

SKOV A/S

Zweistufige Abluftreinigungsanlage BIO Flex 2-step (zweistufig)

DLG-Prüfbericht 5954

Berichtigung(en) auf Seite 6



Hersteller und Anmelder

SKOV A/S
Hedelund 4
DK-7870 Roslev
skov@skov.com
www.skov.com



DLG e.V.
Testzentrum
Technik und Betriebsmittel

Kurzbeschreibung

- zweistufiges, biologisches Abluftreinigungssystem bestehend aus einer ersten, quasikontinuierlich berieselten biologischen Stufe mit pH-Wert-Regelung, einer zweiten, quasikontinuierlich berieselten biologischen Stufe jeweils mit gepackten Zellulosefüllkörpern des Typs CelDEK 7060-15 zur Abscheidung von Gesamtstaub und Ammoniak aus der Stallluft einstreuloser Schweinehaltungsverfahren
- vor der ersten Wand ist eine Lochplatte als Gleichrichter zur Vergleichmäßigung der Abluftströmung installiert
- quasikontinuierliche Berieselung der ersten Stufe im Intervallbetrieb mit dem schwach sauren Waschwasser (pH 6,5 - 6,9) aus der ersten Stufe mithilfe der über den Füllkörpern verlaufenden Berieselungsleitung (Intervalllänge 170 s: 100 s Berieselung, 70 s keine Berieselung)
- quasikontinuierliche Berieselung der zweiten Stufe im Intervallbetrieb mit Waschwasser aus der zweiten Stufe mithilfe der über den Füllkörpern verlaufenden Berieselungsleitung (Intervalllänge 170 s: 65 s Berieselung, 105 s keine Berieselung)
- beide Berieselungspumpen in Stufe 1 und 2 können jeweils 7,8 m³ je Stunde umwälzen
- leitfähigkeitsgesteuerte Abschlämmung (≤ 15 mS/cm)
- mit vorinstalliertem, automatisch arbeitendem Waschsysteem für alle zwei Stufen, wobei mit diesem System jeweils zusätzliche Reinigungsvorgänge durchführbar sind

Beurteilung – kurzgefasst

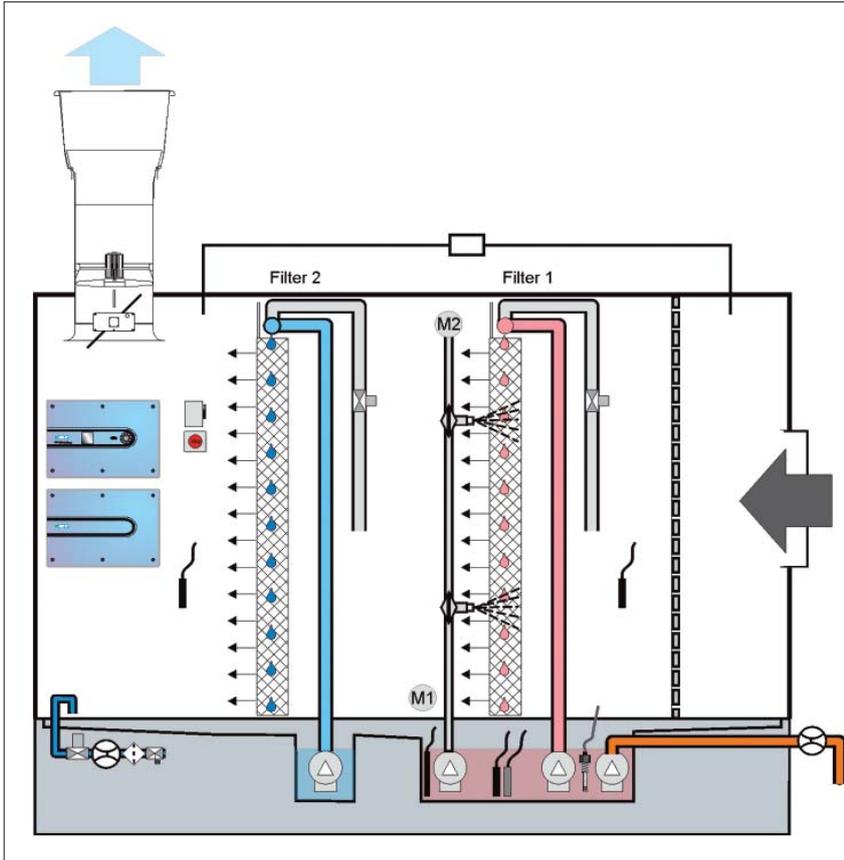


Bild 2:
Skizze der Abluftreinigungsanlage
am Referenzbetrieb

Übersicht 1:
Zweistufige Abluftreinigungsanlage BIO Flex 2-step (zweistufig)

Prüfkriterium	Ergebnis	Bewertung
Ergebnisse der Emissionsmessungen		
Gesamtstaub (gravimetrisch, sechs Messtermine)		
– Durchschnittliche Abscheidung aus fünf Messungen [%]	81,1	+
Ammoniak (kontinuierlich gemessen)		
– Gesamtabseidungswirkungsgrad aus Halbstundenmittelwerten [%]	85,4	+
– Wiederfindungsrate des abgeschiedenen Stickstoffs (Stickstoff-Bilanz) [%]	> 70	o. B.
– Gemessene Ammoniakfracht während der Stickstoffbilanz Sommer/Winter [kg/Mastplatz und Jahr]	3,3/2,7	o. B.
Verbrauchsmessungen (Mittelwerte pro Tag)		
Frischwasserverbrauch Winter/Sommer [l/Mastplatz und Jahr]	754/1.853	o. B.
Abschlämmvolumen Winter/Sommer [l/Mastplatz und Jahr]	696/983	o. B.
Säureverbrauch während der Prüfung [kg/Mastplatz und Jahr]	1,37	o. B.
Berechneter Säureverbrauch [kg/Mastplatz und Jahr]*	0,93 - 8,4	o. B.
Elektrischer Energieverbrauch		
Abluftreinigung [kWh/Mastplatz und Jahr]	32,8	o. B.
Ventilatoren [kWh/Mastplatz und Jahr]	< 28,6	o. B.

