

DLG-Prüfbericht 7408

SCHULZ Systemtechnik GmbH

Abluftreinigungsanlage EMMI Pig

für die einstreulose Schweinehaltung



GESAMT-PRÜFUNG

**SCHULZ ST
EMMI PIG**

DLG-Prüfbericht 7408



Überblick

Ein Prüfzeichen „DLG-ANERKANNT GESAMTPRÜFUNG“ wird für landtechnische Produkte verliehen, die eine umfassende Gebrauchswertprüfung der DLG nach unabhängigen und anerkannten Bewertungskriterien erfolgreich absolviert haben. In dieser Prüfung werden neutral alle aus Sicht des Praktikers wesentlichen Merkmale eines Produkts bewertet. Die Prüfung umfasst Untersuchungen auf Prüfständen und unter verschiedenen Einsatzbedingungen, zusätzlich muss sich der Prüfgegenstand bei der praktischen Erprobung im Einsatzbetrieb bewähren. Die Prüfbedingungen und -verfahren wie auch die Bewertung der Prüfungsergebnisse werden von einer unabhängigen Prüfungskommission in einem Prüfrahmen festgelegt und laufend den anerkannten Regeln der Technik sowie den wissenschaftlichen und landwirtschaftlichen Erkenntnissen und Erfordernissen angepasst. Die erfolgreiche Prüfung schließt mit der Veröffentlichung eines Prüfberichtes sowie der Vergabe des Prüfzeichens ab, das fünf Jahre ab dem Vergabedatum gültig ist.



Zur Erlangung des Prüfzeichens wurde die Abluftreinigung „EMMI Pig“ der Firma SCHULZ Systemtechnik GmbH auf seine Eignung zur Emissionsminderung von Staub, Ammoniak und Geruch aus dem Abluftstrom einstreuloser Schweinehaltungsanlagen geprüft. Grundlage für die Prüfung ist eine Auslegung der Lüftungsanlage in Anlehnung an die DIN 18910, die Einhaltung der beschriebenen verfahrenstechnischen Parameter zur Abscheidung von Ammoniak, Stickstoff und Staub zu jeweils mindestens 70 % sowie eine Geruchsminderung auf unter 300 Geruchseinheiten pro Kubikmeter Reingas ohne Rohgasgeruch im Reingas. Die Anlage wurde erstmals 2004 und 2005 als Chemowäscher (+) der Firma Uniqfill Air BV geprüft und hat damals die Prüfung mit Erfolg abgeschlossen. Im Jahr 2020 wurden herstellerseitig einige Änderungen an der Anlage durchgeführt, wodurch eine Nachmessung notwendig wurde. Eine entsprechende Nutzung des Prüfzeichens wurde mit Fa. Uniqfill Air BV (Fancorn BV) vereinbart.

Beurteilung – kurz gefasst

Die Abluftreinigungsanlage „EMMI Pig“ der Firma SCHULZ Systemtechnik GmbH ist ein zweistufiger, chemisch-biologisch arbeitender Abluftwäscher zur Abscheidung von Staub, Ammoniak und Geruch in der einstreulosen Schweinehaltung bei Oberflur-Entlüftung. Hinter beiden Reinigungsstufen befindet sich jeweils ein Tropfenabscheider. Die Anlage wird im Druckprinzip betrieben, d.h. der Abluftvolumenstrom passiert zuerst den Ventilator und anschließend die Abluftreinigungsanlage. In der ersten Reinigungsstufe wird die Abluft durch eine senkrechte, 48,4 cm dicke Filterwand gedrückt. Diese Filterwand wird mit angesäuertem Waschwasser (Prozess- oder Umlaufwasser) permanent berieselt. In dieser Stufe wird Staub und Ammoniak weitestgehend aus dem Abluftstrom entfernt. Nach dem ersten Tropfenabscheider gelangt die Abluft in die zweite Reinigungsstufe (Bio- oder Wasserstufe), wo ein biologischer Geruchstoffabbau stattfinden kann. Diese Reinigungsstufe wird ebenfalls kontinuierlich berieselt. Das Waschwasser dieser permanent berieselten Waschstufe soll im pH-Bereich zwischen 6,3 und 6,9 gehalten werden. Der nachgeschaltete Tropfenabscheider verhindert den Austrag von Aerosolen und reduziert somit den Wasserverlust. Anschließend gelangt der gereinigte Abluftstrom in die Umgebung. Der Füllkörper der ersten Reinigungsstufe (Chemostufe) hat einen Lückengrad von 97 %, der Füllkörper der zweiten Reinigungsstufe (Biostufe) hat ebenfalls einen Lückengrad von 97 %. Die genaue Bezeichnung der Füllkörpertypen ist bei Fa. SCHULZ oder der DLG zu erfragen.

In der Prüfung erreichte die Abluftreinigungsanlage „EMMI Pig“ im Winter einen Mindestabscheidegrad für Gesamtstaub von 87,8 %, im Sommer 74,8 %. Feinstaub PM_{10} wurde im Winter zu mindestens 82,9 % und im Sommer zu mindestens 72,4 % zurückgehalten. Durch chemische Reaktionen (Bildung von Ammoniumsulfat in der Chemostufe) werden im Winter mindestens 89,7 % und im Sommer mindestens 86,5 % an Ammoniak abgeschieden. Der Stickstoff konnte im Sommer zu 81,2 % über das Waschwasser aus dem System entfernt werden (N-Entfrachtung). Im ordnungsgemäßen Betrieb wurden immer weniger als 300 GE/m³ gemessen und kein Rohgas im Reingas wahrgenommen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tabelle 1:

Ergebnisse der Abluftreinigungsanlage EMMI Pig im Überblick

PRÜFKRITERIUM	Ergebnis	Bewertung*
Ergebnisse der Emissionsmessungen^[1]		
Gesamtstaub (gravimetrisch)		
Winter (2 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[2],[3]}	87,8	■ ■ ■ ■ ■ □
Sommer (2 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[2],[3]}	74,8	■ ■ ■ □ □
Feinstaub PM₁₀ (gravimetrisch) ^[4]		
Winter (2 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[2],[3]}	82,9	■ ■ ■ ■ ■ □
Sommer (2 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[2],[3]}	72,4	■ ■ ■ □ □
Feinstaub PM_{2,5} (gravimetrisch) ^[4]		
Winter (2 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[2],[3]}	70,6	k.B.
Sommer (2 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[2],[3]}	82,5	k.B.
Ammoniak (jeweils mindestens vier Wochen kontinuierlich gemessen)		
Winter, Mindestabscheidegrad nach Chemostufe [%] ^[2]	89,7	■ ■ ■ ■ ■ □
Winter, Mindestabscheidegrad nach Biostufe [%] ^[2]	90,7	■ ■ ■ ■ ■ ■
Sommer, Mindestabscheidegrad nach Chemostufe [%] ^[2]	86,5	■ ■ ■ ■ ■ □
Sommer, Mindestabscheidegrad nach Biostufe [%] ^[2]	87,0	■ ■ ■ ■ ■ □
N-Entfrachtung^[5]		
Sommer, Chemostufe [%]	81,2	■ ■ ■ ■ ■ □
Sommer, Chemo- und Biostufe [%]	87,3	■ ■ ■ ■ ■ □
Geruch^[6]		
Winter (8 Messungen)	< 300 GE/m ³ und kRw	✓
Sommer (8 Messungen)	< 300 GE/m ³ und kRw	✓
Verbrauchsmessungen (Mittelwerte pro Tag bzw. pro Tierplatz und Jahr)^[7]		
Frischwasserverbrauch Chemostufe		
Winter [m ³ /d] / [m ³ /(TP · a)]	1,0/0,43	k.B.
Sommer [m ³ /d] / [m ³ /(TP · a)]	4,2/1,92	k.B.
Jahresmittel [m ³ /d] / [m ³ /(TP · a)]	2,6/1,17	k.B.
Frischwasserverbrauch Biostufe		
Winter [m ³ /d] / [m ³ /(TP · a)]	0,2/0,10	k.B.
Sommer [m ³ /d] / [m ³ /(TP · a)]	0,7/0,33	k.B.
Jahresmittel [m ³ /d] / [m ³ /(TP · a)]	0,5/0,21	k.B.
Abschlämmvolumen Chemostufe^[8]		
Winter [m ³ /d] / [m ³ /(TP · a)]	0,17/0,074	k.B.
Sommer [m ³ /d] / [m ³ /(TP · a)]	0,24/0,107	k.B.
Jahresmittel [m ³ /d] / [m ³ /(TP · a)]	0,20/0,090	k.B.
Säureverbrauch Chemostufe (bezogen auf 96% Schwefelsäure)		
Winter [kg/d] / [kg/(TP · a)]	27,0/11,69	k.B.
Sommer [kg/d] / [kg/(TP · a)]	35,8/16,18	k.B.
Jahresmittel [kg/d] / [kg/(TP · a)]	31,4/13,93	k.B.
Elektrischer Energieverbrauch		
Abluftreinigung^[9]		
Winter [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]	76,9/33,4	k.B.
Sommer [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]	79,5/36,0	k.B.
Jahresmittel [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]	78,2/34,6	k.B.
Ventilatoren		
Winter [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]	23,5/10,2	k.B.
Sommer [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]	116,2/52,5	k.B.
Jahresmittel [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]	69,8/31,4	k.B.

k.B. = keine Bewertung

* Der DLG-Prüfrahmen gibt folgende Bewertungsmöglichkeiten in den Bewertungsschemata vor:
 ■ ■ ■ oder besser = erfüllt, übertrifft oder übertrifft deutlich den festgelegten DLG-Standard, ■ ■ = genügt den gesetzlichen Anforderungen für die Marktfähigkeit, ■ = nicht bestanden
 Bewertungsbereich: Anforderung erfüllt (✓) / Anforderung nicht erfüllt (✗)

