Abscheidegrad [%]		96,1	95,3					97,7
Ammoniak (Tagesmittelwerte) (2005)		04.08.	10.08.		18.08.	23.08.	30.08.	06.09.
Rohgas [ppm]	– [1]	10,7	11,5	– [1]	8,5	11,5	8,8	8,3
Reingas [ppm]	– [1]	1,7	1,7	– [1]	1,6	2,1	1,7	1,5
Wirkungsgrad [%]	– [1]	84,0	84,7	– [1]	81,2	81,8	80,9	82,6
Geruch								
Rohgas [GE/m³]	1426 (15.07.)[3]	808	559	584	902	935	735	856
Reingas [GE/m³]	263 (15.07.)[3]	189	166	229	277	264	216	235
Rohgas im Reingas wahrnehmbar?	Nein (15.07.)[3]	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

1 Kurzzeitiger Ausfall der Ammoniakmessung

2 Drucksensor defekt

3 Da am 28.07. keine Geruchsmessung durchgeführt wurde, wurde in die Tabelle der Wert vom 15.07. aufgenommen

Die nicht in der ersten Stufe abgeschiedenen Stoffe dienen als Nahrungsquelle für Mikroorganismen, die sich in diesem Füllkörperblock (zweite Stufe) als Biofilm anhaften (durch BSB5-Messungen belegt) und einen biologischen Geruchsstoffabbau vollziehen. Somit wird auch der Geruch weitgehend eliminiert.

Nach dem Durchströmen der zweiten Reinigungsstufe passiert die Abluft den zweiten Tropfenabscheider und tritt dann gereinigt in die Umgebung aus.

Prüfbedingungen/Referenzstall

Der Referenzstall, an dem die Messungen durchgeführt wurden, besteht aus mehreren Abteilen, in denen sowohl Sauen als auch Ferkel gehalten werden. Die Luft wird zentral aus den angeschlossenen Abteilen abgesaugt (Luftgeschwindigkeit im Abluftkanal max. 2,5 m/sec) und durch die angeschlossene Abluftreinigungsanlage gedrückt. Der angeschlossene Teilbereich des Betriebes, der für die Prüfung bewertet wurde, beinhaltet folgende Tierplatzzahlen:

- 64 Abferkelplätze
- 400 Ferkelaufzuchtplätze
- 40 Jungsauenplätze
- 50 Wartesauenplätze

Die Einstellung der Lüftungstechnik basierte während den Sommermessungen auf den Vorgaben aus der DIN 18910, die Maximalluftrate betrug daraus abgeleitet ca. 30.000 m³/h.

Der Stall wird im kontinuierlichen Betrieb gefahren, daher lag im Messzeitraum ein leicht schwankender Tierbesatz vor, zudem wurde die Lüftung an den Wärmebedarf der Ferkel angepasst. Generell ist anzumerken, dass der Stall sehr sauber geführt wurde und nur ein geringer Staubanfall zu verzeichnen war.

Die Messungen wurden vom 28.07. bis 03.10.2005 durchgeführt. Während dieses Zeitraums wurden Umgebungsbedingungen (Temperatur außen/innen, relative Luftfeuchte außen/innen) kontinuierlich erfasst, an den Messtagen für Staub und Geruch wurden zusätzlich folgende Parameter dokumentiert:

- Niederschlagsereignisse und Windverhältnisse
- Tierzahlen und Tiergewichte (geschätzt)
- Frischwasser- und elektrischer Energieverbrauch (Zählerstände)
- Luftvolumenstrom
- Berieselungsintervalle
- Abschlämmintervalle

Im Vorfeld der Prüfung wurde beschlossen, dass für den SignumTest lediglich neue Messungen bei Sommerbedingungen durchzuführen sind und die im Landkreis Cloppenburg durchgeführten Wintermessungen aus dem Winter 2004 anerkannt werden.

Staub

Zu Messbeginn wurde vereinbart, dass drei Gesamtstaubmessungen ausreichen, da die Anlage durch die hohe Berieselungsdichte einen hohen Abscheidegrad erwarten lässt. Dies zeigte sich bereits bei den vorgelegten Wintermessungen 2004/2005 und bestätigte sich auch bei den drei Messungen im Prüfzeitraum Sommer 2005.

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 Übersicht 1 hervorgeht, lagen die Abscheidegrade an allen drei Messtagen > 90 %, so dass mit dem „Chemowäscher (+)“ eine wirkungsvolle Staubabscheidung bei einstreulosen Schweinehaltungsverfahren möglich ist.

