

GrainProteinTech Climate Control & Air Treatment Germany GmbH

Abluftreinigungsanlage Munters Reventa Lavamatic

für Masthähnchen



GESAMT-PRÜFUNG
GRAINPROTEINTech
MUNTERS REVENTA
LAVAMATIC FÜR
MASTHÄHNCHEN

DLG-Prüfbericht 7561

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 Prüfrahm 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 Abluftreinigungsanlage „Lavamatic“ der Firma GrainProteinTech Climate Control & Air Treatment Germany GmbH auf seine Eignung zur Emissionsminderung von Staub und Ammoniak aus dem Abluftstrom eines Masthähnchenbetriebes im Schwermastverfahren geprüft. Grundlage für die Prüfung ist eine Auslegung der Lüftungsanlage nach TierSchNutzTV, die für Masthähnchen in Bodenhaltung einen maximalen Luftvolumenstrom von 4,5 m³ pro Kilogramm und Stunde vorsieht.

Nach aktuellem DLG-Prüfrahm müssen in der einem Masthähnchenbetrieb zum Nachweis der Emissionsminderung mindestens 70 % Gesamtstaub und Feinstaub (PM₁₀) sowie mindestens 70 % an Ammoniak gemindert werden. Eine mindestens 70 %ige N-Abscheidung (N-Entfrachtung) muss innerhalb einer N-Bilanz nachgewiesen werden und der Aerosolaustrag darf 0,5 mg N/m³ im Reingas nicht überschreiten.

Die Prüfung wurde an einem Masthähnchenbetrieb mit einer Lavamatic-Einheit durchgeführt, wobei nur ein Teilstrom der Abluft abgereinigt wurde. Die Prüfung fand an einer Lavamatic XL für einen Abluftvolumenstrom von 110.000 m³/h statt. Neben der geprüften Anlage mit 110.000 m³/h sind auch Anlagen mit 55.000 m³/h und 27.500 m³/h verfügbar.

Die genannten Mindestanforderungen wurden erreicht und zum Teil übertroffen. Somit konnte die Lavamatic für die Masthähnchenhaltung nach DLG-Prüfrahm zertifiziert werden.

Beurteilung – kurz gefasst

Die Abluftreinigungsanlage „Lavamatic“ der Firma GrainProteinTech Climate Control & Air Treatment Germany GmbH ist ein einstufiger, chemisch arbeitender Abluftwäscher zur Abscheidung von Staub und Ammoniak aus der eingestreuten Masthähnchenhaltung mit Schwermastverfahren.

Die Lavamatic wird im Druckprinzip betrieben. Die Mindestabstände sind in Tabelle 2 angegeben. Bei Unterschreitung der Mindestabstände ist eine gleichmäßige Durchströmung mit den genannten Abscheideleistungen nicht mehr gewährleistet. Die Untersuchungen wurden an einer Stallanlage im Druckprinzip durchgeführt.

Das Rohgas wurde als Teilstrom über Ventilatoren aus dem Stallbereich abgesaugt und durch eine Reinigungsstufe gedrückt. Alle Ventilatoren werden gruppenweise angesteuert und regeln sich je nach Außentemperatur. Die Reinigungsstufe besteht aus einer kontinuierlich betriebenen Waschtrommel, die sich in einem Wasservorlagebecken mit $\text{pH} \leq 3$ dreht. Der Abluftstrom wird durch die Trommel geleitet. Aufgrund der permanenten Drehung der Trommel wird diese immer feucht gehalten und kann Ammoniak und Staubpartikel zurückhalten.

Um die im DLG-Prüfbericht dargestellten Abscheideleistungen sicher zu gewährleisten, ist neben einem pH-Wert von ≤ 3 auch noch eine maximale Leitfähigkeit des Waschwassers von 170 mS/cm einzuhalten. Die Filtervolumenbelastung darf

8.700 m³/(m³·h) nicht überschreiten, die Trommel-drehzahl muss mindestens 3 Umdrehungen pro Minuten (U/min, rpm) betragen, während das Wasser im Vorlagebecken nicht unter 30 cm sinken darf und die minimale Eintauchtiefe der Trommel 20 cm betragen muss.

In der Prüfung erreichte die Abluftreinigungsanlage im Winter einen Mindestabscheidegrad für Gesamtstaub von 88,9 % und im Sommer 81,1 %. Feinstaub PM₁₀ wurde im Winter zu mindestens 74,0 % und im Sommer zu mindestens 72,3 % zurückgehalten. Durch chemische Reaktionen (Bildung von Ammoniumsulfat) werden im Winter mindestens 83,0 % und im Sommer mindestens 77,4 % an Ammoniak abgeschieden. Der Stickstoff konnte im Sommer zu 75,6 % und im Winter zu 92,2 % über das Waschwasser aus dem System entfernt werden (N-Entfrachtung). Die Messung des Aerosolaustrages blieb unauffällig und erfüllte die Anforderungen des DLG-Prüfrahmens. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Da in der Leichtmast bis 33 Tage die Emissionen nach VDI 3894-1 für Ammoniak und Staub sicher unter den angegebenen Emissionsfaktoren der Masthähnchenhaltung (Bodenhaltung bis 42 Tage) liegen und der zu erwartende Emissionsmassenstrom geringer ist, kann die geprüfte Abluftreinigung auch an einer Masthähnchenanlage mit Leichtmast eingesetzt werden.

Tabelle 1:

Ergebnisse der Abluftreinigungsanlage Lavamatic im Überblick

Prüfkriterium	Ergebnis	Bewertung*
Ergebnisse der Emissionsmessungen		
Gesamtstaub (gravimetrisch)		
Winter (8 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[1], [2]}	88,9	■ ■ ■ ■ □
Sommer (4 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[1], [2]}	81,1	■ ■ ■ ■ □
Feinstaub PM₁₀ (gravimetrisch) ^[3]		
Winter (4 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[1], [2]}	74,0	■ ■ ■ □ □
Sommer (4 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[1], [2]}	72,3	■ ■ ■ □ □
Feinstaub PM_{2,5} (gravimetrisch) ^[3]		
Winter (4 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[1], [2]}	84,0	k.B.
Sommer (4 Messungen), Mindestabscheidegrad [%] ^{[1], [2]}	81,4	k.B.

Fortsetzung der Tabelle auf Seite 4

Prüfkriterium	Ergebnis	Bewertung*
Ergebnisse der Emissionsmessungen		
Ammoniak (jeweils 2 Durchgänge im Winter und Sommer, kontinuierlich gemessen)		
Winter, Mindestabscheidegrad [%] ^[1]	83,0	■ ■ ■ ■ □
Sommer, Mindestabscheidegrad [%] ^[1]	73,8	■ ■ ■ □ □
N-Entfrachtung		
Winter [%]	92,2	■ ■ ■ ■ ■
Sommer [%]	79,6	■ ■ ■ □ □
Verbrauchsmessungen (Mittelwerte pro Tag bzw. pro Tierplatz und Jahr) ^{[4], [5], [6]}		
Frischwasserverbrauch		
Winter [m³/d] / [m³/(TP · a)] / [m³/(TP · a)]	1,4 / 0,02 / 0,01	k.B.
Sommer [m³/d] / [m³/(TP · a)] / [m³/(TP · a)]	2,9 / 0,04 / 0,02	k.B.
Jahresmittel [m³/d] / [m³/(TP · a)] / [m³/(TP · a)]	2,2 / 0,03 / 0,02	k.B.
Abschlammvolumen ^[7]		
Jahresmittel [m³/d] / [m³/(TP · a)] / [m³/(TP · a)]	0,039 / 0,001 / 0,001	k.B.
Säureverbrauch (bezogen auf 96 % Schwefelsäure)		
Winter [kg/d] / [kg/(TP · a)] / [kg/(TP · a)]	9,2 / 0,10 / 0,07	k.B.
Sommer [kg/d] / [kg/(TP · a)] / [kg/(TP · a)]	7,5 / 0,09 / 0,06	k.B.
Jahresmittel [kg/d] / [kg/(TP · a)] / [kg/(TP · a)]	8,4 / 0,10 / 0,06	k.B.
Elektrischer Energieverbrauch		
Abluftreinigung		
Winter [kWh/d] / [kWh/(TP · a)] / [kWh/(TP · a)]	16,1 / 0,18 / 0,12	k.B.
Sommer [kWh/d] / [kWh/(TP · a)] / [kWh/(TP · a)]	19,7 / 0,23 / 0,15	k.B.
Jahresmittel [kWh/d] / [kWh/(TP · a)] / [kWh/(TP · a)]	17,9 / 0,21 / 0,14	k.B.
Ventilatoren		
Winter [kWh/d] / [kWh/(TP · a)] / [kWh/(TP · a)]	47,0 / 0,53 / 0,46	k.B.
Sommer [kWh/d] / [kWh/(TP · a)] / [kWh/(TP · a)]	163,6 / 1,95 / 1,68	k.B.
Jahresmittel [kWh/d] / [kWh/(TP · a)] / [kWh/(TP · a)]	105,3 / 1,24 / 1,07	k.B.