* Der Säureverbrauch nähert sich den unteren Werten, wenn sich die biologische Nitrifikation eingestellt hat.
Der größere Wert bezieht sich auf 100 % Säurebetrieb und den Abscheidegrad von 89,0 %.

** Die Messung des elektrischen Verbrauchs wurde bei dreistufigem Betrieb durchgeführt. Bei der zweistufigen Anlage wird der Verbrauch niedriger sein.

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

Prüfkriterium	Ergebnis	Bewertung
Betriebsverhalten		
Technische Betriebssicherheit	Nach der Installation einer automatischen pH-Wert-Regelung keine nennenswerten Störungen am System.	+
Biologische Betriebssicherheit	Durch die Verwendung einer automatischen pH-Wert-Regelung läuft die Nitrifikation sehr stabil.	+
Haltbarkeit	kein nennenswerter Verschleiß während der Versuchsperioden	+
Handhabung		
Betriebsanleitung	übersichtliche Betriebsanleitung mit guter Erklärung der durchzuführenden Wartungen und der automatischen Steuerung	+
Bedienung	Die Anlage läuft im bestimmungsgemäßen Betrieb vollautomatisch, bei Wartungsvertrag erfolgt alle vier Monate eine gründliche Kontrolle durch den Hersteller. Der Betreiber muss die Anlagensteuerung täglich kontrollieren. Die Reinigung der Filterwände erfolgt mithilfe des installierten Reinigungssystems automatisch. Die Anlage muss kontinuierlich betrieben werden.	+
Wartung	Ein Wartungsvertrag zwischen Hersteller und Betreiber ist obligatorisch und daraus resultieren alle 4 Monate zusätzliche Wartungen durch Servicetechniker (gemäß Prüfraumen geforderte Wartungen sind im Rahmen von Werkswartungen aufgenommen). Neben der täglichen Kontrolle der Anlagensteuerung sind wöchentliche Wartungen durchzuführen. Dabei erfolgt wöchentlich eine Kontrolle und ggf. eine Spülung der Berieselungsöffnungen.	+
Reinigung Filterfläche	Die Reinigung der ersten Filterwand ist bei Erreichen eines Differenzdruckes von 70 Pa durchzuführen. Dies wird durch ein Alarmsignal über die Steuerung angezeigt.	0
Arbeitszeitbedarf		
– für tägliche Kontrollen	ca. 5 Minuten pro Tag	+
– wöchentliche Kontrollen	ca. 20 Minuten pro Woche	+
Füllkörperwechsel (lt. Herstellerangaben)	Standzeit 1. Stufe: ca. 2 Jahre Standzeit 2. Stufe: ca. 4 Jahre	o. B.
Reinigung der gesamten Anlage	Die Reinigung der Filterwände erfolgt mithilfe des installierten Waschsystems automatisch. Je nach Bedarf können zusätzliche Reinigungen mithilfe des automatischen Systems oder außerplanmäßig manuell durchgeführt werden.	+
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 feststellbar	0
Entsorgung	Entsorgung des Abschlammwassers über anfallende Gülle möglich. Entsorgung sonstiger Anlagenteile durch anerkannte Verwertungsbetriebe.	0
Gewährleistung		
Herstellergarantie	1 Jahr	o. B.

Bewertungsbereich: ++/+/0/-- (0 = Standard; o. B. = ohne Bewertung)

Beschreibung und Dimensionierung

Übersicht 1:

Zweistufige Abluftreinigungsanlage BIO Flex 2-step (zweistufig)

Merkmal	Ergebnis / Wert
Beschreibung	
zweistufige Abluftreinigungsanlage	
Lochplatte als Strömungsgleichrichter und zur Vorabscheidung von Staub	
1. Stufe: biologische Reinigung durch Wäscher mit pH-Wert-Regelung	
2. Stufe: biologische Reinigung durch Wäscher	
Eignung	
Reinigung von Abluft aus einstreuloser Schweinehaltung durch Minderung von Staub und Ammoniak	
Dimensionierungsparameter Referenzanlage	
Maßangaben Filterwand 1 und 2 (Rieselbett)	
– Füllkörperbreite / Füllkörperhöhe / Füllkörpertiefe [m/m/m]	5,4/2,0/0,15
– Anströmfläche [m ²] / Füllkörpervolumen [m ³]	10,8/1,62
– Spezifische Füllkörperoberfläche [m ² /m ³]	192 ± 4 %
– min. Verweilzeit bei Sommerluft [sek]	0,25
– Füllkörperoberflächenbelastung [m ³ /m ² h]	< 2.121
– Füllkörpervolumenbelastung [m ³ /m ³ h]	< 14.136
Berieselung (diskontinuierlich)	
– Berieselungsdichte Filterwand 1 [m ³ /m ² h]	0,39
– min. Waschwasser Filterwand 1 [l] je m ³ Abluft	0,18
– Berieselungsdichte Filterwand 2 [m ³ /m ² h]	0,26
– min. Waschwasser Filterwand 2 [l] je m ³ Abluft	0,12
Abschlämmung (aus Stufe 1)*	
– Fassungsvermögen Waschwasservorlagebecken Stufe 1 und Stufe 2 [m ³] je	0,15
– Abschlämmrate während der Prüfung [m ³ /d]	0,34
– Abschlämmrate bezogen auf Mastplätze und Jahr [m ³ / Mastplatz und Jahr]	0,69
– pH-Wert des Waschwassers	6,5 bis 6,9
– Leitfähigkeit [mS/cm]	≤ 15
Referenzbetrieb für durchgeführte Messungen Schweinemastabteil (Rein/Raus)	
– Mastplätze [Stück]	180
– Durchschnittliches Gesamt-Tiergewicht [kg LM]	70
– Installierte Luftleistung [m ³ /h]	3 Ventilatoren á 7.630 m ³ /h bei 90 Pa Druckverlust
– Druckverlust Abluftreinigung [Pa]	< 45
– Gesamtdruckverlust (Stall + Abluftreinigung) [Pa]	< 75
– Maximalluftfrate im Sommer gemäß DIN 18910 [m ³ /h]	21.420