- [1] Die Wintermessung wurde bei einer Filterdicke (Chemostufe) von 30 cm durchgeführt, während die darauffolgende Sommermessung bei 48,4 cm stattfand. Da die technischen Voraussetzungen somit im Winter ungünstiger waren, kann die Wintermessung anerkannt werden, weil die Schichtdicke nun generell auf 48,4 cm festgelegt wird.
- [2] Der Mindestabscheidegrad bezüglich Staub ist der niedrigste Wert, der im Messzeitraum ermittelt wurde. Der Mindestabscheidegrad bezüglich Ammoniak ist der gemittelte Abscheidegrad abzüglich der Standardabweichung.
- [3] Aufgrund begrenzter, technischer Möglichkeiten wurde Gesamtstaub und Feinstaub nur hinter der Biostufe gemessen. Somit ist eine Anerkennung für Staub und/oder Geruch nur incl. aller Reinigungsstufen möglich.
- [4] Erfahrungsgemäß kann der Waschprozess zur Bildung von Tröpfchen im Größenbereich 2,5 bis 10 µm führen, welche im Kaskadenimpaktor einen erhöhten Befund für die Partikelfraktion PM₁₀ bewirken. Die Partikelfraktion PM_{2,5} ist von diesem Effekt weniger betroffen. Daher wird für diese Partikelfraktion ein höherer Abscheidegrad berechnet als für die Fraktion PM₁₀.
- [5] Die N-Bilanz und die Berechnung der N-Entfrachtung im Winter konnte nicht verwertet werden. Aus diesem Grund ist nur die Bilanz der Sommermessung angegeben. Die Grenzen der Bilanz lagen zum einen nur über der Chemostufe und zum anderen über der gesamten Anlage.
- [6] Da bei der Nachmessung im Jahr 2021 und 2022 keine Veränderungen an der Biostufe vorgenommen wurden, wurde diese nicht erneut auf Geruchsreduktion untersucht. Die Messdaten beziehen sich auf die ursprüngliche Messung 2004 und 2005. Die Daten der Wintermessung sind hierbei historisch bedingt beim Landkreis Cloppenburg hinterlegt.
- [7] Alle Jahresverbrauchsdaten beziehen sich auf eine Betriebsdauer 365 Tagen im Jahr, um einen Vergleich mit anderen Anlagen zu ermöglichen. Aufgrund von Service- und Ruhezeiten kann der Verbrauch in der Praxis geringer ausfallen.
- [8] Die Chemostufe wurde immer bei einer Leitfähigkeit von max. 220 mS/cm abgeschlämmt.
- [9] Der spezifische Energieverbrauch einer Abluftreinigungsanlage ist stark abhängig von der Anlagengröße und sinkt mit steigenden Tierzahlen.

Das Produkt

Hersteller und Anmelder

SCHULZ Systemtechnik GmbH
Schneiderkrugerstraße 12, 49429 Visbek
Deutschland

Kontakt:

Telefon +49 (0)4445-897-0
info@schulz.st, www.schulz.st

Produkt:

(2-stufige) Abluftreinigungsanlage EMMI Pig

Beschreibung und Technische Daten

Die Abluftreinigungsanlage „EMMI Pig“ ist ein zweistufiges System mit einer chemischen und einer biologischen Stufe zur Reinigung der Abluft aus Ställen der einstreulosen Schweinehaltung mit Oberflur-Entlüftung. Beide Reinigungsstufen werden jeweils durch einen Tropfenabscheider ergänzt. Dieses System wird im Druckverfahren betrieben. Als Futtermittel kommt Standardfutter zum Einsatz.

Die Abluft gelangt aus dem Tierbereich in einen Rohgas-Sammelkanal und über die synchron ange-

steuerten Ventilatoren in die erste Reinigungsstufe, die aus Gitterfüllkörpern mit einer effektiven Oberfläche von $130 \text{ m}^2/\text{m}^3$ bestehen. Die senkrechte Filterwand der ersten Stufe ist $48,4 \text{ cm}$ dick und wird permanent mit Waschwasser berieselt, welches über eine Pumpe kontinuierlich im Kreislauf gehalten wird. Das Waschwasser wird auf einen pH-Wert von $2,4 \pm 0,5$ gebracht, wozu 96%ige Schwefelsäure in den Waschkreislauf zugesetzt wird („Chemostufe“). In dieser Stufe wird ein Großteil des Staubes (Gesamtstaub- und Feinstaub) abgeschieden und hier findet auch die Abscheidung des Ammoniaks statt. Wasserlösliches Ammoniak reagiert in angesäuerter Waschlösung zu Ammoniumsulfat, welches sich im Prozesswasser als gelöstes Salz anreichert.

Um einen Übertritt von Wassertröpfchen (Aerosolen) in die zweite Stufe zu verhindern, ist ein Tropfenabscheider zwischengeschaltet. Die zweite Reinigungsstufe (hier auch Bio-, Geruchs- oder Wasserstufe genannt) ist ebenfalls eine senkrechte Wand, welche aus PP-Folienfüllkörpern besteht und eine spezifische Oberfläche von etwa $240 \text{ m}^2/\text{m}^3$ aufweist. Auch diese Filterwand wird permanent mit Waschwasser berie-

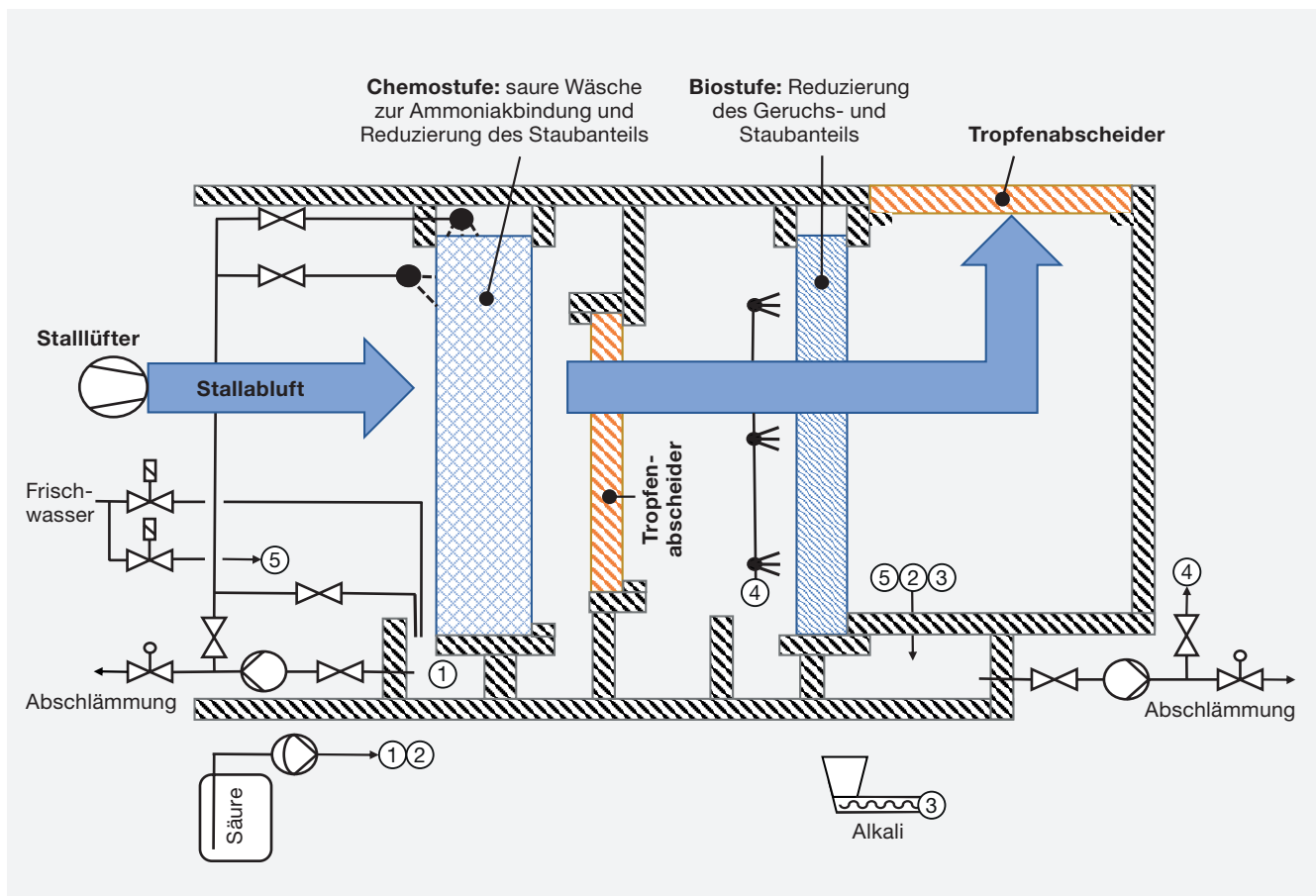


Bild 2:
Funktionsbeschreibung EMMI Pig (Prinzipische)

selt, wobei ein pH-Wert von 6,3 bis 6,9 im Wasser eingestellt wird. Hierzu werden Schwefelsäure und Natriumhydrogencarbonat verwendet. Die Wasserkreisläufe beider Stufen sind voneinander getrennt. Durch die Ansiedelung von Mikroorganismen auf der Kontaktfläche der zweiten Reinigungsstufe werden die im Prozesswasser gelösten Abluftinhalstoffe von den Mikroorganismen in ihren zelleigenen Stoffwechsel und zum Aufbau neuer Biomasse verarbeitet. Somit findet ein effektiver Abbau der Geruchsstoffe statt. Ein nachgeschalteter Tropfenabscheider reduziert die Wasserverluste beim Austritt in die Umgebung.

Die einzelnen Ventilatoren werden synchron angesteuert, fördern also zur selben Zeit ungefähr den gleichen Luftvolumenstrom. Die Auslegung der Abluftreinigungsanlage darf eine maximale Filterflächenbelastung von $5.000 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ nicht überschreiten.

Zur Vermeidung von Salzanreicherungen im Wasserkreislauf der Chemo- und Biostufe muss das Waschwasser in regelmäßigen Abständen abgeschlammmt werden. Die Abschlammung erfolgt jeweils in beiden Stufen automatisiert in Abhängigkeit des Salzgehaltes des Waschwassers, d.h. in Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit. Das abgeschlammte Waschwasser wird in regelmäßigen Abständen durch Frischwasser ersetzt. Die Leitfähigkeit des Waschwassers der chemischen Stufe ist auf 220 mS/cm begrenzt, das Wasser der biologischen Stufe darf maximal 20 mS/cm betragen, bevor die automatische Abschlammung einsetzt.

Um ein Ansteigen des pH-Wertes im Waschwasser der Chemostufe während des Betriebes zu verhindern, wird bei Überschreiten des maximal erlaubten pH-Wertes über eine Säuredosiertechnik Säure zudosiert, was ein sofortiges Absinken des pH-Wertes zur Folge hat. Analog dazu wird auch der pH-Wert in der Biostufe geregelt, mit dem Unterschied, dass sowohl Säure als auch Base bedarfsmäßig zur Aufrechterhaltung des notwendigen pH-Wertes eingesetzt werden. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb müssen Säure und Base in ausreichender Menge vorgehalten werden.

Um einen stabilen Prozessablauf innerhalb des Systems aufrecht zu erhalten, ist eine kontinuierliche Berieselung der Füllkörperpackung beider Stufen mit Umlaufwasser erforderlich. Die erforderliche Berieselungsdichte muss mindestens bei $2,0 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ für die Chemostufe und $1,0 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ für die Biostufe betragen.

