

FCSI ApS
Zwei Schweineställe
in Hammerum, Dänemark,
Messungen der Emission in der Luft,
Messung der Effektivität von Active NS

Bericht 116-20216 Im Juni 2016
aufgeführte Messungen

Qualitätssicherung
2017-07-18



Arne Oxbøl

Digitally signed by Arne Oxbøl
aox@force.dk
Project Manager

Der Testbericht ist nur mit der Unterschrift von FORCE Technology gültig. Das Original des Berichts befindet sich in FORCE Technologys Datenbank und wird Kunden als elektronisches Duplikat zugestellt. Das bei FORCE Technology gespeicherte Original ist als Dokumentation für den Inhalt und die Gültigkeit des Berichts vorrangig. Der Testbericht darf nur auszugsweise mit Genehmigung von FORCE Technology wiedergegeben werden.

Zusammenfassung

FORCE Technology hat Ammoniak- und Geruchsemissionen von zwei Stallabschnitten in einer Schweineherde bei Andes Rahbek in Hammerum bei Herning, Dänemark, gemessen. In einem der beiden Stallabschnitte wurde Active NS zur Reduktion der Ammoniakemission (Stall 1, Versuchsstall) verwendet, während dies in dem zweiten Stallabschnitt (Stall 2, Kontrollstall) nicht der Fall war.

Die Messungen erfolgten einen Monat lang und die Resultate zeigten deutliche Effekte von Active NS, weil die Ammoniakemission aus dem Versuchsstall ca. 19 % niedriger als die Ammoniakemission aus dem Kontrollstall war. Periodisch wurden sehr große Unterschiede festgestellt, während in anderen Perioden fast kein Unterschied festgestellt wurde. Dies stimmt mit den Erwartungen des Lieferanten überein, weil der Reduktionsprozess erst nach einigen Tagen beginnt.

Die Messperiode sollte fortgesetzt werden bis die Schweine ausgewachsen waren, sie musste aber wegen eines Defekts der Messgeräte frühzeitig eingestellt werden. Man erwartete, dass der Reduktionseffekt bei einem größeren Gewicht der Schweine bedeutend größer wäre, aber dies konnte demnach nicht nachgewiesen werden.

Der Effekt wird zum Ende der Messperiode dadurch beeinflusst, dass die Gülleausgüsse geleert wurden und frisches Active NS zugesetzt wurde. Demnach gab es zwei Perioden (am Anfang und nach der Entleerung), in denen sich der Reduktionsprozess entwickelte.

Am letzten Tag der Messungen wurden Geruchsproben entnommen und die Resultate dieser Messungen zeigen eine Geruchsreduktion von 54 % im Versuchsstall.

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Zusammenfassung | 3 |
| 1 Einleitung | 5 |
| 1.1 Zweck | 5 |
| 1.2 Hintergrund der Ammoniak- und Geruchsemission | 5 |
| 2 Resultate | 6 |
| 2.1 Übersicht über die Resultate | 6 |
| 2.1.1 Variation zwischen den einzelnen Messstellen | 6 |
| 2.1.2 Emissionen | 7 |
| 2.2 Geruch | 10 |
| 3 Beschreibung der Anlage | 12 |
| 3.1 Betriebsverhältnisse während der Messungen | 12 |
| 4 Ausführung der Messungen | 12 |
| 4.1 Messmethoden | 12 |
| 4.1.1 Ammoniak | 12 |
| 4.1.2 Geruch | 14 |
| 4.2 Belüftungsgeschwindigkeit, Temperatur und Anzahl Schweine | 15 |
| 4.3 Gewicht der Schweine | 15 |
| 4.4 Messperioden | 15 |
| 4.5 Wichtige Gegebenheiten für die Unsicherheit der Messungen | 16 |

1 Einleitung

FORCE Technology hat im Juni 2016 die Emissionen in die Luft aus zwei Schweineställen in Hammerum gemessen:

Adresse: Frølundvej 83, Hammerum,
7400 Herning, Dänemark
Antragsteller: Karl Erik Molbech von FCSI ApS

Die Messungen wurden vorgenommen von:
Flemming Mikkelsen und Arne Oxbøl.
Der Bericht wurde erstellt von:
Arne Oxbøl

Die Messparameter und die Dauer der Messungen ist aus der Übersicht über die Resultate im Abschnitt 2.1 ersichtlich.

Das Resultat der Messungen gilt nur für die aktuelle Anlage, innerhalb der aktuellen Messperioden sowie für die aktuellen Betriebsituationen.

1.1 Zweck

Die Firma FCSI ApS hat das Produkt Active NS entwickelt und vermarktet; Active NS wird der Schweinegülle zugesetzt, um die Ammoniak- und Geruchsemission zu reduzieren. FCSI ApS gibt eine zu erwartende Ammoniakreduktion von bis zu 25 % an, während keine Angaben zu der zu erwartenden Geruchsreduktion erfolgten.