Ammoniak

Die Ammoniakmessungen im Roh- und Reingas erfolgten über den gesamten Untersuchungszeitraum kontinuierlich, ausgewertet wurden jeweils die Halbstunden-Mittelwerte. Alle Messgasleitungen waren beheizt, um Kondensation zu vermeiden. Als Messgeräte kamen sowohl ein FTIR-Spektrometer als auch ein photoakustischer Multigasmonitor zum Einsatz, um die relativ geringen Ammoniakwerte im Reingas mit hoher Genauigkeit zu erfassen. Abbildung 3 zeigt, dass schwankende Rohgaswerte zwischen 6 und 19 ppm durch den Chemowäscher (+) wirkungsvoll auf durchschnittlich 2 ppm reduziert werden, was für den gesamten Messzeitraum einen durchschnittlichen Wirkungsgrad von ca. 84 % bedeutet. Insgesamt schwankte der Wirkungsgrad bei den Sommermessungen zwischen 73 % und 96 %. Somit ist eine wirkungsvolle Ammoniakabscheidung bei einstreulosen Schweinehaltungsverfahren und ordnungsgemäßem Betrieb sichergestellt.

Aufgrund eines kurzzeitigen Ausfalls der Messtechnik an zwei Messtagen wurden die Messungen bis zum 03.10.2005 fortgesetzt, um die Lücken zu kompensieren (siehe Abbildung 3).

Die Tagesganglinien von Ammoniak im Rohgas verlaufen erwartungsgemäß umgekehrt proportional zur Luftrate. Somit liegen die Werte tagsüber und bei steigenden Temperaturen auf einem höheren Niveau als nachts bzw. bei niedrigeren Temperaturen.

Stickstoff-Bilanz

Die Stickstoffabscheidung der Kombianlage wurde über eine N-Bilanzierung unter Berücksichtigung der Ammoniakfrachten (Roh- und Reingas), des Aerosolaustrages (Reingas) 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 nachgewiesen wurde. Nennenswerte Sekundäremissionen von Stickoxiden und Lachgas können ausgeschlossen werden.

Die Abschlämmperiode des zweistufigen Wäschers war im Prüfungszeitraum sieben Tage, d.h. die Stickstoffbilanzierung wurde auch über diesen Zeitraum durchgeführt.

Für die Feststellung der Startbedingungen wurden die Wasservolumina vor dem ersten Ansäurerungs-