Da es durch den Wäscherbetrieb auch zu erhöhten Wasserverdunstungen kommt, müssen Frischwassereintrag und Abschlammmenge im elektronischen Betriebstagebuch (EBTB) aufgezeichnet und gespeichert werden. Die Kontrolle des Wasserstandes wird über einen elektronischen Füllstandsensor durchgeführt, der auch die eingesetzten Umwälzpumpen vor dem Trockenlaufen schützt.

In Bild 2 ist das Verfahren schematisch dargestellt. Wichtige verfahrenstechnische Parameter sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Gewährleistung

Der Hersteller gibt eine Gewährleistung von zwei Jahren, welche den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage voraussetzt.

Die Installation und Wartung muss durch den Hersteller oder einer von ihm autorisierten Fachfirma erfolgen.

Tabelle 2:

Verfahrenstechnische Parameter der Abluftreinigungsanlage der Firma SCHULZ Systemtechnik

Merkmale	Ergebnis/Wert	
Beschreibung	chemisch und biologisch arbeitendes System mit kontinuierlicher Befeuchtung	
Eignung	Reinigung von Abluft aus der einstreulosen Schweinehaltung mit Oberflurlüftung und Einsatz von Standardfutter durch Minderung von Geruch, Staub und Ammoniak	
Dimensionierungsparameter Referenzanlage nach Herstellerangaben (kontinuierlich betrieben)		
Abstand Ventilatoren – Filterwand	[m]	3,95
Chemostufe		
Filterlänge/Filterhöhe/Filtertiefe	[m/m/m]	10,5/2,0/0,484
Abstand der Bohröffnungen in den Berieselungsleitungen über die gesamte Länge	[m]	0,05
Anströmfläche/Filtervolumen	[m ²]/[m ³]	21,0/10,164
minimale Verweilzeit bei Sommerlufraten	[s]	0,35
maximale Anströmgeschwindigkeit	[m/s]	1,39
maximale Filterflächenbelastung ^[1]	[m ³ /(m ² · h)]	5.000
maximale Filtervolumenbelastung ^[1]	[m ³ /(m ³ · h)]	10.331
Berieselungsdichte	[m ³ /(m ² · h)]	2,0
maximaler Luftvolumenstrom	[m ³ /h]	105.000
Abstand Filterwand – Tropfenabscheider	[m]	0,30
erster Tropfenabscheider		
Länge/Höhe/Tiefe	[m/m/m]	10,5/1,3/0,13
Anströmfläche/Filtervolumen	[m ²]/[m ³]	13,65/1,77
minimale Verweilzeit bei Sommerlufraten	[s]	0,06
maximale Anströmgeschwindigkeit	[m/s]	2,14
maximale Filterflächenbelastung	[m ³ /(m ² · h)]	7.692
maximale Filtervolumenbelastung	[m ³ /(m ³ · h)]	59.172
Abstand Tropfenabscheider – Biostufe	[m]	0,50
Biostufe		
Filterlänge/Filterhöhe/Filtertiefe	[m/m/m]	10,5/2,0/0,15
Anströmfläche/Filtervolumen	[m ²]/[m ³]	21,0/3,15
minimale Verweilzeit bei Sommerlufraten	[s]	0,11
maximale Anströmgeschwindigkeit	[m/s]	1,39
maximale Filterflächenbelastung	[m ³ /(m ² · h)]	5.000
maximale Filtervolumenbelastung	[m ³ /(m ³ · h)]	33.333
zweiter Tropfenabscheider		
Länge/Höhe/Tiefe	[m/m/m]	10,8/0,985/0,13
Anströmfläche/Filtervolumen	[m ²]/[m ³]	10,638/1,38
minimale Verweilzeit bei Sommerlufraten	[s]	0,05
maximale Anströmgeschwindigkeit	[m/s]	2,74
maximale Filterflächenbelastung	[m ³ /(m ² · h)]	9.870
maximale Filtervolumenbelastung	[m ³ /(m ³ · h)]	75.925
Abschlammung Chemostufe		
Fassungsvermögen Wasserspeicher	[m ³]	3,36
Abschlammrate am Referenzbetrieb, Jahresmittel ^[2]	[m ³ /(TP · a)]	0,090
pH-Wert im Umlaufwasser	[-]	2,4 ± 0,5
maximale Leitfähigkeit im Umlaufwasser	[mS/cm]	220
Abschlammung Biostufe		
Fassungsvermögen Wasserspeicher	[m ³]	2,10
Abschlammrate am Referenzbetrieb, Jahresmittel ^[2]	[m ³ /(TP · a)]	0,025
pH-Wert im Umlaufwasser	[-]	6,3...6,9
maximale Leitfähigkeit im Umlaufwasser	[mS/cm]	20
Referenzbetrieb für durchgeführte Messungen (Mastschweinebetrieb, einstreulose, abteilweise Rein-Raus-Verfahren)		
genehmigte Tierplätze	[Anzahl]	1.100
Einstallgewicht	[kg]	30,0
Ausstattgewicht	[kg]	120
maximaler Abluftvolumenstrom gemäß DIN 18910	[m ³ /h]	103.840
maximal installierter Abluftvolumenstrom bei 150 Pa	[m ³ /h]	105.000
maximaler Druckverlust Stall plus ARA bei 105.000 m ³ /h ^[3]	[Pa]	140
maximaler Druckverlust ARA bei 105.000 m ³ /h ^[3]	[Pa]	82
Anzahl der Lüfter	[Anzahl]	5

Merkmal		Bewertung*
Betriebsverhalten		
Technische Betriebssicherheit	Während den Versuchsperioden konnten außer einigen wenigen Stromausfällen keine nennenswerten Störungen festgestellt werden. Die Ansteuerung der Ventilatoren muss immer synchron erfolgen.	✓
Haltbarkeit	Während des Untersuchungszeitraumes wurde kein nennenswerter Verschleiß festgestellt.	k.B.
Handhabung		
Betriebsanleitung	Die Betriebsanleitung ist ausführlich und übersichtlich aufgebaut. Durchzuführende Wartungsarbeiten sowie die automatische Steuerung werden gut beschrieben.	✓
Bedienung	Die Anlage läuft im bestimmungsgemäßen Betrieb vollautomatisch. Der Anlagenbetreiber muss die Anlagensteuerung täglich kontrollieren. Die Anlage muss kontinuierlich betrieben werden.	✓
Wartung	Ein Wartungsvertrag zwischen Installateur und Anlagenbetreiber wird seitens des Herstellers dringend empfohlen. Die Wartung soll mindestens einmal im Jahr durchgeführt werden. Sie beinhaltet im Wesentlichen die Kalibrierung der eingesetzten Messtechnik und die Kontrolle des Sprühbildes der Füllkörperpackung. Neben der täglichen Kontrolle der Anlagensteuerung sind wöchentliche und monatliche Sichtkontrollen und Reinigungen durchzuführen. Diese Kontrollen sind zu dokumentieren.	k.B.
Reinigung der gesamten Anlage	Eine Reinigung der Anlage ist nach jedem Mastdurchgang (Rein/Raus) oder alle vier Monate (kontinuierliche Mast) notwendig. Die Anlage ist zudem mit einer Störmeldung ausgerüstet, die dem Anlagenbetreiber mitteilt, wann die Füllkörperpackung zu reinigen ist. Dies geschieht, wenn ein Druckverlust von mehr als 120 Pa über die Füllkörperpackung festgestellt wird.	k.B.
Füllkörperwechsel	Laut Hersteller ist bei einem ordnungsgemäßen Betrieb und dem regelmäßigen Durchführen der notwendigen Wartungsarbeiten kein Wechsel des Füllkörpermaterials notwendig.	k.B.
Arbeitszeitbedarf (Herstellerangaben)		
tägliche Kontrollen	ca. 10 Minuten	k.B.
wöchentliche Kontrollen	ca. 30 Minuten	k.B.
Reinigung der gesamten Anlage	ca. 6 Arbeitszeitstunden, alle 4 Monate gefordert	k.B.
Dokumentation		
Technische Dokumentation	Anforderungen erfüllt	✓
Elektronisches Betriebstagebuch	Anforderungen erfüllt	✓
Sicherheit		
Maschinen- und Anlagensicherheit	Bestätigt durch einen anerkannten Gutachter für Arbeitssicherheit, interne Gefährdungsbeurteilung	k.B.
Feuersicherheit	Ein Brandschutzkonzept ist vom Betreiber im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens für den Gesamtstall zu erstellen.	k.B.
Umweltsicherheit	Das Waschwasser muss in einem dafür vorgesehenen Lagerbehälter gemäß AwSV zwischengelagert werden. Eine pflanzenbedarfsgerechte Verwertung des Waschwassers ist empfehlenswert. Der Nachweis der ordnungsgemäßen Verwertung erfolgt durch den Anlagenbetreiber. Die Entsorgung sonstiger Anlagenteile wird durch anerkannte Verwertungsbetriebe durchgeführt.	k.B.
Gewährleistung		
Herstellergarantie	2 Jahre Gewährleistung auf alle Anlagenteile, die keinem normalen Verschleiß unterliegen	k.B.

k.B. = keine Bewertung

* Bewertungsbereich: Anforderung erfüllt (✓)/Anforderung nicht erfüllt (✗)

- [1] Für diese Anlage ist eine maximale Filterflächenbelastung von 5000 m³/(m²·h) und eine maximale Filtervolumenbelastung von 10.331 m³/(m³·h) zulässig.
- [2] Zur Berechnung des Jahresdurchschnittswertes wurden neben der Sommermessung (Filterdicke der Chemostufe 48,4 cm) auch die Wintermessung (Filterdicke 30 cm) zu Grunde gelegt. Es wurde dabei davon ausgegangen, dass die Abschlammung größtenteils unabhängig von der Filterwanddicke ist.
- [3] Die Ventilation war mit einer Luftleistung von 115.000 m³/h leicht überdimensioniert. ARA ist hier die Abkürzung für Abluftreinigungsanlage. Der Filterdruckverlust kann in Abhängigkeit von der Betriebsdauer des Filtermaterials und dem Staubeintrag deutlich schwanken.

Die Methode

Die ursprünglichen Messungen unter Sommerbedingungen wurden 2005 an einer Referenzanlage in den Niederlanden durchgeführt. Im Vorfeld fanden bereits Messungen im Jahre 2004 statt, die im Rahmen des Zulassungsverfahrens im Landkreis Cloppenburg an demselben Referenzbetrieb durchgeführt wurden. Die DLG-Prüfungskommission hat einen Teil dieser Messwerte als gültige Wintermessung anerkannt.