Die Wirkung des Produkts kann aus Konkurrenzgründen hier nicht beschrieben werden, aber der Lieferant informiert, dass der Effekt nicht in der ganzen Periode konstant ist. Nach dem Zusatz des Produkts dauert es einige Tage, bis der Effekt deutlich wird und der Effekt kann so variieren, dass der größte Effekt erwartet wird, wenn die Schweine am größten sind.

Das Produkt findet u.a. Anwendung bei Anders Rahbek, Frølundvej 83 in Hammerum, Dänemark. Die Stadt Herning wünscht Nachweise dafür, dass die Anwendung des Produkts die Ammoniakemission aus allen dort befindlichen Ställen mit mindestens 7 % reduziert werden kann. Die Messungen sollen demnach nachweisen, ob die Ammoniakreduktion ausreichend ist, um den Anforderungen der Stadt Herning gerecht zu werden.

Die Messungen dienen außerdem als orientierende Messung vor einem ETV-Test, der gemäß einem Testplan mit Ausgangspunkt im VERA-Protokoll für Tierhaltungssysteme durchgeführt werden soll.

1.2 Hintergrund der Ammoniak- und Geruchsemission

Die Schweine gehen auf einem Spaltenboden und der größte Teil der Gülle und der Fäkalien fließt bzw. fällt in die unter dem Boden befindlichen Ausgüsse. Trotzdem bleibt immer noch etwas auf dem Boden liegen. Sowohl der Inhalt in den Ausgüssen als auch auf dem Boden gibt Anlass für die Ammoniak- und Geruchsemission.

Die Behandlung mit Active NS kann nur die Emission aus den Ausgüssen reduzieren. Somit wird es immer einen Hintergrundbeitrag dessen, was auf dem Boden liegt, geben. Vermutlich ist der Hintergrundbeitrag am größten, unmittelbar nachdem die Schweine in den Stall kommen, wo die Ausgüsse von Anfang an leer sind und im Laufe der ersten Tage nur wenig Gülle und Fäkalien enthalten.

2 Resultate

2.1 Übersicht über die Resultate

2.1.1 Variation zwischen den einzelnen Messstellen

Ein Teil des Testzweckes ist die Vorbereitung für einen ETV-Test. Eine der Fragen vor der Durchführung des ETV-Tests ist, ob es ausreichend ist, an einer Stelle in jedem Stall zu messen. Dies ist somit die Frage, ob die Variation zwischen den Messstellen größer als zwischen den Zeitpunkten ist. Diese Frage haben wir bisher noch nicht statistisch untersucht, aber wir stellen die Variationen zwischen den Messstellen für jeweils sechs Stunden in jedem Stallabschnitt am Anfang und am Ende der Periode dar – vgl. Abbildung 1 und Abbildung 2.

