

INNO+ BV ^[1]

Zweistufige Abluftreinigungsanlage

für die Kälbermast

DLG-Prüfbericht 6221

Berichtigung(en) auf Seite(n)
1, 3, 4, 5, 6, 8, 9



Hersteller und Vertrieb

Inno+ B.V.
Maasbreeseweg 50
NL-5981 NB Panningen
Telefon +31(0)7746 57360
Fax +31(0)7746 57361
info@inno-plus.nl
www.inno-plus.nl



DLG e.V.
Testzentrum
Technik und Betriebsmittel

Kurzbeschreibung ^[2]

- zweistufiges, biologisch arbeitendes Abluftreinigungssystem, bestehend aus pH-Wert geregelter Abluftwäsche (Waschwand mit gepackten Kunststofffüllkörpern) und einem nachgeschalteten Biofilter mit Wurzelholzschüttung zur Abscheidung von Geruch aus der Stallluft einstreuloser Kälbermastbetriebe
- Dicke der gepackten Kunststofffüllkörperwand: 46 cm
- es ist eine Säure- und Alkaliendosierung vorzuhalten
- kontinuierliche Berieselung des Wäschers im Kreuzstrom mit schwach saurem Waschwasser (pH 6,5 - 6,8) mithilfe von zwei oberhalb der Füllkörper verlaufenden Rohrleitungen
- zur Berieselung der Abluftreinigungsanlage werden kontinuierlich 35 m³/h bzw. 1,87 m³/(m²h) an Waschwasser umgewälzt
- leitfähigkeitsgesteuerte Abschlämmung (≤ 15 mS/cm) bei einer durchschnittlichen Abschlämmrate von etwa 0,7 m³ pro Tag bei 200 Mastkälbern mit durchschnittlich 175 kg (Sommer) bzw. 250 kg (Winter) Lebendmasse während des Prüfzeitraums
- nachgeschalteter Biofilter als zweite Stufe aus gerissenem Wurzelholz mit einer Schüttdicke von 60 cm mit äußerer und innerer, diskontinuierlicher Befeuchtung

[1] Aktualisierung Hersteller und Vertrieb; [2] Kapitel aktualisiert

Beurteilung – kurzgefasst

Übersicht 1:
Zweistufige Abluftreinigungsanlage

Prüfkriterium	Ergebnis	Bewertung
Ergebnisse der Geruchsmessungen (arithmetische Mittelwerte)*		
Geruch (Sommermessung) an 3 Messtagen		
– Rohgas-Mittelwert [GE/m ³]	817	o. B.
– Reingas-Mittelwert an 3 Messpunkten [GE/m ³]	70	+
– Rohgasgeruch an 3 Messpunkten im Reingas wahrnehmbar?	nein**	○
Geruch (Wintermessung) an 3 Messtagen		
– Rohgas-Mittelwert [GE/m ³]	192	o. B.
– Reingas-Mittelwert an 3 Messpunkten [GE/m ³]	63	+
– Rohgasgeruch an 3 Messpunkten im Reingas wahrnehmbar?	nein	○
Verbrauchsmessungen		
Frischwasserverbrauch*** Sommer/Winter [m ³ /d]	1,16/0,93	o. B.
Frischwasserverbrauch*** Sommer/Winter [m ³ /Tierplatz und Jahr]	2,14/1,7	o. B.
Abschlämmvolumen Sommer/Winter [m ³ /d]	0,74/0,58	o. B.
Abschlämmvolumen Sommer/Winter [m ³ /Tierplatz und Jahr]	1,37/1,06	o. B.
Durchschnittlicher Säureverbrauch im Sommer [kg/Tierplatz und Jahr]	2,95	o. B.
Durchschnittlicher Säureverbrauch im Winter [kg/Tierplatz und Jahr]****	6,15	o. B.
Elektrischer Energieverbrauch [kWh/Tierplatz und Jahr]*****		
– Pumpen	76	o. B.
– Ventilatoren (inkl. Abluftreinigungsanlage)	238,5	o. B.

* es wurde nur ein verkürztes Messprogramm vereinbart; Hintergrund ist die Zertifizierung aus dem Jahr 2010 (Prüfbericht Nr. 5944 bzw. Nr. 6220), bei dem ein Schweinestall mit aufbau- und verfahrensgleicher Abluftreinigungsanlage geprüft wurde; im vorliegenden Bericht wurde antragsgemäß nur die Geruchsabscheidung geprüft

** am ersten Messtag wurde von 50% der Probanden Rohgasgeruch im Reingas wahrgenommen, daraufhin wurde die Leitfähigkeit des Waschwassers durch die Abschlämmung von 20 auf 15 mS/cm herabgesetzt und erhöhte die Berieselungsdichte der Biofilter-Befeuchtung, an den folgenden Messtagen wurde kein Rohgasgeruch im Reingas mehr wahrgenommen

*** die Berieselung des Biofilters erfolgt diskontinuierlich und ist im Messwert enthalten; Standardeinstellung: Aktivierung der Innenbefeuchtung nach 30 min für 1 min; Aktivierung der Außenbefeuchtung nach 60 min für 1 min

**** der Säureverbrauch ist abhängig von der biologischen Ansäuerung (Nitrifikation); bei sinkenden Wassertemperaturen kann die Nitrifikation verlangsamt ablaufen und so zu einem Mehrbedarf an Mineralsäure führen; eine zur pH-Wert-Regelung notwendige Alkaliendosierung war zum Testzeitpunkt noch nicht in Betrieb, wird aber bei jeder Neuanlage installiert