* 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; k.B. = keine Bewertung

- 1 Der Mindestabscheidegrad bezüglich Staub ist als niedrigster Wert definiert, der im Messzeitraum ermittelt wurde. Der Mindestabscheidegrad bezüglich Ammoniak ist der gemittelte Abscheidegrad abzüglich der Standardabweichung.
- 2 Es wurden immer diejenigen Kamine beprobt, die zur Messzeit aktiv waren.
- 3 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.
- 4 Aufgrund einer Teilstrombehandlung an der Referenzanlage lassen sich die ermittelten Verbrauchsdaten nur bedingt mit anderen Anlagen vergleichen. Im Prüfungszeitraum wurde im Winter 100 % der Abluft der eingestellten Tiere gereinigt, im Sommer waren es 94 %. Somit wurde fast der gesamte Abluftstrom der Tiere über die Abluftreinigungsanlage gefördert. Die Medienverbräuche wurden deshalb so berechnet, dass Sie sich auf die eingestellte Tieranzahl von durchschnittlich 32.500 Tieren beziehen. Die Angaben beziehen sich nur auf eine Teilablufstrombehandlung. Bei einer Vollfiltration (100 % Abluftbehandlung) werden höhere Verbräuche erwartet.
- 5 Die tierplatzbezogenen Verbrauchsangaben wurden zum einen bei einem Wäscherbetrieb von 365 Tagen pro Jahr angegeben und – mit Ausnahme des Lüfterstromverbrauchs – zum anderen bei einem Wäscherbetrieb von 240 Tagen (Servicezeiten berücksichtigt und Wäscherstart ab dem 10. Masttag) angegeben. Dies ermöglicht einen besseren Vergleich mit anderen Anlagen.
- 6 Ein Teil der Messungen wurde vor den verfahrenstechnischen Änderungen durchgeführt. Daher sind einige Messwerte nicht oder nur bedingt aussagekräftig. Dargestellt sind nur Messwerte, die als repräsentativ gelten können.
- 7 Während der Messperiode wurde nicht abgeschlammmt. Um einen realen Abwasserverbrauch abschätzen zu können, wurde ein Jahresverbrauch berechnet.

Das Produkt

Hersteller und Anmelder

GrainProteinTech
Climate Control & Air Treatment Germany GmbH
Im Gewerbegebiet 3, 48612 Horstmar

Kontakt:

Telefon +49 (0)2558 9392-0
ccatgermany.info@grainproteintech.com

Produkt:

Abluftreinigungsanlage Munters Reventa Lavamatic
für die Masthähnchenhaltung

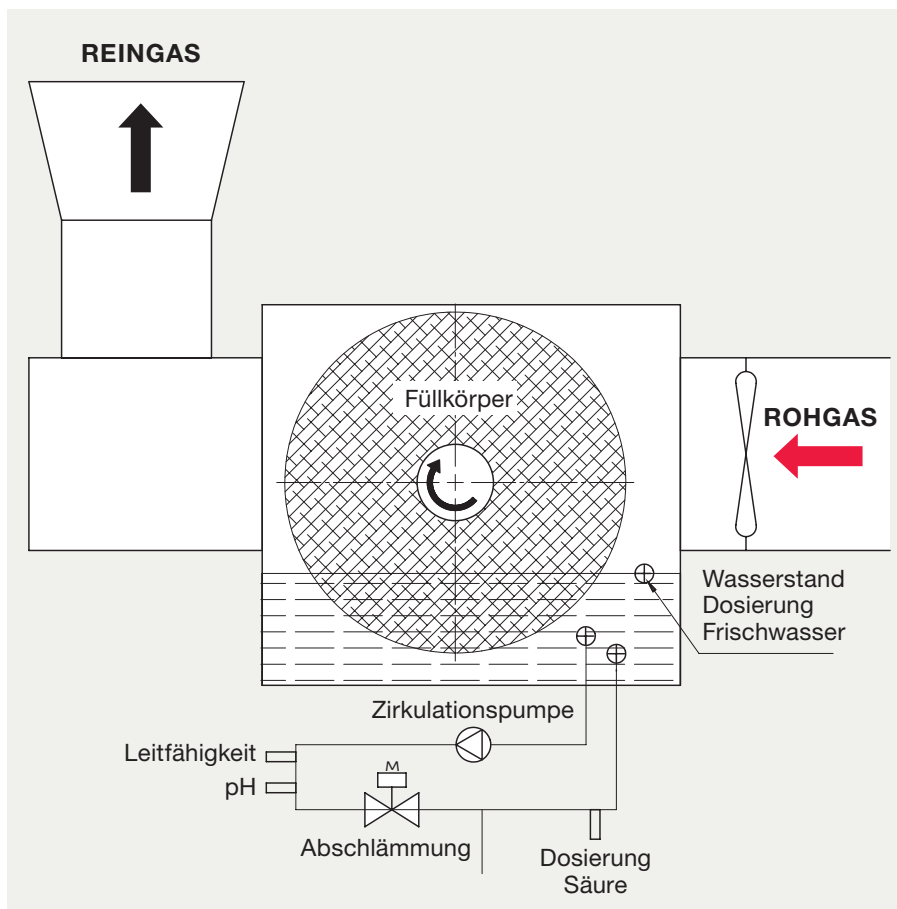
Beschreibung und Technische Daten

Die Abluftreinigungsanlage „Lavamatic“ ist ein einstufiges System mit einer chemischen Stufe zur Reinigung der Abluft aus Masthähnchenbetrieben im Schwermastverfahren. Dieses System wird im Druckverfahren betrieben. Als Futtermittel kommt Standardfutter zum Einsatz.

Die Abluft wird von insgesamt vier Ventilatoren aus dem Tierbereich abgesaugt und direkt in die Reinigungsstufe gefördert.

Hier arbeitet ein Trommelwäscher, der sich permanent mit drei Umdrehungen pro Minute dreht. Auf der Rohgasseite taucht die Trommel in das Wasservorlagebecken (Waschwasser, Prozesswasser) ein und benetzt die in der Trommel verbauten Füllkörper mit Waschwasser. Um im Waschwasser einen pH-Wert von ≤ 3 zu gewährleisten, wird 96 %ige Schwefelsäure zudosiert. Die Abluft strömt durch die rotierende Trommel und gelangt anschließend nach einem 90°-Bogen in den senkrechten Abluftkamin und strömt nach oben ins Freie. In jedem Zuluftkanal befindet sich ein Messventilator zur Aufzeichnung der Volumenströme.