* aus Stufe 2 fließt das Waschwasser mithilfe eines Überlaufs in Stufe 1

Eignung

Die zweistufige Abluftreinigungsanlage eignet sich zur Emissionsminderung von Staub und Ammoniak aus dem Abluftstrom einstreuloser Schweinehaltungsanlagen bei Auslegung der Stalllüftung nach DIN 18910 und bei Einhaltung der beschriebenen verfahrenstechnischen Parametern zur Abscheidung von Ammoniak ($\geq 70\%$ Abscheidegrad) und zur Abscheidung von Staub ($\geq 70\%$ Abscheidegrad).

Beschreibung / Funktion

Die zweistufige Abluftreinigungsanlage „BIO Flex 2-step“ der Firma SKOV A/S ist ein im Unterdruckbetrieb gefahrenes, pH-Wert geregeltes, biologisches System zur Reinigung der Abluft aus einstreulosen Schweineställen. Die erste Stufe besteht aus einer biologischen Waschstufe, bei der der pH-Wert mit Schwefelsäure auf einen Wert zwischen 6,5 und 6,9 eingestellt wird. Das Prinzip des Rieselbettreaktors beruht auf der Absorption der Abluftinhaltsstoffe mit dem im Kreislauf geführten, schwach angesäuertem Waschwasser (pH-Wert 6,5 bis 6,9) und den auf den Füllkörperoberflächen angesiedelten Mikroorganismen. Je nach biologischer Ansäuerung (Nitrifikation) schwanken der Säureverbrauch und das Abschlämmvolumen. Die zweite Stufe ist ebenfalls ein biologisches arbeitendes System und besteht aus einem Rieselbettreaktor ohne pH-Wert Regelung.

Die Abluft wird über alle abgeschlossenen Abteile des Stalles gesammelt abgesaugt und über Abluftkanäle dem zweistufigen Abluftreinigungssystem zugeführt. Die zu reinigende Abluft tritt von vorne über eine Lochplatte (Gleichrichter) zur Vergleichmäßigung der Lüftströmung in die erste Stufe ein. Die erste Stufe besteht aus einer 15 cm dicken Packung aus Zellulosefüllkörpern des Typs CelDEK 7060-15 und wird von oben quasikontinuierlich im Kreuzstrom berieselt. Ein Intervall erstreckt sich über einen

voreingestellte Zeitraum von 170 s, wovon während 100 s eine Berieselung erfolgt und während der restlichen 70 s die Berieselung unterbrochen wird. Die spezifische Oberfläche der Füllkörper dient zum Einengen der Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen Abluft und Wasser zur physikalischen und chemischen Absorption von Staub und Ammoniak und zum Andern als Besiedlungsfläche von Mikroorganismen, die die abzureinigenden Luftinhaltsstoffe umsetzen sollen. Da Ammoniak sehr gut wasserlöslich ist, absorbiert es in der feuchten Waschwand und wird dann durch die nitrifizierenden Bakterien zu Nitrit und Nitrat oxidiert. Die pH-Wert Regelung dient zur Erhaltung des biologischen Betriebs, da die Nitrifikanten im pH-Bereich zwischen 6,5 und 6,9 optimale Lebensbedingungen vorfinden. Gleichzeitig ist die Ammoniaklöslichkeit im schwach angesäuerten Bereich höher als bei pH-Werten größer 7. Mit dem Waschwasser gelangen Bakterien, Staub, Ammoniak und auch Geruchspartikel in die Waschwasservorlage der Stufe 1. Die zweite Stufe ist baugleich mit der ersten Stufe, jedoch ist hier auf eine pH-Wert Regelung verzichtet worden. Der weitere Abbau des Ammoniaks erfolgt in gleicher Weise wie in Stufe 1. Das Intervall zur Berieselung beträgt ebenfalls 170 s, jedoch erfolgt die Berieselung über 65 s und die Unterbrechung dauert 105 s. Das Waschwasser wird in der Waschwasservorlage der Stufe 2 gesammelt.

Zur Vermeidung von Salzanreicherungen wie Nitrit, Nitrat und anderen Salzen, die zur Absenkung der mikrobiologischen Aktivität führen, ist eine Abschlämmung von Waschwasser notwendig. Die Abschlämmung des Waschwassers erfolgt aus der Stufe 1 bei einer maximalen Leitfähigkeit von 15 mS/cm in regelmäßigen Abständen, die Zudosierung des Frischwassers ist in Stufe 2 realisiert. Bei Erreichen des Maximalfüllstandes in der Waschwasservorlage der Stufe 2 läuft das Wasch-

wasser über einen Überlauf in Stufe 1. Aus der zweiten Stufe wird die gereinigte Abluft durch die Ventilation in die Umgebung abgegeben.