***** aufgrund der kurzen Messperiode konnten keine „grundsätzlich beschreibenden“ Messwerte generiert werden; die Werte beziehen sich auf die zertifizierte Abluftreinigungsanlage in der Schweinmast (Prüfbericht Nr. 5944 bzw. Nr. 6220) und sind auf Mastkälber umgerechnet

Prüfkriterium	Ergebnis	Bewertung
Betriebsverhalten		
Technische Betriebssicherheit	Keine nennenswerten Störungen am System während der Versuchsperioden.	+
Biologische Betriebssicherheit	Durch die Verwendung einer automatischen pH-Wert-Regelung ist die biologische Betriebssicherheit gewährleistet. [3]	○
Haltbarkeit	kein nennenswerter Verschleiß während der Versuchsperioden.	+
Handhabung		
Betriebsanleitung	Die Betriebsanleitung ist übersichtlich mit guter Erklärung der durchzuführenden Wartungen und der automatischen Steuerung. Es erfolgt eine Einweisung in die Anlagenbedienung durch den Hersteller.	+
Bedienung	Die Anlage läuft im bestimmungsgemäßen Betrieb vollautomatisch. Bei Wartungsvertrag erfolgt einmal pro Jahr eine gründliche Kontrolle durch den Hersteller. Der Betreiber muss die Anlagensteuerung täglich kontrollieren. Die Anlage muss kontinuierlich betrieben werden.	○
Wartung	Ein Wartungsvertrag zwischen Hersteller und Betreiber wird seitens des Herstellers empfohlen. Neben der täglichen Kontrolle der Anlagensteuerung sind wöchentliche Sichtkontrollen durchzuführen. Die Kontrollen müssen im elektronischen Betriebstagebuch aufgezeichnet werden (siehe Wartungsaufwand, Seite 9).	○
Reinigung Filterfläche	Die Reinigung der ersten Filterwand ist bei Erreichen eines Überdruckes von 70 Pa durchzuführen. Dies wird über eine Warnmeldung in der Steuerung angezeigt.	○
Arbeitszeitbedarf (nach Herstellerangaben)		
– tägliche Kontrollen	ca. 2 Minuten pro Tag	+
– wöchentliche Kontrollen	ca. 15 Minuten pro Woche	○
– Füllkörperwechsel	bei bestimmungsgemäßigem und kontinuierlichem Betrieb laut Herstellerangaben nicht erforderlich	o. B.
– Reinigung der gesamten Anlage	Die Reinigung der Füllkörper ist bei Erreichen eines Differenzdruckes von 70 Pa durchzuführen. Dies wird durch ein Alarmsignal über die Steuerung angezeigt.	○
Dokumentation		
Technische Dokumentation	Anforderungen erfüllt	+
Elektronisches Betriebstagebuch	Anforderungen erfüllt Die elektronische Aufzeichnung besteht aus dem Messwertprotokoll, Verlaufsprotokoll und dem Alarmprotokoll. Das Messwertprotokoll enthält die Daten des elektronischen Betriebstagebuchs.	++
Sicherheit		
Arbeitssicherheit	Bestätigt durch DPLF (Deutsche Prüf- und Zertifizierungsstelle für Land- und Forsttechnik).	o. B.
Feuersicherheit	Ein Brandschutzkonzept ist vom Betreiber im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens für den Gesamtstall zu erstellen.	o. B.
Umweltsicherheit		
Geräuschemission	Kein erhöhter Schalldruckpegel durch Abluftreinigungsanlage feststellbar.	○
Entsorgung	Eine pflanzenbedarfsgerechte Verwertung des Waschwassers mit der Gülle ist empfehlenswert.	○
Gewährleistung		
Herstellergarantie	1 Jahr Garantie, danach 1 Jahr Gewährleistung	o. B.

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

[3] Absatz „Biologische Betriebssicherheit“ korrigiert

Beschreibung und Dimensionierung

Übersicht 2:

Zweistufige Abluftreinigungsanlage [4]

Merkmal	Ergebnis / Wert
Beschreibung	
zweistufige Abluftreinigungsanlage	
1. Stufe: biologische Reinigung durch Wäsche im Kreuzstrom mit pH-Regelung	
2. Stufe: biologische Reinigung durch Biofilter	
Eignung	
Geruchsminderung von Abluft aus einstreuloser Kälbermast	
Dimensionierungsparameter Referenzanlage (nach Angaben des Herstellers)	
Maßangaben Filterwand 1 (Wäscher)	
– Füllkörperbreite / Füllkörperhöhe / Füllkörpertiefe [m / m / m]	7,2 / 2,6 / 0,46
– Anströmfläche [m ²] / Füllkörpervolumen [m ³]	18,7 / 8,6
– spezifische Füllkörperoberfläche [m ² /m ³]	80
– Mindest-Verweilzeit bei Sommerluft rate [sek]	0,65
– maximale Füllkörperoberflächenbelastung [m ³ /(m ² h)]	2.530
– maximale Füllkörpervolumenbelastung [m ³ /(m ³ h)]	5.500
Berieselung der 1. Wand (kontinuierlich)	
– Berieselungsdichte [m ³ /(m ² h)]	1,87
Abschlämmung	
– durchschnittliche Abschlämmrate [m ³ /d]	0,67
– pH-Wert des Waschwassers	6,5 bis 6,8
– Leitfähigkeit [mS/cm]**	≤ 15
Dimensionierung der Wasservorlage	
– Wasserauffangbecken an der Referenzanlage [m ³]	4,32
Maßangaben Filterwand 2 (Biofilter aus Wurzelholz)	
– Filterbreite / Filterhöhe / Filtertiefe [m / m / m]	7,2 / 3,0 / 0,6
– Anströmfläche [m ²] / Füllkörpervolumen [m ³]	21,6 / 12,96
– Biofilterschüttung	gerissenes Wurzelholz (Siebung ca. 50-200 mm)
– Mindest-Verweilzeit bei Sommerluft rate [sek]	0,98
– maximale Filteroberflächenbelastung [m ³ /(m ² h)]	2.193
– maximale Filtervolumenbelastung [m ³ /(m ³ h)]	3.655
Befeuchtung des Biofilters (diskontinuierlich)***	
– minimale Berieselung d. Biofilters m. Frischwasser bezogen auf das Biofiltervolumen [l/(m ³ h)]	1,41
Referenzbetrieb für durchgeführte Messungen	
Kälbermaststall (abteilweise Rein/Raus):	
– Mastplätze [Stück]	200
– durchschnittliche Tierlebensmasse Sommer/Winter [kg LM]	175 / 250
– installierte Luftleistung [m ³ /h]	47.368 (2 Ventilatoren á 23.684 m ³ /h)
	bei 125 Pa max. Differenzdruck
– Druckverlust Abluftreinigung [Pa]	55 bei 47.368 m ³ /h Abluft
– Gesamtdruckverlust (Stall + Abluftreinigung) [Pa]	102 bei 47.368 m ³ /h Abluft
– Maximalluft rate im Sommer gemäß DIN 18910 [m ³ /h Tierplatz]	200