Im Trommelwäscher werden Grob- und Feinstaubanteile im Prozesswasser ausgewaschen und später durch Abschlammung und Grundreinigung aus dem System getragen. Gasförmiges Ammoniak reagiert mit schwefelsaurem Waschwasser zu Ammoniumsulfat. Der steigende Salzgehalt führt zu einer steigenden Leitfähigkeit im Waschwasser. Bei einer Leitfähigkeit von maximal 170 mS/cm wird automatisch ein Teil des Wasservorlagebeckens abgeschlammmt und aus dem System entfernt.



Durch die Rotation der Waschtrommel werden die Füllkörper zum Teil gereinigt. Ein Abstreifer, der im oberen Bereich der Waschtrommel montiert ist, sorgt dafür, dass größere Partikel von der Außenseite der Trommel entfernt werden. Gleichzeitig dient der Abstreifer zur Abdichtung der Trommel. Zur Erreichung der beschriebenen Abscheideleistungen ist bei diesem Reinigungssystem keine Umwälzpumpe erforderlich, da sich die Trommel durch die Drehbewegung selbst befeuchtet.

Die große spezifische Oberfläche der Füllkörper dient der Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen Stallabluft und Waschwasser zur wirksamen Abscheidung von Ammoniak und Staub. Durch den Aufbau des Abluftkamins (90°-Bogen

Bild 2:
Funktionsbeschreibung Lavamatic (Prinzipskizze)

nach oben) können stickstoffhaltige Aerosole zurückgehalten und entstehende Wasserverluste somit reduziert werden.

Der optimale pH-Wert liegt bestimmungsgemäß bei ≤ 3 . Dessen Einhaltung muss automatisch überwacht und als Halbstundenmittelwert im elektronischen Betriebstagebuch (EBTB) abgespeichert werden. Bei Überschreitung des maximal erlaubten pH-Wertes wird über eine Säuredosiertechnik Säure in das Prozesswasser hinzugegeben, wodurch der pH-Wert wieder absinkt.

Durch den vorgegebenen Aufbau der Lavamatic zwischen Zuluft- und Abluftmodul sollen Wassertröpfchen (Aerosole) im System zurückgehalten werden. Ein Tropfenabscheider ist nicht vorgesehen.

Von vier Lüftern wurden zunächst Lüfter Nr. 1 und 2 (Gruppe A) bis 100 % hochgefahren, anschließend wurden Lüfter Nr. 2 und 4 (Gruppe B) bis zum Maximum hochgefahren. Beide Gruppen wurden über die Drehzahl geregelt. Die Auslegung der Abluftreinigungsanlage darf eine maximale Filtervolumenbelastung von $8.700 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ nicht überschreiten.

Zur Vermeidung übermäßiger Salzanreicherungen, die zu Salzausfällungen und damit zu Fehlfunktionen führen würden, muss das Wasser in regelmäßigen Abständen abgeschlämmt werden. Die Abschlammung erfolgt automatisiert in Abhängigkeit des Salzgehaltes des Waschwassers, d.h. in Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit. Das abgeschlämmte Waschwasser wird durch Frischwasser ersetzt. Die Leitfähigkeit des Waschwassers ist auf 170 mS/cm begrenzt.

Um ein unerlaubtes Ansteigen des pH-Wertes im Waschwasser 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. Für einen ordnungsgemäßen Betrieb muss deshalb Säure in ausreichender Menge vorgehalten werden.

Für einen stabilen Anlagenbetrieb müssen neben der Filtervolumenbelastung und pH- bzw. Leitwert auch noch die Prozessparameter des Trommelbetriebs eingehalten werden. Die Rotationsgeschwindigkeit darf hierbei 3 Umdrehungen pro Minuten nicht unterschreiten und der Wasserstand im Vorlagebecken muss auf mindestens 30 cm gehalten werden, wobei die Eintauchtiefe der Trommel 20 cm betragen muss.

Da es durch den Anlagenbetrieb auch zu erhöhten Wasserverdunstungen kommt, müssen Frischwasereintrag und Abschlammmenge im elektronischen Betriebstagebuch (EBTB) aufgezeichnet und gespeichert werden. Die Kontrolle des Wasserstandes wird über einen elektronischen Füllstandsensor durchgeführt, der auch dafür sorgt, dass die Trommel nicht trocken läuft und Frischwasser bis zum Normfüllstand aufgefüllt wird.

Die Trommel muss nach jedem Mastdurchgang einer Grundreinigung unterzogen werden. Im Einzelfall kann auch eine Reinigung früher notwendig werden. In diesem Fall wird der Betreiber informiert, dass der Gegendruck über die Trommel den Grenzwert von 250 Pa erreicht hat und eine Abschlammung erforderlich ist. Es wird in der Steuerung und im EBTB eine Alarmmeldung generiert und der Betreiber wird aufgefordert, eine Abschlammung manuell durchzuführen.

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

Gewährleistung

Der Hersteller gibt eine Garantie von 2 Jahren, welche den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage voraussetzt und nicht für Verschleißteile gilt. Voraussetzung ist eine Leitmontage durch den Hersteller sowie eine Wartung gemäß Wartungsplan in der Betriebsanleitung.

Tabelle 2:

Verfahrenstechnische Parameter der Abluftreinigungsanlage

	Merkmal	Ergebnis / Wert
Beschreibung	einstufiges, chemisch arbeitendes Reinigungssystem	
Eignung	Reinigung von Abluft aus der Masthähnchenhaltung bei Einsatz von Standardfutter durch Minderung von Staub und Ammoniak	
Dimensionierungsparameter Referenzanlage nach Herstellerangaben (kontinuierlich betrieben)		
	Abstand Tierbereich/Ventilator (Druckbetrieb) [m]	1,0
	Abstand Ventilator/Trommelmitte (Druckbetrieb) (m)	1,9
	maximaler Luftvolumenstrom (Teilstrombehandlung) [m³/h]	110.000
	Reingasaustrittsfläche an der Referenzanlage [m²]	5,1
Chem. Reinigungsstufe	Anzahl Trommelmodule [Stk]	4
	Länge/Außendurchmesser/Innendurchmesser [m/m/m]	1,815/1,7/0,8
	freie Anströmfläche [m²]/aktives Filtervolumen [m³]	15,33/11,8
	min. Verweilzeit bei Sommerlufraten [s]	ca. 0,06
	maximale Anströmgeschwindigkeit [m/s]	2,00
	Eintauchtiefe der Trommel/Wasserstand [mm]	200/300
	maximale Filtervolumenbelastung [m³/(m³*h)]	8.700
	Füllkörpertyp [-]	NC 20-27
	Spez. Oberfläche der Füllkörper [m²/m³]	125
	Lückengrad [%]	> 97
	Trommeldrehzahl [rpm]	3
	Drehrichtung [-]	taucht rohgasseitig ins Wasser
	Abstand Trommel/Kaminanfang [m]	1,20
Abschlammung	Fassungsvermögen Wasserspeicher [m³]	4,12...4,42
	Abschlammrate am Referenzbetrieb, Jahresmittel [m³/(TP·a)] ^[1]	0,001
	pH-Wert im Waschwasser [-]	≤ 3
	maximale Leitfähigkeit in der Wasservorlage [mS/cm]	≤ 170
Referenzbetrieb für die durchgeführten Messungen (Masthähnchenbetrieb mit Vorfang)		
	Haltungssystem Masthähnchen [System]	Bodenhaltung, Schwermast (42 d)
	genehmigte Tierplätze, Gesamtstall [Anzahl]	32.900
	Nutzfläche Gesamtstall [m²]	1.600
	maximale Besatzdichte im Stall [kg/m²]	35
	Ø-Lebendmasse Vorfang/Endmast [kg/Tier]	2,2/3,0
	installierter Luftbedarf pro Tier [m³/(h*kg)]	4,5
	Sommerlufrate gemäß TierSchNutzTV, Gesamtstall [m³/h]	252.000
	maximal installierter Abluftvolumenstrom, Gesamtstall bei 20 Pa [m³/h]	282.776
	behandelter Abluftvolumenstrom (Teilstrom, Lavamatic) [m³/h]	110.000
	max. Druckverlust Stall plus ARA bei 110.000 m³/h [Pa] ^[2]	260...330
	max. Druckverlust ARA bei 110.000 m³/h [Pa] ^[2]	220...280
	Anzahl der Lüfter, gefiltert (Lavamatic) [Anzahl]	4
	Anzahl der Lüfter, ungefiltert [Anzahl]	4

