

**Big Dutchman International GmbH**

## **3-stufige Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig+ für die Schweinehaltung**



Testzentrum  
Technik und Betriebsmittel

[www.DLG-Test.de](http://www.DLG-Test.de)

# Überblick

Der SignumTest ist die umfassende Gebrauchswertprüfung der DLG nach unabhängigen und anerkannten Bewertungskriterien für landtechnische Produkte. Der DLG-SignumTest bewertet neutral die wesentlichen Merkmale des Produktes von der Leistungsfähigkeit und Tiergerechtheit über die Haltbarkeit bis hin zur Arbeits- und Funktionssicherheit. Diese werden auf Prüfständen sowie unter verschiedenen Einsatzbedingungen genauso geprüft und bewertet wie die Bewährung des Prüfgegenstands bei einer praktischen Erprobung im Einsatzbetrieb. Die genauen Prüfbedingungen und -verfahren, wie

auch die Bewertung der Prüfungsergebnisse werden von den jeweiligen unabhängigen Prüfungskommissionen in entsprechenden Prüfrahen festgelegt und laufend auf den anerkannten Stand der Technik sowie den wissenschaftlichen Erkenntnissen und landwirtschaftlichen Erfordernissen angepasst. Die Prüfungen erfolgen nach Verfahren, die eine objektive Beurteilung aufgrund reproduzierbarer Werte gestatten. Die erfolgreiche Prüfung schließt mit der Veröffentlichung eines Prüfberichtes sowie der Vergabe des Prüfzeichens ab. In diesem DLG-SignumTest wurde die Abluftreinigungsanlage der



Firma Big Dutchman GmbH auf seine Eignung zur Emissionsminderung von Staub, Ammoniak und Geruch aus dem Abluftstrom einstreuloser Schweinehaltung geprüft. Grundlage für die Prüfung ist eine Auslegung der Lüftungsanlage nach DIN 18910, die Einhaltung der beschriebenen verfahrenstechnischen Parameter zur Abscheidung von Ammoniak und Staub zu jeweils mindestens 70 %. Im Austritt des Wäschers dürfen 300 GE/m<sup>3</sup> nicht überschritten werden und zusätzlich darf kein Rohgasgeruch im Reingas wahrnehmbar sein.

## Beurteilung – kurz gefasst

Die Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig+ der Firma Big Dutchman ist ein zweistufiger chemischer Abluftwäscher mit Biofilterstufe zur Abscheidung von Staub, Ammoniak und Geruch aus einstreuloser Schweinehaltung mit Oberflurabsaugung. Nach dem Eintritt in die erste Waschstufe mit pH < 4 gelangt die Abluft in die zweite Stufe, welche ebenfalls mit pH < 4 be-

trieben wird. Beide Stufen werden kontinuierlich mit Waschwasser berieselt und die Anströmseite der 1. Filterstufe zusätzlich mit Waschwasser zyklisch vorbedüst. In der dritten Stufe wird die Abluft durch eine Wurzelholzschüttung gedrückt und so von Geruchsstoffen befreit. Dieser Anlagentyp basiert auf einer nach dem Cloppenburg Leitfaden zertifizierten Anlage. Die wesent-

lichen Unterschiede sind in Tabelle 1 festgehalten. In der Prüfung erreichte die Abluftreinigungsanlage eine Ammoniak-Abscheidung von durchschnittlich 84 %. Die Staubabscheidung im Sommer erreichte bis zu 94 %. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Weitere Messergebnisse sind ab Seite 9 dargestellt.

Tabelle 1:

Unterschiede der aktuell geprüften Anlage zur Anlage, die nach dem Cloppenburg Leitfaden geprüft wurde

|                              | MagixX-Pig                           | MagixX-Pig+                            |
|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| zertifiziert nach            | Cloppenburg Leitfaden                | DLG-Prüfrahen                          |
| Füllkörpertyp                | Papierfilter und FKP 158             | PP150                                  |
| kontinuierliche Abschlammung | manuell nach 3 Monaten               | bei 130 mS oder manuell nach 3 Monaten |
| Lüftersteuerung              | Multistep                            | synchron                               |
| 1. Filterstufe               | physikalische Reinigung (pH-neutral) | chemische Reinigung (pH < 4)           |

Tabelle 2:  
Ergebnisse im Überblick

| Prüfkriterium                                                                    | Ergebnis                           | Bewertung* |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|------------|
| <b>Ergebnisse der Emissionsmessungen</b>                                         |                                    |            |
| <b>Gesamtstaub</b> (gravimetrisch)                                               |                                    |            |
| – Winter (2 Messungen): gemittelter Abscheidegrad [%]                            | 87                                 | +          |
| – Sommer (2 Messungen): gemittelter Abscheidegrad [%]                            | 94                                 | ++         |
| <b>Feinstaub</b> (gravimetrisch)                                                 |                                    |            |
| – Winter (2 Messungen): gemittelter Abscheidegrad PM <sub>10</sub> [%]           | 90,3                               | ++         |
| – Winter (2 Messungen): gemittelter Abscheidegrad PM <sub>2,5</sub> [%]          | 97,4**                             | ++         |
| – Sommer (2 Messungen): gemittelter Abscheidegrad PM <sub>10</sub> [%]           | 88,5                               | +          |
| – Sommer (2 Messungen): gemittelter Abscheidegrad PM <sub>2,5</sub> [%]          | 93,5**                             | ++         |
| <b>Ammoniak</b> (kontinuierlich gemessen, nach der 2. Stufe)                     |                                    |            |
| – Winter: Abscheidegrad gemittelt aus Halbstundenmittelwerten [%]                | 86,8                               | +          |
| – Sommer: Abscheidegrad gemittelt aus Halbstundenmittelwerten [%]                | 81,0                               | +          |
| <b>N-Bilanzierung</b>                                                            |                                    |            |
| – Sommer: Wiederfindungsrate des abgeschiedenen Stickstoffs [%]                  | 75                                 | ○          |
| <b>Geruch</b>                                                                    |                                    |            |
| – Sommer und Winter:                                                             | < 300 GE/m <sup>3</sup> und k.R.w. | k.B.       |
| <b>Aerosolaustrag nach der 2. Filterstufe</b> (Sulfat)                           |                                    |            |
| – Winter: anorganisches Aerosol, gemittelt [mg/m <sup>3</sup> ]                  | 0,41                               | k.B.       |
| <b>Verbrauchsmessungen</b> (Mittelwerte pro Tag bzw. pro Tierplatz und Jahr)     |                                    |            |
| <b>Frischwasserverbrauch ARA gesamt</b>                                          |                                    |            |
| – Winter: Frischwasserverbrauch [m <sup>3</sup> /d] / [m <sup>3</sup> /(TP · a)] | 2,80 / 0,67                        | k.B.       |
| – Sommer: Frischwasserverbrauch [m <sup>3</sup> /d] / [m <sup>3</sup> /(TP · a)] | 2,12 / 0,72                        | k.B.       |
| <b>Frischwasserverbrauch nur Biofilter</b>                                       |                                    |            |
| – Winter: Frischwasserverbrauch [m <sup>3</sup> /d] / [m <sup>3</sup> /(TP · a)] | 0,51 / 0,12                        | k.B.       |
| – Sommer: Frischwasserverbrauch [m <sup>3</sup> /d] / [m <sup>3</sup> /(TP · a)] | 0,36 / 0,12                        | k.B.       |
| <b>Abschlämmvolumen</b>                                                          |                                    |            |
| – Sommer: Abschlämmvolumen [m <sup>3</sup> /(TP · a)]                            | 0,1125***                          | k.B.       |
| <b>Säureverbrauch</b> (bezogen auf 100 % Schwefelsäure)                          |                                    |            |
| – Winter: Säureverbrauch gesamt [kg/d] / [kg/(TP · a)]****                       | 29,4 / 7,0                         | k.B.       |
| – Sommer: Säureverbrauch gesamt [kg/d] / [kg/(TP · a)]                           | 24,1 / 8,2                         | k.B.       |
| <b>Elektrischer Energieverbrauch</b>                                             |                                    |            |
| <b>Abluftreinigung (Pumpen)</b>                                                  |                                    |            |
| – Winter: Energieverbrauch [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]                              | 70,8 / 16,9                        | k.B.       |
| – Sommer: Energieverbrauch [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]                              | 74,5 / 22,9                        | k.B.       |
| <b>Ventilatoren</b>                                                              |                                    |            |
| – Winter: Ventilatoren, stufenlos geregelt [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]              | 45,8 / 10,9                        | k.B.       |
| – Winter: Ventilatoren, ungeregelt [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]                      | 37,9 / 9,0                         | k.B.       |
| – Sommer: Ventilatoren, stufenlos geregelt [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]              | 47,1 / 15,9                        | k.B.       |
| – Sommer: Ventilatoren, ungeregelt [kWh/d] / [kWh/(TP · a)]                      | 14,6 / 4,9                         | k.B.       |

\* Bewertungsbereich: ++ / + / ○ / – / – – (○ = Standard, k.B. = keine Bewertung)

\*\* 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 PM<sub>10</sub> bewirken. Die Partikelfraktion PM<sub>2,5</sub> ist von diesem Effekt weniger betroffen. Daher wird für diese Partikelfraktion ein höherer Abscheidegrad berechnet als für die Fraktion PM<sub>10</sub>.