* 1 Tierplatz TP = 1 Kälberplatz pro Jahr

** Leitfähigkeit wurde nach dem erstem Messtag von 20 auf 15 mS/cm herabgesetzt

*** Zeitintervalle: Aktivierung der Innenbefeuchtung nach 30 min für 1 min; Aktivierung der Außenbefeuchtung nach 60 min für 1 min (Standardeinstellung)

[4] Tabelle aktualisiert

Prüfergebnisse

Eignung

Die zweistufige Abluftreinigungsanlage eignet sich zur Emissionsminderung von Geruch aus dem Abluftstrom einstreuloser Kälbermastbetriebe bei Auslegung der Lüftung nach DIN 18910 und bei Einhaltung der beschriebenen verfahrenstechnischen Parameter zur Geruchsminimierung (auf $< 300 \text{ GE/m}^3$ ohne Rohgasgeruch im Reingas).

Grundsätzlich soll an der Anlage, bestehend aus Stall und Abluftreinigungsanlage, eine Lüftungskennlinie mit mindestens fünf Stützstellen aufgenommen und in der Steuerung der Abluftreinigungsanlage hinterlegt werden. Die aus dieser Anlagenlüftungskennlinie ermittelten Absolutwerte der

Gesamtventilation müssen in Kubikmeter pro Stunde $[\text{m}^3/\text{h}]$ im elektronischen Betriebstagebuch gespeichert werden.

Beschreibung/Funktion [5]

Die „zweistufige Abluftreinigungsanlage“ ist ein im Druckbetrieb gefahrenes, pH-Wert geregeltes System zur Reinigung der Abluft aus einstreulosen Kälbermastställen.

Die erste Stufe besteht aus einer Waschstufe, bei der der pH-Wert mit Schwefelsäure und Alkaliengabe auf einen Wert zwischen 6,5 und 6,8 eingestellt wird. Das Prinzip der Waschfilterwand beruht auf dem Kontakt der Abluftinhaltsstoffe mit dem im Kreislauf geführten, schwach sauren Waschwasser und den in den Füllkörpern angesiedel-

ten Mikroorganismen. Je nach biologischer Ansäuerung (Nitrifikation) schwanken der Säureverbrauch, der Alkaliverbrauch und das Abschlämmvolumen.

Die Abluft wird über alle angeschlossenen Abteile des Stalles gesammelt, abgesaugt und über Abluftkanäle dem zweistufigen Abluftreinigungssystem zugeführt. Die zu reinigende Abluft tritt von oben in die Druckkammer vor der ersten Stufe ein. Die erste Stufe besteht aus einer 46 cm dicken Packung aus Füllkörpern (die Typenbezeichnung ist bei der DLG hinterlegt) und wird von oben kontinuierlich im Kreuzstrom berieselt. Dort erfolgen die Entstaubung der Abluft und die Bindung des in der Abluft befindlichen Ammoniaks mit dem schwach sauren Waschwasser.