Fortsetzung der Tabelle auf Seite 8

Merkmal		Bewertung
Betriebsverhalten		
Technische Betriebssicherheit	Während der Versuchsperioden konnten außer einigen wenigen Ausfällen (Stromausfall, Ausfall Säuredosierung) keine nennenswerten Störungen festgestellt werden. Die Ansteuerung der Ventilatoren erfolgt in Gruppen (je 2).	✓
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. Es werden viele Sicherheitshinweise gegeben und auf mögliche Gefahren hingewiesen.	✓
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/Händler und Anlagenbetreiber wird dringend empfohlen. Die Wartung sollte mindestens einmal im Jahr durchgeführt werden. Neben der täglichen Kontrolle der Anlagensteuerung sind monatliche und halbjährliche Sichtkontrollen und Reinigungen durchzuführen. Diese Kontrollen sind zu dokumentieren. In der Betriebsanleitung sind die Wartungsarbeiten gut beschrieben.	k.B.
Reinigung der gesamten Anlage	Eine Reinigung der Anlage ist mindestens nach jedem Mastdurchgang notwendig. Bei Überschreitung eines Druckverlustes von 250 Pa wird der Anlagebetreiber vorzeitig aufgefordert, die Anlage zu reinigen. Jede Alarmmeldung wird dokumentiert.	k.B.
Füllkörperwechsel	Laut Hersteller ist bei ordnungsgemäßem Betrieb und dem regelmäßigen Durchführen der notwendigen Wartungsarbeiten kein Wechsel des Füllkörpermateri als notwendig.	k.B.
Arbeitszeitbedarf (Herstellerangaben)		
tägliche Kontrollen	ca. 15 Min., plus gelegentliches Wechseln des Siebkorbs (25 Min.)	k.B.
wöchentliche Kontrollen	ca. 30 Minuten	k.B.
Reinigung der gesamten Anlage	ca. 2 Stunden für 2 Personen	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 von 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 Garantie auf alle Anlagenteile, die keinem normalen Verschleiß unterliegen. Leitmontage durch Hersteller und Wartung gemäß Wartungsplan.	k.B.

* Der DLG-Prüfrahmen gibt folgende Bewertungsmöglichkeiten in den Bewertungsschemata vor:
 ✓ = Anforderung erfüllt, ✗ = Anforderung nicht erfüllt; k.B. = keine Bewertung

1 Die Abschlämmung wurde aus dem gemessenen Stickstoffeintrag errechnet.

2 ARA ist hier die Abkürzung für Abluftreinigungsanlage. Der Filterdruckverlust kann in Abhängigkeit vom Staubeintrag deutlich schwanken. Der Druckverlust der ARA entspricht dem Druckverlust der Trommel plus Druckverlust der Abluftstrecke (Kamin).

Die Methode

Die Messungen wurden an einer Referenzanlage in Nordrhein-Westfalen durchgeführt.

Aufgrund der Tatsache, dass die Staubabscheidung an diesem Reinigungssystem überwiegend vom Luftvolumenstrom abhängt, wurden einzelne Staubmessungen unter simulierten Winterbedingungen aus Zeitgründen vor oder innerhalb der Sommermessung durchgeführt, wobei der Luftvolumenstrom für den Zeitraum der Staubmessung an die Vorgaben angepasst wurde.

Alle Messperioden wurden gemäß DLG-Prüfrahmen durchgeführt. Durch eine zwischenzeitlich durchgeführte bauliche Optimierungsmaßnahme des Herstellers können alle vorangegangenen Messungen nicht oder nur teilweise zur Bewertung herangezogen werden.

Eine explizite Überprüfung der vom Hersteller optional angebotenen Geruchsstufe wurde auf Wunsch des Herstellers nicht durchgeführt.

Als Referenzanlage diente ein Masthähnchenbetrieb mit einer zugelassenen Tierzahl von 38.000 Tieren wobei im Prüfungszeitraum aus Tierwohlgründen nur etwa 33.000 Tiere eingestallt wurden. Die Lüftungsanlage des Stalles ist auf einen Gesamtvolumenstrom von 252.000 m³/h, wozu vier Abluftventilatoren giebelseitig in der Stalldecke installiert waren. Von dieser Gesamtlüfrate wurden 110.000 m³/h über die Abluftreinigungsanlage gefördert, während die Gesamtlüftung entsprechend reduziert wurde (Teilstrombehandlung).

Eine Umfrage bei Besitzern typengleicher Abluftreinigungsanlagen konnte während des Prüfungszeitraums nicht durchgeführt werden, da die geprüfte Anlage in der vorliegenden Form noch nicht im Praxiseinsatz war.

Die Abluftreinigungsanlage ist für den Druckbetrieb zugelassen.

Die Messungen fanden von August 2023 bis August 2024 statt, 2025 wurden einzelne Staubmessungen nachgeholt.

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 Staubbeladung.

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.

Da der Staubeintrag an allen vier Zuluftkaminen (Rohgas) der Lavamatic nicht gleichmäßig war und zu deutlich schwankenden Abscheideleistungen von Gesamtstaub- und Feinstaub führte, wurde nach Absprache mit dem Technical Committee ein Messverfahren eingesetzt, was sich stark an oben genannter Vorgehensweise orientiert, wobei aber alle vier Zuluftkamine nahezu zeitgleich beprobt und zusammen mit den korrespondierenden Messungen im Reingas ausgewertet werden konnten.

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.

Im gesamten Messzeitraum wurde eine Interferometerspülung eingesetzt.

Die dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf gemessene Werte. Sofern im Reingas einer Abluftreinigungsanlage weniger als 0,8 ppm gemessen

wird, wird dieser Wert auf 0,8 ppm angehoben. Dies hat seine Begründung in der Messunsicherheit des eingesetzten Messgerätes. Unterhalb dieses Wertes ist eine sichere Messung nicht quantifizierbar. Ohne permanente Interferometerspülung liegt die untere Messbereichsgrenze bei 1,0 ppm.

Zum Nachweis der Einhaltung der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung TierSchNutztV (max. 20 ppm Ammoniak 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 ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) untersucht. Die Umrechnung auf Ammoniumstickstoff ($\text{NH}_4\text{-N}$) erfolgt über die molaren Massen der Verbindungen. Die molare Masse von Ammoniumsulfat beträgt 132,1332 g/mol und die molare Masse des enthaltenen Stickstoffes ($2 \times \text{N}$) 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.

Bei Bilanzierungen an chemisch betriebenen Wäschern wird das Prozesswasser nur hinsichtlich der $\text{NH}_4\text{-N}$ -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.