\*\*\* berechnet für eine Ammoniak-Abscheidung von 90 %

\*\*\*\* Da für die Wintermessung keine plausiblen Messwerte vorliegen, wurde der Säureverbrauch für den Zeitraum vom 04. - 24.04.2012 über die eingetragenen Ammoniakfrachten bei einem Abscheidegrad von 84 % stöchiometrisch berechnet.



| Prüfkriterium                          | Ergebnis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bewertung* |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Betriebsverhalten</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| <b>Technische Betriebssicherheit</b>   | Es kam (bis auf Salzausfällungen und Staubablagerungen in der Druckkammer und Pilzbewüchsen an den Filterwänden) zu keinen nennenswerten Störungen am System während der Versuchsperioden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ○          |
| <b>Biologische Betriebssicherheit</b>  | chemischer Wäscher mit biologischer Reinigungsstufe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ○          |
| <b>Haltbarkeit</b>                     | Es wurde kein nennenswerter Verschleiß während der Versuchsperioden festgestellt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | +          |
| <b>Handhabung</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| <b>Betriebsanleitung</b>               | Die Betriebsanleitung ist ausführlich, übersichtlich und mit Erklärung der durchzuführenden Wartungen und der automatischen Steuerung.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | +          |
| <b>Bedienung</b>                       | Die Anlage läuft im bestimmungsgemäßen Betrieb vollautomatisch, bei Wartungsvertrag erfolgt mindestens zweimalig im Jahr eine gründliche Kontrolle durch den Hersteller. Der Betreiber muss die Anlagensteuerung täglich kontrollieren.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ○          |
|                                        | Die Befeuchtung der Biologie in der 3. Stufe wird aufgrund des hohen Feuchteintrags durch die Abluft nur diskontinuierlich betrieben. Im Falle eines Ausfalles der beiden ersten Reinigungsstufen muss die Biologie kontinuierlich beirieselt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |
| <b>Wartung</b>                         | Ein Wartungsvertrag zwischen Hersteller und Betreiber wird immer herstellereitig abgeschlossen. Optional ist eine Fernüberwachung der Anlage durch den Hersteller möglich.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ○          |
|                                        | Eine Reinigung aller Filterwände, sowie der beiden Wasserspeicher ist jeweils nach höchstens drei Monaten durchzuführen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |            |
| <b>Reinigung der gesamten Anlage</b>   | Die Reinigung der Füllkörper soll spätestens nach drei Monaten durch den Betreiber durchgeführt werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ○          |
|                                        | Die beiden Wasserspeicher sollen nach spätestens drei Monaten vollständig entleert und gereinigt werden. Zur Reinigung empfiehlt sich der Einsatz eines Hochdruckreinigers.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |
| <b>Filtermaterialwechsel</b>           | Laut Hersteller ist bei kontinuierlichem Betrieb kein Wechsel des Füllkörpers notwendig. Die Biostufe muss alle 5-7 Jahre getauscht werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | k.B.       |
| <b>Arbeitszeitbedarf</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| – für tägliche Kontrollen              | (inkl. Säurewechsel und pH-Wert-Kalibrierung) ca. 15 bis 30 Minuten pro Tag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ○          |
| – für wöchentliche Kontrollen          | ca. 60 Minuten pro Woche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ○          |
| – für Reinigung                        | je nach Anlagengröße ca. 1 Tag pro Reinigung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ○          |
| <b>Dokumentation</b>                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| <b>Technische Dokumentation</b>        | Anforderungen erfüllt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | +          |
| <b>Elektronisches Betriebstagebuch</b> | Anforderungen erfüllt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | +          |
| <b>Sicherheit</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| <b>Arbeitssicherheit</b>               | bestätigt durch DPLF (Deutsche Prüf- und Zertifizierungsstelle für Land- und Forsttechnik) und SVLFG (Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | k.B.       |
| <b>Feuersicherheit</b>                 | Ein Brandschutzkonzept wird nicht gefordert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | k.B.       |
| <b>Umweltsicherheit</b>                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| – Geräuschemission                     | Es ist kein erhöhter Schalldruckpegel durch die Abluftreinigungsanlage feststellbar.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ○          |
| – Entsorgung                           | Die Lagerung des abgeschlammten Wassers der beiden ersten Wasserspeicher muss in einem separaten Abschlammbehälter erfolgen, wobei die Vorgaben der Düngemittelverordnung zur Lagerung von Flüssigmist eingehalten werden müssen. Eine Ausbringung auf landw. Flächen kann erfolgen, jedoch darf eine Mischung des Abschlammwassers mit Flüssigmist oder Wasser erst unmittelbar vor der Ausbringung erfolgen. Die Vermischung darf wegen Vergiftungsgefahr nicht im tierbesetzten Stall erfolgen. Frei werdende Gase wie Schwefelwasserstoff und Kohlendioxid können zu Vergiftungserscheinungen führen. Entsorgung sonstiger Anlagenteile durch anerkannte Verwertungsbetriebe. | ○          |
| <b>Gewährleistung</b>                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |            |
| Herstellergarantie                     | 2 Jahre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | k.B.       |

\* Bewertungsbereich: ++ / + / ○ / – / -- (○ = Standard, k.B. = keine Bewertung)

# Das Produkt

## Hersteller und Anmelder

Big Dutchman International GmbH  
Postfach 1163  
49360 Vechta

Produkt:  
Abluftreinigungsanlage  
MagixX-Pig+

Kontakt:  
Telefon: +49 (0)4447 801-0  
Telefax: +49 (0)4447 801-237  
www.bigdutchman.de

## Beschreibung und Technische Daten

Die Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig+ der Fa. Big Dutchman ist ein im Druckbetrieb gefahrenes, dreistufiges, kombiniertes System zur Reinigung der Abluft aus einstreuloser Schweinehaltung im Oberflur-Betrieb. Der eingesetzte Füllkörper ist vom Typ PP150.

Das Prinzip dieser Abluftreinigungsanlage beruht auf dem Kontakt der Abluftinhaltsstoffe mit dem im Kreislauf geführten, sauren Waschwasser ( $\text{pH} < 4$ ) und dem in der Bio-Stufe angesiedelten Mikroorganismen. Die Abluft wird durch alle angeschlossenen Abteile abgesaugt und über einen Sammelkanal der ersten Filterstufe zugeführt. Dieser

Filter besteht aus einer Kunststoffwand, welche kontinuierlich mit  $1,04 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$  berieselt wird. Zusätzlich wird der Filter mittels rohgaseitig angebrachter Düsenstränge vorbedüst, um Anbackungen von Staub zu verhindern. Die große spezifische Oberfläche des Filtermaterials dient der Vergrößerung der Kontaktfläche zwischen Abluft und Wasser zur Absorption von Staub und Ammoniak. Der pH-Wert von  $< 4$  führt zur Erhöhung der Ammoniak-Aufnahmekapazität des Waschwassers. Durch die Verwendung von Schwefelsäure reagiert der vom Waschwasser aufgenommene Ammoniak zu Ammoniumsulfat.

In der zweiten Stufe, die vom Aufbau identisch zur ersten Stufe ist, wird Ammoniak und Staub ausgewaschen. Auch hier wird das Waschwasser auf einen pH-Wert von  $< 4$  geregelt. Im Unterschied zur ersten Stufe findet hier keine Vorbedüstung mehr statt. Die Berieselungsdichte liegt bei  $0,67 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ .

Die Wasserspeicher beider Waschstufen sind physisch voneinander getrennt und werden über eine Füllstandüberwachung mit Frischwasser auf einem gleichbleibenden Niveau

gehalten. Zur Vermeidung von Salzanreicherung wie Ammoniumsulfat ist eine Abschlammung des Waschwassers notwendig. Bei einer Leitfähigkeit von  $130 \text{ mS/cm}$  oder spätestens nach 3 Monaten werden beide Wasserspeicher komplett geleert und mit Frischwasser aufgefüllt.

Nach dem Durchströmen der beiden sauren Waschstufen gelangt die von Ammoniak und Staub gereinigte Abluft in die dritte Reinigungsstufe. Diese besteht aus einer  $60 \text{ cm}$  dicken Wurzelholzschüttung. Hier werden Geruchsstoffe abgebaut. Um die hier arbeitenden Mikroorganismen mit Wasser zu versorgen ist eine ständige Befeuchtung des Filtermaterials notwendig.

In Bild 2 ist das Prinzip der dreistufigen Abluftreinigungsanlage schematisch dargestellt. Wichtige verfahrenstechnische Parameter sind in Tabelle 3 festgehalten.

## Gewährleistung

Der Hersteller gibt eine Garantie von zwei Jahren, welche den ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage voraussetzt. Die Installation und Wartung muss durch einen anerkannten Installateur durchgeführt werden.

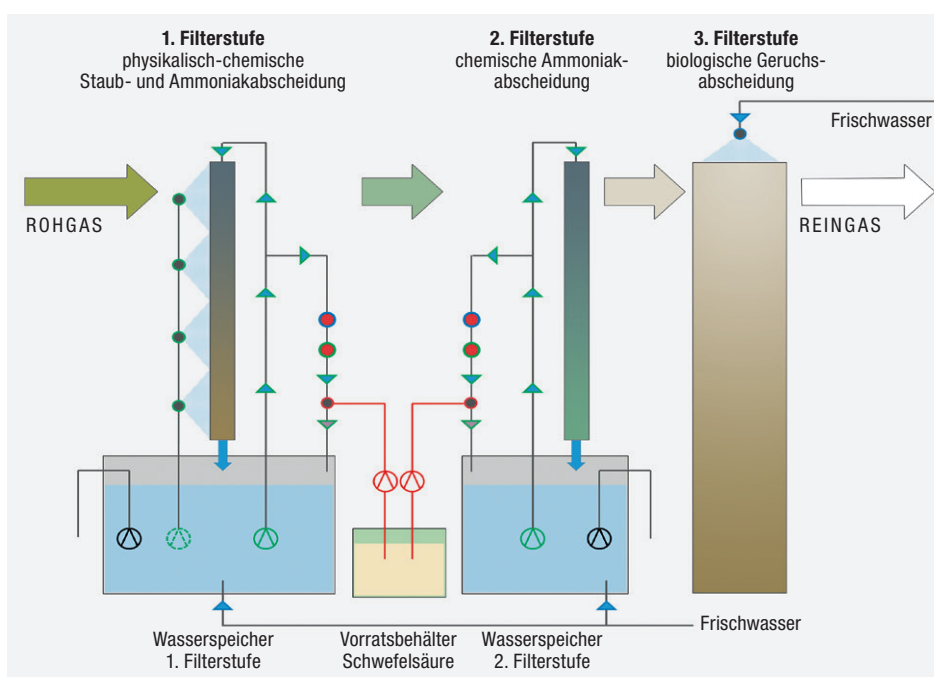


Bild 2:  
Schematische Darstellung  
des Funktionsprinzips

### Legende

- Umwälzpumpe Berieselung
- Umwälzpumpe Bedüstung
- Dosierpumpe Schwefelsäure
- Abschlammpumpe
- pH-Wert-Messung
- Leitfähigkeitsmessung
- Frischwasserdüse Biostufe
- Prozesswasserdüse 1. Filterstufe
- Impfstelle Schwefelsäure