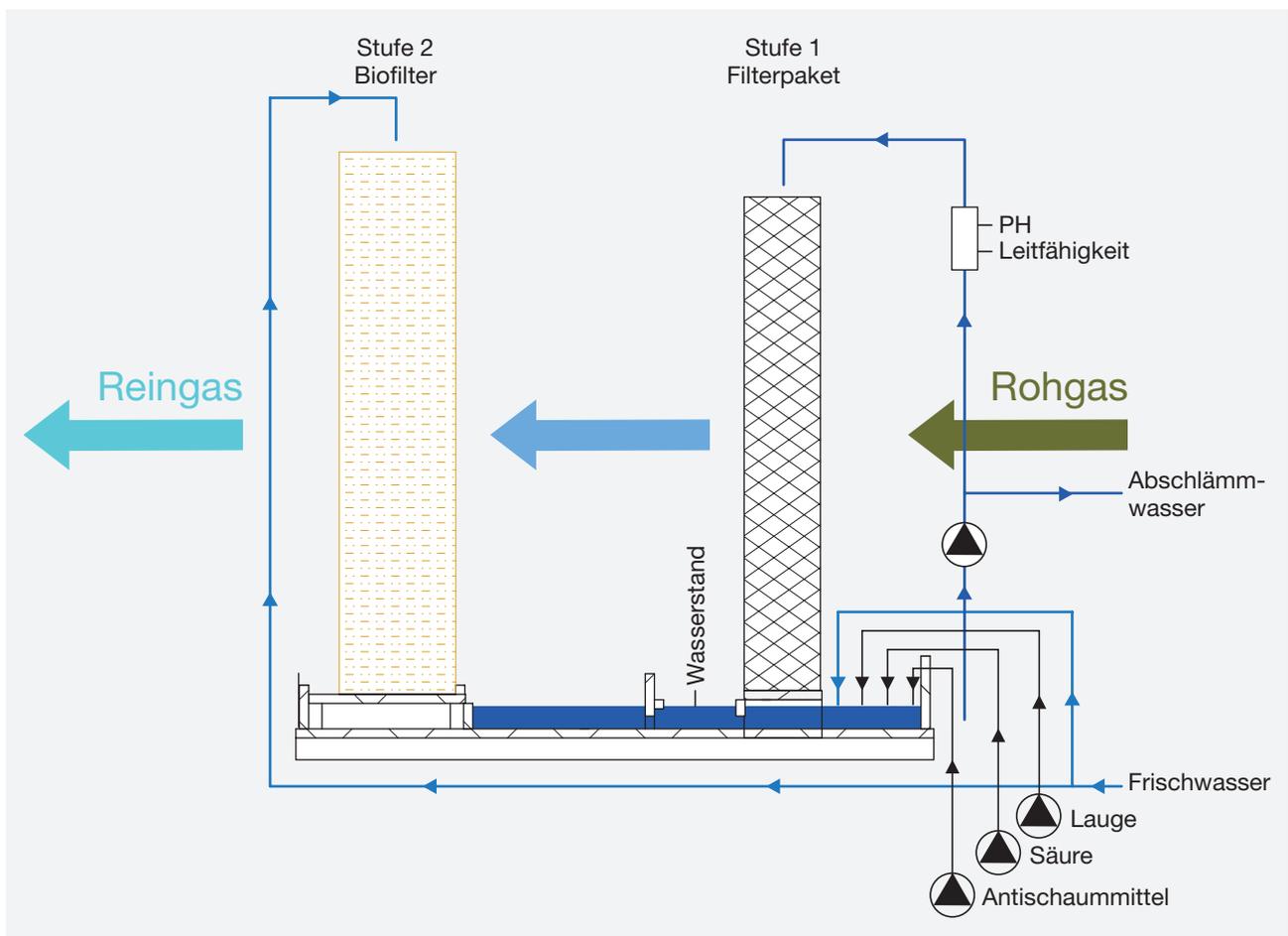


Bild 2:
Schematischer Aufbau der 2-stufigen Abluftreinigungsanlage für die Kälbermast [6]

[5] Überarbeitung Kapitel „Beschreibung/Funktion“, Korrektur Betriebsweise; [6] Aktualisierung des schematischen Aufbaus

Die spezifische Oberfläche der Füllkörper dient zum Einen der Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen Abluft und Wasser zur Abscheidung von Staub und zur physikalischen Absorption von Ammoniak und zum Anderen als Besiedlungsfläche von Mikroorganismen, die die abzureinigenden Stoffe umsetzen sollen.

Mit dem Waschwasser gelangen Bakterien, Staub, Ammoniak und auch Geruchspartikel in die Waschwasservorlage, wo ebenfalls ein biologischer Abbau dieser Stoffe in genannter Weise erfolgt.

Zur Vermeidung von Salzanreicherungen wie Nitrit, Nitrat und anderen Salzen, die zur Absenkung der mikrobiologischen Aktivität bzw. der physikalischen Aufnahmekapazität führen, muss Waschwasser in regelmäßigen Abständen abgeschlammmt werden. Damit die Mikroorganismen nicht vollständig ausgewaschen werden, erfolgt die Abschlämmtung eines Teils der Waschwasservorlage in Abhängigkeit der Leitfähigkeit in regelmäßigen Abständen. Das abgeschlammte Waschwasser wird ebenfalls in regelmäßigen Abständen durch Frischwasser ersetzt. Jedoch erfolgt die Frischwasserzufuhr zeitversetzt von der Abschlämmtung, damit keine Kurzschlussströme entstehen.

Die Abluftinhaltsstoffe dienen als Energie- und Nahrungsquelle für Mikroorganismen, die in dem Füllkörperblock als Biofilm anhaften und in der Waschwasservorlage leben. An diesen Stellen wird der biologische Abbau vollzogen. Hierbei werden sowohl organische Stoffe wie Geruchsstoffe als auch Stickstoffverbindungen der Abluft entzogen und umgesetzt.

Nach dem Durchströmen des Füllkörpers passiert die Abluft einen diskontinuierlich befeuchteten Biofilter (Wurzelholzschüttung mit einer Siebung von ca. 50 bis 200 mm). Dort erfolgt abschließend die Abreinigung der Geruchsstoffe. Durch die große und gleichmäßig feucht gehaltene Oberfläche des Biofiltermaterials findet eine Ab-

Während der 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
- Tiergewichte (geschätzt)
- NH₃-Konzentration auf Tierhöhe mittels Dräger Prüfröhrchen
- Druckverlust (Roh- und Reingas)
- Temperaturen (Roh- und Reingas)
- relative Luftfeuchte (Roh- und Reingas)

Im elektronischen Betriebstagebuch wurden zusätzlich folgende Parameter erfasst:

- Frischwasser- und elektrischer Energieverbrauch (Zählerstände)
- Säureverbrauch
- Berieselungsmenge
- absoluter Luftvolumenstrom
- Außentemperatur
- Leitwert und pH des Waschwassers
- Ventilatorleistung/Luftrate

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

sorption von Abluftinhaltsstoffen und deren mikrobiologischer Abbau statt. Die Schüttung besteht aus gerissenem Wurzelholz mit großer spezifischer Oberfläche und langer Haltbarkeit, welche eine gute Besiedlungsfläche für Mikroorganismen darstellt. Aus dem Biofilter tritt die Abluft dann gereinigt in die Umgebung aus. Der Biofilter dient zudem zur Abscheidung von in der Abluft noch enthaltenen Aerosolen.