Die zweistufige Abluftreinigungsanlage SKOV A/S BIO Flex 2-step ist kontinuierlich zu betreiben, damit wird eine hohe biologische Aktivität im Sinne der effektiven Abluftreinigung dieses Systems aufrecht erhalten. Ein dauerhafter Betrieb ist zum Erhalt der gewünschten Mikroorganismen erforderlich, da nach einem längeren Stillstand bei jedem erneuten Anfahren der Anlage mindestens 8 Wochen zur Regeneration der Biologie benötigt werden. Produktionsbedingte Stillstandszeiten von einigen Tagen unter Beibehaltung der Berieselung der beiden Waschwände sind hingegen unkritisch.

Prüfbedingungen / Referenzstall

Die Abluftreinigungsanlage am Referenzstall wurde zunächst als dreistufiges System zur Abscheidung von Staub, Ammoniak und Geruch geprüft. Während der Sommer- und Wintermessungen wurde jedoch auch nach der zweiten Stufe die Ammoniakkonzentration kontinuierlich bestimmt. Es stellte sich heraus, dass die Anlage dazu in der Lage ist, Ammoniak und Staub wirksam auch vor der dritten Stufe abzuscheiden. Daraufhin entschied der Hersteller SKOV A/S, dass eine Prüfung des zweistufigen Systems ebenfalls erfolgen sollte. Hierfür wurden zusätzliche Staubmessungen rohgasseitig und reingasseitig nach der zweiten Stufe angeordnet. Um die Strömungsbedingungen eines zweistufigen Systems darzustellen, baute die Firma SKOV A/S die dreistufige Abluftreinigungsanlage auf ein zweistufiges System um. Dabei wurden die Abluftkamine versetzt, so dass Strömungstechnisch ähnliche Bedingungen wie bei der dreistufigen Anlage herrschten. Anschließend wurden zwei Staubmessungen und jeweils eine PM10 und PM2,5-Messung durchgeführt.

Der Referenzstall, an dem die Messungen durchgeführt wurden, besteht aus einem Abteil, in dem bis zu 180 Mastschweine einstreuloses gehalten werden.

Die Sommermessungen wurden von Mai bis Juni 2009 und die Wintermessungen von Dezember 2009 bis Januar 2010 durchgeführt. Erforderliche Nachmessungen erfolgten von September bis November 2009.

Das Abteil wird im Rein-Raus-Verfahren betrieben. Dabei wird die Abluft vorne an der Abluftreinigungsanlage aus dem Abteil abgesaugt und durch die Abluftreinigungsanlage geführt. Die Ventilatoren befinden sich hinter der zweiten Stufe der Abluftreinigung. Somit handelt es sich um ein Unterdrucksystem. Vor Eintritt der Abluft in die Abluftreinigungsanlage erfolgt eine Vergleichmäßigung der Strömung mithilfe einer Lochplatte.

Die Stalllüftung wurde gemäß den Vorgaben der DIN 18910 ausgelegt, die Maximalluftfrate sollte daraus abgeleitet für Mast im Rein-Raus-Verfahren bei ca. 21.420 m³/h und einer Druckdifferenz von 90 Pa betragen (Angaben gemäß Hersteller). Die installierten Lüfter ergeben eine Gesamtlüftungsrate von 22.900 m³/h bei maximal 75 Pa (Stall plus Abluftreinigung). Dieser Wert wurde durch eine Aufnahme der Lüftungskennlinie für das Gesamtsystem Stall plus Abluftreinigung durch die DLG bestätigt.

Die Sommermessung wurde ohne pH-Wert-Regelung gestartet und verlief anfangs problemlos, jedoch erfolgte in der sechsten Woche ein Abfall der Abscheideleistung und die Nitrifikation kam zum Erliegen. Die Biologie erholte sich im Folgenden nicht, deshalb wurden zwei weitere Messwochen im September 2009 durchgeführt. Um einen sicheren Anlagenbetrieb zu gewährleisten, wurde seitens des Herstellers vor den zweiwöchigen Messungen im September eine pH-Wert-Regelung mit automatischer Säuredosierung installiert.

Während der Wintermessung wurden mehrfach Wassertemperaturen

Tabelle 1: Messergebnisse der zweistufigen Abluftreinigungsanlage BIO Flex 2-step (zweistufig) für Staub im November 2009 (zusätzl. Messung nach Umbau von drei- auf zweistufig, weitere Messungen siehe Prüfbericht 5955)

Datum	05.11.2009	10.11.2009
Umgebungs- und Randbedingungen		
rel. Luftfeuchte Umgebung [%]	78	100
Umgebungstemperatur [°C]	8,6	6,0
Rohgas-/Reingasfeuchte [%]	85/100	80/100
Rohgas-/Reingastemperatur [°C]	21,0/15,1	19,6/14,3
Tierzahl im Stall	183	183
Durchschnittliches Mastgewicht [kg]	50	55
Luftvolumenstrom Gesamt [m ³ /h]	5.336	5.127
Staub		
Konzentration Rohgas [mg/m ³]	2,20	0,87
Konzentration Reingas [mg/m ³]	0,45	0,15
Abscheidegrad [%]	79,6	82,8

unter 10°C gemessen, bei diesen Temperaturen wachsen die Nitrifikanten nicht mehr. Somit ist bei diesen Temperaturen ein sicherer Anlagenbetrieb nur mit pH-Wert-Regelung möglich.