Tabelle 3:  
Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig<sup>+</sup>, Fa. Big Dutchman

|                                                                                     | Merkmal                                                                                                                          | Ergebnis/Wert                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Beschreibung                                                                        | Zweistufiger chemischer Abluftwäscher mit permanenter Berieselung und nachgeschalteter Biostufe                                  |                                                 |
| Eignung                                                                             | Reinigung von Abluft aus der einstreulosen Schweinehaltung mit Oberflur-Absaugung durch Minderung von Staub, Ammoniak und Geruch |                                                 |
| Dimensionierungsparameter Referenzanlage – Maßangaben Füllkörper PP150 und Biostufe |                                                                                                                                  |                                                 |
| Filterwand 1 und 2                                                                  | Länge / Höhe / Tiefe                                                                                                             | 14,4 m / 2,0 m / 0,15 m                         |
|                                                                                     | Anströmfläche / Füllkörpervolumen                                                                                                | 28,8 m² / 4,32 m³                               |
|                                                                                     | Spezifische Füllkörperoberfläche                                                                                                 | 270 m²/m³                                       |
|                                                                                     | minimale Verweilzeit bei Sommerluftraten (Kontaktzeit)                                                                           | jeweils 0,16 sek                                |
|                                                                                     | maximale Filterflächenbelastung                                                                                                  | 3.400 m³/(m² h)*                                |
|                                                                                     | maximale Filtervolumenbelastung                                                                                                  | 22.685 m³/(m³ h)*                               |
| Biostufe                                                                            | Länge / Höhe / Tiefe                                                                                                             | 14,4 m / 2,5 m / 0,60 m                         |
|                                                                                     | Anströmfläche / Füllkörpervolumen                                                                                                | 36 m² / 21,6 m³                                 |
|                                                                                     | minimale Verweilzeit bei Sommerluftraten                                                                                         | 0,79 sek                                        |
|                                                                                     | maximale Filterflächenbelastung                                                                                                  | 2.720 m³/(m² h)*                                |
|                                                                                     | maximale Filtervolumenbelastung                                                                                                  | 4.530 m³/(m³ h)*                                |
| Wasserbeckengröße                                                                   |                                                                                                                                  |                                                 |
| Wasserspeicher 1                                                                    | Länge / Breite / Höhe                                                                                                            | 15,4 m / 1,20 m / 0,80 m                        |
|                                                                                     | Wasservolumen                                                                                                                    | 14,78 m³                                        |
| Wasserspeicher 2                                                                    | Länge / Höhe / Tiefe                                                                                                             | 15,4 m / 0,50 m / 0,80m                         |
|                                                                                     | Wasservolumen                                                                                                                    | 6,16 m³                                         |
| Berieselung (kontinuierlich)                                                        |                                                                                                                                  |                                                 |
| Filterwand 1                                                                        | Berieselungsmenge Winter / Sommer                                                                                                | 26,8 m³/h / 30,0 m³/h                           |
|                                                                                     | Berieselungsdichte Winter / Sommer                                                                                               | 0,93 m³/(m² h) / 1,04 m³/(m² h)                 |
| Filterwand 2                                                                        | Berieselungsmenge Winter / Sommer                                                                                                | 19,2 m³/h / 18,8 m³/h                           |
|                                                                                     | Berieselungsdichte Winter / Sommer                                                                                               | 0,67 m³/(m² h) / 0,65 m³/(m² h)                 |
| Vorbedüsung (diskontinuierlich)                                                     |                                                                                                                                  |                                                 |
| Filterwand 1                                                                        | Volumenstrom je Düse (Herstellerangabe)                                                                                          | 1,57 l/min                                      |
|                                                                                     | Düsenanzahl                                                                                                                      | 112 Stück                                       |
| Abschlämmung                                                                        |                                                                                                                                  |                                                 |
|                                                                                     | Fassungsvermögen Waschwasservorlagebecken 1                                                                                      | 14,78 m³                                        |
|                                                                                     | Fassungsvermögen Waschwasservorlagebecken 2                                                                                      | 6,16 m³                                         |
|                                                                                     | durchschnittliche Abschlämmrate bei einer Ammoniak-Abscheidung von 90 %, berechnet                                               | 0,1125 m³/(TP · a)                              |
|                                                                                     | pH-Wert des 1. Waschwasserspeichers                                                                                              | < 4                                             |
|                                                                                     | pH-Wert des 2. Waschwasserspeichers                                                                                              | < 4                                             |
|                                                                                     | maximale Leitfähigkeit                                                                                                           | 130 mS/cm                                       |
| Referenzbetrieb für durchgeführte Messungen (Herstellerangaben)                     |                                                                                                                                  |                                                 |
|                                                                                     | Schweinemaststall (abteilweise Rein-Raus-Verfahren)                                                                              | 1.408 Tierplätze                                |
|                                                                                     | Mittleres Tiergewicht                                                                                                            | ca. 75 kg LM                                    |
|                                                                                     | maximal Installierte Luftleistung                                                                                                | 98.000 m³/h über 5 Ventilatoren                 |
|                                                                                     | Druckverlust Abluftreinigungsanlage                                                                                              | max. 80 Pa bei 98.000 m³/h Abluft               |
|                                                                                     | Gesamtdruckverlust (Stall + Abluftreinigung)                                                                                     | max. 135 Pa bei 98.000 m³/h Abluft              |
|                                                                                     | Maximalluftfrate im Sommer gemäß DIN 18910                                                                                       | 96.400 m³/h bei Temperaturzone II und 100 kg LM |

\* Aufgrund von für die Messungen notwendigen messtechnischen DLG-Einbauten im Abluftkanal wurde eine zusätzliche Druckerhöhung von 40 Pa bei maximaler Luftrate gemessen. Nach Abgleich mit der Ventilatorcurve lässt sich feststellen, dass die angegebene Filterflächenbelastung/Filtervolumenbelastung bei der maximal installierten Luftleistung erreicht wird.

# Die Methode

Die Messungen wurden an einer Referenzanlage in Aurich durchgeführt. Da die Abluftreinigungsanlage auf einer, nach dem Cloppenburg-Leitfaden zertifizierten Anlage basiert, wurde ein verkürztes Prüfzenario vereinbart. Die Prüfung umfasste eine Sommer- und eine Wintermessung. Eine Umfrage bei Besitzern typengleicher Abluftreinigungsanlagen konnte während des Prüfungszeitraums nicht durchgeführt werden, da es sich bei der geprüften Anlage um eine Prototypanlage handelte.

Im Referenzstall, an dem die Messungen durchgeführt wurden, wurden etwa 1.408 Mastschweine gehalten. Die Luft wurde aus dem Tierbereich mithilfe von Ventilatoren über Oberflurklappen abgesaugt, in einem zentralen Sammelabluftkanal zusammengeführt und in drei nachgeschalteten Reinigungsstufen durch die Abluftreinigungsanlage geleitet. Hierzu stehen zwei getrennte Wasservorlagebecken für Stufe 1 und Stufe 2 zur Verfügung. Die dritte Stufe (Biofilter zur Geruchsabscheidung) wird mit Frischwasser gespeist. Die Lüftungstechnik wurde gemäß den Vorgaben der DIN 18910 ausgelegt. Die Maximalluftfrate sollte daraus abgeleitet ca. 96.400 m<sup>3</sup>/h [1] betragen. Der Druckverlust über Stall und Abluftreinigungsanlage ist nach Herstellerangaben maximal 135 Pa.

Die Messungen fanden von März bis Mai 2012 (Wintermessung) und September bis Oktober 2012 (Sommermessung) statt.

Nach 3 Monaten wurden beide Wasserbecken gereinigt. Die beiden Wasserbecken hatten zusammen einen Gehalt von ca. 21 m<sup>3</sup> und wurden im DLG-Test bis zu einer elektrischen Leitfähigkeit von maximal 170 mS/cm gehalten. Bis zu einer Leitfähigkeit von 130 mS/cm ist ein sicherer Betrieb der Anlage gewährleistet.

Während den Messungen wurden die Umgebungsbedingungen (Tem-

peratur außen/innen), relative Luftfeuchte außen/innen) erfasst, an den Messtagen für Staub und Geruch wurden zusätzlich folgende Parameter dokumentiert:

- Tiergewichte (geschätzt) und Tierzahlen
- Frischwasser- und elektrischer Energieverbrauch (Zählerstände)
- Druckverlust über die Anlage sowie der Druckverlust über den Ventilator

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

## **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 Glasfaser-Rundfilter mit Ø 45 mm gewählt. Die Auswertung erfolgte über die gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung. Die Feinstaubbestimmung wurde mittels zweistufigen Impaktors nach VDI 2066, Blatt 10 und DIN EN ISO 23210 durchgeführt.