Die zweistufige Abluftreinigungsanlage muss kontinuierlich betrieben werden. Hierdurch wird eine hohe biologische Aktivität im Sinne der effektiven Abluftreinigung dieses Systems aufrecht erhalten. Produktionsbedingte Stillstandszeiten von wenigen Tagen unter Beibehaltung der Berieselung sind hingegen unkritisch. Nach längeren

Stillstandszeiten muss mit einem mehrwöchigen Einfahrbetrieb gerechnet werden, in dem nicht die volle Reinigungsleistung erzielt wird.

Die Abschlämmtung an der Anlage muss automatisch und leitfähigkeitsgesteuert bei einer maximalen Leitfähigkeit von 15 mS/cm erfolgen. Dabei liegt der Wasserstand der Waschwasservorlage zu Beginn des Betriebs bzw. nach erfolgter Reinigung der Anlage beim maximal möglichen Füllstand. Es wird bis zum Mindestfüllstand abgepumpt. Anschließend wird die Waschwasservorlage wieder auf den maximal möglichen Wasserstand mit Frischwasser befüllt. Damit der pH-Wert nicht über 6,8 ansteigt, wird die Säurezufuhr währenddessen nicht unterbrochen.

Übersicht 3:

Übliche Zusammensetzung und Schwankungsbreite des Abschlämmtwassers der Abluftreinigungsanlage

pH-Wert	5,8–6,8
Leitfähigkeit	9,7–19,7 mS/cm
Ammonium-Stickstoff	2,0–4,1 g/l

Tabelle 1:
Messergebnisse zur Geruchsminderung der „Zweistufigen Abluftreinigungsanlage“
(Sommer- und Wintermessung)

Datum	Sommer			Winter		
	10.09.2010	14.09.2010	20.09.2010	11.02.2011	17.02.2011	10.03.2011
Umgebungs- und Randbedingungen						
Umgebungstemperatur [°C]	17,0	16,0	10,0	4,0	-1,0	2,0
Rohgas- / Reingasfeuchte [%rF]*	88/98	89/94	90/97	86/99	78/92	92/98
Rohgas- / Reingastemperatur [°C]*	22,1**/21	21,2/20,5	20,7/18,1	13,9/9,6	13,5/6,2	14,7/9,8
Tierzahl im Stall	198	198	198	201	201	201
Durchschnittliches Mastgewicht [kg]	170	173	180	240	248	270
Luftvolumenstrom Gesamt [m ³ /h]	27.600	35.400***	27.300	12.500	14.400	21.100
Geruch						
Rohgas [GE/m ³]	595	1.189	667	143	180	254
Geometr. Mittelwert Reingas [GE/m ³]	116	45	40	64	34	86
Rohgas im Reingas wahrnehmbar?	Nein****	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein

* die Reingaswerte wurden nach dem Biofilter gemessen

** Messung im Zentralschacht

*** berechnet aus 5-Punkt-Kalibrierung

**** 50% der Probanden bemerkten Rohgasgeruch im Reingas, daraufhin wurde die Leitfähigkeit des Waschwassers von 20 auf 15 mS/cm gesenkt und die Biofilterbefeuchtung erhöht

Tabelle 2:
Verfahrenstechnische Daten der „Zweistufigen Abluftreinigungsanlage“ während der Sommer- und Wintermessung (ausgewählte Tagesmittelwerte)

Datum	Sommer			Winter		
	10.09.2010	14.09.2010	20.09.2010	11.02.2011	17.02.2011	10.03.2011
Lüftungsrate [m ³ /h]	27.600	35.400*	27.300	12.500	14.400	21.100
Strömungsgeschwindigkeit** [m/s]	0,35	0,46	0,35	0,16	0,19	0,27
Verweilzeit** [sek]	1,7	1,3	1,7	3,7	3,2	2,2
Flächenbelastung des Biofilters** [m ³ /(m ² h)]	1.278	1.639	1.264	579	667	977
Volumenbelastung des Biofilters** [m ³ /(m ³ h)]	2.130	2.731	2.106	965	1.111	1.628
Füllkörperflächenbelastung 1. Waschwand** [m ³ /(m ² h)]	1.474	1.891	1.458	668	769	1.127
Füllkörpervolumenbelastung 1. Waschwand** [m ³ /(m ³ h)]	3.209	4.116	3.174	1.453	1.674	2.453
Berieselungsdichte [m ³ /(m ² h)]	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87	1,87
Ammoniak auf Tierhöhe*** [ppm]	4	4	4	3	4	6

* berechnet aus 5-Punkt-Kalibrierung

** berechnete Werte aus den jeweiligen Volumenstromangaben

*** Mittelwerte aus den Abteilungen

Prüfbedingungen/ Referenzstall

Der Referenzstall, an dem die Messungen durchgeführt wurden, besteht aus einem Abteil mit 26 Buchten und aus einem Abteil mit 69 Buchten, in denen 200 Mastkälber bei einer Lebendmasse von jeweils 175 kg (Sommer) und 250 kg (Winter) einstreulos gehalten werden. Die Luft wird von oben aus den Abteilen mithilfe von Ventilatoren abgesaugt, über Abluftkanäle gesammelt und durch die Abluftreinigungsanlage gedrückt. Die Lüftungstechnik wurde gemäß den Vorgaben der DIN 18910 ausgelegt, die Maximalluftfrate sollte daraus abgeleitet bei abteilweise Rein-/Rausverfahren ca. 47.000 m³/h bei einer Druckdifferenz von 125 Pa betragen (Angaben gemäß Hersteller).