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)
- NH₃-Konzentration auf Tierhöhe
- Frischwasser- und elektrischer Energieverbrauch (Zählerstände)
- absoluter Luftvolumenstrom

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

Staub

Für die Messungen an der zweistufigen Anlage wurde vereinbart, dass zwei Gesamtstaubmessungen und jeweils einmal PM 10 und einmal PM 2,5 Messungen ausreichen, da die Anlage einen hohen Abscheide-

grad für Staub erwarten ließ. 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 beiden Messtagen um 80%, so dass mit dem SKOV A/S BIO Flex 2-step eine wirkungsvolle Staubabscheidung bei einstreulosen Schweinehaltungsverfahren möglich ist. Bei PM 10 lag der Abscheidegrad bei 80,3% [1], für PM 2,5 wurde ein Abscheidegrad von 77,9% [2] ermittelt.

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.

Bild 3 zeigt, dass die Rohgaswerte während der Sommer- und Wintermessung zwischen 8,7 und 14,2 mg/m³ ppm schwankten und

Berichtigung für: [1] "70,3%"; [2] "90,3%"

durch die Abluftreinigungsanlage wirkungsvoll auf $< 1,8 \text{ mg/m}^3$ gesenkt wurden. Eine wirkungsvolle Ammoniakabscheidung bei einstreulosen Schweinehaltungsverfahren und ordnungsgemäßem Betrieb ist bei den beschriebenen Betriebsbedingungen somit sichergestellt. In Abbildung 3 ist der Verlauf der Halbstundenmittelwerte der konti-

nuierlichen Ammoniakmessung aufgeteilt in Roh- und Reingasfrachten [g/h] nach Installation der pH-Wert Regelung dargestellt. Im Gegensatz zur dreistufigen Anlage wurde hier der Reingaswert vor der dritten Stufe erfasst. In dem Zeitraum vom 04.01.2010 bis zum 26.01.2010 ergab sich eine Abscheidung von über 80%.

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.

Tabelle 2:

Messergebnisse zur Emissionsminderung der zweistufigen Abluftreinigungsanlage SKOV A/S BIO Flex 2-Step für Ammoniak und verfahrenstechnische Daten während der Sommer- und Wintermessung (ausgewählte Tagesmittelwerte)

Datum	24.09.2009	01.10.2009	01.12.2009	11.01.2010
Lüftungsrate [m ³ /h]	18.430	16.030	7.010	3.700
Strömungsgeschwindigkeit* [m/s]	0,47	0,41	0,18	0,10
Verweilzeit* [sek]	0,32	0,36	0,83	1,58
Füllkörperflächenbelastung* [m ³ /m ² h]	1.706	1.484	649	343
Füllkörpervolumenbelastung* [m ³ /m ³ h]	11.377	9.895	4.327	2.284
Berieselungsdichte [m ³ /m ² h]	0,39	0,39	0,39	0,39
Ammoniak Rohgas** [mg/m ³]	8,72	11,61	11,60	14,20
Ammoniak Reingas [mg/m ³]	0,88	1,01	1,19	1,81
Abscheidegrad Ammoniak [%]	89,9	91,3	89,7	87,6