Die Prüfungsergebnisse wurden zunächst im DLG-Prüfbericht 5629 niedergeschrieben, später im Bericht Nr. 5880 aktualisiert und nun durch den vorliegenden Bericht ergänzt. Die Firma SCHULZ Systemtechnik nutzt dabei das Prüfzeichen des bereits durch Firma Uniqfill geprüften Chemo-wäscher (+).

Aufgrund von technischen Neuerungen (Austausch des Lamellenpaketes der ersten Waschwand gegen ein Gitterfüllkörper aus Kunststoff PP, einer leitfähigkeitsgesteuerten Abschlammung, pH-Wert-Regulierung im Waschwasser, Umstellung von intermittierenden auf kontinuierliche Berieselung) wurde 2020 eine Nachmessung beantragt, die 2021 und 2022 als Winter- und Sommermessung durchgeführt wurde.

In einer Entscheidung der DLG-Prüfungskommission wurden zweimal vier Wochen als Messzeitraum festgelegt. Da die baulichen Änderungen nur die Reinigungsleistung der ersten Stufe betreffen, wurden nur Ammoniak, Staub, Aerosolaustrag und die N-Entfrachtung geprüft.

Eine explizite Überprüfung der Geruchsstufe (Bio-stufe) wurde nach einstimmigem PK-Beschluss nicht durchgeführt.

Als Referenzanlage diente eine Anlage in Niedersachsen. An diesem Betrieb wurden 1.100 Mast-schweine einstreulos im abteilweise Rein-Raus-Verfahren gehalten.

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

Die Abluftreinigungsanlage ist für den Druckbetrieb zugelassen.

Die Messungen fanden von Februar bis März 2021 (Wintermessung) und vom Juli bis August 2022 (Sommermessung) statt.

Zur Beurteilung der Abluftreinigungsanlage wurden folgende Parameter herangezogen:

Staub

Die Probenahme erfolgte nach VDI-Richtlinie 2066, Blatt 1 und nach DIN EN 13284-1. Hierzu wurde ein isokinetisches Probenahmesystem nach Paul Gothe mit Planfilterkopfgerät (Ø 50 mm) installiert. Als Abscheidemedium wurde ein Rundfilter aus Glasfaser mit Ø 45 mm ausgewählt.

Die Feinstaubbestimmung (PM₁₀ und PM_{2,5}) erfolgte nach VDI-Richtlinie 2066, Blatt 10 und nach DIN EN ISO 23210. Es wurde ein Kaskadenimpaktor Johnas II nach Paul Gothe mit drei Planfiltern (Ø 50 mm) eingesetzt. Als Abscheidemedium wurde wieder ein Rundfilter aus Glasfaser, nun mit einem Filterdurchmesser von 50 mm, eingesetzt. Die Auswertung erfolgte über die gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung.

Nach DLG-Prüfrahmen darf ein Abscheidegrad von 70 % nicht unterschritten werden. Dies gilt für Gesamtstaub und Feinstaub (PM₁₀-Fraktion). Die Ergebnisse der PM_{2,5}-Messung werden informativ dargestellt. Als Mindestabscheidegrad wird die kleinste Abscheideleistung anerkannt, die sich aus allen durchgeführten Messungen an den Messtagen ergibt.

Ammoniak

Die Ammoniakmessungen im Roh- und Reingasbereich erfolgten über den gesamten Untersuchungszeitraum kontinuierlich mittels FTIR-Spektroskopie in Anlehnung an die KTBL-Schrift 401 und die DIN EN 15483, wobei die Messungen mit einer Messzelle durchgeführt wurden. Um Kondensation in den gasführenden PTFE-Leitungen zu vermeiden, wurden die Messgasleitungen auf der Reingasseite auf ihrer Gesamtlänge beheizt.

Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf gemessene Werte. Sofern in der Abluft einer Abluftreinigungsanlage weniger als 1,0 ppm gemessen wird, wird dieser Wert auf 1,0 ppm angehoben. Dies hat seine Begründung in der Messunsicherheit des eingesetzten Messgerätes. Unterhalb dieses Wertes ist eine sichere Messung nicht quantifizierbar.

Zum Nachweis der Einhaltung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung TierSchNutzTV (max. 20 ppm

NH₃ im Tierbereich) wurde an den Messtagen die Ammoniakkonzentration auf Tierhöhe kontinuierlich erfasst.

Gemäß den Bewertungskriterien des DLG-Prüfrahmens muss der Mindestabscheidegrad hinsichtlich Ammoniak dauerhaft über 70 % liegen. Der anzuerkennende Mindestabscheidegrad wird aus dem mittleren Abscheidegrad aller Ergebnisse abzüglich deren Standardabweichung ermittelt.

Aerosolaustrag

Stickstoffhaltige Aerosole werden durch die Befeuchtung der Füllkörperpakete als Ammonium-Aerosole aus den Füllkörpern von Abluftreinigungsanlagen ausgetrieben und vom Abluftstrom mitgerissen. So gelangt der ursprünglich abgeschiedene Stickstoff unbeabsichtigt wieder in die Umgebung.

Zur Aerosolbestimmung während des Untersuchungszeitraumes im Sommer wurden die Staubfilter der Gesamtstaubmessungen auf Ammoniumsulfat (NH₄)₂SO₄ untersucht. Die Umrechnung auf Ammoniumstickstoff (NH₄-N) erfolgt über die molaren Massen der Verbindungen. Die molare Masse von Ammoniumsulfat beträgt 132,1332 g/mol und die molare Masse des enthaltenen Stickstoffes (2 x N) 28,0134 g/mol. Dies entspricht einem Anteil von 21,2 %. Somit wurde der Gehalt an Ammoniumsulfat mit dem Faktor von 0,212 multipliziert, um den Ammoniumstickstoffanteil zu ermitteln.

Zur Ermittlung des N-Austrages mit den Aerosolen wurde während der Wintermessung eine Messung mittels Planfilter im Reingas hinter dem zweiten Tropfenabscheider durchgeführt. Hierbei wurden zwei Probenahmeeinrichtungen installiert, wobei eine von beiden mit einem Partikelfilter zur Aerosolabscheidung vorgeschaltet wurde. Die Probenahme erfolgte nach VDI 3496-1 (Messen gasförmiger Emissionen).

Nach DLG-Prüfrahmen darf der Aerosolaustrag nicht über 0,50 mg Stickstoff pro Normkubikmeter liegen.

Stickstoffbilanz, N-Entfrachtung

Die Ammoniakabscheidung der Abluftreinigungsanlage wurde über eine N-Bilanzierung unter Berücksichtigung der Ammoniak-Frachten (im Roh- und Reingas), sowie der im Waschwasser gelösten anorganischen Stickstoffverbindungen verifiziert. Der Bilanzierungszeitraum lag im Sommer bei 18 Tagen. Im Winter konnte keine plausible N-Bilanz erstellt werden, da die Messungenaugigkeiten bei

der Erfassung von geringeren Volumenströmen und schwankenden Wasserfüllständen an dieser Anlage zu hoch waren.

Bei Bilanzierungen an chemisch betriebenen Wäschern wird das Prozesswasser nur hinsichtlich der NH₄-N-Konzentration untersucht, da in der Regel keine biologische Oxidation stattfindet.

Zur Bestimmung der eigentlichen N-Entfrachtung wird die entnommene anorganische N-Masse mit der rohgasseitig eintretenden N-Fracht ins Verhältnis gesetzt.

Eine Bilanzierung der Ströme des Stickstoffs innerhalb der Anlage ist deshalb wichtig, weil

- alle relevanten Stickstoffverbindungen und deren Verbleib nachgewiesen werden,
- der Stickstoffgehalt des Abschlammwassers bekannt und dessen Düngewert quantifiziert wird.

Nach DLG-Prüfrahmen muss die N-Entfrachtung innerhalb der Stickstoffbilanz während der Winter- und Sommermessung jeweils mindestens 70 % betragen.

Die Wiederfindungsrate an Stickstoff (N-Bilanz) muss laut Prüfrahmen mindestens 80 %, höchstens jedoch 120 % betragen.

Geruch

Die Ermittlung der Geruchsstoffkonzentration wurde mittels dynamischer Olfaktometrie in Anlehnung an die DIN EN 13725 nach dem Ja/nein-Verfahren durch Verdünnung bis zur Geruchsschwelle durchgeführt.

Die Probenentnahme auf der Roh- und Reingasseite wurde mittels Unterdruckprobennehmer (CSD-30) durchgeführt. Die Geruchsprobenauswertung fand an einem Olfaktometer T07 der Firma Ecoma GmbH statt. Die Überprüfung der Probanden mit Standardgeruchsstoff (n-Butanol) wurde an jedem Messtermin durchgeführt. Zum Nachweis der Geruchsabscheidung wurden zweimal pro Messperiode Geruchsproben gezogen.

Nach DLG-Prüfrahmen darf die Geruchsstoffkonzentration bei jeder Messung nicht über 300 GE/m³ liegen und es darf kein typischer Rohgasgeruch (Schwein) in der Probe vorhanden sein (kRw).

Verbrauchswerte, Umgebungsbedingungen und Anlagenbelastung

Der Verbrauch von Frischwasser, Abschlammung und elektrischer Energie wurde über die Erfassung der entsprechenden Zählerstände bestimmt (Stromzähler für die Abluftreinigung und separat für die Lüftung).

Der Säureverbrauch sowie der Verbrauch an Alkalien wurde mittels Wiegesystem (Kraftaufnehmer bzw. Wiegezelle oder Waage) ermittelt.

Während der Messungen wurden die Umgebungsbedingungen (Temperatur außen/innen, relative Luftfeuchte außen/innen) erfasst. An den Tagen der Staub- und Geruchsstoffkonzentrationsmessungen wurden zusätzlich folgende Parameter dokumentiert:

- Tiergewichte (geschätzt) und Tierzahlen
- Frischwasser- und elektrischer Energieverbrauch (Zählerstände)
- Luftvolumenstrom (kalibrierte Messventilatoren und separate Lüfterkennlinie)
- Druckverlust über die Anlage sowie der Druckverlust über den Ventilator
- pH-Wert und Leitfähigkeit im Prozesswasser

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

Betriebssicherheit und Haltbarkeit

Die Betriebssicherheit und Haltbarkeit wurden beurteilt. Eventuell aufgetretene Störungen an der Gesamtanlage sowie an technischen Komponenten wurden im Prüfungszeitraum dokumentiert.