Nach dem ersten Messtag der Sommermessung wurde teilweise Rohgasgeruch im Reingas festgestellt. Daraufhin wurde die Befeuchtung der Biostufe erhöht und die Abschlämmung von 20 mS/cm auf 15 mS/cm gesenkt. Diese Maßnahmen führten dazu, dass an den folgenden Messtagen kein Rohgasgeruch im Reingas mehr festgestellt werden konnte.

Geruch

Aufgrund einer bereits zertifizierten Abluftreinigungsanlage aus der Schweinemast (Prüfbericht Nr. 5944 bzw. Nr. 6220, Prüfung 06/10) wurde bei der vorliegenden Prüfung ein verkürztes Messprogramm vereinbart, bei dem aufgrund der Anmeldung ausschließlich die Messung der Geruchsemissionen im Fokus stand.

Probenahme und Auswertung erfolgten gemäß DIN EN 13725 mit einem Olfaktometer vom Typ T07 ohne vorherige Staubabscheidung. Über einen Unterdruckprobennehmer wurden Geruchsproben des Rohgases und des Reingases in Probebeuteln gesammelt und maximal 10 Stunden nach der Probenahme durch ein geschultes Probandenkollektiv am Olfaktometer analysiert. Die Geruchsstoff-

Konzentration der zu messenden Abgasprobe wird durch Verdünnung mit synthetischer Luft bis zur Wahrnehmungsschwelle bestimmt. Die Geruchsstoff-Konzentration an der Wahrnehmungsschwelle ist dann definitionsgemäß 1 GE/m³. Zur Bestimmung der persönlichen Geruchsschwelle muss jeder Prüfer eine ja-/nein-Entscheidung (es riecht/es riecht nicht) treffen. Die positive Entscheidung wird per Tastendruck einem Auswerteprogramm zugeführt.

Aus dem Verdünnungsverhältnis synthetische Luft/Abgasprobe wird mit einem Rechnerprogramm die Geruchsstoff-Konzentration der unverdünnten Abgasprobe ermittelt und in Geruchseinheiten pro m³ Abgas (GE/m³) angegeben.

Zusätzlich zur Geruchsstoff-Konzentration wurde noch jeweils subjektiv die Geruchsqualität (nach was riecht das Gas?), die Geruchsintensität (wie stark/schwach riecht das Gas?) und die Hedonik (wie angenehm/unangenehm riecht das Gas?) bestimmt. Als Maßstab für die Geruchs-Intensität und die Hedonik wurde die VDI-Richtlinie 3882, Blatt 1 bzw. 2 verwendet.

Die Ergebnisse zur Geruchsstoff-Konzentration lagen bis auf den Wert vom 10.09.2010 innerhalb des geforderten Bereiches. Es wurde an allen Messtagen eine Unterschreitung des Grenzwertes von 300 GE/m³ im Reingas verzeichnet. Am ersten Messtag wurde von 50% des Prüferkollektives Rohgasgeruch im Reingas festgestellt. Nach Erhöhung der Abschlämmrate (Leitfähigkeit von 20 auf 15 mS/cm herabgesenkt) und der Erhöhung der Biofilter-Befeuchtung wurde an den folgenden Messtagen kein Rohgasgeruch im Reingas wahrgenommen. Dadurch kann davon ausgegangen werden, dass bei den erwähnten Verbesserungen dauerhaft die Prüfvorgaben eingehalten werden.

Verbrauchswerte

Wasserverbrauch

Abgeschlammtes Waschwasser sowie verdunstetes Wasser muss

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

Der Frischwasserverbrauch wurde im Messzeitraum mit Hilfe eines Wasserdurchflusszählers ermittelt. Die Auswertung der einzelnen Zählerstände ergab für die Sommermessung einen durchschnittlichen Verbrauch von 1,2 m³ Frischwasser pro Tag. Das entspricht einem Frischwasserbedarf während der Sommermessung von ca. 2,1 m³ pro Tierplatz und Jahr. Während der Wintermessung wurde ein durchschnittlicher Verbrauch von ca. 0,9 m³ pro Tag ermittelt, dies bedeutet einen Frischwasserbedarf von ca. 1,7 m³ pro Tierplatz und Jahr.

Für das Abschlämmvolumen ergab sich im Sommer ein Wert von ca. 0,7 m³ pro Tag bzw. ca. 1,4 m³ pro Tierplatz und Jahr, im Winter ca. 0,6 m³ pro Tag bzw. ca. 1,1 m³ pro Tierplatz und Jahr.

Verbrauch an elektrischer Energie

Der mit Abstand größte Verbraucher des Abluftreinigungssystems ist die Berieselungspumpe (kontinuierlich betriebene Umlaufpumpe) sowie die Ventilatoren, welche aufgrund des Druckverlustes des Abluftreinigungssystems größer dimensioniert sein müssen als bei reiner Stalllüftung. Aufgrund der kurzen Messperiode (Nachzertifizierung) können für den vorliegenden Prüfbericht keine „grundsätzlich beschreibaren“ Messwerte generiert werden. Deshalb wurden die folgenden Zahlen auf Basis der bereits zertifizierten Abluftreinigungsanlage für die Schweinehaltung auf die 200 Kälber umgerechnet.