* berechnete Werte je Filterstufe 1 und 2

** Werte auf Tierhöhe jeweils unter 20 ppm

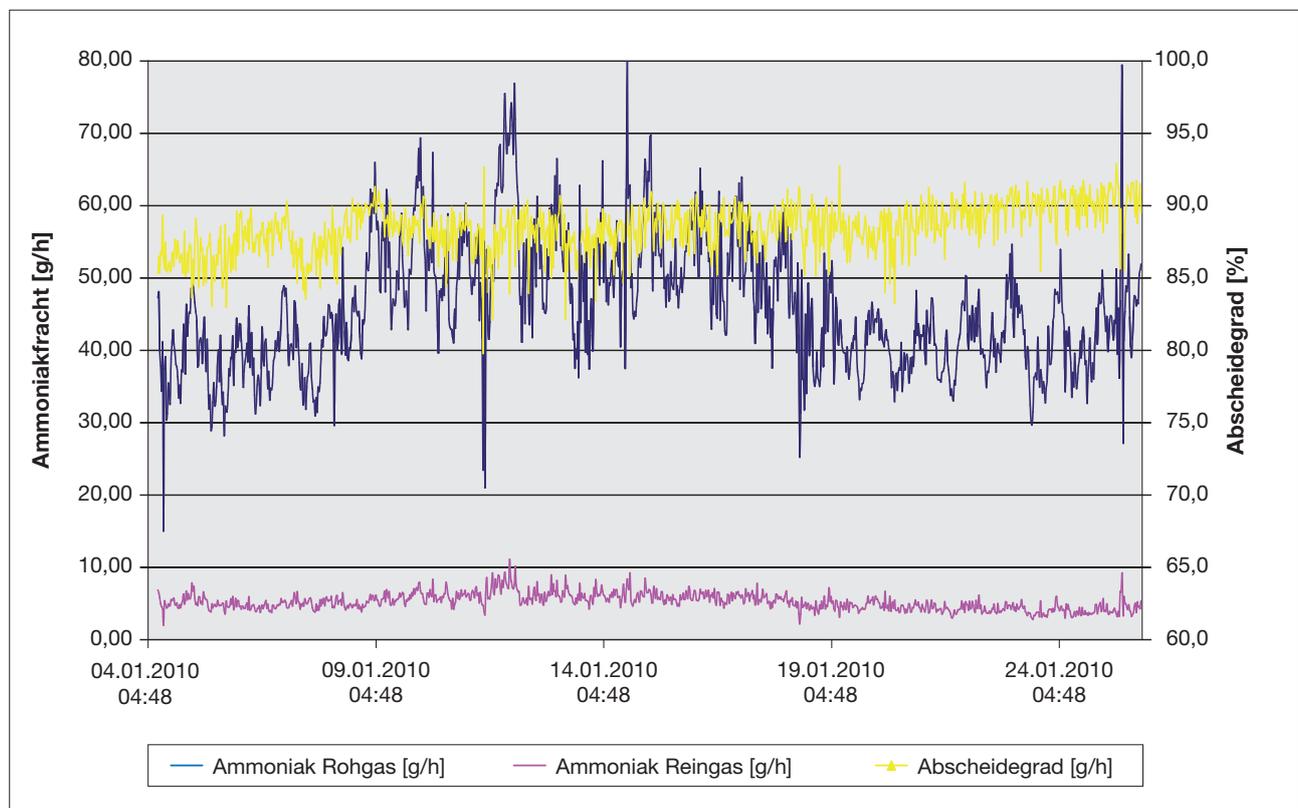


Bild 3:

Verlauf der Ammoniakfrachten im Roh- und Reingas und der Abscheidegrad zwischen dem 04.01.2010 und dem 26.01.2010

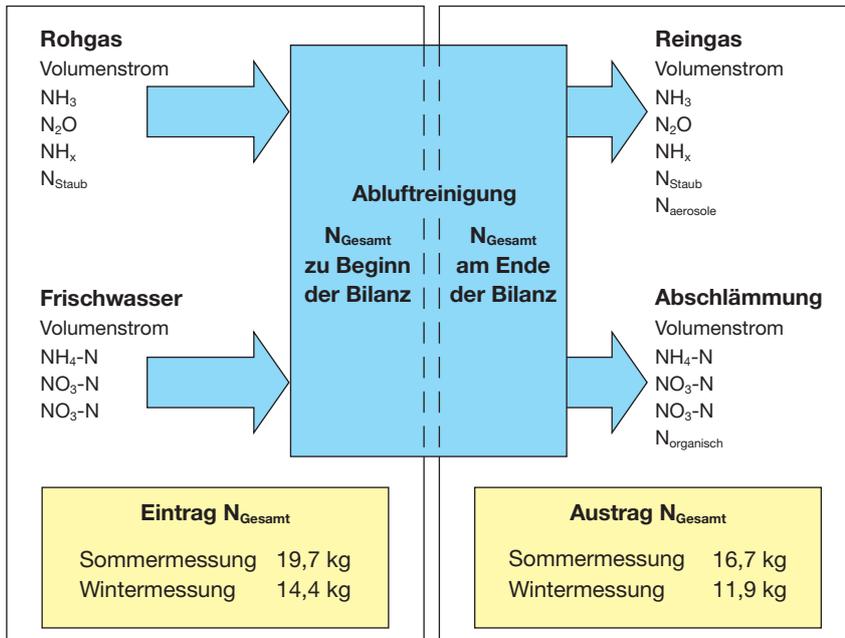


Bild 4:
In- und Output-Stickstoffströme der Stickstoffbilanz

Stickstoff-Bilanz

Die Stickstoffabscheidung der Abluftreinigungsanlage wurde über eine N-Bilanzierung unter Berücksichtigung der Ammoniakfrachten (Roh- und Reingas), des Aerosolaustrages (Reingas), der im Roh- und Reingas enthaltenen Stickoxide sowie der im Waschwasser gelösten Stickstoffverbindungen jeweils zweiwöchig während der Sommermessung und der Wintermessung verifiziert (Bild 4). Das bedeutet, dass der durch die Abluftreinigungsanlage abgeschiedene Stickstoff nachgewiesen wurde. Eine Bilanzierung der Ströme des Stickstoffs innerhalb der Anlage ist deshalb wichtig, weil

- alle relevanten Stickstoffverbindungen und deren Verbleib nachgewiesen wird.
- festgestellt wird, ob in der Anlage klimarelevante Gase wie NO, N₂O, NO₂ entstehen. Dies würde ein Anlagenbetrieb zur Emissionsminderung ad absurdum führen.
- bei biologischen System zur Nitrifikation etwaige Fehlfunktionen erkannt und behoben werden können.
- der Stickstoffgehalt des Abschlammwassers bekannt und deren Düngewert quantifiziert wird.

Gemäß dem DLG-Prüfrahmen muss die Wiederfindungsrate des Stickstoffs innerhalb der Stickstoffbilanz während der Sommer- und Wintermessung jeweils > 70% betragen. Die Wiederfindungsrate aus den in Abbildung 4 ersichtlichen Frachten ergab sich in der Sommermessung 2009 zu 86,5% ± 14,1% und in der Wintermessung zu 84,3% ± 17,0%. Diese Gesamt-Messunsicherheit beinhaltet die Messunsicherheiten gaseitig von 8,6% und wasserseitig von 8,2%. Es wurde jeweils keine nennenswerte Zunahme an klimarelevanten Gasen innerhalb der Anlage festgestellt.

Anmerkung: Im Vergleich zur dreistufigen Anlage der Firma SKOV A/S ist die Ammoniakkonzentration im Reingas höher, und der Abscheidegrad geringer, demnach ergibt sich Bilanztechnisch ein vergleichbarer Wert.

Verbrauchswerte

Wasserverbrauch

Abgeschlammtes Waschwasser sowie verdunstetes Wasser muss durch Frischwasser ersetzt werden, daher wird der Wasserverbrauch im Wesentlichen durch die Abschlammrate sowie die Verduns-

tungsverluste verursacht und ist deshalb auch witterungsabhängig.