Nach DLG-Prüfrahmen darf ein Abscheidegrad von 70 % nicht unterschritten werden. Dies gilt für Gesamtstaub, sowie auch für Feinstaub PM<sub>10</sub> und PM<sub>2,5</sub>.

### **Ammoniak**

Die Ammoniakmessungen im Roh- und Reingasbereich erfolgten über den gesamten Untersuchungszeitraum kontinuierlich mit einem Gasmet FTIR-Analysator in Anlehnung an DIN EN 15483. Parallel dazu wurden an den Messtagen Gasproben in Waschflaschen genommen und nach VDI 3496, Blatt 1 ausgewertet. Letzteres diente hauptsächlich dazu, die Messwerte des konti-

nuierlichen Messverfahrens zu validieren. Um Kondensation zu vermeiden, wurden die Messgasleitungen auf ihrer Gesamtlänge beheizt. Zur Überprüfung der Ammoniak-Konzentration im Tierbereich wurden bei regelmäßigen Begehungen Messungen im Stall auf Tierhöhe mittels Dräger-Röhrchen durchgeführt.

Nach aktuellem DLG-Prüfrahmen darf die NH<sub>3</sub>-Abscheidung einen Wert von 70 % nicht unterschreiten, muss also dauerhaft über 70 % liegen.

### **Geruch**

Probenahme und Auswertung erfolgten gemäß DIN EN 13725 mit einem Olfaktometer T0 8 der Firma ECOMA GmbH. Es wurden wöchentlich Geruchsproben im Roh- und Reingas genommen und anschließend olfaktometrisch von einem geschulten Probandenkollektiv ausgewertet.

Prüfungsrelevante Kriterien waren die Geruchsstoffkonzentrationen und ob rohgastypischer Geruch im Reingas wahrzunehmen war. Bei der Geruchsstoffkonzentration darf nach DLG-Prüfrahmen ein Wert von 300 GE/m<sup>3</sup> im Reingas nicht überschritten werden. Zudem darf kein rohgastypischer Geruch im Reingas wahrgenommen werden.

### **Aerosol-Austrag**

Stickstoffhaltige Aerosole werden als NH<sub>3</sub>-Aerosole über Tropfenabriss aus den Filterwänden von Abluftreinigungsanlagen ausgetrieben und vom Abluftstrom mitgerissen. So gelangt der ursprünglich abgeschiedene Stickstoff unbeabsichtigt wieder in die Umgebung.

Während der Messphase wurden die NH<sub>3</sub>-Aerosole durch die Differenz von filtrierter und unfiltrierter Probenahme bestimmt. Hierbei wurde Borsäure eingesetzt. Es wurde jeweils für Sommer- und Winterbedingungen eine Mehrfachbestimmung mittels Impingement (Absorption in Waschflaschen) durchgeführt.

Berichtigung für: [1] „96.500“



## Stickstoffbilanz

Die Stickstoffabscheidung der Abluftreinigungsanlage wurde über eine N-Bilanzierung unter Berücksichtigung der Ammoniak-Frachten (im Roh- und Reingas), des Aerosol-austrages, sowie der im Waschwasser gelösten Stickstoffverbindungen jeweils zweiwöchig während der Sommermessung verifiziert. Das bedeutet, dass der durch die Abluftreinigungsanlage abgeschiedene Stickstoff aus dem Ammoniak des Rohgases in Form von Ammonium im Waschwasser sowie die Restemission von Ammoniak im Reingas nachgewiesen wurde.

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.

Gemäß dem DLG-Prüfrahmen müssen mindestens 70 % des abgeschiedenen Stickstoffes wiedergefunden werden.

## N-Entfrachtung

Die N-Entfrachtung gibt an, wieviel Kilogramm Stickstoff dem System entzogen wurde und dem Wäscher letztendlich in handhabbarer Form entnommen werden kann. Eine unzureichende N-Entfrachtung kann z.B. auf eine nicht vollständige Erfassung der Abschlammung oder auf eine Leckage hindeuten. Denkbar wären auch weitere Prozesse, die zur Ausfällung von Stickstoffverbindungen in Folge unzureichender Befeuchtung der Austauscherflächen in der Abluftreinigungsanlage führen.

Im DLG-Prüfrahmen muss eine N-Entfrachtung von mindestens 70 % eingehalten werden.

## Verbrauchswerte, Umgebungsbedingungen und Anlagenbelastung

Der Verbrauch von Frischwasser und elektrischer Energie wurde über die Erfassung der entsprechen-

den Zählerstände bestimmt. Der Säureverbrauch in der Prüfungsphase wurde mittels eines Wägesystems (z.B. Präzisionswaage) ermittelt. Zur Dokumentation der Umgebungsbedingungen wurden während der Messungen die Außen- und Stalltemperatur sowie die relative Luftfeuchte außen und innen erfasst.

An den Messtagen für Staub und Geruch wurden zusätzlich die Parameter Tierzahlen und geschätzte Tiergewichte dokumentiert und die Druckverluste über die Anlage bzw. Stall- und Abluftreinigungsanlage mittels Differenzdruckmessung aufgezeichnet. Weiterhin wurden die Messwerte, die anlagenseitig im elektronischen Betriebstagebuch aufgezeichnet werden, auf Plausibilität überprüft.

## Betriebssicherheit und Haltbarkeit

Der Punkt Betriebssicherheit und Haltbarkeit beurteilte und dokumentierte eventuell auftretende Störungen an der Gesamtanlage sowie technischen Komponenten im Prüfungszeitraum. Ergänzend wurden auftretende Korrosion und die Haltbarkeit im Dauereinsatz bewertet.

## Betriebsanleitung, Handhabung und Arbeitszeitbedarf, Wartungsaufwand

Die Betriebsanleitung wurde aus Anwendersicht beurteilt. Besonderer Wert wird bei der Bedienungsanleitung auf eine Funktionsbeschreibung der Anlage, Detailgenauigkeit der Beschreibung inklusive Bebilderung und eine klare Darstellung regelmäßiger Wartungsarbeiten gelegt.

Im Prüfbereich Handhabung und Arbeitszeitbedarf wurde 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 waren.

Beim Wartungsaufwand werden die Serviceintervalle sowie deren Pflichtenlisten beurteilt.

## Dokumentation

Im elektronischen Betriebstagebuch sind generell folgende Parameter zu erfassen:

- Druckverlust über die Anlage
- Luftdurchsatz in m<sup>3</sup>/h
- Pumpenlaufzeit und Durchflussmengen (Umwälzung, Abschlammung)
- Gesamtfrischwasserverbrauch an der Anlage
- Absolute Abschlammmenge
- Roh- und Reingastemperatur
- pH-Wert und Leitfähigkeit in allen Waschstufen
- Elektrischer Stromverbrauch der Abluftreinigungsanlage

Des Weiteren sind Sprühbildkontrollen, Wartungs- und Reparaturzeiten, sowie Kalibrierungen der pH-Wert-Sonden zu erfassen. Ein Nachweis über den Säureverbrauch ist zu erbringen (elektronisch oder manuell).

Diese Daten dienen dem Nachweis des ordnungsgemäßen Betriebes der Abluftreinigungsanlage und wurden an der Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig<sup>+</sup> überprüft.

## Umweltsicherheit

Der Prüfungsbereich Umweltsicherheit umfasste eine Beurteilung eventueller, für den Anlagenbetrieb nötiger Betriebsstoffe wie z.B. Säure und der stofflichen Verwertung anfallender Betriebsabfälle, wie z.B. das abgeschlammte Wasser sowie der Demontage und Entsorgung von Anlagenteilen. 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 Arbeitssicherheit kontrolliert.



# Die Testergebnisse im Detail

Da es sich bei der MagixX-Pig<sup>+</sup>-Anlage von Big Dutchman um eine Nachzertifizierung einer nach dem Leitfaden Cloppenburg zertifizierten Anlage handelt, wurde nach Absprache mit der DLG-Prüfungskommission zunächst ein verkürztes Messprogramm (Wintermessung) vereinbart. Aufgrund von zwischenzeitlichen Optimierungsarbeiten an der Anlage wurde zusätzlich eine Nachmessung (Sommermessung) durchgeführt.

## Staub

Es wurden in der Winter- und Sommermessung jeweils zwei Gesamtstaub- und zwei Feinstaubmessungen (PM<sub>10</sub>/PM<sub>2,5</sub>) durchgeführt. Aus Tabelle 5 geht hervor, dass in

*Tabelle 4:  
Übliche Zusammensetzung und Schwankungsbreite des  
Abschlammwassers an der Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig<sup>+</sup>*

|                                   | Winter          | Sommer          |       |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-------|
| pH-Wert (Wasserspeicher 1)        | 3,4 ... 3,8     | 3,7 ... 4,0     | –     |
| pH-Wert (Wasserspeicher 2)        | 3,4 ... 3,9     | 3,5 ... 4,0     | –     |
| Leitfähigkeit (Wasserspeicher 1)* | 136 ... 193     | 93 ... 143      | mS/cm |
| Leitfähigkeit (Wasserspeicher 2)* | 87 ... 104      | 89 ... 147      | mS/cm |
| Nitrat-N (Wasserspeicher 1)       | 105 ... 239     | 1135 ... 1375   | mg/l  |
| Nitrat-N (Wasserspeicher 2)       | 33 ... 204      | 282 ... 415     | mg/l  |
| Nitrit-N (Wasserspeicher 1)       | 0 ... 0,12      | 0 ... 0,13      | mg/l  |
| Nitrit-N (Wasserspeicher 2)       | 0 ... 0,1       | 0               | mg/l  |
| Ammonium-N (Wasserspeicher 1)     | 29250 ... 44000 | 16250 ... 23050 | mg/l  |
| Ammonium-N (Wasserspeicher 2)     | 16400 ... 24250 | 16000 ... 21400 | mg/l  |

\* Der sichere Betrieb der Anlage ist nur bis zu einer Leitfähigkeit von 130 mS/cm gewährleistet.