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 wurde mittels Wiegesystem (Kraftaufnehmer bzw. Wiegezeile 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 (Messventilatoren des Herstellers 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 oder Betriebsdauer des Trommelbetriebes (Umwälzung, Abschlammung) [h]
- Gesamtfrischwasserverbrauch der Anlage [m^3], kumulativ
- Abschlammmenge [m^3], kumulativ
- Roh- und Reingastemperatur [$^{\circ}\text{C}$]
- pH-Wert [–] und elektrische Leitfähigkeit [mS/cm], jeweils als Halbstundenmittelwerte
- Stromverbrauch der Abluftreinigungsanlage [kWh], kumulativ

Bei Masthähnchenbetrieben ist zudem noch die Laufzeit aller eingesetzten Notlüfter zu dokumentieren.

Des Weiteren sind Wartungs- und Reparaturzeiten sowie Kalibrierungen der pH-Wertsonde zu erfassen. Nachweise über den Verbrauch von chemischen Betriebsstoffen (Säure, 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 stoffliche 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

Geprüft wurde an einer Referenzanlage mit einer installierten Reinigungsleistung von 110.000 m³/h pro Abluftreinigungsanlage (4 Zuluftventilatoren). Anlagen, die mit weniger Ventilatoren betrieben werden, jedoch ansonsten bau- und funktionsgleich sind, können ebenfalls als zertifiziert betrachtet werden.

Es wurden in der Prüfung alle erforderlichen Messungen durchgeführt, jedoch entschied der Hersteller zwischenzeitlich, die Verfahrenstechnik zu optimieren und damit auch die Abscheidewerte zu verbessern. Von den drei zuerst durchgeführten Messperioden (1x Sommer, 2x Winter) können somit die Emissions-

messwerte und Verbrauchszahlen nur bedingt oder gar nicht verwendet werden. Zudem wurden nach der verfahrenstechnischen Änderung Messungen durchgeführt, um eine sichere Abscheidung nachzuweisen. Dies betrifft auch nachgeholte Staubbmessungen (Gesamt/Feinstaub PM₁₀) unter Winterbedingungen, die aufgrund fehlender technischer Optimierungsarbeiten in den vorangegangenen Messperioden nicht zu zufriedenstellenden Ergebnissen geführt haben. Ein Staubpartikel muss mit hinreichendem Impuls auf einen Wassertropfen treffen, von diesem gebunden und anschließend mechanisch abgeschieden werden. Demnach ist

Tabelle 3:

Messergebnisse zur Emissionsminderung (Gesamt- und Feinstaub) an der Abluftreinigungsanlage

			Messung unter			
	Sommerbedingungen		Winterbedingungen			
Datum	19.09.24	23.09.24	07.08.24	31.03.25	07.04.25	08.04.25
Mastverlauf	36. Tag	40. Tag	41. Tag	32. Tag	39. Tag	40. Tag
Umgebungs-und Randbedingungen ^[1]						
rel. Außenluftfeuchte [%rF]	63	70	70	68	40	48
Umgebungstemperatur [°C]	18,2	22,1	22,1	9,9	11,4	11,5
Rohgas-/Reingasfeuchte [%rF]	83/97	74/96	79/98	72/99	57/98	76/99
Rohgas-/Reingastemperatur [°C]	21,3/20,0	24,3/20,0	25,2/22,4	24,3/18,3	22,4/15,8	20,6/17,8
Tierzahl im Stall [Stck]	21.897	21.883	20.761	31.548	21.007	20.996
Mittleres Tiergewicht [kg]	2,23	2,62	2,9	2,00	2,70	2,80
Luftvolumenstrom [m³/h]	95.000	95.000	36.900	39.500	39.500	39.500
Druckverlust ARA [Pa]	278	243	38	-- ^[2]	-- ^[2]	-- ^[2]
Gesamtstaub (normiert) ^[2]						
Rohgas [mg/m³]	2,08	2,62	--	4,3	6,33	5,61
Reingas [mg/m³]	0,39	0,33	--	0,47	0,47	0,38
mittlerer Abscheidegrad [%]	81,1	87,3	--	88,9	92,6	93,3
Mindestabscheidegrad [%]	81,1		88,9			
Feinstaub PM ₁₀ /PM _{2,5} (normiert) ^[3]						
Rohgas [mg/m³]	1,42/0,85	1,39/0,86	1,58/0,62	1,76/0,54	2,41/1,00	2,44/0,80
Reingas [mg/m³]	0,37/0,15	0,39/0,16	0,32/0,10	0,46/0,09	0,30/0,03	0,31/0,01
mittlerer Abscheidegrad PM ₁₀ /PM _{2,5} [%]	74,2/82,1	72,3/81,4	79,4/84,0	74,0/84,2	87,6/96,9	87,2/98,2
Mindestabscheidegrad PM ₁₀ /PM _{2,5} [%]	72,3/81,4		74,0/84,0			

1 Die Daten wurden zum Zeitpunkt der Staubbmessung erhoben.

2 Die gemessenen Werte waren unplausibel oder konnten aus technischen Gründen nicht erhoben werden.

3 Die dargestellten Werte sind teilweise auf eine Nachkommastelle gerundet. Die Abscheidewerte wurden jedoch mit den ungerundeten Werten berechnet.

in diesem Fall für die Staubabscheidung der Volumenstrom und die Drehzahl der Trommel maßgeblich. Andere Einflüsse (z.B. Feuchte/Temperatur) spielen für die Staubabscheidung eine untergeordnete Rolle. Aus diesem Grund konnten Staubmessungen bei niedrigen Volumenströmen (Wintermessung) durchaus auch in einer wärmeren Jahreszeit durchgeführt werden. Zu diesem Zweck wurde der Volumenstrom während der Staubmessungen kurzzeitig auf winterliche Luftraten (ca. 30 %) reduziert. Mit dieser Taktik konnten alle erforderlichen Staubmessungen nach den offiziellen Messzeiträumen innerhalb von wenigen Tagen durchgeführt werden. Die Ammoniakabscheidung wurde parallel zu jeder Staubmessung überprüft und alle erforderlichen Randparameter sowie die tierspezifischen Daten wurden immer erhoben, so dass diese Messplanung hier zugelassen werden konnte.

Staub

Die eingesetzte Abluftreinigung konnte die Anforderungen an den DLG-Prüfrahmen einhalten. In Tabelle 3 sind die Messdaten der Winter- und Sommermessung dargestellt.

Im Winter wurden insgesamt acht Gesamtstaub- und vier Feinstaubmessungen (PM_{10} und $PM_{2,5}$) durchgeführt. Im Sommer fanden vier Gesamtstaubmessungen und vier Feinstaubmessungen statt. Alle Werte lagen über 70 %, jedoch werden in diesem Bericht

nur die Werte nach der verfahrenstechnischen Änderung dargestellt und bewertet.

Bei Gesamtstaub wurde ein Mindestabscheidegrad von 88,9 % (Winter) und 81,1 % (Sommer) gemessen. Es wurden zudem mindestens 74,0 % im Winter und 72,3 % im Sommer an Feinstaub PM_{10} 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 PM_{10} 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 PM_{10} .

Ammoniak

Eine mindestens den Anforderungen entsprechende Ammoniakabscheidung kann nur sichergestellt werden, wenn das Prozesswasser bei einem maximalen Leitwert von 170 mS/cm automatisch abgeschlämmt und der pH-Wert im Wasser bei $\leq 3,0$ eingeregelt wird.

Die kontinuierliche Überprüfung der Ammoniakkonzentration auf Tierhöhe ergab kaum Auffälligkeiten. Einige, wenige Überschreitungen von über 20 ppm sind Ausstattungs- und Entmistungvorgängen sowie dem Vorfang zuzurechnen und gehören somit zu einem regulären Betrieb.