Der Frischwasserverbrauch wurde im Messzeitraum über einen Wasserdurchflusszähler ermittelt. Die Auswertung der einzelnen Zählerstände ergab für den Messzeitraum im Winter 2009/2010 einen durchschnittlichen Verbrauch von 754 l pro Mastplatz und Jahr.

Für das Abschlammvolumen ergab sich in diesem Messzeitraum ein Wert von durchschnittlich 696 l pro Mastplatz und Jahr.

Der Frischwasserverbrauch während der Sommermessung wurde ohne pH-Wert Regelung mit 1.853 l pro Mastplatz und Jahr und das Abschlammvolumen mit 983 l pro Mastplatz und Jahr festgestellt.

Verbrauch an elektrischer Energie

Die mit Abstand größten Verbraucher des Abluftreinigungssystems sind die Berieselungspumpen (quasikontinuierlich betriebene Umwälzpumpen) sowie die Ventilatoren, welche aufgrund des Druckverlustes des Abluftreinigungssystems größer dimensioniert sein müssen als bei reiner Stalllüftung. Im Mittel wurden während des gesamten Messzeitraums (Sommer und Winter) folgende Werte aufgezeichnet:

Abluftreinigung (Gesamt):
32,8 kWh/Mastplatz und Jahr

Ventilatoren (Gesamt):
< 28,6 kWh/Mastplatz und Jahr

Der Stromverbrauch der Abluftreinigung beinhaltet die elektrische Beheizung der Wasserleitung.

Anmerkung: Der zu erwartende Energieverbrauch der Ventilation ist geringer als bei der dreistufigen Anlage der Firma SKOV A/S, da der Widerstand der dritten Wand durch die Ventilation nicht überwunden werden muss. Es wurde jedoch keine zusätzliche Verbrauchsmessung durchgeführt.

Sonstige Verbrauchswerte

Zur Gewährleistung der sicheren Funktion wird an der Anlage eine automatische Säuredosierung zur pH-Wert Regelung bereitgestellt.

Übersicht 3:

Erfüllung der Anforderungen an das elektronische Betriebstagebuch der Abluftreinigungsanlage

	voll erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt	Bemerkungen
Druckverlust über die Abluftreinigungsanlage	✗			Elektronische Differenzdrucksensoren vor und hinter der Abluftreinigung inkl. Lochplatte mit Alarmauslösung und Speicherung des Alarms in der Steuerung
Luftdurchsatz	✗			Aufzeichnung und Speicherung des Luftvolumenstroms erfolgt in 1000 m³/h
Pumpendruck	✗			Aufzeichnung und Speicherung der Pumpenlaufzeit erfolgt in s, zusätzlich sind die eingestellten Intervalle in der Steuerung abrufbar
pH-Wert	✗			Automatische Säuredosierung
Kalibrierung pH-Sond	✗			Die Kalibrierung der pH-Sonde erfolgt durch den Servicetechniker im Rahmen des obligatorischen Wartungsvertrages
Berieselungsintervalle	✗			Die eingestellten Berieselungsintervalle sind festgeschrieben und durch den Betreiber nicht editierbar.
Gesamtfrischwasserverbrauch des Wäschers	✗			Der Frischwasserverbrauch wird mithilfe eines Wasserzählers mit Impulsgeber im elektronischen Betriebstagebuch protokolliert.
Abgeschlammte Wassermenge und Verbleib	✗			Die Abschlammung wird mithilfe eines Wasserzählers mit Impulsgeber im elektronischen Betriebstagebuch protokolliert.
Roh- und Reingastemperatur	✗			Die Temperaturen im Rohgas und die Wassertemperatur im Waschwasser werden erfasst.
Sprühbildkontrolle		✗		manuelle Eintragung in das Betriebstagebuch nach erfolgter Kontrolle durch den Betreiber (wöchentlich)
Wartungs- und Reparaturzeiten		✗		Tägliche und wöchentliche Wartungen bzw. Kontrollen müssen im Betriebsbuch vermerkt werden.

Im biologischen Betrieb wird bei einem angestrebten Ammoniakabscheidegrad von 70 % nur wenig Säure verbraucht. Zu Beginn der Sommermessung war keine automatische Säuredosierung installiert. Während der Nachmessung und der Wintermessung wurde die Anlage mit einer automatischen Säuredosierung betrieben, der Säureverbrauch ergab 1,37 kg/Mastplatz und Jahr. Dieser relativ geringe Verbrauch setzt eine gut funktionierende Biologie voraus. Auch im Falle einer weniger gut funktionierenden Nitrifikation ist durch die automatische pH-Wert-Regelung die Ammoniakabscheidung > 70 % grundsätzlich sichergestellt. Rechnerisch ergibt sich bei einer nichtfunktionierenden biologischen Nitrifikation für eine Ammoniakabscheidung von 89,0 % ein Säureverbrauch von 8,4 kg pro Mastplatz und Jahr.

Betriebssicherheit und Haltbarkeit

Im Prüfungszeitraum wurden an der Anlagentechnik einige Störungen festgestellt, so kam es im Juni 2009 zum völligen Erliegen der Nitrifikation.

Daraufhin wurde zur Sicherstellung der Funktionsfähigkeit im Falle des Ausfalls der biologischen Nitrifikation eine automatische pH-Wert-Regelung mit Säuredosierung installiert.

An der gesamten Abluftreinigungsanlage 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.