Berieselungspumpe:
41,6 kWh/Tag
(76 kWh/Tierplatz und Jahr)

Ventilatoren (Gesamt):
130,6 kWh/Tag
(238,5 kWh/Tierplatz und Jahr)

Sonstige Verbrauchswerte

Zur Gewährleistung der sicheren Funktion wird die Anlage mit einer automatischen pH-Wert-Regelung betrieben. Im biologischen Betrieb wird nur wenig Säure verbraucht. Der Umfang des Säureverbrauchs ist abhängig von der Ammoniakfracht aus dem Stall und der Leistungsfähigkeit der Mikroorganismen und kann in gewissen Grenzen schwanken [7]. Nach der Ausbildung einer Biologie liegt der Säureverbrauch bei etwa 3 kg/Tierplatz und Jahr (Sommer) und etwa 6,2 kg/Tierplatz und Jahr (Winter).

Zur betriebssicheren pH-Wert-Regulierung der Biologie ist neben der Säuredosierung auch eine Alkalizugabe notwendig. Diese kam im Prüfzeitraum nicht zum Einsatz. Zur Vermeidung des Abfalls des pH-Wertes unter den Regelbereich ist eine Alkaliendosierung notwendig.

Betriebssicherheit und Haltbarkeit

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 4 aufgeführt. Die Speicherzeit muss mindestens 5 Jahre betragen.

Wenn Stallentlüftung und Abluftreinigungsanlage von unterschiedlichen Herstellern installiert worden sind, werden seitens des Herstellers der Abluftreinigung die Lüftungsdaten als Kennlinie aufgenommen und ebenfalls in die Steuerung der Abluftreinigung zur Regelung integriert. Die Kennlinie sollte mindestens fünf Stützstellen (z.B. 20, 40, 60, 80, 100% Luftleistung) enthalten. Die maximale Lüfterleistung wird in der Steuerung gleich 100%

gesetzt. Da der Luftdurchsatz gemäß Prüfrahen als Absolutwert in m³/h angegeben werden soll, muss vor Inbetriebnahme eine Kennlinie der gesamten Lüftungsanlage (Stall + Abluftreinigung) aufgenommen werden.

Nach Abschluss der Prüfung hat der Hersteller die Möglichkeit geschaffen, Parameter wie z.B. Leitwert und pH-Wert aus den letzten Wochen graphisch darzustellen.

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. Hierzu erfolgt eine protokollierte Einweisung durch den Hersteller.

Nach erfolgter Inbetriebnahme und ausreichender Einlaufphase ist die Handhabung der Anlage dagegen 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 Gewährleistung der Funktionssicherheit und Verringerung des Arbeitszeitbedarfes wird der Abschluss eines Wartungsvertrages dringend empfohlen.

Wartungsaufwand

Bei Abschluss eines Wartungsvertrages wird jährlich eine Wartung durch den Hersteller durchgeführt. Hierbei werden alle Messgeräte und Pumpen überprüft und die Messgeräte neu kalibriert. Bei jeder jähr-

lichen Wartung erfolgt eine Beprobung des Waschwassers, wobei z.B. die Parameter pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit gemessen werden.

Es werden beide Filterwände auf ihren Zustand hin kontrolliert. Zusätzlich wird die Ammoniakkonzentration im Roh- und Reingas überprüft. Bei Bedarf erfolgt eine Reinigung der Anlage. Die Wartungen werden in einem Wartungsprotokoll dokumentiert und der technischen Dokumentation an der Anlage beigelegt.

Die pH-Wert-Sonden sollten monatlich bzw. (je nach Verschmutzungsgrad des Waschwassers) auch in kürzeren Intervallen gereinigt und kalibriert werden. Der Sondenkopf der Leitfähigkeitsmessung sollte ebenfalls mindestens einmal im Monat gereinigt werden. Der Betreiber ist in die Kalibrierung, Handhabung und Reinigung der Elektroden einzuweisen. Gemäß Herstellerangaben sind diese dann regelmäßig zu prüfen und die Ergebnisse der Prüfung im Betriebstagebuch zu dokumentieren.

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 wöchentlichen Kontrollen durch den Betreiber müssen die Filterwände und die Befeuchtungsdüsen einer Sichtprüfung unterzogen werden. Die Düsen müssen bei ungleichmäßigem Sprühbild gereinigt oder ausgetauscht werden. Diese müssen daher wöchentlich kontrolliert werden und ggf. gereinigt werden. Ebenfalls wöchentlich sind die Pumpen auf Verschmutzung zu kontrollieren. Bei der automatischen pH-Wert-Regelung ist wöchentlich die Säure- und Alkaliendosiereinrichtung auf Funktion zu prüfen und auf ausreichenden Säure- und Alkalienvorrat zu achten.

[7] Hinweis zur chemischen Betriebsweise entfernt bzw. überarbeitet

Sofern der Druckverlust der ersten Filterwand über 70 Pa steigt oder die Druckdifferenz der Biostufe über 60 Pa steigt, wird über die Steuerung Alarm ausgelöst. Dann muss eine Reinigung des Füllkörpers bzw. der Biostufe erfolgen.