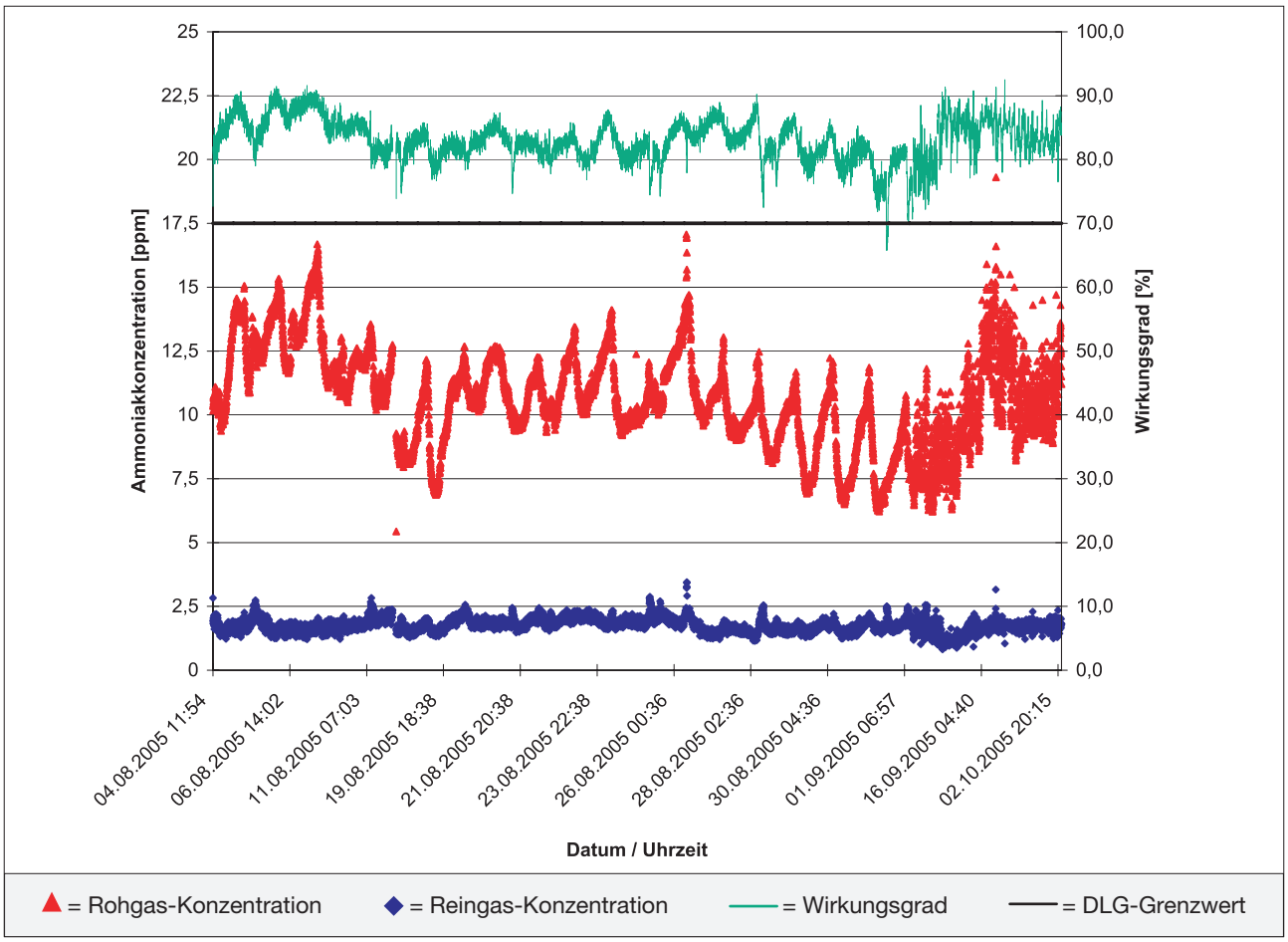

Abbildung 3:
Verlauf der Ammoniakkonzentrationen im Roh- und Reingas

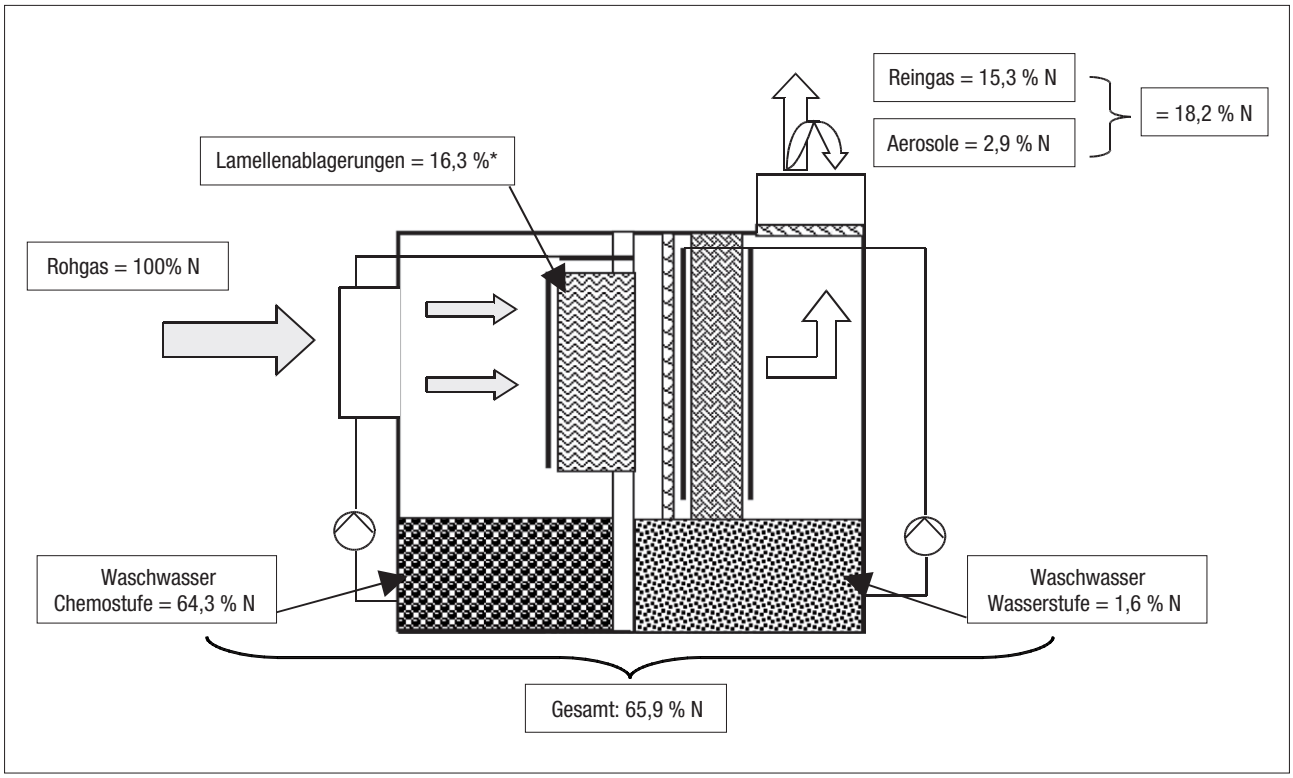

Abbildung 4:
*Verbleib des Stickstoffs im System (schematisch)**

zyklus auf Normfüllstand gebracht, anschließend wurden Ammoniak und Nitrat im Waschwasser analysiert. Parallel wurden über 7 Tage der Volumenstrom sowie die Ammoniakkonzentrationen im Roh- und Reingas erfasst, um daraus Ammoniakfrachten zu berechnen. Berücksichtigung fanden hierbei sowohl die Aerosolausträge wie auch das auskristallisierte Ammoniumsulfat an den Karbonatfasern der ersten Stufe.

Die für die Bilanzierung notwendigen Endwerte wurden nach Ablauf des 7-tägigen Aufsäuerungszyklus identisch der Startphase ermittelt.

Abbildung 4 zeigt, dass 18,2 % (15,3 plus 2,9) des eingetragenen Ammoniakstickstoffs im Reingas (gasförmig und gelöst) nachzuweisen waren. Da Sekundäremissionen (NOx und N2O) bei diesem System nur eine geringe Bedeutung haben, hätte die Stickstoff-Wiederfindungsrate in der geprüften Kombianlage ca. 82 % (gelöste Stickstoffsalze) ergeben müssen. Knapp 66 % (64,3 plus 1,6) des eingetragenen Ammoniakstickstoffs wurden im Waschwasser nachgewiesen.

Diese Differenz erklärt sich durch die Analyse der Ablagerungen auf den Lamellen, die erhebliche Mengen an Ammoniumsulfat enthielten.