Betriebsanleitung, Handhabung und Arbeitszeitbedarf, Wartungsaufwand

Eine detailgenaue Funktionsbeschreibung der Anlage mit einer bildlichen Darstellung sowie eine klare Beschreibung der regelmäßigen Wartungsarbeiten wurden geprüft und aus Anwendersicht beurteilt. Im Prüfbereich Handhabung und Arbeitszeitbedarf wird beurteilt, ob eine Unterweisung seitens des Herstellers bei Inbetriebnahme und welcher Aufwand für regelmäßig wiederkehrende Kontrollen und Arbeiten im Turnus von Tagen, Wochen, Monaten etc. beziehungsweise bei auftretenden Störungen nötig ist.

Beim Wartungsaufwand werden die Serviceintervalle sowie deren Pflichtenlisten beurteilt.

Dokumentation

Im elektronischen Betriebstagebuch sind folgende Parameter als Halbstundenmittelwerte oder Halbstundenwerte zu erfassen und abzuspeichern:

- Druckverlust über die Anlage [Pa]
- Luftdurchsatz [m^3/h]
- Pumpenlaufzeit (Umwälzung, Abschlammung) [h]
- Berieselungsmenge [m^3/h]
- Gesamtfrischwasserverbrauch der Anlage [m^3], kumulativ
- Abschlammmenge [m^3], kumulativ und getrennt für Chemo- und Biostufe
- Roh- und Reingastemperatur [$^{\circ}\text{C}$]
- pH-Wert [-] und elektrische Leitfähigkeit in der Chemo- und der Biostufe [mS/cm], jeweils als Halbstundenmittelwerte
- Stromverbrauch der Abluftreinigungsanlage [kWh], kumulativ

Des Weiteren sind Sprühbildkontrollen, Wartungs- und Reparaturzeiten sowie Kalibrierungen der pH-Wertsonde zu erfassen. Nachweise über den Verbrauch von chemischen Betriebsstoffen (Säure, Basen, Antischaummittel) als Additive sind zu erbringen.

Diese Daten dienen dem Nachweis eines ordnungsgemäßen Betriebes der Abluftreinigungsanlage und wurden an der Referenzanlage überprüft.

Umweltsicherheit

Der Prüfungsbereich Umweltsicherheit umfasste eine Beurteilung eventueller, für den Anlagenbetrieb nötiger Betriebsstoffe wie Säuren und Alkalien. Weiterhin wird die stofflichen Verwertung anfallender Betriebsabfälle, hier beispielsweise das abgeschlammte Prozesswasser, sowie die Demontage und Entsorgung von Anlagenteilen untersucht und beurteilt. Außerdem wurde geprüft, in welche Verantwortungsbereiche diese Aspekte fallen.

Sicherheitsaspekte

Zur Beurteilung der Anlagensicherheit wurde die Übereinstimmung der Anlage mit den aktuell gültigen Vorschriften in den Bereichen Feuer- und Anlagensicherheit kontrolliert.

Die Testergebnisse im Detail

Staub

Die in der Nachmessung 2021 und 2022 ermittelten Messwerte ersetzen teilweise die Messdaten der ursprünglichen Messung aus dem Jahr 2004 und 2005. Die eingesetzte Minderungstechnik konnte die Anforderungen an den DLG-Prüfrahmen einhalten. In Tabelle 3 sind die Messdaten der Winter- und Sommermessung dargestellt.

Im Winter wurden insgesamt zwei Gesamtstaub- und zwei Feinstaubmessungen (PM₁₀ und PM_{2,5}) durchgeführt. Im Sommer fanden ebenfalls zwei Gesamtstaubmessungen und zwei Feinstaubmessungen statt.

Bei Gesamtstaub wurde ein Mindestabscheidegrad von 87,8 % (Winter) und 74,8 % (Sommer) gemessen. Es wurden zudem mindestens 82,9 % im Winter und 72,4 % im Sommer an Feinstaub PM₁₀ abgeschieden.

Erfahrungsgemäß kann der Waschprozess zur Bildung von Tröpfchen im Größenbereich 2,5 bis 10 µm führen, welche bei der Staubmessung mit dem Kaskadenimpaktor einen erhöhten Befund für die Partikelfraktion PM₁₀ bewirken. Die Partikelfraktion PM_{2,5} ist von diesem Effekt weniger betroffen. Daher wird für diese Partikelfraktion meist ein höherer Abscheidegrad berechnet als für die Fraktion PM₁₀.

Tabelle 3:

Messergebnisse zur Emissionsminderung (Gesamt- und Feinstaub)
an der Abluftreinigungsanlage der Fa. SCHULZ Systemtechnik

Datum	Wintermessung			Sommermessung				
	27.01.21	02.03.21	03.03.21	18.07.22	20.07.22	25.07.22	26.07.22	
Filterwandstärke	30 cm			48,4 cm				
Umgebungs- und Randbedingungen^[1]								
rel. Außenluftfeuchte	[%rF]	95	87	84	54	64	48	81
Umgebungstemperatur	[°C]	12,2	15,2	12,1	27,4	31,0	28,5	18,2
Rohgas-/Reingasfeuchte	[%rF]	78/99	75/98	75/96	62/98	65/100	62/99	85/97
Rohgas-/Reingastemperatur	[°C]	24,5/20,7	15,0/14,1	16,7/12,1	25,1/19,6	30,0/26,0	30,0/25,8	22,1/20,0
Tierzahl im Stall	[Stck]	1.169	505	505	942	942	942	902
Mittleres Tiergewicht	[kg]	100	130	130	95	98	103	100
Luftvolumenstrom	[m³/h]	28.840	31.879	23.408	108.346	109.241	109.530	73.152
Druckverlust ARA	[Pa]	15	23	6	87	84	89	38
Druckverlust Stall plus ARA	[Pa]	16	25	9	147	149	150	71
Gesamtstaub (normiert)^[2]								
Rohgas	[mg/m³]	0,8	0,7	--	1,72	--	--	0,69
Reingas	[mg/m³]	0,1	0,1	--	0,13	--	--	0,17
mittlerer Abscheidegrad	[%]	87,8	88,5	--	92,2	--	--	74,8
Mindestabscheidegrad	[%]	87,8			74,8			
Feinstaub PM₁₀/PM_{2,5} (normiert)^[2]								
Rohgas	[mg/m³]	0,5/0,3	--	0,5/0,2	--	0,45/0,30	0,38/0,21	--
Reingas	[mg/m³]	0,1/0,1	--	0,1/0,1	--	0,15/0,06	0,10/0,02	--
mittlerer Abscheidegrad PM ₁₀ /PM _{2,5}	[%]	82,9/70,6	--	84,6/74,3	--	72,4/82,5	73,0/88,7	--
Mindestabscheidegrad PM ₁₀ /PM _{2,5}	[%]	82,9/70,6			72,4/82,5			

[1] Die Daten wurden zum Zeitpunkt der Staubmessung erhoben.

[2] Die dargestellten Werte sind teilweise auf eine Nachkommastelle gerundet. Die Abscheidewerte wurden jedoch mit den ungerundeten Werten berechnet. Die Reingasergebnisse wurden nach dem Biofilter ermittelt.

Ammoniak

Eine mindestens den Anforderungen entsprechende Ammoniakabscheidung kann nur sichergestellt werden, wenn das Prozesswasser der Chemostufe bei einem maximalen Leitwert von 220 mS/cm automatisch abgeschlämmt und der pH-Wert im Wasser bei $2,4 \pm 0,5$ eingeregelt wird.

In der Prüfung wurde durchgängig ein pH-Wert von 1,9 in der ersten Waschstufe gemessen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich der Ammoniak-Abscheidegrad bei einem pH-Wert von 2,9 geringfügig verschlechtern könnte.

Die regelmäßige Überprüfung der Ammoniakkonzentration auf Tierhöhe ergab einige Auffälligkeiten. Einige Überschreitungen von über 20 ppm im Winter und Sommer hatten ihre Ursache in regelmäßigen Teilaustaltungen gegen Ende der Mast. Der Durchschnitt im Sommer lag bei 12,7 ppm. Die Auswertung der Daten ergab, dass am Standort tendenziell zu wenig gelüftet wurde. Vor allem bei niedrigen Außentemperaturen (Winter bzw. Sommer nachts) konnte sich Ammoniak im Stallbereich aufkonzentrieren und so teilweise 20 ppm überschreiten. Um den Einfluss von erhöhten Ammoniakkonzentrationen von über 20 ppm im Rohgas auf die Berechnung des Abscheidegrades auszuschließen, wurden in der Winter- und Sommermessung alle Messwertpaare eliminiert, bei denen im Rohgas mehr als 20 ppm gemessen wurde. Es lagen letztendlich im Winter 1201 und im Sommer 1069 Wertepaare als Halbstundenmittelwerte zur Bewertung vor.

In der Wintermessung wurde nach der Chemostufe ein Mindestabscheidegrad von 89,7 % gemessen. Im Sommer wurden immer mindestens 86,5 % erreicht. Eine weitere Ammoniakreduzierung in der Biostufe konnte kaum festgestellt werden (Gesamtabscheidung Chemostufe + Biostufe: Winter 90,7 %, Sommer 87,0 %). Die relativ geringe Ammoniakabscheidung der Biostufe in der Sommermessphase könnte seine Ursache darin haben, dass die Anlage unmittelbar vor Aufnahme der Messungen gereinigt werden musste und somit keine ausreichende Biologie in der Wasserstufe entstehen konnte.