Betriebsanleitung

Die Betriebsanleitung ist ausreichend und erklärt in groben Zügen 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 kann die Anlage zusätzlich durch Fernüberwachung seitens des Herstellers überwacht werden. Die Bedienung der Abluftreinigungsanlage ist somit weitestgehend automatisiert.

Das elektronische Betriebstagebuch inklusive des elektronischen Betriebsprotokolls 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.

Umweltsicherheit

Das abgeschlammte Wasser kann über die anfallende Gülle verwertet werden, da es sich bei dem enthaltenen Stickstoff um einen wertvollen Düngergrundstoff handelt. Washwasser mit pH-Werten > 6 kann problemlos mit der Gülle gelagert werden.

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

Für den Anlagenbetrieb wird Säure benötigt. Die Handhabung der Säure ist durch eine Betriebsanweisung seitens des Herstellers erklärt und liegt im Verantwortungsbereich des Betreibers. Der Säurevorlagebehälter befindet sich in einem abschließbaren Kunststoff-Container.

Sicherheitsaspekte

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

Das abschließbare Säuredepot ist gegen unbefugtes Benutzen gesichert. Die 96%ige Schwefelsäure wird in dem Sicherheitsdepot zur Außenaufstellung gelagert, welches eine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBT,) besitzt und somit die Anforderungen nach dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG) erfüllt. Das mit einer Auffangwanne ausgestattete Depot besteht aus einem UV-beständigen Kunststoff (Polyethylen) und kann komplett verschlossen werden.

Das Säurevorlagebecken vor der ersten Waschwand ist mit Kunststoffgeländern gegen Abstürzen gesichert.

Die beschriebene Anlage „zweistufige Abluftreinigungsanlage“ 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 Garantie von einem Jahr, welche den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage voraussetzt. Die Garantie bedingt ebenso die korrekte Führung des Betriebstagebuchs.

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 4:
Erfüllung der Anforderungen an das elektronische Betriebstagebuch des Wäschers

	voll erfüllt	teilweise erfüllt	nicht erfüllt	Bemerkungen
Druckverlust über die Abluftreinigungsanlage	X			Es gibt elektronische Absolutdrucksensoren vor und hinter der Füllkörpereinheit mit einer Alarmauslösung und einer Speicherung des Alarms in der SPS.
Luftdurchsatz	X			Vor Inbetriebnahme erfolgt die Aufnahme der Anlagenkennlinie mithilfe eines Messventilators oder gemäß DIN 12599. Der Volumenstrom wird in m ³ /h gespeichert.
Pumpenlaufzeit	X			Es wird der elektrische Verbrauch der Pumpen in kWh aufgezeichnet und gespeichert.
pH-Wert	X			Automatische Säure- und Alkaliendosierung
Kalibrierung pH-Sensoren	X			Nach 55 Tagen wird der Betreiber durch die Steuerung informiert, eine Kalibrierung des pH-Sensors vorzunehmen.
Berieselungsintervalle	X			Berieselung erfolgt permanent und ist durch den Anwender nicht editierbar. Bei Pumpenausfall erfolgen eine Alarmmeldung und die Speicherung in der Steuerung.
Gesamtfrischwasserverbrauch des Wäschers	X			Der Frischwasserverbrauch wird im elektronischen Betriebstagebuch protokolliert.
Abgeschlammte Wassermenge und Verbleib	X			Die Abschlammung wird z.B. mithilfe der Laufzeit der Entleerungspumpe und des Frischwasserverbrauchs dokumentiert.
Roh- und Reingastemperatur	X			Die Temperaturen im Rohgas, im Reingas und die Wassertemperatur im Waschwasser werden erfasst.
Sprühbildkontrolle	X			Eine manuelle Eintragung in das elektronische Betriebsprotokoll ist nicht erforderlich, jedoch können Kontrollgänge durch die Anlage elektronisch gespeichert werden.
Wartungs- und Reparaturzeiten	X			Manuelle Eintragungen in das elektronische Betriebstagebuch sind möglich.

Die Prüfung wurde gemäß dem DLG-Prüfrahmen „Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen“ (Stand 10/2010) durchgeführt.

Die Messungen wurden an einer Referenzanlage in Markhausen bei einem maximalen Abluftvolumenstrom von 35.400 m³/h durchgeführt, die Prüfung umfasst eine verkürzte Winter- und Sommermessung.

Der Prüfbericht wurde aufgrund von Optimierungsmaßnahmen an der Anlage im Oktober 2014 und Februar 2024 aktualisiert.

Prüfungsdurchführung

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

Labor- und Labor- und Emissionsmessungen (Geruchsmessungen)

Braunschweiger Umwelt-Biotechnologie GmbH (BUB),
Hamburger Straße 273a,
38114 Braunschweig

Praktischer Einsatz

Landwirtschaftlicher Betrieb
des Herrn Oldemanns,
Zum Eleonorenwald 1,
26169 Markhausen

Berichterstatter

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

Dipl.-Ing. (FH) T. Pfeifer,
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

Christian Haskamp, Landwirt,
Steinfeld

Vertreter des Landkreises Cloppenburg
(Verwaltungsvollzug)

Herausgegeben

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

Die Prüfung wurde ursprünglich durch Firma I.U.S. GmbH angemeldet und durchgeführt. Im Juli 2016 wurde I.U.S. GmbH von der Firma Big Dutchman GmbH übernommen und an das Tochterunternehmen Inno+ BV übergeben, wobei das Zertifikat unverändert fortgeführt wird. Das Produkt wird nach wie vor unter gleichem Namen vertrieben.

10-528 (ersetzt Prüfbericht 6057 vom Februar 2012); aktualisiert im Oktober 2014 und im Februar 2024

© 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!