*Tabelle 5:  
Messergebnisse zur Emissionsminderung (Staub) an der Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig<sup>+</sup>*

|                                                       | Winter    |           | Sommer    |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Datum                                                 | 27.03.12  | 16.04.12  | 26.09.12  | 18.10.12  |
| Bemerkungen                                           |           |           |           |           |
| Umgebungs- und Randbedingungen                        |           |           |           |           |
| rel. Außenluftfeuchte [%rF]                           | 80        | 58        | 85        | 72        |
| Umgebungstemperatur [°C]                              | 10,5      | 5,8       | 13,6      | 18,0      |
| Rohgas-/Reingasfeuchte [%rF]                          | 65/100    | 58/100    | – –*      | 75/100    |
| Rohgas-/Reingastemperatur [°C]                        | 21,7/17,0 | 21,5/15,5 | – –*      | 23,0/21,6 |
| Tierzahl im Stall                                     | 1.528     | 1.536     | 1.498     | 950       |
| Durchschnittliches Tiergewicht [kg]                   | 50        | 75        | 86        | 85        |
| Luftvolumenstrom gesamt [m³/h]**                      | 50.580    | 42.490    | 38.290    | 38.080    |
| Druckverlust Wäscher Stufe 1-3 [Pa]                   | 25        | – –*      | 20        | 43        |
| Druckverlust Stall + Wäscher [Pa]***                  | > 50      | – –*      | > 50      | > 70      |
| Gesamtstaub (normiert)                                |           |           |           |           |
| Konzentration Rohgas [mg/m³]                          | 1,92      | 2,58      | 1,22      | 0,93      |
| Konzentration Reingas [mg/m³]                         | 0,15      | 0,45      | 0,07      | 0,06      |
| Abscheidegrad [%]                                     | 92,0      | 82,0      | 95,0      | 93,0      |
| Feinstaub (normiert)                                  |           |           |           |           |
| Rohgas PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> [mg/m³]    | 0,90/0,70 | 1,18/0,33 | 0,30/0,20 | 0,34/0,20 |
| Reingas PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> [mg/m³]   | 0,10/0,03 | 0,1/0,01  | 0,03/0,01 | 0,05/0,01 |
| Abscheidegrad PM <sub>10</sub> /PM <sub>2,5</sub> [%] | 89,4/96,2 | 91,2/98,5 | 90,0/94,0 | 87,0/93,0 |

\* keine Messdaten verfügbar

\*\* Messdaten wurden im Mittagszeitraum erhoben

\*\*\* Die Messdaten wurden ohne Berücksichtigung des Einflusses der Geschwindigkeitserhöhung infolge des Ventilatorquerschnitts erhoben, sodass der maximale Druckverlust höher lag (um ca. 10-50 Pa) als der durch die DLG gemessene.

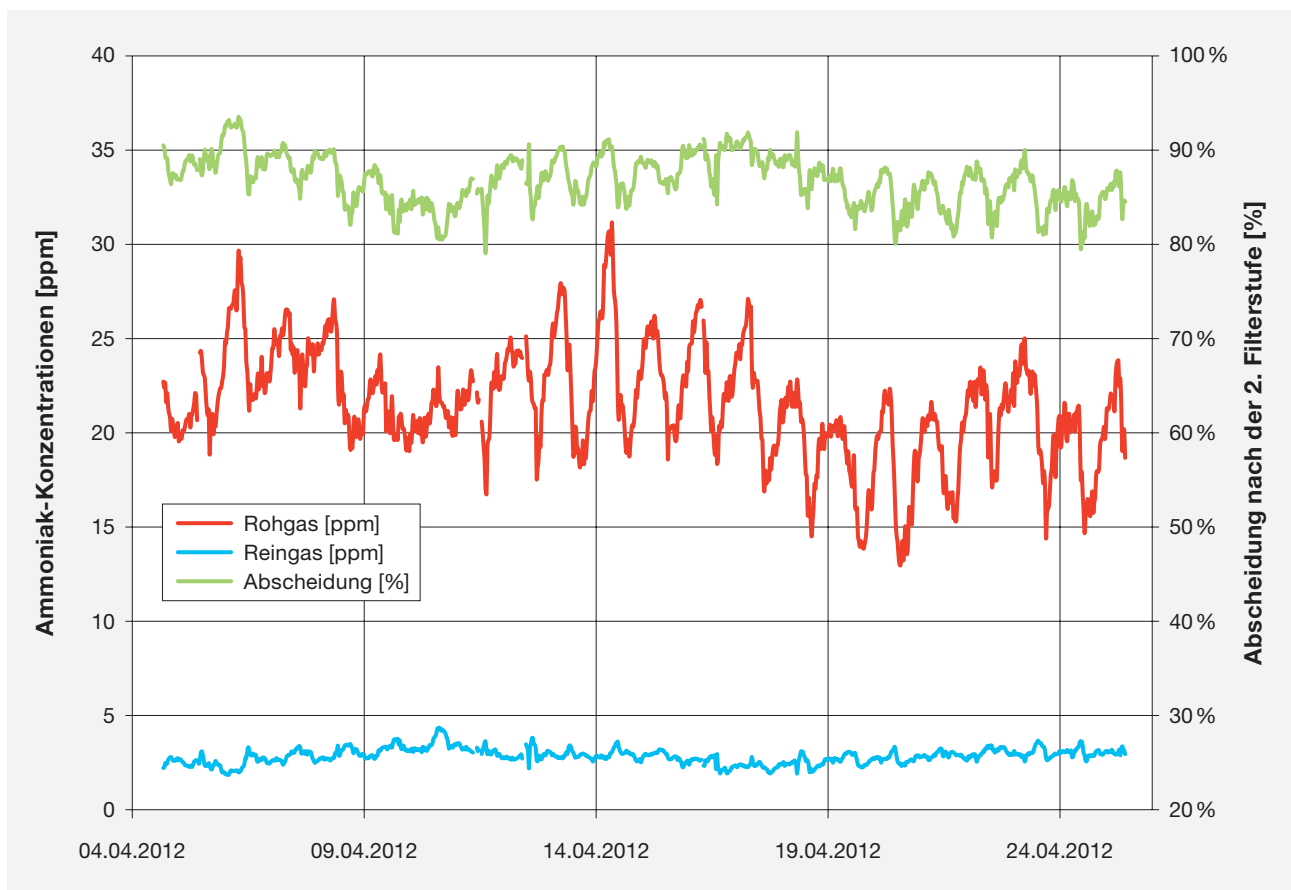


Bild 3:  
Abscheidegrad und Verlauf der Ammoniak-Konzentrationen im Roh- und Reingas während der Wintermessung

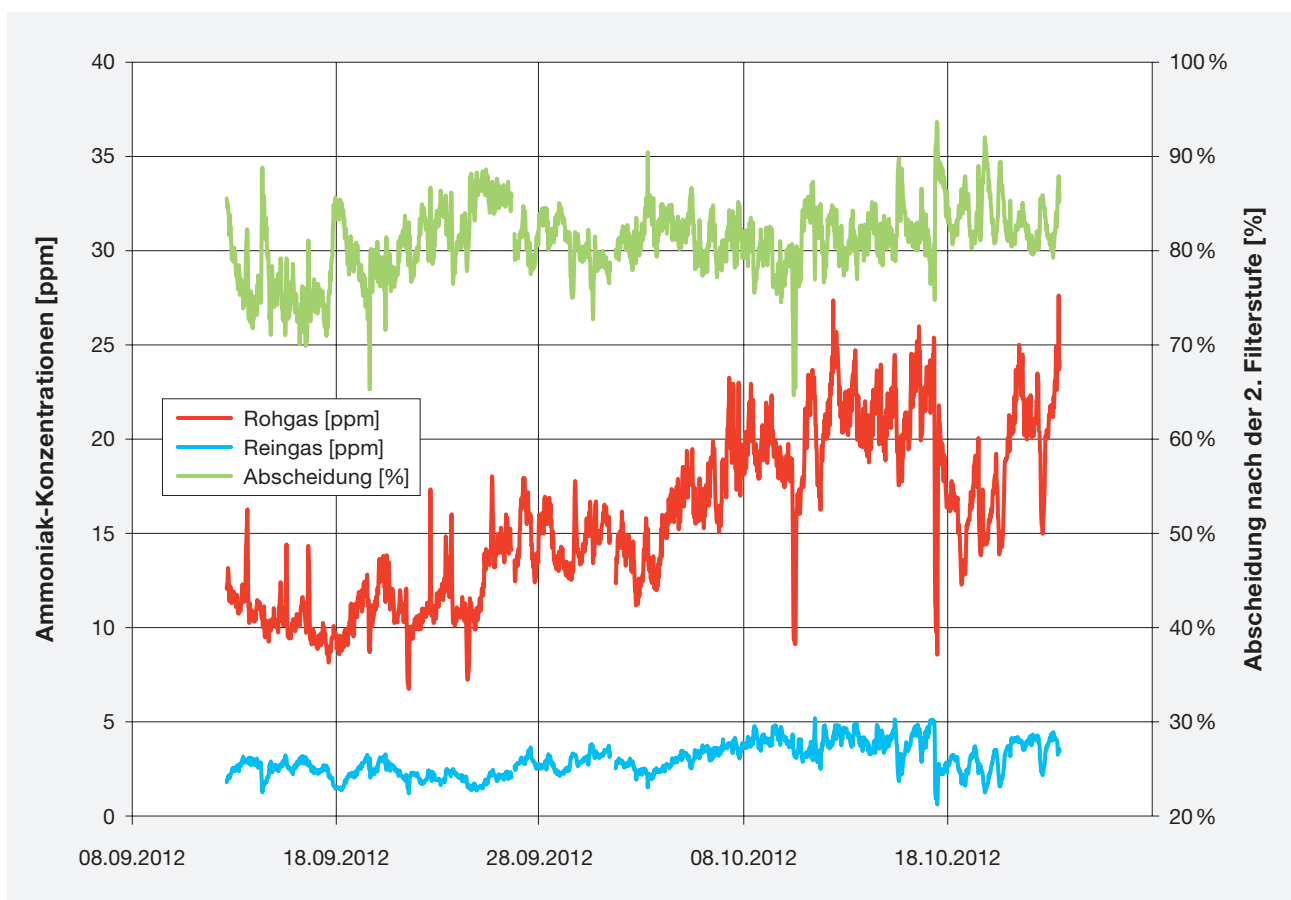


Bild 4:  
Abscheidegrad und Verlauf der Ammoniak-Konzentrationen im Roh- und Reingas während der Sommermessung