Aus diesem Grund wurden die Pausenzeiten der Berieselung halbiert, d.h. die Berieselungsdichte wurde erhöht, um ein vermehrtes Auswaschen von Ammoniumsulfat ins Waschwasser der Chemostufe zu gewährleisten (siehe auch Hinweis auf höhere Verbrauchswerte bei Frischwasser bzw. elektrischer Energie).

Bei Einhaltung der Nutztierhaltungsverordnung einschließlich Messtoleranzen (Rohgaskonzentrationen von 0 bis maximal 25 ppm) ergibt sich aus den gemessenen NH_3-Wertepaaren (Halbstundenmittelwerte) eine gemittelte Ammoniakabscheidung von 84,9 %. Unter Berücksichtigung der Standardabweichung ergibt sich ein Mindestabscheidegrad für NH_3 in Höhe von 80,5 %. Bei pH-Werten von 1,5 bis 4 in der Chemostufe können biologische Umsetzungen von NH_3 weitgehend ausgeschlossen werden, die zur Bildung sekundärer Spurengase beitragen könnten. Daher entspricht die Ammoniak-Abscheidung in diesem Fall auch der N-Entfrachtung (Tabelle 1).

Tabelle 1:
NH_3-Abscheidung und N-Entfrachtung im Überblick

Parameter	Abscheidegrad
Mindestabscheidegrad NH_3 [%]	80,5
Bildung sekundärer Spurengase, bezogen auf N-Eintrag [%]	–
N-Entfrachtung [%]	80,5

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

Alle Ergebnisse lagen innerhalb des geforderten Bereiches. Es wurde an keinem Messtag eine Überschreitung des Grenzwertes von 300 GE/m³ verzeichnet bzw. Rohgasgeruch im Reingas wahrgenommen.