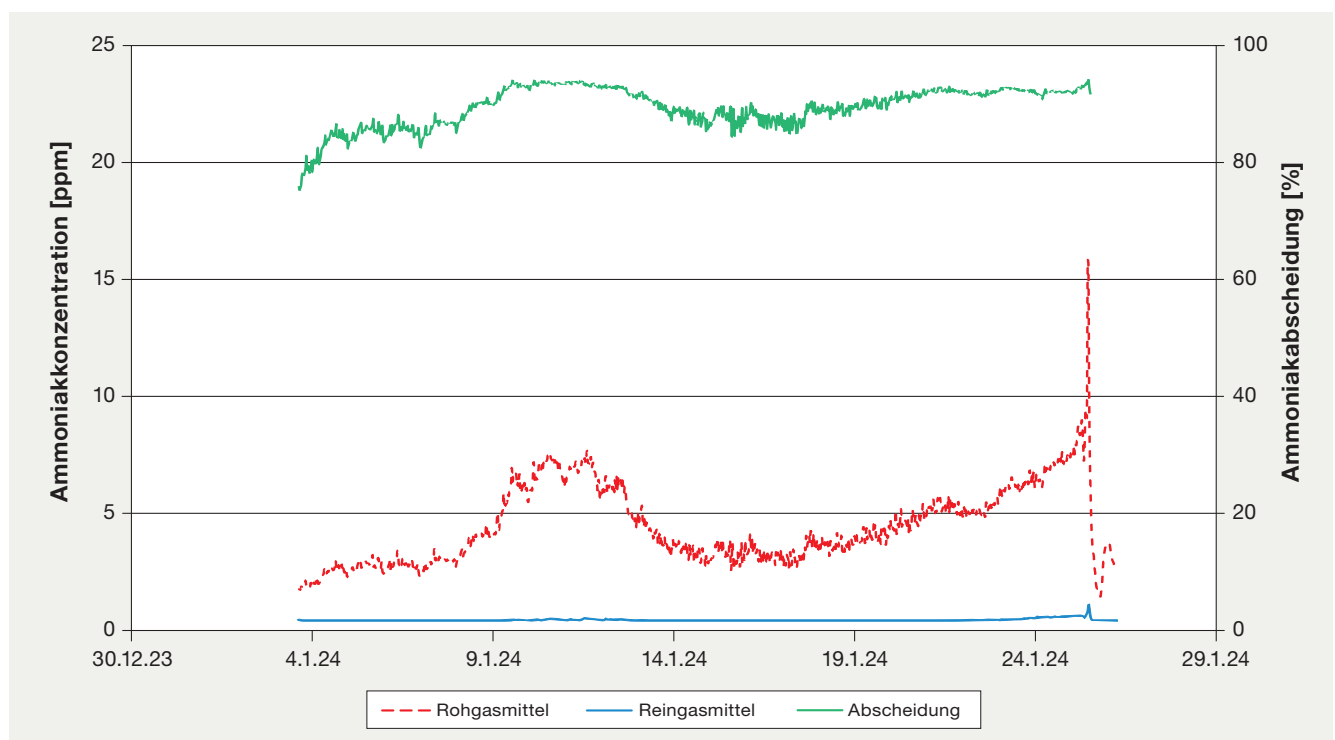


Bild 3:
Abscheidegrad und Verlauf der Ammoniakkonzentration im Roh- und Reingas (Wintermessung)

Tabelle 4:

Ergebnisse des Aerosolaustrages an der Abluftreinigungsanlage Lavamatic

Sommermessung 2		
Datum	19.09.24	19.09.24
Luftvolumenstrom gesamt [m³/h]	95.000	95.000
Ammoniumsulfat [mg/Filter]	0,08	< 0,07 ^[1]
NH ₃ -N-Aerosolaustrag [mg/mn³]	0,03	< 0,02 ^[1]

1 Die Analysen lagen unterhalb der Nachweisgrenze.

Tabelle 5:

Messergebnisse (N-Bilanzierung und Waschwasserzusammensetzung) der Abluftreinigungsanlage

		Wintermessung 1	Wintermessung 2	Sommermessung 2
Messzeitraum		03.01. bis 24.01.2024	20.02. bis 13.03.2024	05.09. bis 23.09.2024
Tierart				
Anzahl Tiere gesamt	[Stück]	32.400	32.400	32.900
Gasseite				
NH ₃ -N Rohgas-Eintrag	[kg]	87,92	96,77	50,12
weitere gasförmige N-Verbindungen	[kg]	0	0	0
NH ₃ -N Reingas-Austrag	[kg]	6,62	8,65	8,91
weitere gasförmige N-Verbindungen	[kg]	0	0	0
Differenz	[kg]	81,3	88,1	41,2
Abscheideleistung NH ₃ -N	[%]	92,5	91,1	82,2
Wasserseite				
pH-Wert ^[1]	[-]	2,3...3,2	2,6...3,1	2,9...3,2 ^[2]
Leitfähigkeit ^[1]	[mS/cm]	14...94	10...88	0...39
Ammonium-N	[g/l]	4,9...21,2	1,2...19,0	0,2...8,3
Nitrat-N	[mg/l]	29,4...45,0	0,1...21,8	n.a. ^[3]
Nitrit-N	[mg/l]	< 0,03	< 0,03	n.a. ^[3]
abfiltrierbare Stoffe	[g/l]	7,2...11,4	1,6...12,2	n.a. ^[3]
N-Aerosol-Austrag	[kg]	--	--	--
N-Umlaufwasser-Austrag	[kg]	80,96	89,42	39,9
N-Abschlammung-Austrag	[kg]	0	0	0
N-Austrag im Wasser, gesamt	[kg]	80,96	89,42	39,9
Wiederfindungsrate N	[%]	99,6	101,3	97,4
N-Entfrachtung ^[4]	[%]	92,1	92,4	79,6

1 Die Daten wurden dem Elektronischen Betriebstagebuch entnommen.

2 An einigen Tagen kam es zu einem deutlichen pH-Wert-Anstieg auf Grund eines leeren Säuregebändes bzw. Luft in der Zirkulationsleitung. Da diese Vorgänge nicht den Normalbetrieb widerspiegeln, wurden die betroffenen Werte hier nicht dargestellt.

3 Messdaten wurden nicht erhoben.

4 Die N-Entfrachtung wurde ohne Berücksichtigung des Aerosolaustrages berechnet.

Um den Einfluss von erhöhten Ammoniakkonzentrationen von über 20 ppm im Rohgas auf die Berechnung des Abscheidegrades auszuschließen, wurden alle Messwertpaare eliminiert, bei denen im Rohgas mehr als 20 ppm gemessen wurde. Es lagen letztendlich 1957 Messwertpaare im Winter und 605 Messwertpaare aus der Sommermessung zur Bewertung vor. Da nach der ersten Sommermessung verfahrenstechnische Optimierungsarbeiten an der Anlage vorgenommen wurden, die Einfluss auf die Abscheidung haben könnten, können diese Daten nicht zur Bewertung herangezogen werden.

In der Wintermessung wurde ein Mindestabscheidegrad von 83,0 % gemessen. Im Sommer wurden immer mindestens 73,8 % erreicht.

In Bild 3 sind die Ammoniakkonzentrationen am Beispiel der Wintermessung grafisch dargestellt. Hierbei wurden alle Messwerte korrigiert, d.h. Werte unter 0,8 ppm wurden auf 0,8 ppm angehoben (Interferometerspülung).

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

Aerosolaustrag

Die Ergebnisse der Aerosolmessungen sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Es wurden im Winter sechs Messungen und im Sommer vier Messungen durchgeführt, wovon aber nur zwei Messungen aus der letzten Messreihe dargestellt und bewertet werden konnten. Es wurde jeweils hinter dem Trommelwäscher gemessen.