der Wintermessung durchschnittlich 87,0 % an Gesamtstaub abgeschieden wurde. In der Sommermessung wurden im Durchschnitt 94,0 % an Gesamtstaub abgeschieden. Der mittlere Abscheidegrad bei Feinstaub PM<sub>10</sub> lag bei 90,3 % im Winter und 88,5 % im Sommer. Bei Feinstaub PM<sub>2,5</sub> wurden im Mittel 97,4 % (Winter) und 93,5 % (Sommer) erreicht. Somit ist mit der dreistufigen Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig<sup>+</sup> von BigDutchman bei einstreulosen Schweinehaltungsverfahren eine Abscheideleistung von dauerhaft über 70 % nachgewiesen.

Erfahrungsgemäß kann der Waschprozess zur Bildung von Tröpfchen (Agglomeration) im Größenbereich 2,5 bis 10 µm führen, welche bei der Staubmessung mit dem Impaktor einen erhöhten Befund für die Partikelfraktion PM<sub>10</sub> bewirken. Die Partikelfraktion PM<sub>2,5</sub> ist von diesem Effekt weniger betroffen. Daher wird für diese Partikelfraktion ein höherer Abscheidegrad berechnet als für die Fraktion PM<sub>10</sub>.

### Ammoniak

Im Rohgasbereich wurden im Winter Werte zwischen 15 und 25 ppm gemessen. Kurzzeitig wurden maximal 30 ppm erreicht.

Im Sommer lag die Spannbreite der NH<sub>3</sub>-Rohgaskonzentration zwischen 5 und 20 ppm, gegen Ende der Mastphase wurden an einigen Tagen kurzzeitig auch bis zu 25 ppm erreicht. Die regelmäßige Überprüfung der NH<sub>3</sub>-Konzentrationen auf Tierhöhe mittels Dräger-Röhrchen ergab keine Auffälligkeiten. Eine wirkungsvolle Ammoniak-Abscheidung bei einstreulosen Schweinehaltungsverfahren und ordnungsgemäßem Betrieb ist somit bei den beschriebenen Betriebsbedingungen sichergestellt (Tabelle 6).

In den Bildern 3 und 4 sind die Ammoniak-Konzentrationen und der Abscheidegrad dargestellt. Das kurzzeitige Absinken der Abscheideleistung in der Sommermessung am 19.09.2012 und am 10.10.2012 hatte seine Ursache in der manuellen Zuschaltung aller Ventilatoren zu Testzwecken. Im Mittel wurden im Winter 87 % und im Sommer 81 % Ammoniak über die zwei sauren Filterstufen abgeschieden.

Aus Tabelle 4 ist ersichtlich, dass eine Abreinigung von nur einer sauren Waschstufe nicht ausreichend ist. Dies lässt sich aus dem Konzentrationsanstieg in Wasserbecken 2 erkennen.

### Geruch

Die Ergebnisse der im Rahmen des DLG-Prüfverfahrens genommenen Geruchsproben sind in Tabelle 7 dargestellt. Da die Anlage bereits nach dem Leitfaden Cloppenburg zertifiziert ist und die nachträglich durchgeführten Optimierungsmaßnahmen an der Anlage keine direkten Auswirkungen auf die Geruchsabscheidung haben, wurde ein verkürztes Messprogramm durchgeführt. In der Wintermessung wurden zunächst insgesamt an vier Messtagen Geruchsproben genommen.

Aufgrund des hohen Eigengeruchs des Biofilters (3. Reinigungsstufe) wurden bei Rohgaskonzentrationen von ca. 1.300 GE/m<sup>3</sup> nur Rohgaskonzentrationen von 373 bis 419 GE/m<sup>3</sup> erreicht, wobei kein Rohgasgeruch im Reingas wahrgenommen wurde. Im Rahmen einer zusätzlichen Messung (Sommermessung) wurde die Biofilterschüttung ausgetauscht und die Eignung der Geruchsstufe über zwei Messungen nachgewiesen.

Auf Grundlage der Zertifizierung nach dem Leitfaden Cloppenburg und den vorliegenden Ergebnissen kann von einer dauerhaften Geruchsabscheidung (Einhaltung

Tabelle 6:

Messergebnisse zur Emissionsminderung der Big Dutchman-Anlage MagixX-Pig<sup>+</sup> für Ammoniak und verfahrenstechnische Daten während der Sommer- und Wintermessung (ausgewählte Tagesmittelwerte)

|                                                                     | Winter   |          | Sommer   |          |           |
|---------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|
|                                                                     | 05.04.12 | 09.04.12 | 17.09.12 | 24.09.12 | 02.10.12* |
| Lüftungsrate [m <sup>3</sup> /h]                                    | 31.870   | 40.520   | 61.440   | 76.180   | 52.590    |
| Strömungsgeschwindigkeit** [m/s]                                    | 0,31     | 0,39     | 0,59     | 0,73     | 0,51      |
| Verweilzeit** [sek]                                                 | 0,98     | 0,77     | 0,51     | 0,41     | 0,59      |
| Füllkörperflächenbelastung** [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> · h)] | 1.107    | 1.407    | 2.133    | 2.645    | 1.826     |
| Füllkörpervolumenbelastung** [m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> · h)] | 3.689    | 4.690    | 7.111    | 8.817    | 6.087     |
| Berieselungsdichte FW1** [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> · h)]     | 0,97     | 0,95     | 1,09     | 1,08     | 1,02      |
| Berieselungsdichte FW2** [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> · h)]     | 0,67     | 0,67     | 0,65     | 0,65     | 0,66      |
| Ammoniak Rohgas [ppm]                                               | 23,9     | 21,1     | 9,0      | 7,6      | 12,4      |
| Ammoniak Reingas [ppm]                                              | 2,5      | 3,1      | 2,4      | 1,5      | 2,5       |
| Abscheidegrad Ammoniak [%]                                          | 87,3 %   | 85,2 %   | 73,8 %   | 80,6 %   | 80,1 %    |

\* Werte gemessen um 17.00 Uhr

\*\* berechnete Werte



Tabelle 7:  
Messergebnisse zur Emissionsminderung (Geruch) an der  
Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig<sup>+</sup>

| Sommer                               |           |           |
|--------------------------------------|-----------|-----------|
| Datum                                | 11.10.12  | 23.10.12  |
| <b>Umgebungs-und Randbedingungen</b> |           |           |
| rel. Außenluftfeuchte [%rF]          | 68        | 80...95   |
| Umgebungstemperatur [°C]             | 10,0      | 13,0      |
| Rohgas-/Reingasfeuchte [%rF]         | 82/100    | 76/100    |
| Rohgas-/Reingastemperatur [°C]       | 22,0/19,0 | 24,4/20,3 |
| Tierzahl im Stall                    | 951       | 794       |
| Mittleres Tiergewicht [kg]           | 100       | 85        |
| Luftvolumenstrom gesamt [m³/h]       | 23.830    | 23.380    |
| Druckverlust Wäscher [Pa]            | 18        | 29        |
| Druckverlust Stall + Wäscher [Pa]*   | > 40      | > 50      |
| <b>Geruch**</b>                      |           |           |
| Rohgas [GE/m³]                       | 742       | 1.700     |
| Reingas [GE/m³]                      | 271       | 283       |
| Rohgasgeruch im Reingas wahrnehmbar? | nein      | nein      |

Tabelle 8:  
Gemittelte Werte aus der Aerosol-Bestimmung

| Winter                  |      |
|-------------------------|------|
| Ammoniumsulfat [mg/Nm³] | 0,41 |

Tabelle 9:  
Stromverbrauchswerte während des Messzeitraumes  
an der Big Dutchman-Anlage

| Pumpen (Umwälzung)                |                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------|
| – im Winter                       | 70,8 kWh/Tag bzw. 16,9 kWh pro Tierplatz und Jahr |
| – im Sommer                       | 74,5 kWh/Tag bzw. 22,9 kWh pro Tierplatz und Jahr |
| Ventilatoren (Gesamtverbrauch)*** |                                                   |
| – im Winter                       | 83,6 kWh/Tag bzw. 19,9 kWh pro Tierplatz und Jahr |
| – im Sommer                       | 61,6 kWh/Tag bzw. 20,8 kWh pro Tierplatz und Jahr |

\* Die Messdaten wurden ohne Berücksichtigung des Einflusses der Geschwindigkeitserhöhung infolge des Ventilatorquerschnittes erhoben, sodass der maximale Druckverlust höher lag (um ca. 10-50 Pa [2]) als der durch die DLG gemessene.

\*\* geometrische Mittelwerte

\*\*\* Die Ventilatoren wurden während des Messzeitraumes über Multistep geregelt. Aufgrund der Einbausituation der DLG-Messtechnik während des Messzeitraumes wurde im Rohgaskanal bei Maximalluftung ein zusätzlicher Druckverlust von bis zu 40 Pa hervorgebracht. Aus diesem Grund ist der tatsächliche Stromverbrauch der Ventilatoren etwas geringer

Berichtigung für: [2] „10-20 Pa“

der Kriterien 300 GE/m³ und k.R.w.) ausgegangen werden.