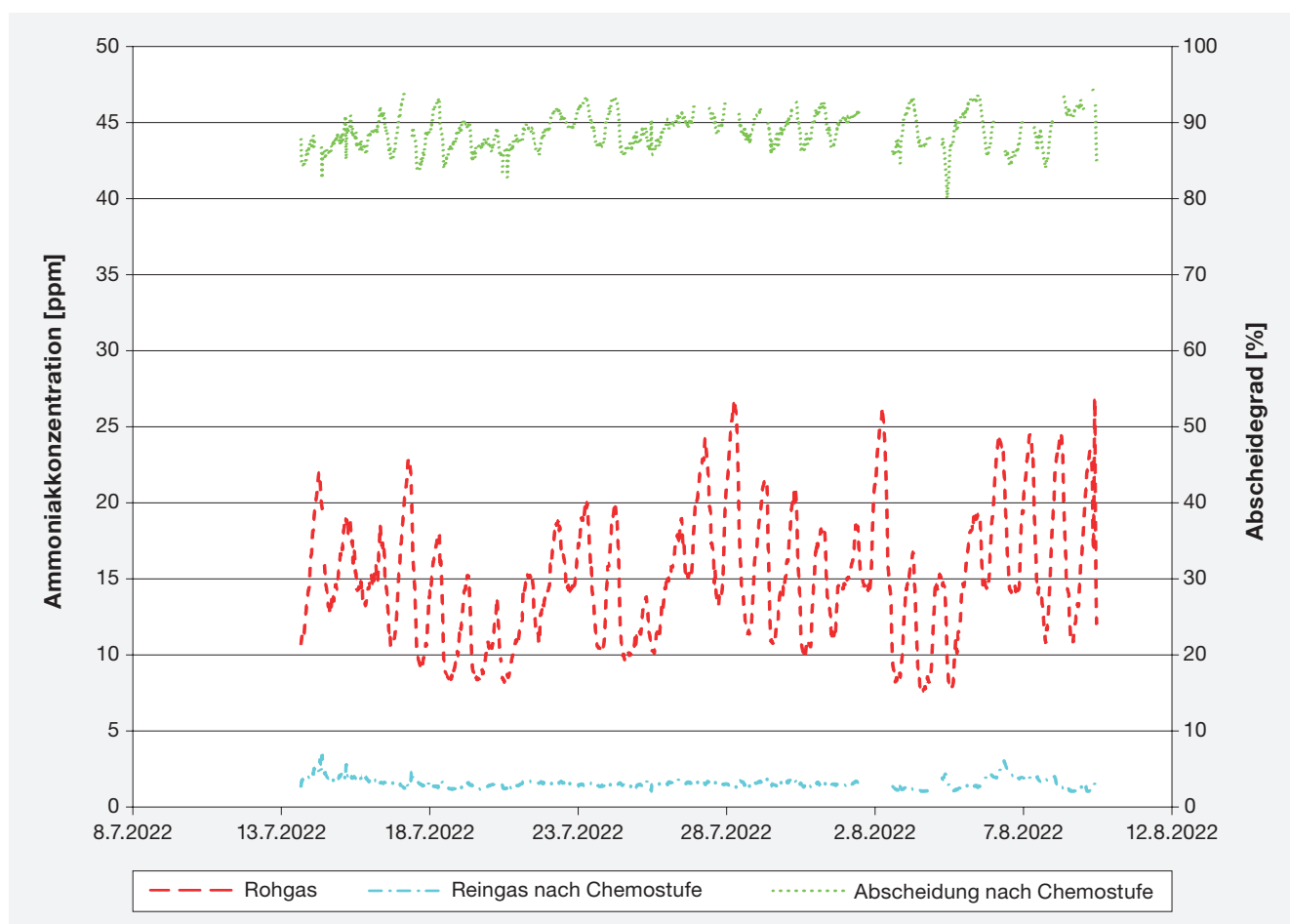


Bild 3:
Verlauf der Ammoniakkonzentration im Roh- und Reingas

In Bild 3 sind die Ammoniakkonzentrationen am Beispiel der Sommermessung grafisch dargestellt. Hierbei wurden alle Messwerte korrigiert, d.h. Werte unter 1,0 ppm wurden auf 1,0 ppm angehoben.

An allen Messtagen wurden immer mindestens 70 % abgeschieden. Eine wirkungsvolle Abscheidung des Ammoniaks bei einstreulosen Schweinehaltungsverfahren und ordnungsgemäßigem Betrieb ist somit bei den beschriebenen Betriebsbedingungen sichergestellt.

Geruch

Da es sich bei der Prüfung um die Nachmessung eines bestehenden Systems handelte, hat sich die DLG-Prüfungskommission einstimmig für ein reduziertes Messprogramm entschieden. Die baulichen Überarbeitungen des Systems betreffen überwiegend die Chemostufe, die nicht zum Geruchsabbau beiträgt. Moderate Änderungen in der Biostufe (z.B. Erhöhung der Berieselungsdichte) führen nicht automatisch zu schlechteren Geruchsminderungen als damals an der ursprünglich geprüften Anlage. Aus diesem Grund wurde festgelegt, dass keine neuen Geruchsmessungen notwendig sind und die vormals erhaltenen Ergebnisse aus Prüfbericht 5629 und Prüfbericht 5880 noch Bestand haben. In Tabelle 4 sind die Ergebnisse der Sommermessung aus dem Jahr 2005 dargestellt. Die DLG hat damals die Zertifizierungsmessung während des Prüfverfahrens nach der Wintermessung übernommen und die Messungen weiter fortgeführt.

Bei Rohgaskonzentrationen von bis zu 1426 GE/m³ im Sommer wurden an allen Messtagen 300 GE/m³ im Reingas unterschritten. Rohgasgeruch wurde nie wahrgenommen (kRw).

Insgesamt wurden die Kriterien des DLG-Prüfrahmens eingehalten (300 GE/m³ und kRw). Bei allen Proben hat das Probandenkollektiv oder eine Mehrheit des Probandenkollektives keinen Rohgasgeruch im Reingas wahrgenommen.

Da es sich beim geprüften Stall um einen gemischten Aufzuchtstall für Schweine handelt, können keine konkreten Angaben zu den Tierplätzen während der Geruchsmessung gemacht werden. Im Mittel befanden sich 90 Sauen und Jungsauern im Stall. Zudem waren 64 Abferkelplätze und 400 Aufzuchtferkelplätze bei einer installierten Luftleistung von insgesamt 51.648 m³/h eingestallt.

Tabelle 4:
Messergebnisse zur Emissionsmessung (Geruch, Sommermessung) an der EMMI Pig

		Sommer							
Datum		15.07.05	02.08.05	09.08.05	16.08.05	18.08.05	23.08.05	30.08.05	06.09.05
Bemerkungen		keine Randpara- meter verfügbar	--	--	--	--	--	--	--
Bedingungen^[1]									
rel. Außenluftfeuchte	[%rF]	--	60	60	58	70	79	59	71
Umgebungstemperatur	[°C]	--	17,9	19,5	19,9	24,0	22,8	26,2	22,1
Rohgas-/Reingasfeuchte	[%rF]	--	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]	--	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
Luftvolumenstrom	[m ³ /h]	--	27.629	22.279	27.968	28.343	27.486	27.486	32.980
Filterflächenbelastung Chemostufe	[m ³ /(m ² ·h)]	--	4.605	3.713	4.661	4.724	4.581	4.581	5.497
Filterflächenbelastung Biostufe	[m ³ /(m ² ·h)]	--	4.605	3.713	4.661	4.724	4.581	4.581	5.497
Geruch^[2]									
Rohgaskonzentration	[GE/m ³]	1426	808	559	584	902	935	735	856
Reingaskonzentration	[GE/m ³]	263	189	166	229	277	264	216	235
Rohgas-Geruchsmassenstrom	[Mio GE/h]	--	22,3	12,5	16,3	25,6	25,7	20,2	28,2
Reingas-Geruchsmassenstrom	[Mio GE/h]	--	0,9	0,6	1,1	1,3	1,2	1,0	1,3
Rohgasgeruch im Reingas wahrnehmbar?		nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein

[1] Alle Daten wurden zum Zeitpunkt der Geruchsmessung erhoben.

[2] Angegeben ist der geometrische Mittelwert aus drei Einzelmessungen.

Aerosolaustrag

Die Ergebnisse der Aerosolmessungen sind in Tabelle 5 zusammengefasst. Es wurden im Winter eine Messung und im Sommer insgesamt drei Messungen durchgeführt. Es wurde jeweils hinter dem zweiten Tropfenabscheider gemessen.

Die Messwerte von 0,01 mg NH₄-N/m³ (Sommer) bis 0,08 mg NH₄-N/m³ (Winter) lagen allesamt deutlich unterhalb des im DLG-Prüfrahmen angegebenen Grenzwertes von 0,5 mg N/m³. Somit ist ein guter Rückhalt der Aerosole sichergestellt.

Tabelle 5:

Ergebnisse des Aerosolaustrages an der Abluftreinigungsanlage der Fa. SCHULZ Systemtechnik

Datum		Wintermessung	Sommermessung		
		03.03.21	18.07.22	26.07.22	26.07.22
Ammoniak mit Aerosol	[mg/m ³]	1,10	--	--	--
Ammoniak ohne Aerosol	[mg/m ³]	1,00	--	--	--
NH ₃ -Aerosolaustrag	[mg/m ³]	0,10	--	--	--
Aerosolanteil NH ₄ -N	[mg/m ³]	0,08	0,01 ^[1]	0,02	0,02 ^[1]

[1] Die Analysen lagen teilweise unterhalb der Nachweisgrenze.

Stickstoffbilanz/N-Entfrachtung

Die Ergebnisse der Stickstoffbilanz und der sich ergebenden N-Entfrachtung sind in Tabelle 6 angegeben.

In der Sommermessung ergab sich eine Wiederfindungsrate des Stickstoffs von 92,8 % (Bilanzgrenze über der Chemostufe) bzw. 98,5 % (Bilanzgrenze über Chemo- und Biostufe). Im Rahmen der Messgenauigkeit liegt die Bilanz in einem sehr guten Bereich.

Tabelle 6:

Messergebnisse (N-Bilanzierung und Waschwasserzusammensetzung) der Abluftreinigungsanlage der Firma SCHULZ Systemtechnik

Messzeitraum		Sommermessung	Sommermessung
		nach Chemostufe	ganze Abluftreinigungsanlage
		14.07. bis 01.08.2022	14.07. bis 01.08.2022
Anzahl Tiere	[Stück]	1.100	1.100
Gasseite			
NH ₃ -N Rohgas-Eintrag	[kg]	287,69	287,69
weitere gasförmige N-Verbindungen	[kg]	0,29	0,29
NH ₃ -N Reingas-Austrag	[kg]	31,00	29,87
weitere gasförmige N-Verbindungen	[kg]	2,4	2,33
Differenz	[kg]	254,6	255,8
Abscheideleistung NH ₃ -N	[%]	88,4	88,8
Wasserseite			
pH-Wert ^[1]	[-]	1,81...2,03	1,81...2,03
Leitfähigkeit ^[1]	[mS/cm]	182,5...222,5	182,5...222,5
N-Aerosol-Austrag	[kg]	--	--
N-Umlaufwasser-Austrag	[kg]	-2,56	-4,17
N-Abschlämmung-Austrag	[kg]	236,52	255,72
N-Austrag im Wasser, gesamt	[kg]	233,96	251,55
Wiederfindungsrate N	[%]	92,8	98,5
N-Entfrachtung ^[2]	[%]	81,2	87,3

[1] Die Daten wurden dem Elektronischen Betriebstagebuch entnommen.

[2] Die N-Entfrachtung wurde ohne Berücksichtigung des Aerosolaustrages berechnet.

Im Waschwasser der Sommermessung wurden 81,2 % (Chemostufe) bzw. 87,3 % (Chemo- und Biostufe) an Stickstoff wiedergefunden, was insgesamt einen stabilen und funktionssicheren Betrieb widerspiegelt.