Sowohl vor als auch nach der verfahrenstechnischen Optimierung wurde der Grenzwert aus dem DLG-Prüfrahmen von 0,5 mg N/m³ deutlich unterschritten. Somit ist ein guter Rückhalt der Aerosole sichergestellt.

Stickstoffbilanz/N-Entfrachtung

Die Ergebnisse der Stickstoffbilanz und der N-Entfrachtung sind in Tabelle 5 angegeben.

In der Wintermessung ergab sich eine Wiederfindungsrate des Stickstoffs von 99,6 % bzw. 101,3 % im Winter und 97,4 % im Sommer. Im Rahmen der Messgenauigkeit liegt die Bilanz in einem sehr guten Bereich.

Es wurden im Winter 92,1 % und 92,4 % sowie im Sommer 79,6 % an Stickstoff entfrachtet, was insgesamt einen stabilen und funktionssicheren Betrieb widerspiegelt. Aufgrund der beschriebenen Optimierungsmaßnahmen an der Anlage, kann die N-Bilanz der ersten Sommermessung nicht zur Bewertung herangezogen werden.

Verbrauchswerte, Umgebungsbedingungen und Anlagenbelastung

Zur Darstellung aller Verbrauchszahlen wurden die Tagesmittelwerte aufgenommen und im Prüfbericht angegeben. Da an der Referenzanlage nur ein Teilstrom behandelt wurde, ist eine repräsentative Darstellung nur bedingt möglich. Da an der Referenzanlage nahezu der gesamte Abluftstrom während des Prüfungszeitraumes über die Abluftreinigungsanlage gefördert wurde, können die ermittelten Verbrauchswerte auf die eingestellten Tiere (im Schnitt 32.500 Tiere) bezogen werden. Diese Verbrauchsangaben gelten aber nur für Ställe, die mit genau derselben Teilstromfiltration betrieben werden. Da bei einer vollständigen Abluftbehandlung von 32.500 Tieren eine größere Abluftreinigungsanlage vorgehalten werden muss, werden bei Vollfiltration höhere Medienverbräuche erwartet.

Die im Prüfbericht (Tabelle 1) angegebenen Verbrauchswerte pro Messzeitraum (Winter/Sommer) sind auf Jahresverbrauchswerte (Betrieb an 365 Tagen im Jahr) normiert. Dies ermöglicht einen direkten Vergleich mit vergleichbaren Anlagen in anderen DLG-Prüfberichten. Um zusätzlich noch einen praxisnäheren Wert angeben zu können, wurde der Wert noch auf etwa 240 Tage im Jahr bezogen. Hierbei sind die Servicezeiten (7,5 Durchgänge pro Jahr angenommen) sowie ein Wäscherstart ab dem 10. Masttag berücksichtigt. Bei der Angabe des Energieverbrauchs der Ventilation wurde hiervon abweichend nur die Servicezeit berücksichtigt, da die Lüftung bereits schon ab dem 1. Masttag aktiv ist. Nachfolgend wird nur auf den durchschnittlichen Jahresverbrauch eingegangen.

Die erste Sommermessung kann für eine Beurteilung der Verbrauchszahlen nicht herangezogen werden (Trommeldrehzahl nur 2 rpm). Die Messdaten der unmittelbar folgenden Wintermessung (Trommeldrehzahl 3 rpm) können hingegen mit Einschränkungen verwendet werden, da die Anpassung der Abluftkammine (4 Kammine im Reingas statt wie bisher 2, Einsatz stärkerer Ventilatoren) zwar noch nicht abgeschlossen war, hierdurch aber nur bedingt Einfluss auf die Verbrauchszahlen erwartet wird.

Wasserverbrauch

Der Wasserverbrauch richtet sich nach der Abschlämmrate und der Verdunstung. Je mehr abgeschlammmt 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 170 mS/cm. Da dieser Grenzwert in der Messung nie erreicht wurde, konnte auch nicht abgeschlammmt werden. Daher wurde aus dem Stickstoffeintrag ein theoretischer Wert errechnet. Dieser liegt bei $0,001 \text{ m}^3/(\text{TP} \cdot \text{a})$.

Der Gesamtverbrauch an Frischwasser lag bei $2,2 \text{ m}^3/\text{d}$, das entspricht $0,03 \text{ m}^3/(\text{TP} \cdot \text{a})$ bei 365 Tagen Wäscherbetrieb pro Jahr bzw. $0,02 \text{ m}^3/(\text{TP} \cdot \text{a})$ bei 240 Tagen im Jahr. Das Frischwasser wurde jeweils direkt im Wasservorlagebecken zugegeben.

Verbrauch an elektrischer Energie

Energieintensive Umwälzpumpen fallen bei diesem Verfahren weg, da im vorliegenden Fall die Reinigung der Abluft und die Befeuchtung der Füllkörper durch Eintauchen in die Waschflüssigkeit erfolgt. Die Zirkulationspumpe (Bild 2) sowie die Trommelrotation verursachen einen vergleichsweise geringen Energieverbrauch. Somit liegt der Stromverbrauch der Abluftreinigungsanlage deutlich niedriger als bei Anlagen mit senkrechten oder waagerechten Filterwänden. Es wurden durch die Abluftreinigung $17,9 \text{ kWh}$ pro Tag verbraucht. Umgerechnet aufs Jahr wären dies $0,21 \text{ kWh}/(\text{TP} \cdot \text{a})$ bzw. $0,14 \text{ kWh}/(\text{TP} \cdot \text{a})$.

Im Stallbereich sind die Ventilatoren die größten Verbraucher. Im Referenzbetrieb wurden an der Abluftreinigungsanlage vier druckstabile Abluftventilatoren eingesetzt. Die Ventilatoren wurden mit 0-10 V angesteuert, um die Drehzahl an den zu fördernden Abluftvolumenstrom anzupassen.

Die maximal ermittelten Druckverluste an der Lavamatic lagen bei 220 bis 280 Pa für die Waschtrommel, einschließlich der Abluftführung. Abluftreinigungsanlage plus Stallanlage erzeugten einen Gesamtdruckverlust von 260 bis 330 Pa. Die Schwankungen wurden durch den unterschiedlichen Verschmutzungsgrad der Waschtrommel hervorgerufen.

Bei einer optimalen Lüftungsauslegung müssen die Ventilatoren für mindestens 300 Pa ausgelegt sein, wenn die erforderliche Luftmenge gefördert werden soll.

Im Jahresmittel wurden insgesamt $105,3 \text{ kWh/d}$ für die Ventilation verbraucht. Hierbei ist zu beachten, dass im Sommer deutlich mehr Energie verbraucht wurde. Bezogen auf Tierplatz und Jahr wäre dies ein Verbrauch an elektrischer Energie von 1,24 bzw. $1,07 \text{ kWh}$.

Der Verbrauch an elektrischer Energie der Abluftreinigung ist aufgrund fehlender Umwälzpumpen deutlich niedriger als bei vergleichbaren Anlagen. Der höhere Stromverbrauch der Lüftung ist überwiegend dem höheren Gegendruck der Waschtrommel geschuldet.

Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine Teilstromfiltration. Da die Prüfung an einer Referenzanlage mit Teilstrombehandlung durchgeführt wurde, können keine gesicherten Werte für eine vollständige Abluftbehandlung angegeben werden. Die Lüfter der Abluftreinigungsanlage liefen im Prüfungszeitraum immer in einem ungünstigen Bereich der Kennlinie.

Sonstige Verbrauchswerte

Eine sichere Anlagenfunktion mit den dargestellten Wirkungsgraden ist nur mit einer ordnungsgemäß betriebenen pH-Wert-Regelung bei 3,0 sowie einer Abschlämmung bei maximal 170 mS/cm möglich. Daher muss an der Anlage eine automatische Säuredosierung sowie eine Leitfähigkeitserfassung installiert und betrieben werden. Zur Absenkung des pH-Wertes wurde an der Referenzanlage Schwefelsäure mit einer Konzentration von 96 % eingesetzt.