Die relativ geringen Geruchsstoffkonzentrationen auf der Rohgasseite sind auf die Sauberkeit im Stall zurückzuführen. Zusätzliche Untersuchungen in der zweiten Waschstufe belegten zudem eindeutig, dass sich im System des „Chemowäscher (+)“ bei ordnungsgemäßem Betrieb Biologie ansiedelt und somit ein Abbau von Geruchsstoffen stattfindet. Dies konnte an der Referenzanlage durch Bestimmung des BSB-5 Wertes analytisch nachgewiesen werden.

Verbrauchswerte

Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch lässt sich anhand der durchgeführten Messungen bestimmen. Bei einer durchschnittlichen Luftrate von 28.000 m³/h (Temperatur Rohgas = 25 °C, relative Feuchte = 70 %) wird die Luft bei der Durchströmung der Kombianlage auf 22 °C abgekühlt und bis zur Sättigung (99 %) befeuchtet. Hierdurch nimmt die Abluft etwa 2,5 g/m³ an Wasser auf (Moliere- Diagramm).

Bezogen auf 8760 Betriebsstunden ergibt sich ein Jahresverbrauch von ca. 620 m³. Bei wöchentlichem Wasserwechsel beider Waschwasserbecken (1,0 + 0,8 m³ = 1,8 m³) sind zusätzlich etwa 94 m³/a erforderlich. Hieraus ergibt sich - ohne Berücksichtigung von Reinigungsarbeiten - ein Jahresverbrauch von ca. 714 m³. Der Frischwasserverbrauch nach Herstellerangaben beläuft sich auf 818 m³/a und bestätigt somit den ermittelten Wert.

Der Wasserverbrauch wird im Wesentlichen durch die Verdunstung verursacht und ist deshalb auch witterungsabhängig. Die gemessenen Verbrauchsdaten sind aufgrund von Sandeinträgen (siehe Betriebssicherheit und Haltbarkeit) aus dem hofeigenen Brunnenwasser fehlerhaft und erklären die oben gezeigte Differenz.

Da nach Abschluss der Messungen die Pausenzeit für die Berieselung auf 3 Minuten verkürzt wurde, ist künftig mit höheren Verbrauchswerten zu rechnen.

Die Abschlämmung (Abführen des Brauchwassers aus dem System) erfolgt beim „Chemowäscher (+)“ automatisch. Das Brauchwasser aus der Chemostufe wird alle 7-9 Tage

Übersicht 2:
Erfüllung der Anforderungen an das elektronische Betriebstagebuch des Chemowäschers (+)

Anforderung	voll erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt
Druckverlust über die Abluftreinigungsanlage			
Bemerkung: Elektronischer Differenzdrucksensor mit Alarmauslösung*		X	
Luftdurchsatz (z.B. über Messventilator oder Kennlinie (Stall + Abluftreinigung)			
Bemerkung: Vor Inbetriebnahme Aufnahme der Anlagenkennlinie bei unterschiedlichen Lüftungsintensitäten; Speicherung der Lüfterfrequenzen im Klimacomputer des Lüftungsherstellers*		X	
Pumpenlaufzeit			
Bemerkung: Aufzeichnung und Speicherung der Pumpenlaufzeiten sowie Alarm bei Pumpenausfall	X		
pH-Wert			
Bemerkung: Alarmmeldung und Speicherung des Alarms in der SPS bei Überschreitung bzw. Abweichung von der Werkseinstellung	X		
Kalibrierung pH-Sensoren			
Bemerkung: Regelmäßige, manuelle Eintragung im Betriebstagebuch vorgeschrieben	X		
Nachweis Säureverbrauch			
Bemerkung: Nur über Einkaufsbelege; zusätzlich Alarmmeldung bei Füllstandsunterschreitung		X	
Berieselungsintervalle			
Bemerkung: Ab Werk in der Steuerung eingestellt, Aufzeichnung indirekt über Pumpenlaufzeit		X	
Gesamtfrischwasserverbrauch des Wäschers			
Bemerkung: Speicherung der Öffnungszeiten des Frischwasserventils in der SPS, Berechnung über Analogwert des Volumenzählers jederzeit möglich		X	
Abgeschlämmte Wassermenge und Verbleib			
Bemerkung: Speicherung der Einschaltzeiten der Abschlämmpumpe in der SPS, Abschlämmmengen werden nur über analogen Volumenstromzähler erfasst und müssen manuell eingetragen werden		X	
Roh- und Reingastemperatur			
Bemerkung: Aufzeichnung Rohgastemperatur über Klimacomputer des Lüftungsherstellers, Reingassensor vor dem 2. Tropfen-abscheider mit Alarm bei Unterschreitung des Grenzwertes (12°C)		X	
Sprühbildkontrolle			
Bemerkung: Regelmäßige, manuelle Eintragung im Betriebstagebuch vorgeschrieben	X		
Wartungs- und Reparaturzeiten			
Bemerkung: Regelmäßige, manuelle Eintragung im Betriebstagebuch vorgeschrieben	X		