Dokumentation

Die aufgezeichneten Daten des elektronischen Betriebstagebuchs sind in Übersicht 3 aufgeführt. Die Speicherzeit muss mindestens 5 Jahre 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 als einfach anzusehen, da die Abluftreinigungsanlage 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. Jedweder Eingriff des Betreibers in die Anlagenkonfiguration wird, sofern überhaupt möglich, im elektronischen Betriebsprotokoll automatisch vermerkt und hilft dem Betreiber bei der Rückverfolgung von Änderungen. Zur Vereinfachung der Handhabung und zur Verringerung des Arbeitszeitbedarfs wird empfohlen, einen Wartungsvertrag mit dem Hersteller abzuschließen.

Wartungsaufwand

Bei Abschluss des Wartungsvertrages werden jährlich drei Wartungen durch den Hersteller durchgeführt. Hierbei werden alle Messgeräte, Ventile und Pumpen überprüft und die Messgeräte neu kalibriert. Es werden alle Filterwände auf ihren Zustand hin kontrolliert. Zusätzlich wird das automatische Waschsyste m der Filterwände überprüft. Bei Bedarf erfolgt eine Reinigung der Anlage. Die Wartungen werden in einem Wartungsprotokoll dokumentiert und der technischen Dokumentation an der Anlage beigefügt.

Bei den täglichen Kontrollgängen ist die Steuerung zu kontrollieren und eventuelle Störungen müssen sofort behoben werden. Bei Fehlermeldungen der Anlagensteuerung sind gemäß Bedienungshandbuch gesonderte Kontrollen durchzuführen.

Bei den zusätzlichen wöchentlichen Kontrollen müssen die Filterwände einer Sichtprüfung unterzogen werden. Die Filterwände müssen ein entsprechend der Bedienungsanleitung aufgeführtes Erscheinungsbild aufweisen. Die Befeuchtungsöffnungen der Berie selungsleitung müssen wöchentlich gespült werden. Ebenfalls wöchentlich sind die Pumpen auf Verschmutzung zu kontrollieren. Bei der automatisierten pH-Wert-Regelung ist wöchentlich die Säure-

dosiereinrichtung auf Funktion zu prüfen und auf ausreichenden Säurevorrat zu achten.

Sofern die Druckdifferenz über die Abluftreinigungsanlage inkl. Lochplatte über 70 Pa steigt, wird über die Steuerung Alarm ausgelöst. Dann muss eine zusätzliche Reinigung der Füllkörper erfolgen. Die Reinigung kann mithilfe des installierten Waschsyste ms durchgeführt werden. Je nach Verschmutzungsgrad kann eine zusätzliche, manuelle Reinigung der Filterwände erforderlich sein.

Der Füllkörper der ersten Filterwand muss nach 2 Jahren erneuert werden. Für die zweite Filterwand gibt der Hersteller eine Standzeit von ca. 4 Jahren an.

Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung ist ausreichend und erklärt in groben Zügen die Funktionsweise der Anlage. In Verbindung mit der Anlagen dokumentation erfährt der Betreiber, welche Arbeiten er an der Anlage im täglichen, wöchentlichen und jährlichen Turnus durchzuführen hat.

Das elektronische Betriebstagebuch inklusive des elektronischen Betriebsprotokolls ermöglicht eine lückenlose Aufzeichnung der für den sicheren Anlagenbetrieb erforderlichen Daten. Die Aufzeichnung erfolgt automatisch und die Daten werden über 5 Jahre gespeichert.

Umweltsicherheit

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

Die Demontage der Anlage und die Entsorgung von Anlagenteilen können laut Hersteller durch anerkannte Verwertungsbetriebe erfolgen.

Für den Anlagenbetrieb wird Säure benötigt. Die Handhabung der Säure ist durch eine Betriebsanwei-

sung seitens des Herstellers erklärt und liegt im Verantwortungsbereich des Betreibers.

Sicherheitsaspekte

Die Feuersicherheit ist über ein Brandschutzkonzept nachzuweisen, das vom Betreiber i. V. m. dem Hersteller zu erstellen und dem Bauantrag beizufügen ist.

Die beschriebene Anlage „BIO Flex 2-Step“ der Firma SKOV A/S wurde durch die Deutsche Zertifizierungs- und Prüfstelle für Land- und Forsttechnik (DPLF) begutachtet. Gegen die Verwendung der Anlage bestehen aus arbeitssicherheitstechnischer Sicht keine Bedenken.

Gewährleistung

Der Hersteller gibt eine Herstellergarantie von einem Jahr auf die Abluftreinigungsanlage. Die Garantie setzt den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage voraus, welches auch die korrekte Führung des Betriebstagebuches und die Durchführung der Wartungsarbeiten durch den Betreiber beinhaltet.

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.

Werden Sie DLG-Mitglied

Ihre Zukunft erfolgreich gestalten

Freier Eintritt

AGRI
TECHNICA
2007
The World's No. 1

DLG-Feldtage

EuroTier
2008

12 x jährlich

Wir packen
noch eins
drauf!



4 x jährlich

DLG-Newsletter

Freier Eintritt

DLG-Unternehmertage 2006
Zukunftskonzepte
bei knappen Renditen



www.DLG.org/Mitgliedschaft

Die Prüfung wurde gemäß dem DLG-Prüfrahmen „Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen“ (Stand 06/2009) durchgeführt. Die Messungen wurden an einer Referenzanlage in Prasdorf bei einem maximalen Abluftvolumenstrom von 22.900 m³/h durchgeführt, die Prüfungsdauer betrug insgesamt 16 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

Landwirtschaftlicher Betrieb
Oke Harms,
Hagener Weg 12,
24253 Prasdorf

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

Ewald Grimm, KTBL Darmstadt

Prof. Dr. Eberhard Hartung,
Uni Kiel

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 oder unter der E-Mail-Adresse: info@entam.com

10-176

August 2010 – berichtigt November 2011

© 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!