Im Jahresdurchschnitt wurde ein Säureverbrauch von $8,4 \text{ kg/d}$ gemessen. Bezogen auf Tierplatz und Jahr wurden $0,10 \text{ kg}$ bzw. $0,06 \text{ kg}$ an Säure verbraucht.

Der Hersteller bietet standardmäßig die Zugabe eines Antischaummittels in Form einer Dosiereinrichtung an. Während der DLG-Prüfung wurde kein Verbrauch an Antischaummitteln festgestellt.

Weitere Additive wurden während der Prüfung nicht zugegeben.

Betriebssicherheit und Haltbarkeit

Im Prüfungszeitraum wurden an der Anlagentechnik kaum 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 die geprüfte Anlage in dieser Form noch einzigartig war.

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 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 Trommelbetriebes und der gelegentlichen Reinigung des Siebkorbs 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 Händler. Der Hersteller schult alle gelisteten Händler.

Tabelle 6:

Erfüllung der Anforderungen an das elektronische Betriebstagebuch der Anlage Lavamatic

	voll erfüllt	nicht erfüllt	Bemerkungen
Druckverlust über die Abluftreinigungsanlage	X		wird mittels elektronischer Differenzdruckdose erfasst und gespeichert
Luftdurchsatz Abluftreinigungsanlage	X		wird über Messventilatoren im Zuluftkamin gemessen
Luftdurchsatz Notlüfter	X		über die Schaltkontakte der Notlüfter wird ein Messsignal abgegriffen und gespeichert
Trommelbetrieb	X		wird über den Motorsensor der Trommel (0...100 %) erfasst und gespeichert
Frischwasserverbrauch	X		der Gesamtfrischwasserverbrauch wird mittels Wasserzähler aufgezeichnet
Abgeschlammte Wassermenge	X		wird über einen Durchflussmesser erfasst und gespeichert
Roh- und Reingastemperatur	X		die Roh- und Reingastemperatur wird mittels Thermofühler erfasst und aufgezeichnet
Wartungs- und Reparaturzeiten	X		können durch den Betreiber im manuellen Betriebstagebuch erfasst und gespeichert werden
pH-Wert und Leitfähigkeit	X		werden erfasst und gespeichert
Kalibrierung der pH-Wert-Sensoren	X		können durch den Betreiber im manuellen Betriebstagebuch erfasst und gespeichert werden
Nachweis Verbrauch an Additiven (Säure, Antischaum)	X		der Säureverbrauch wird über die Hübe der Säurepumpe erfasst und gespeichert, der Verbrauch an Antischaummittel kann über Lieferscheine nachgewiesen werden
elektr. Stromverbrauch	X		der Stromverbrauch des Wäschers wird über einen geeigneten Stromzähler erfasst und gespeichert

Die Reinigung der Abluftreinigungsanlage (Grundreinigung) muss nach jedem Mastdurchgang durchgeführt werden. Während des Mastdurchgangs sollte nach Möglichkeit keine Grundreinigung durchgeführt werden. Aufgrund des Erreichens der Leitfähigkeit im Waschwasser von 170 mS/cm wird aber eine Abschlammung (automatisch) durchgeführt. Bei Erreichen eines Druckverlustes von 250 Pa wird der Betreiber aufgefordert eine Abschlammung (manuell) durchzuführen. Hierbei wird jedes mal eine Alarmmeldung generiert, die auch im EBTB abgespeichert wird.

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 6.

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 Luftrate von 0 und 100 % bestehen.

Gemäß aktueller TA Luft muss parallel zur Speicherung der Leitfähigkeit auch die Dichte im Waschwasser chemisch betriebener Anlagen kontinuierlich gemessen und gespeichert werden, da ab etwa 250 mS/cm die Leitfähigkeitsmessung zu ungenau wird. In einer Beschlußfassung des TC wurde festgelegt, dass die Dichtebestimmung für das vorlie-

gende Verfahren nicht erforderlich ist, da nur bis zu einem Leitwert von maximal 170 mS/cm aufkonzentriert wird.

Umweltsicherheit

Die wesentliche Ammoniakabscheidung erfolgt rein chemisch unter Bildung von Ammoniumsulfat. 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 wird Säure benötigt. Der Umgang ist durch eine Betriebsanweisung seitens des Herstellers zu erklären und gemäß den EG-Sicherheitsdatenblättern für 96 %ige Schwefelsäure durchzuführen und liegt im Verantwortungsbe- reich des Anlagenbetreibers. Alle dazugehörigen Sicherheitseinrichtungen (Augendusche, Ganzkörper- dusche, Schutzkleidung) sind vorzuhalten. Eine Säurevorlage in Form eines IBC-Containers ist empfehlenswert.

Die Demontage und Entsorgung sonstiger Anlagen- teile kann laut Hersteller durch anerkannte Verwer- tungsbetriebe erfolgen.

Sicherheitsaspekte

Die Feuersicherheit ist über ein entsprechendes Brandschutzkonzept nachzuweisen, welches vom Betreiber in Verbindung mit dem Hersteller zu er- stellen und dem Bauantrag beizufügen ist.

Die Maschinen- und Anlagensicherheit des be- schriebenen Abluftwäschers wurde bei der Erstprü- fung im Jahr 2024 durch die Klaus Ahlendorf GmbH begutachtet. Gegen die Verwendung der Anlage bestehen aus arbeitssicherheitstechnischer Sicht keine Bedenken.

Fazit

Das Abluftreinigungssystem „Lavamatic“ der Firma GrainProteinTech Climate Control & Air Treatment Germany GmbH eignet sich zur Emissionsminderung von Staub und Ammoniak (einschließlich Stickstoff-Entfrachtung) aus dem Abluftstrom von eingestreuten Masthähnchenverfahren.

Das einstufige Verfahren besteht aus einer nasschemischen Abluftwäsche. Das System wird im Druckprinzip betrieben. Für eine sichere Anlagenfunktion darf die Filtervolumenbelastung der Waschstufe maximal $8.700 \text{ m}^3/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ nicht überschritten werden. Der pH-Wert im Wasservorlagebecken muss auf $\leq 3,0$ eingestellt sein und die Leitfähigkeit darf 170 mS/cm nicht überschreiten.

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

Die anerkannten Mindestabscheideleistungen für Gesamtstaub liegen bei 88,9 % im Winter und 81,1 % im Sommer. Feinstaub PM_{10} wird im Winter zu 74,0 % und im Sommer zu 72,3 % reduziert. Im Winter liegt der Mindestabscheidegrad für Ammoniak bei 83,0 % und im Sommer bei 73,8 %. Stickstoff wird im Winter zu insgesamt 92,2 %, im Sommer zu 75,6 % entfrachtet.

Weitere Informationen

Prüfungsdurchführung

DLG TestService GmbH, Standort Groß-Umstadt
Die Prüfungen werden im Auftrag des DLG e.V. durchgeführt.

Labor- und Emissionsmessungen

LUFA Nord-West
Jägerstraße 23-27, 26121 Oldenburg

DLG-Prüfrahmen

DLG-Gesamtprüfung
„Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen“
(Stand 04/2022)

Fachgebiet

Betriebsmittel

Bereichsleiter

Dr. Michael Eise

Prüfingenieur(e)

Dipl.-Ing. (FH) Tommy Pfeifer*

Technical Committee (Prüfungskommission)

Friedrich Arends, LWK Niedersachsen
Christian Dohrmann, Landwirt
Bernhard Feller, LWK Nordrhein-Westfalen
Doris Focken, LK Cloppenburg
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: 2307-0041

Copyright DLG: © 2025 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**