* Seit 2008 sind die Kriterien „Druckverlust über die Abluftreinigungsanlage" und „Luftdurchsatz" voll erfüllt.

(Regelgröße ist der pH-Wert) in einen separaten Tank geleitet, der entsprechend dimensioniert sein muss (Richtwert: 0,1-0,2 m³/d).

Das Wasser aus der Chemostufe muss einer landwirtschaftlichen Verwertung zugeführt oder ordnungsgemäß entsorgt werden. Das Wasser aus der zweiten Waschstufe kann der Gülle zugeführt werden. Es darf jedoch nicht als Brauchwasser in die Chemostufe geleitet und auch nicht zu Tränkezwecken genutzt werden. Als Kontrollmechanismen sind Durchflussmengenzähler installiert.

Verbrauch an elektrischer Energie

Die größten Verbraucher des Systems sind die drei Pumpen (Umlaufpumpe Chemostufe, Umlaufpumpe Wasserstufe, Pumpe Abschlämmung) sowie die Ventilatoren, welche aufgrund des zusätzlichen Druckverlustes des Abluftreinigungssystems größer dimensioniert sein müssen. Im Mittel wurden im Messzeitraum folgende Verbrauchsdaten verzeichnet:

– Pumpen (gesamt):
  21,6 kWh/Tag
  (Da nach Abschluss der Messungen die Pausenzeiten für die Berieselung auf 3 Minuten verkürzt wurde, ist künftig mit höheren Verbrauchswerten zu rechnen.)

– Ventilatoren:
  62,7 kWh/Tag,
  bei ca. 50 Pa Druckverlust für den Stall und
  ca. 150 Pa Druckverlust für die Abluftreinigung

Bei den Pumpen handelt es sich um selbstansaugende Brauchwasserpumpen, die eine entsprechende Korrosionsbeständigkeit aufweisen müssen. Die Pumpleistung beträgt im Schnitt 18 m³/h in der Chemostufe und ca. 15 m³/h in der Wasserstufe.

Säureverbrauch

Beim „Chemowäscher (+)“ kommt 96%ige Schwefelsäure zur Einstellung des notwendigen pH-Wertes in der ersten Waschstufe zum Einsatz. Der zu erwartende Säureverbrauch (Schwefelsäure, 96 %) lässt sich aus dem gehaltenen Tierbestand und den spezifischen Emissionsfaktoren berechnen. Bei 90 Sauenplätzen und einer spezifischen NH_3-Emission von 8,3 kg/TP*a ergeben sich 747 kg NH_3 als Jahresfracht. (Zuzüglich der 400 Ferkelplätze (0,6 kg/TP a) beträgt die gesamte Ammoniakemission im Jahr voraussichtlich knapp 1.000 kg). Hierfür wären, entsprechend der chemischen Bildung von Ammoniumsulfat 2.880 Schwefelsäure (100 %) bzw. 3.000 kg Schwefelsäure (96 %) für eine quantitative Ammoniakabscheidung erforderlich. Bei einer spezifischen Dichte der Schwefelsäure von 1,83 kg/l entspricht dies einem Jahresverbrauch von 1.640 Liter einer 96 %igen Schwefelsäure oder 4,5 Liter je Tag. Die Herstellerangaben mit 5,5 Liter je Tag sind angesichts des Abschlämmmodus insofern als realistisch anzusehen.

In die Anlagensteuerung ist ein Alarm installiert, der einen zu geringen Füllstand im Säurevorratsbehälter meldet. Eine rechtzeitige Nachbestellung der Säure muss sichergestellt werden.