Aufgrund des kühlen Klimas und der geringen Tieranzahl in der Sommermessung wurden die Geruchspuren nur bei ca. 25 % der Ausleungsluft rate genommen.

## Aerosol-Austrag

Um den Ammoniumsulfataustrag als Aerosolaustrag hinter der zweiten Waschstufe zu bestimmen wurde in der Wintermessung parallel zur Anreicherung in Schwefelsäure-Waschflaschen eine weitere Anreicherung mit Hilfe von Borsäurelösung durchgeführt.

Die NH<sub>3</sub>-Aerosole ergeben sich aus der Differenz der beiden Proben und sind in Tabelle 8 zusammengefasst.

## Stickstoffbilanz

Die Wiederfindungsrate aus den Frachten konnte in der Wintermessung nicht ermittelt werden, da sich in der Druckkammer aufgrund von Rückströmungseffekten Staub und Salzzrückstände an den Wäscherwänden und auf den Wasserarmaturen ablagerte. Diese Mengen waren insgesamt zu bedeutend um hieraus eine repräsentative N-Bilanzierung durchzuführen. Im Rahmen der Nachmessung (Sommermessung) wurde die N-Bilanz unter ähnlichen Bedingungen durchgeführt, allerdings bei gereinigter Druckkammer. Ablagerungen wurden für die Bilanz nicht berücksichtigt. Es wurden in der Sommermessung drei Bilanzierungen durchgeführt, der Mittelwert lag bei 75 %. Aus den Ergebnissen lässt sich schließen, dass mit zunehmendem Wäscherbetrieb Ablagerungen und Aussalzungen Einfluss auf den Stickstoffgehalt im Wasserbecken haben. Um solche Rückströmungen zukünftig auszuschließen, werden folgende Maßnahmen gefordert:

- Ventilatoren synchron ansteuern
- Ventilatoren gleichmäßig auf die gesamte Wäscherlänge verteilen
- Mindestabstand von 4 m zwischen Ventilator und erster Waschwand (Empfehlung)

## N-Entfrachtung

Die Abscheidung hinsichtlich Stickstoff (N-Entfrachtung) ergab aufgrund der hohen Mengen an Stickstoffablagerungen außerhalb der Waschwasservorlage nur 56,5 %. Da die N-Entfrachtung vor Abschluss der Messungen an der Big Dutchman-Anlage nicht Gegenstand des Prüfverfahrens war, geht sie bewertungsfrei in diesen Bericht ein.

## Verbrauchswerte, Umgebungsbedingungen und Anlagenbelastung

### Wasserverbrauch

Um die Wasserverluste durch Abschlammung und Verdunstung auszugleichen, wurde Frischwasser

Tabelle 10:

Säureverbrauchswerte an der Big Dutchman-Abluftreinigungsanlage

| Filterstufe 1 und Filterstufe 2 |                                                                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| – im Winter                     | 29,4 kg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pro Tag bzw. 7,0 kg pro Tierplatz und Jahr |
| – im Sommer                     | 24,1 kg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> pro Tag bzw. 8,2 kg pro Tierplatz und Jahr |

in das System zugeführt. Die beiden Wasserspeicher der Stufe 1 und 2 sind baulich voneinander getrennt. Die elektrische Leitfähigkeit des zweiten Wasserspeichers steigt hierbei aber langsamer als im ersten Wasserspeicher.

In der Wintermessung wurden durchschnittlich 2,8 m<sup>3</sup>/d an Frischwasser verbraucht, dies entspricht einem Jahresverbrauch von 0,72 m<sup>3</sup>/(TP · a). Während der

Sommernessung wurden 2,12 m<sup>3</sup>/d bzw. 0,67 m<sup>3</sup>/(TP · a) verbraucht. Hiervon wurden 0,51 m<sup>3</sup>/h bzw. 0,12 m<sup>3</sup>/(TP · a) im Winter und 0,36 m<sup>3</sup>/h bzw. 0,12 m<sup>3</sup>/(TP · a) im Sommer für die Bewässerung des Biofilters benötigt.

Die Tatsache, dass im Winter ein höherer Verbrauch als im Sommer gemessen wurde, ließ sich hauptsächlich darauf zurückführen, dass im Sommer relativ kühle Tempera-

Tabelle 11:

Erfüllung der Anforderungen an das elektronische und manuelle Betriebstagebuch der MagixX-Pig<sup>+</sup>-Abluftreinigungsanlage

|                                                              | voll erfüllt | teilweise erfüllt | nicht erfüllt | Bemerkungen                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Druckverlust über die Abluftreinigungsanlage                 | X            |                   |               | elektronische Differenzdruckdosen zur Ermittlung des Druckverlustes über die Abluftreinigungsanlage und zusätzlich über die Biostufe |
| Luftdurchsatz ARA                                            | X            |                   |               | wird über Druckverlust und Kennlinie bestimmt bestimmt („Dynamic Air“-Verfahren)                                                     |
| Pumpenlaufzeit für 2 Umwälzpumpen                            | X            |                   |               | wird über die Energiezähler und Pumpendruck bestimmt                                                                                 |
| Berieselungsintervalle und Berieselungsmenge                 |              | X                 |               | wird über Pumpenkennlinie und Gegendruck bestimmt; die Berieselung der Filterwände wird kontinuierlich betrieben                     |
| Gesamtfrischwasserverbrauch des Wäschers                     | X            |                   |               | wird mithilfe eines Wasserzählers mit Impulsgeber protokolliert                                                                      |
| Abgeschlammte Wassermenge                                    | X            |                   |               | wird über den Beckenfüllstand ermittelt                                                                                              |
| Roh- und Reingastemperatur                                   | X            |                   |               | beide Temperaturen werden aufgezeichnet                                                                                              |
| Sprühbildkontrolle                                           | X            |                   |               | Nachweis erfolgt über manuelles Betriebstagebuch                                                                                     |
| Wartungs- und Reparaturzeiten                                | X            |                   |               | Nachweis erfolgt über manuelles Betriebstagebuch                                                                                     |
| Einhalten des pH-Wertes und der Leitfähigkeit im Waschwasser | X            |                   |               | pH-Wert und Leitfähigkeit werden für beide Waschstufen getrennt erfasst und gespeichert                                              |
| Kalibrierung der pH-Wert-Sensoren                            | X            |                   |               | Nachweis erfolgt über manuelles Betriebstagebuch                                                                                     |
| Nachweis Säureverbrauch                                      |              | X                 |               | Nachweis erfolgt über Einkaufsbelege, welche im manuellen Betriebstagebuch abgelegt werden                                           |
| elektrischer Stromverbrauch ARA                              | X            |                   |               | wird über geeignete Stromzähler erfasst und gespeichert                                                                              |

turen vorgefunden wurden, während die Außentemperatur im Winter relativ hoch war.

Das gesamte Waschwasser wird nach Erreichen von 130 mS/cm oder spätestens nach Ablauf von drei Monaten ausgetauscht. Die Messdaten sind in Tabelle 2 dargestellt.

#### *Verbrauch an elektrischer Energie*

Den größten Anteil des elektrischen Stromverbrauchs an der Abluftreinigungsanlage nahmen die kontinuierlich betriebenen Umwälzpumpen ein. Im Stallbereich waren die Ventilatoren die größten Verbraucher, welche aufgrund des zusätzlichen Druckverlustes des Abluftreinigungssystems größer dimensioniert sein mussten als bei reiner Stalllüftung. Über den Messzeitraum wurden die in Tabelle 9 gelisteten Werte mittels Stromzähler aufgezeichnet.

Der im Winter erhöhte Stromverbrauch liegt zum einen an der höheren Tierzahl im Stall und somit einer höheren Lufrate und zum anderen an den recht milden Außentemperaturen. Die Umgebungstemperaturen während der Sommermessung waren hingegen relativ niedrig.

Aufgrund der Einbausituation der DLG-Messtechnik während des Messzeitraumes wurde im Rohgas kanal bei Maximallüftung ein zusätzlicher Druckverlust von bis zu 40 Pa hervorgebracht. Aus diesem Grund ist der tatsächliche Stromverbrauch der Ventilatoren etwas geringer.

#### *Sonstige Verbrauchswerte*

Zur Gewährleistung der sicheren Funktion wurde an der Anlage eine automatische Säuredosierung bereitgestellt. Die Einrichtung der Säuredosierung ist für den ordnungsgemäßen Betrieb zwingend erforderlich. Mit dieser Säuredosierung wurde der pH-Wert im Waschwasser bzw. in der Filterwand geregelt. Der pH-Wert in den beiden Reinigungsstufen wurde auf unter 4 eingestellt. Während der Messphasen wurden die in Tabelle 10 dargestell-

ten Säureverbräuche gemittelt aufgezeichnet. Die Werte beziehen sich auf die Verwendung einer 100%igen Schwefelsäure. Während der Messung wurde an der Referenzanlage 96 %ige Schwefelsäure zudosiert.

Aufgrund unplausibler Messdaten während der Wintermessung wurden die im Zeitraum vom 04.-24.04.2012 im System eingetragenen Ammoniakfrachten zur Berechnung des Säureverbrauchs herangezogen. Die Verbrauchsdaten gelten für eine 84 %ige Ammoniakabscheidung.

Eine sichere Anlagenfunktion mit den dargestellten Wirkungsgraden ist nur mit einer ordnungsgemäß betriebenen pH-Wert-Regelung möglich.

#### **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 erschien, soweit während der Prüfungsdauer zu beobachten war, ausreichend dauerhaft. Der Unterbau und die Seitenwände der Anlage waren aus säurebeständigem und versiegeltem Beton hergestellt.