Die auffällige Differenz des N-Austrages zwischen Chemo- und Biostufe hat seine Ursache möglicherweise in Ablagerungen, die im Rahmen der Bilanzierung aufgelöst bzw. abgewaschen wurden und somit Eingang in die Bilanzierung gefunden haben.

Eine plausible Stickstoffbilanz unter Winterbedingungen konnte nicht vorgelegt werden. Aufgrund der schwierigen Situation an der Referenzanlage konnten die Füllstände nicht genau bestimmt werden. Auch können Ungenauigkeiten beim Erfassen der Volumenströme bei geringen Luftraten aufgetreten sein. Da die Sommerbilanzierung plausible Ergebnisse erbrachte und eine Wiederholung der Wintermessung nur mit unverhältnismäßigem Aufwand möglich gewesen wäre, wurde im vorliegenden Fall auf eine Wiederholungsmessung verzichtet.

Verbrauchswerte, Umgebungsbedingungen und Anlagenbelastung

Die im Prüfbericht (Tabelle 1) angegebenen Verbrauchswerte pro Messzeitraum (Winter/Sommer) sind auf Jahresverbrauchswerte (Betrieb an 365 Tagen im Jahr) normiert, um einen Vergleich mit Daten anderer Hersteller zu ermöglichen. Da sich diese zum Teil deutlich unterscheiden (Winter-/Sommerunterschiede) wird nachfolgend nur auf den durchschnittlichen Verbrauch (Mittelwert der Verbrauchsdaten von Winter und Sommer) eingegangen. Die Umrechnung auf die Verbräuche pro Tierplatz und Jahr beziehen sich auf den genehmigten Tierbestand von 1100 Mastschweine an der Referenzanlage.

Die Abluftreinigungsanlage EMMI Pig ist für eine Berieselungsdichte von $2,0 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ für die Chemostufe ausgelegt. Dieser Wert wurde in der Sommermessung durchgängig gemessen. In der Wintermessung wurde im Mittel ein Wert von $2,4 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ gemessen. Aufgrund der Rahmenbedingungen (geringe Luftrate im Winter) kann aber davon ausgegangen werden, dass eine Berieselungsdichte von $2,0 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ sowohl im Sommer als auch im Winter ausreichend ist.

Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch richtet sich nach der Abschlämmrate und der Verdunstung. Je mehr abgeschlämmt wird und je mehr verdunstet, desto mehr Frischwasser muss zugegeben werden, um die Prozesswassermenge im System konstant zu halten. Die Abschlämmrate richtet sich nach dem Stickstoffeintrag über den Abluftstrom sowie dem Grenzwert für die maximale Leitfähigkeit im Prozesswasser. Dieser lag im Messzeitraum bei 220 mS/cm für die Chemostufe und 20 mS/cm für die Biostufe. Aus dem Wasservorlagebecken der Chemostufe wurden im Prüfzeitraum gemittelt $0,090 \text{ m}^3$ pro Tierplatz und Jahr abgeschlämmt. Während des regulären Prüfzeitraumes im Winter und Sommer konnten keine repräsentativen Messwerte der Abschlämmung aus der Biostufe generiert werden. Aus diesem Grund wurde der Messwert aus einer zusätzliche Messreihe (Sommerdurchgang 2021) herangezogen. In der Biostufe wurden in dieser Messung $0,025 \text{ m}^3/(\text{TP} \cdot \text{a})$ abgeschlämmt.

Der Gesamtverbrauch an Frischwasser für die Chemostufe lag bei $1,17 \text{ m}^3/(\text{TP} \cdot \text{a})$. In der biologischen Stufe wurde $0,21 \text{ m}^3/(\text{TP} \cdot \text{a})$ zugeführt. Das Frischwasser wurde jeweils direkt im Wasservorlagebecken zugegeben.

Der leicht erhöhte Frischwasserverbrauch rührt vermutlich von den ungewöhnlich hohen Rohgastemperaturen her, die zu einer vermehrten Verdunstung beigetragen haben dürften. Aufgrund des erhöhten Stickstoffeintrages im System (hohe Rohgaskonzentrationen) liegt auch die Abschlämmung etwas höher als an vergleichbaren Anlagen.

Verbrauch an elektrischer Energie

Die größten elektrischen Verbraucher der geprüften Abluftreinigungsanlage sind die kontinuierlich betriebenen Umwälzpumpen für Chemo- und Biostufe. Im Stallbereich sind die Ventilatoren die größten Verbraucher. Im Referenzbetrieb wurden fünf druckstabile Abluftventilatoren eingesetzt. Alle Ventilatoren waren an einem Frequenzumformer angeschlossen, um die Drehzahl der Ventilatoren an den zu fördernden Abluftvolumenstrom anzupassen.

Die maximal ermittelten Druckverluste bei der von Fa. SCHULZ installierten Luftleistung (105.000 m³/h) lagen bei 82 Pa für beide Reinigungsstufen. Einschließlich des Druckverlustes über die Stallanlage wurde ein Gesamtdruckverlust von 140 Pa gemessen.

Die Ventilation war an der Referenzanlage etwas überdimensioniert. In der Prüfung wurde im Sommer bis 115.000 m³/h gelüftet, obwohl laut DIN 18910 bei 1100 Tieren nur maximal 103.840 m³/h (bei kontinuierlicher Mast mit einem σ -Gewicht von 80 kg) notwendig wären. Bei einem Luftvolumenstrom von 115.000 m³/h wurden während der Prüfung Druckverluste von 106 Pa (Abluftreinigungsanlage) bzw. 159 Pa (Stall plus Abluftreinigungsanlage) gemessen. Bei einer Lüftungsauslegung nach DIN 18910 müssen die Ventilatoren mit mindestens 150 Pa ausgelegt werden, wenn die erforderliche Luftmenge gefördert werden soll.

Im Jahresmittel wurden insgesamt 31,4 kWh pro Tierzahl und Jahr für die Ventilation verbraucht. Hierbei ist zu beachten, dass im Sommer deutlich mehr Energie verbraucht wurde.

Der Verbrauch an elektrischer Energie, die für die Abluftreinigungsanlage angefallen ist, lag im Jahresdurchschnitt bei 34,6 kWh/(TP · a).

Der Verbrauch an elektrischer Energie entspricht üblichen Werten an vergleichbaren Anlagen. Eine leichte Erhöhung der Werte hat seine Ursache in dem geringeren Tierbesatz gegen Ende der Messphase.

Sonstige Verbrauchswerte

Eine sichere Anlagenfunktion mit den dargestellten Wirkungsgraden ist nur mit einer ordnungsgemäß betriebenen pH-Wert-Regelung bei $2,4 \pm 0,5$ sowie einer Abschlammung bei maximal 220 mS/cm in der Chemostufe und 20 mS/cm in der Biostufe möglich. Daher muss an der Anlage eine automatische Säuredosierung sowie eine Leitfähigkeitserfassung in allen Reinigungsstufen ordnungsgemäß installiert und betrieben werden. Zur Absenkung des pH-Wertes wurde an der Referenzanlage Schwefelsäure mit einer Reinheit von 96 % eingesetzt.

Im Jahresdurchschnitt wurde ein Säureverbrauch von 13,9 kg/(TP · a) in der Chemostufe gemessen. Da während der Messphase ein erhöhter Stickstoffeintrag in das System (hohe Rohgaskonzentrationen) stattfand, wurde etwas mehr Säure verbraucht als bei vergleichbaren Anlagen. In der Biostufe wurde ein durchschnittlicher Jahresverbrauch an Säure von 0,028 kg/(TP · a) festgestellt.

Um ein Absinken des pH-Wertes unter 6,3 zu verhindern, muss in der Biostufe an der Anlage im Bedarfsfall ein alkalisch wirkendes Additiv zugegeben werden. An der Referenzanlage wurde Natriumhydrogencarbonat eingesetzt, wovon in der Messphase 0,088 kg/(TP · a) verbraucht wurden.

Weitere Additive wurden während der Prüfung nicht zugegeben.

Betriebssicherheit und Haltbarkeit

Im Prüfungszeitraum wurden an der Anlagentechnik keine nennenswerten Störungen festgestellt. Auch 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. Die Anlage ist als Komplettsystem fast vollständig aus Kunststoff hergestellt.

Die Haltbarkeit konnte nur über die Dauer der Prüfung (Messzeitraum) beobachtet werden. Eine Umfrage bei Betreibern ähnlicher Anlagen fand nicht statt, da es sich hierbei um eine Pilotanlage handelte.

Betriebsanleitung, Handhabung und Arbeitszeitbedarf, Wartungsaufwand

Die Betriebsanleitung ist ausreichend gut beschrieben und erklärt einfach und verständlich 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. Um die Bedienung besser verständlich zu machen, finden sich im Bedienungshandbuch Fotos der Steuerungsanzeige.

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 die Abluftreinigungsanlage im Regelbetrieb vollautomatisch läuft. Lediglich eine

tägliche Kontrolle der Betriebsdaten und eine wöchentliche Kontrolle der gesamten Abluftreinigungsanlage einschließlich des Sprühbildes sind durchzuführen.

Bei Fehlermeldungen der Steuerung sind in der Bedienungsanleitung jeweils Anweisungen zur Kontrolle der jeweiligen Anlagenteile beschrieben. Zur Vereinfachung der Handhabung und zur Verringerung des Arbeitszeitbedarfs empfiehlt sich der Abschluss eines Wartungsvertrages mit dem Hersteller.

Die Austrittsöffnungen müssen bei ungleichmäßigem Sprühbild gereinigt werden. Eine wöchentliche Kontrolle ist daher notwendig. Diese Tätigkeit muss im manuellen Betriebstagebuch vermerkt werden.

Dokumentation

Das elektronische Betriebstagebuch ermöglicht eine regelmäßige und den Anforderungen entsprechende Aufzeichnung der für den sicheren Anlagenbetrieb erforderlichen Daten, die als Halbstundenmittelwerte (pH-Wert und Leitfähigkeit) bzw. Halbstundenwerte abgespeichert werden müssen. Die Aufzeichnung erfolgt automatisch und die Daten müssen über 5 Jahre gespeichert werden. Diese Daten können durch den Betreiber, den Hersteller, aber auch durch Behörden mittels USB-Anschluss ausgelesen und in ein gängiges Tabellenformat überführt werden. Eine detaillierte Darstellung der aufgezeichneten Daten findet sich in Tabelle 7.