Betriebssicherheit und Haltbarkeit

Die technische Betriebs- und Funktionssicherheit der Abluftreinigungsanlage ist gut. Im Prüfungszeitraum wurde lediglich ein Ausfall der Umlaufpumpe aufgrund eines erhöhten Sandeintrages verzeichnet. Bei Nutzung eigener Wasserquellen müssen daher geeignete Vorfilter eingesetzt werden.

Am „Chemowäscher (+)“ sind während der Prüfung keine nennenswerten Schäden oder Verschleißerscheinungen aufgetreten. Der Korrosionsschutz der einzelnen Anlagenteile erscheint, soweit während der Prüfungsdauer zu beobachten war, ausreichend dauerhaft.

Der vollautomatische Ansäuerungsrhythmus lief im Messzeitraum störungsfrei. Die pH-Sensoren sind den Herstellerangaben entsprechend regelmäßig zu reinigen und zu kalibrieren.

Der Hersteller spricht bei bestimmungsgemäßer Verwendung unter Beachtung der Betriebsanleitung eine Gewährleistung von 2 Jahren aus. Regelmäßige Wartungsarbeiten sind im Wartungsvertrag beschrieben, der zwischen Betreiber und Hersteller abgeschlossen wird.

Dokumentation

Ein elektronisches Betriebstagebuch, in dem wichtige Kontrollwerte wie Druckdifferenzen, Wasser- und Stromverbrauch, Temperatur und rel. Luftfeuchten kontinuierlich und über mindestens fünf Jahre aufgezeichnet werden, existierte an der Referenzanlage nicht. Inzwischen sind an allen Anlagen in Deutschland elektronische Betriebstagebücher installiert.

Mit der Bedienungsanleitung werden Formularvordrucke ausgehändigt, in die der Anlagenbetreiber die Betriebsdaten täglich dokumentieren sowie alle Wartungsarbeiten handschriftlich vermerken muss.

Der Chemowäscher (+) verfügt über ein elektronisches Betriebstagebuch, in dem die relevanten Betriebsparameter über einen Zeitraum von 5 Jahren gespeichert werden. Die Daten sind direkt in EXCEL importierbar.

Die Erfüllung der Anforderungen an die im elektronischen Betriebstagebuch aufzuzeichnenden Daten sind in Übersicht 2 dargestellt, die Speicherzeit muss mindestens 5 Jahren betragen.

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 „Chemowäscher (+)“ im Regelbetrieb vollautomatisch läuft und lediglich tägliche bzw. wöchentliche Kontrollgänge durchzuführen

sind. Die zu kontrollierenden Anlagenteile sind in der Bedienungsanleitung beschrieben, die Kontrollgänge müssen handschriftlich dokumentiert werden.

Die Aufwendungen für die separate Ausbringung des Abschlämmwassers aus der Chemostufe wurden bei den Untersuchungen nicht berücksichtigt (siehe Beschreibung/ Funktion).

Wartungsaufwand

Die Wartung der Anlage ist im Revisions- und Wartungsvertrag festgeschrieben, den jeder Kunde mit dem Hersteller abschließen muss. Danach verpflichtet sich der Anlagenbetreiber, wöchentliche Kontrollen am Sprühbild, an den Waschwasservorlagen, den pH-Sensoren sowie den Umwälzpumpen durchzuführen und handschriftlich zu dokumentieren.

Zur Kontrolle des ordnungsgemäßen Betriebs müssen zudem zweimal jährlich von einem externen Labor Waschwasserproben gezogen und analysiert werden. In der ersten Stufe sind pH-Wert und Ammonium zu erfassen, in der zweiten Stufe pH-Wert, Ammonium, Nitrit und Nitrat.

Die Filterpakete müssen gemäß Herstellerangaben mindestens einmal pro Jahr gereinigt werden, um überhöhten Druckdifferenzen vorzubeugen. Hierzu muss die Anlage kurzzeitig ausgeschaltet werden, um die Anlage zu betreten und die relevanten Anlagenteile wie Lamellen bzw. Kunststofffüllkörper, Wasservorlagebecken, etc. mit dem Hochdruckreiniger zu reinigen. Für diese jährlich wiederkehrende Arbeit müssen ca. 4-5 Stunden einkalkuliert werden.

Bei Bedarf müssen die Düsen bei ungleichmäßigem Sprühbild gereinigt oder ausgetauscht werden. Diese müssen wöchentlich kontrolliert werden und können vom Düsenstock einfach abgenommen und mit Luft oder Wasser gesäubert werden. Ein Ausbau einzelner Düsen oder eines gesamten Düsenstockes ist ohne Werkzeug möglich.