Der Unterbau ist nicht Gegenstand der Abluftreinigungsanlage und wird von einem Subunternehmen aufgestellt. Es wird dem Betreiber dringend empfohlen, den notwendigen Betonschutzanstrich über eine Fachfirma ausführen zu lassen um eine Gewährleistung zu erhalten.

#### **Betriebsanleitung, Handhabung und Arbeitszeitbedarf, Wartungsaufwand**

Die Betriebsanleitung ist hinreichend genau und erklärt in groben Zügen die Funktionsweise der Anlage. In Verbindung mit der Dokumentation erfährt der Betreiber, welche Arbeiten er an der Anlage in täg-

lichem, wöchentlichem und jährlichem Turnus durchzuführen hat.

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, der Funktionssicherheit (z.B. Sprühbild) und eine wöchentliche Kontrolle der gesamten Abluftreinigungsanlage 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.

Bei Abschluss eines Wartungsvertrages werden die im Wartungsplan aufgeführten Wartungsarbeiten zweimal jährlich durchgeführt. Festgestellte Mängel sowie ausgetauschte Ersatzteile werden in einem Wartungsprotokoll aufgeführt. In den regelmäßigen Wartungsüberprüfungen werden die Ammoniakkonzentrationen im Roh- und Reingas, die Druckmessung und die Pumpendrucke erfasst. Zusätzlich wird die pH-Wert-Messeinrichtung kalibriert und die pH-Wert-Verteilung über die Beckenlänge gemessen. Der Zustand der Filtermaterialien und der Pumpen werden kontrolliert und das elektronische Betriebstagebuch wird überprüft.

Die pH-Wert-Sensoren müssen vom Betreiber regelmäßig kalibriert und im Betriebstagebuch mit Datum und Uhrzeit hinterlegt werden. Ohne eine nachgewiesene Kalibrierung ist ein ordnungsgemäßer Betrieb der Anlage nicht möglich.

#### **Dokumentation**

Das elektronische Betriebstagebuch ermöglicht eine lückenlose Aufzeichnung der für den sicheren

Anlagenbetrieb erforderlichen Daten im Halbstundentakt. Die Aufzeichnung erfolgt durch den Hersteller der Anlage und die Daten werden über 5 Jahre gespeichert. Diese Daten können durch den Landwirt oder durch den Hersteller per USB-Schnittstelle ausgelesen und in ein gängiges Tabellenprogramm überführt werden. Eine detaillierte Darstellung der aufgezeichneten Daten findet sich in Tabelle 11.

### Umweltsicherheit

Das abgeschlammte Wasser aus den Wasserspeichern 1 und 2 (pH-Wert  $< 4$ ) muss in einem separaten Abschlammbehälter zwischengelagert werden. Der Lagerzeitraum richtet sich nach den Vorgaben der Düngemittelverordnung zur Lagerung von Flüssigmist. Der Abschlammbehälter muss für das Abschlammwasser (pH-Wert  $< 4$ ) geeignet sein. Hier ist länderspezifisch die Verwaltungsvorschrift für wassergefährdende Stoffe einzu-

halten. Unmittelbar vor der Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen kann das Abschlammwasser außerhalb des Stalles mit Flüssigmist gemischt werden. Die Zusammensetzung des Waschwassers geht aus Tabelle 4 hervor. Da es sich bei dem im Einsatz befindlichen Stoffen um wassergefährdende Stoffe im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) handelt, müssen entsprechende Anforderungen eingehalten werden. Hierbei sind länderspezifische Anforderungen, z. B. Anlagenverordnung wassergefährdender Stoffe (VAwS) zu beachten.

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

Für den Anlagenbetrieb wird Säure benötigt. Die Handhabung der Säure ist durch eine Betriebsanweisung seitens des Herstellers erklärt und liegt im Verantwortungsbereich des Betreibers.

### Sicherheitsaspekte

Für den Umgang mit Schwefelsäure ist die Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig<sup>+</sup> mit einem Sicherheitsset (Handschuhe, Schutzbrille, Schürze und Augenspülung) ausgerüstet.

Das Schwefelsäuregebinde (1 m<sup>3</sup>) muss entweder auf einer Auffangwanne stehen oder es muss ein doppelwandiger Behälter verwendet werden.

Die Arbeitssicherheit des beschriebenen Abluftwäschers der Firma Big Dutchman wurde von Experten der Berufsgenossenschaft (SVLFG) und der Deutschen Prüf- und Zertifizierungsstelle für Land- und Forsttechnik (DPLF) begutachtet und bewertet. Gegen die Verwendung der Anlage bestehen aus arbeitssicherheitstechnischer Sicht keine Bedenken.

## Fazit

---

Die Abluftreinigungsanlage MagixX-Pig<sup>+</sup> der Firma Big Dutchman GmbH eignet sich mit dem eingesetzten Füllkörper PP150 zur Emissionsminderung von Staub, Ammoniak und Geruch aus dem Abluftstrom einstreuloser Schweine-

haltungsverfahren bei Auslegung der Lüftung nach DIN 18910 und bei Einhaltung der beschriebenen verfahrenstechnischen Parametern zur Abscheidung von Ammoniak (Abscheidegrad  $\geq 70\%$ ), zur Abscheidung von Staub (Abscheide-

grad  $\geq 70\%$ ) und zur Geruchsminderung (auf  $< 300$  GE/m<sup>3</sup> ohne Rohgasgeruch im Reingas). Der 2-stufige Chemowäscher mit biologischer Reinigungsstufe ist für Stallanlagen aus Oberflurabsaugung geeignet.



## Weitere Informationen

Weitere Tests zu Abluftreinigungsanlagen können unter [www.dlg-test.de/stallbau](http://www.dlg-test.de/stallbau) heruntergeladen werden. Der DLG-Fachausschuss für Technik in der Tierproduktion hat zum Thema „Lüftung von Schweineställen“ eine Arbeitsunterlage (Merkblatt) mit dem Titel „DLG-AU Lüftung“ herausgegeben. Diese ist kostenfrei unter [www.dlg.org/technik\\_tierproduktion.html](http://www.dlg.org/technik_tierproduktion.html) im PDF-Format erhältlich. Weitere DLG-Merkblätter bieten der DLG-Ausschüsse für Schweineproduktion unter [www.dlg.org/schweineproduktion.html](http://www.dlg.org/schweineproduktion.html) und für Tiergerechtigkeit unter [www.dlg.org/tiergerechtigkeit.html](http://www.dlg.org/tiergerechtigkeit.html).

### Prüfungsdurchführung

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

### DLG-Prüfrahmen

SignumTest „Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen“ (Stand 10/2010)

### Fachgebiet

Erneuerbare Energien

### Projektleiter

Dipl.-Ing. S. Gäckler

### Prüfingenieur(e)

Dipl.-Ing. (FH) Tommy Pfeifer\*

### Prüfungskommission

*prüfungsbegleitend*

Dr. Jochen Hahne, TI Braunschweig; Friedrich Arends, LWK Niedersachsen; Andreas Schlichting, TÜV Nord Hamburg

*beratend*

Gerd Franke, LLH Kassel; Prof. Dr. Eberhard Hartung, Uni Kiel; Ewald Grimm, KTBL Darmstadt

*Verwaltungsvollzug*

Vertreter des  
Landkreises Cloppenburg

### Labor- und Emissionsmessungen

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

\* Berichtersteller

## Die DLG

Die DLG ist – neben den bekannten Prüfungen landwirtschaftlicher Technik, Betriebs- und Lebensmitteln – ein neutrales, offenes Forum des Wissensaustausches und der Meinungsbildung in der Agrar- und Ernährungsbranche.

Rund 180 hauptamtliche Mitarbeiter und mehr als 3.000 ehrenamtliche Experten erarbeiten Lösungen für aktuelle Probleme. Die über 80 Ausschüsse, Arbeitskreise und Kommissionen bilden dabei das Fundament für Sachverstand und Kontinuität in der Facharbeit. In der DLG werden viele Fachinformationen für die Landwirtschaft in Form von Merkblättern und Arbeitsunterlagen sowie Beiträgen in Fachzeitschriften und -büchern erarbeitet.

Die DLG organisiert die weltweit führenden Fachausstellungen für die Land- und Ernährungswirtschaft. Sie hilft so moderne Produkte, Verfahren und Dienstleistungen zu finden und der Öffentlichkeit transparent zu machen.

Sichern Sie sich den Wissensvorsprung sowie weitere Vorteile und arbeiten Sie am Expertenwissen der Agrarbranche mit! Weitere Informationen unter [www.dlg.org/mitgliedschaft](http://www.dlg.org/mitgliedschaft).

### Das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel

Das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel Groß-Umstadt ist der Maßstab für geprüfte Agrartechnik und Betriebsmittel und

führender Prüf- und Zertifizierungsdienstleister für unabhängige Technik-Tests. Mit modernster Messtechnik und praxisnahen Prüfmethoden stellen die DLG-Prüfingenieure Produktentwicklungen und Innovationen auf den Prüfstand.

Als mehrfach akkreditiertes und EU-notifiziertes Prüflabor bietet das DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel Landwirten und Praktikern mit den anerkannten Technik-Tests und DLG-Prüfungen wichtige Informationen und Entscheidungshilfen bei der Investitionsplanung für Agrartechnik und Betriebsmittel.

2010-00157  
© 2014 DLG



DLG e.V.

Testzentrum Technik und Betriebsmittel

Max-Eyth-Weg 1 · 64283 Groß-Umstadt  
Telefon +49 69 24788-600 · Fax +49 69 24788-690  
[tech@DLG.org](mailto:tech@DLG.org) · [www.DLG.org](http://www.DLG.org)

Download aller DLG-Prüfberichte kostenlos unter: [www.dlg-test.de](http://www.dlg-test.de)!