Wenn Stallentlüftung und Abluftreinigungsanlage von unterschiedlichen Herstellern installiert werden, werden seitens des Herstellers der Abluftreinigung die Lüftungsdaten als Kennlinie aufgenommen und ebenfalls in die Steuerung der Abluftreinigung zur Regelung integriert. Die maximale Lüfterleistung wird in der Steuerung gleich 100 % gesetzt. Eine Anpassung in einem weiteren Leistungsbereich erfolgt jedoch nicht. Da der Luftdurchsatz gemäß Prüfrahmen und den Anforderungen der TA Luft (Kapitel 5.4.7.1) absolut in m³/h angegeben werden soll, muss vor Inbetriebnahme eine Kennlinie der gesamten Lüftungsanlage (Stall plus Abluftreinigung) aufgenommen werden und in das elektronische Betriebstagebuch eingepflegt werden. Die Kennlinie sollte aus mindestens fünf unterschiedlichen Stützstellen zwischen einer Lüfrate von 0 und 100 % bestehen.

Tabelle 7:

Erfüllung der Anforderungen an das elektronische Betriebstagebuch der Anlage EMMI Pig

	voll erfüllt	nicht erfüllt	Bemerkungen
Druckverlust über die Abluftreinigungsanlage	X		wird sowohl über die Anlage als auch über die Biostufe mittels elektronischer Differenzdruckdosen erfasst und gespeichert
Luftdurchsatz Abluftreinigungsanlage	X		das Ausgangssignal des Ventilators wird über eine Lüfterkennlinie einmalig kalibriert und während des Betriebes in m ³ /h umgerechnet und gespeichert
Pumpenlaufzeit	X		kann anhand des Stromverbrauchs oder der Berieselungsdichte erkannt werden
Berieselungsmenge	X		die Berieselungsdichte wird über einen Drucksensor in der Pumpendruckleitung errechnet und gespeichert
Frischwasserverbrauch	X		der Gesamtfrischwasserverbrauch wird mittels Wasserzähler aufgezeichnet
Abgeschlammte Wassermenge, getrennt für Chemo- und Biostufe	X		wird über die Füllstandsänderung im Wasservorlagebecken erfasst und gespeichert
Roh- und Reingastemperatur	X		die Roh- und Reingastemperaturen werden mittels Thermofühler erfasst und aufgezeichnet, zusätzlich wird die Außentemperatur und die Wassertemperatur erfasst
Sprühbildkontrolle	X		nachweisbar über ein manuell geführtes Betriebstagebuch
Wartungs- und Reparaturzeiten	X		werden im manuellen Betriebstagebuch erfasst und gespeichert
pH-Wert und Leitfähigkeit, getrennt für Chemo- und Biostufe	X		werden erfasst und gespeichert
Kalibrierung der pH-Wert-Sensoren	X		wird im manuellen Betriebstagebuch erfasst und gespeichert
Nachweis Verbrauch an Additiven (Säure, Alkalien)	X		der Säure- und Alkalienverbrauch wird über die Laufzeit und spezifische Zugabemenge der Pumpe erfasst und gespeichert
elektr. Stromverbrauch	X		der Stromverbrauch des Wäschers wird über einen geeigneten Stromzähler erfasst und gespeichert

Umweltsicherheit

Die wesentliche Ammoniakabscheidung erfolgt in der ersten Waschstufe rein chemisch unter Bildung von Ammoniumsulfat. In der nachfolgenden Biostufe werden daher nur geringe Mengen an Nitrit und Nitrat über die biologische arbeitende Nitrifikation gebildet.

Ammoniumsulfat ist ein wassergefährdender Stoff und wird der Wassergefährdungsklasse WGK 1 (schwach wassergefährdend) zugeordnet.

Der Lagerraum richtet sich nach der aktuellen Düngeverordnung, die den Lagerzeitraum von Flüssigmist vorschreibt. Die Zulaufleitung in den Abschlammbehälter und der Lagerbehälter selbst müssen für das Abschlammwasser geeignet sein. Hier ist länderspezifisch die Verwaltungsvorschrift für wassergefährdende Stoffe (Ammoniumsulfat) einzuhalten. Unmittelbar vor Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen kann das abgeschlammte Wasser außerhalb des Stalles mit Flüssigmist vermischt werden. Eine pflanzenbedarfsgerechte, landwirtschaftliche Verwertung unter Berücksichtigung des Stickstoff- und Schwefelgehaltes ist aus fachlicher Sicht sinnvoll.

Für den sicheren Anlagenbetrieb werden Säure und Alkalien benötigt. Der Umgang mit diesen Chemikalien ist durch eine Betriebsanweisung seitens des Herstellers zu erklären und gemäß den EG-Sicherheitsdatenblättern für 96 %ige Schwefelsäure und Alkalien durchzuführen und liegt im Verantwortungsbereich des Anlagenbetreibers. Alle dazugehörigen Sicherheitseinrichtungen (Augendusche, Ganzkörperdusche, Schutzkleidung) sind vorzuhalten. Eine Säurevorlage in Form eines IBC-Containers ist empfehlenswert.

Das abgeschlammte Wasser aus der Biostufe kann über die anfallende Gülle verwertet werden, da es sich bei dem enthaltenen Stickstoff um einen wertvollen Düngergrundstoff handelt. Das Waschwasser aus der Biostufe kann problemlos mit der Gülle gelagert werden.

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

Sicherheitsaspekte

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

Die Maschinen- und Anlagensicherheit des beschriebenen Abluftwäschers wurde bei der Erstprüfung im Jahr 2005 durch die Deutsche Prüfstelle für Land- und Forsttechnik (DPLF) begutachtet. Gegen die Verwendung der Anlage bestehen aus arbeitssicherheitstechnischer Sicht keine Bedenken. Anlagenteile, die damals noch nicht Gegenstand der Prüfung gewesen sind (nur Pulverdosiierer) wurden in einer werksinternen Gefährdungsbeurteilung beschrieben.

Fazit

Das Abluftreinigungssystem „EMMI Pig“ der Firma SCHULZ Systemtechnik eignet sich zur Emissionsminderung von Staub, Ammoniak (einschließlich Stickstoff-Entfrachtung) und Geruch aus dem Abluftstrom von einstreulosen Schweinehaltungsanlagen mit Oberflur-Entlüftung.

Das System wird im Druckprinzip betrieben. Für eine sichere Anlagenfunktion darf die Filterflächenbelastung von maximal $5.000 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ nicht überschritten werden. Der pH-Wert im Umlaufwasser der Chemostufe muss auf $2,4 \pm 0,5$ eingestellt sein und die Leitfähigkeit darf 220 mS/cm nicht überschreiten. Die Biostufe ist mit pH 6,3 bis 6,9 und einer leitfähigkeitsgesteuerten Abschlammung bei 20 mS/cm zu betreiben.

Bei Einhaltung der beschriebenen, verfahrenstechnischen Parameter werden die Mindestanforderungen des DLG-Prüfrahmens zur Staub-, Ammoniak- und Geruchsreduktion eingehalten und zum Teil übertroffen.

Die anerkannten Mindestabscheideleistungen für Gesamtstaub liegen bei 87,8 % im Winter und 74,8 % im Sommer. Feinstaub PM_{10} wird im Winter zu 82,9 % und im Sommer zu 72,4 % reduziert. Im Winter liegt der Mindestabscheidegrad für Ammoniak bei 89,7 % und im Sommer bei 86,5 %. Stickstoff wird in der Chemostufe zu 81,2 % entfrachtet. Die Geruchsstoffkonzentration im Reingas lag bei allen Messungen unter 300 GE/m^3 . Rohgasgeruch im Reingas wurde nie wahrgenommen.

Weitere Informationen

Prüfungsdurchführung

DLG TestService GmbH, Standort Groß-Umstadt

Die Prüfungen werden im Auftrag des DLG e.V. durchgeführt.

Labor- und Emissionsmessungen

Wintermessung: SGS Institut Fresenius GmbH
Im Paesch 1a, 54340 Longuich

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

DLG-Prüfrahmen

DLG-Gesamtprüfung
„Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen“
(Stand 03/2016)

Fachgebiet

Landwirtschaft

Projektleiter

Dr. Ulrich Rubenschuh

Prüfingenieur(e)

Dipl.-Ing. (FH) Tommy Pfeifer*

Prüfungskommission

Friedrich Arends, LWK Niedersachsen

Christian Dohrmann, Landwirt

Doris Düsing, LK Cloppenburg

Bernhard Feller, LWK Nordrhein-Westfalen

Ewald Grimm, KTBL Darmstadt

Dr. Jochen Hahne, TI Braunschweig

Andreas Schlichting, TÜV Nord Hamburg

Thomas Üffing, Landwirt

* Berichterstatter

DLG. Offenes Netzwerk und fachliche Stimme.

Die DLG e.V. (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1885 von Max Eyth gegründet, ist eine Fachorganisation der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Leitbild ist der Wissens-, Qualitäts- und Technologietransfer zur Förderung des Fortschritts. Dabei fungiert die DLG als offenes Netzwerk und fachliche Stimme in der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

Als eine der führenden Organisationen ihrer Branche organisiert die DLG internationale Messen und Veranstaltungen in den Kompetenzfeldern Pflanzenbau, Tierhaltung, Land- und Forsttechnik, Energieversorgung und Lebensmitteltechnologie. Ihre Qualitätsprüfungen für Lebensmittel sowie Landtechnik und Betriebsmittel erfahren weltweit hohe Anerkennung.

Ein weiteres wichtiges Leitmotiv der DLG ist es seit über 130 Jahren den Dialog zwischen Wissenschaft, Praxis und Gesellschaft über Fach- und Ländergrenzen hinweg zu fördern. Als offene und unabhängige Organisation erarbeitet ihr Expertennetzwerk mit Praktikern, Wissenschaftlern, Beratern, Fachleuten aus Verwaltung und Politik aus aller Welt zukunftsorientierte Lösungen für die Herausforderungen der Agrar- und Ernährungswirtschaft.

Test-Kompetenz in Agrartechnik und Betriebsmitteln

Das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel ist mit seinen Methoden, Prüfrahmen und Auszeichnungen führend in der Prüfung und Zertifizierung von Agrartechnik und Betriebsmitteln. Die Methoden und Testprofile sind praxisbezogen, herstellerunabhängig und von neutralen Prüfungskommissionen erarbeitet. Sie beruhen auf modernsten Mess- und Prüfverfahren, auch internationale Standards und Normen werden berücksichtigt.

Interne Prüfnummer DLG: 2005-0038

Copyright DLG: © 2023 DLG



DLG TestService GmbH

Standort Groß-Umstadt

Max-Eyth-Weg 1 • 64823 Groß-Umstadt

Telefon +49 69 24788-600 • Fax: +49 69 24788-690

Tech@DLG.org • www.DLG.org

Download aller
DLG-Prüfberichte kostenlos
unter: www.DLG-Test.de