Der Hersteller empfiehlt, auch den Abluftkanal mindestens einmal jährlich zu reinigen, da sich hier durch die relativ geringen Luftgeschwindigkeiten Grobstaubpartikel absetzen können, die den Kanal verschmutzen und dadurch eine erhöhte Druckdifferenz bewirken.

Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung ist aufgrund der Übersetzung aus dem niederländischen nicht immer leicht verständlich. Im Anhang sind ausführliche Anschlusspläne enthalten, die für den Anlagenbetreiber nicht relevant sind.

Vorgedruckte Formulare erleichtern die Kontrollgänge und sind bei der regelmäßigen Wartung der Anlage hilfreich.

Die Bedienungsanleitungen der Pumpen sind sehr umfangreich und stammen von den jeweiligen Pumpenherstellern. Teilweise liegen diese nur in englischer Sprache vor.

Umweltsicherheit

Die Säurelagerung erfolgt in geeigneten und dafür vorgesehenen Behältern. Es müssen den Vorschriften entsprechende Vorkehrungen zum sicheren Umgang mit Säuren eingehalten werden, dazu zählt neben geeigneter Schutzkleidung auch eine Augendusche.

Das abgeschlämmte Wasser aus der Chemostufe enthält praktisch nur Ammoniumsulfat und wird separat gelagert. Das Substrat kann laut Hersteller als flüssiger Kunstdünger eingesetzt werden. Das abgeschlämmte Wasser aus der Wasserstufe kann über die anfallende Gülle entsorgt werden, da hier lediglich abgeschiedene Reststoffe enthalten sind.

Säurereste, Schmieröle und verwendete Reinigungsmittel sind getrennt als Sondermüll zu entsorgen. Die Demontage und Entsorgung sonstiger Anlagenteile kann laut Hersteller durch anerkannte Verwertungsbetriebe erfolgen.

Arbeitssicherheit

Die Feuersicherheit ist über ein vorhandenes Brandschutzkonzept, welches einem notwendigen Bauantrag beizufügen ist, gegeben.

Der Chemowäscher (+) von Uniqfill Air b.v. wurde durch die Deutsche Prüfstelle für Land- und Forsttechnik (DPLF) begutachtet. Gegen die Verwendung der Anlage bestehen aus arbeitssicherheits-technischer Sicht keine Bedenken.

Gewährleistung

Der Hersteller spricht eine Garantie von 2 Jahren aus, davon ausgenommen sind Pumpen, Ventile und sonstige Verschleißteile. 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.

Prüfung

Die Prüfung wurde gemäß dem DLG-Prüfrahmen „Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen“ (Stand November 2005) durchgeführt. Die Sommermessungen wurden an einer Referenzanlage in den Niederlanden bei einem maximalen Abluftvolumenstrom von 30.000 m³/h durchgeführt, der Messzeitraum betrug 2 Monate.

Die Wintermessungen wurden noch im Rahmen des Zulassungsverfahrens des Landkreises Cloppenburg in demselben Referenzbetrieb durchgeführt und mit Beschluss der Expertenkommission vom Juni 2005 anerkannt.

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

Betrieb H. Haaring,
7121 Aalten (Niederlande)

Berichterstatter

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

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

DLG-Prüfungskommission Hof- und Gebäudetechnik

Alois Bosch, Landwirt

Martin Gabi, Uni Karlsruhe

Jürgen Gartung, FAL Braunschweig

Prof. Dr. Eberhard Hartung,
Uni Kiel

Fred Koch, LWK Hannover

Paul Paries, GrüPa-Hof GbR

DLG-Expertengremium für Abluftreinigungssysteme in Tierhaltungsanlagen

prüfungsbegleitend

Friedrich Arends, LWK Weser-Ems

Dr. Jochen Hahne,
FAL Braunschweig

Andreas Schlichting,
TÜV Nord Hamburg

beratend

Dr. Joachim Clemens, Uni Bonn

Franziska Eichler,
Umweltbundesamt Berlin

Gerd Franke, LLH Kassel

Ewald Grimm, KTBL Darmstadt

Herausgegeben

mit Förderung durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und Verbraucherschutz

05-138
Ersetzt Prüfbericht 5629 im Juli 2009 – aktualisiert im August 2013, Januar 2018 und Dezember 2024
© 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, Internet: www.dlg-test.de

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