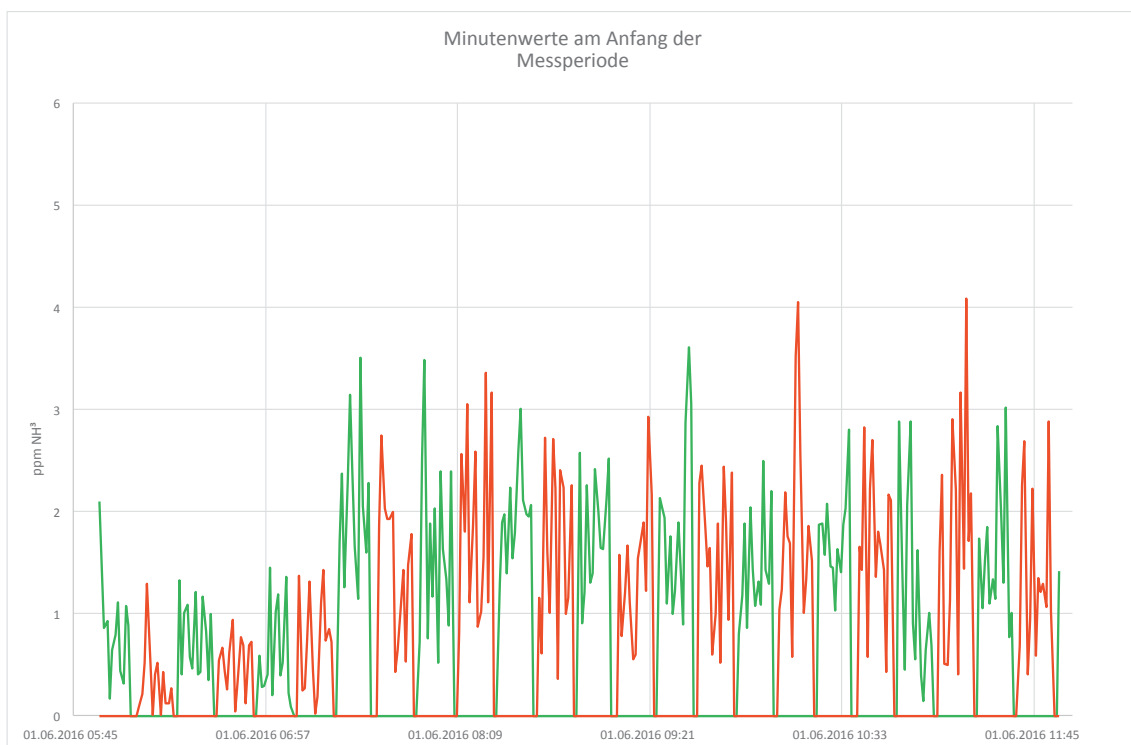


Abbildung 1 Alle sechs Stunden gemessene Minutenwerte am Anfang der Messperiode

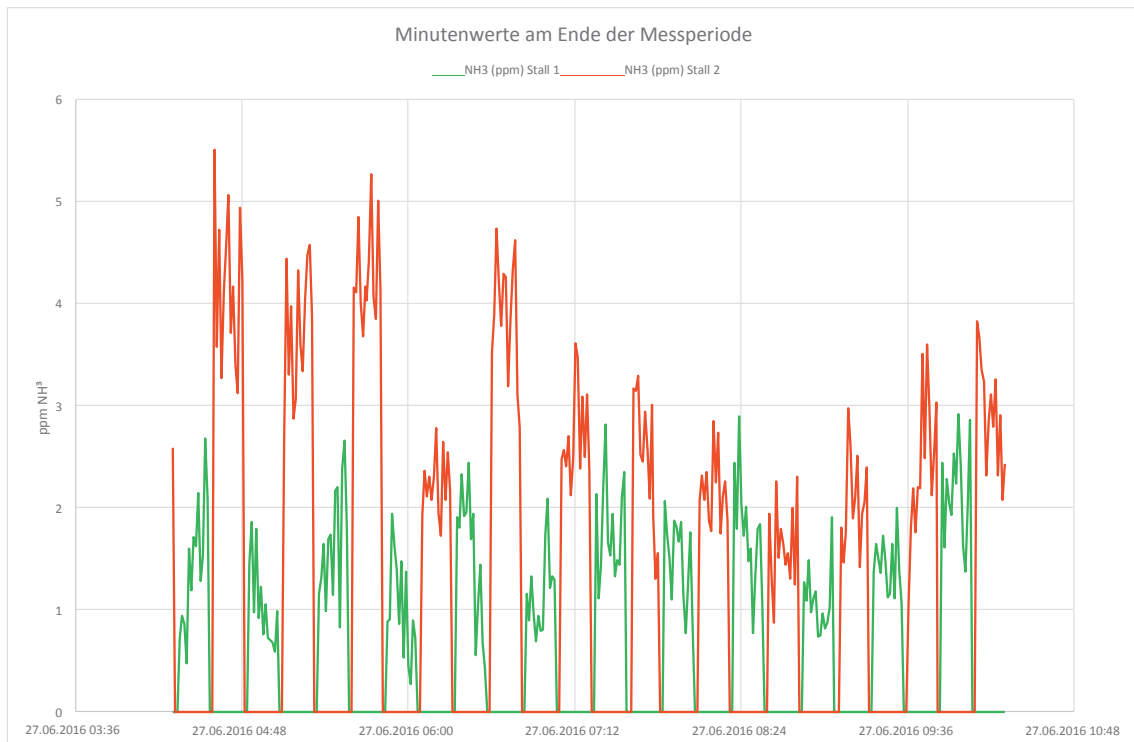


Abbildung 2 Alle sechs Stunden gemessene Minutenwerte am Ende der Messperiode

Bei jedem Satz grüne bzw. rote Spitzen handelt es sich um eine Messstelle. Die Variation zwischen den Messstellen in einem Stallabschnitt innerhalb von anderthalb Stunden kann man also sehen, wenn man sich die drei grünen Kurven bzw. die roten Kurven ansieht.

Eine Variation in der Zeit ist deutlich festzustellen; ob eine Variation zwischen den Messstellen vorliegt, ist nicht deutlich. Die Abbildung 2 zum Beispiel zeigt identische Konzentrationen in den drei ersten roten Kurve, während danach eine deutlich geringere Konzentration in der vierten roten Kurve festgestellt werden kann, und danach wieder eine Zunahme. Die grünen Kurven weisen eine höhere Stabilität auf.

Auf dieser Grundlage ist es nicht möglich zu entscheiden, ob die Messung an einer Stelle in jedem Stallabschnitt ausreichend ist; dies kann aber eventuell entschieden werden anhand einer statistischen Analyse des ganzen Materials.

2.1.2 Emissionen

Abbildung 3 zeigt die Belüftungsgeschwindigkeit und die Temperatur in der Messperiode. Die etwas größeren Schweine im Stall 1 erfordern etwas mehr Belüftung, um die Temperatur auf dem gewünschten Wert aufrecht zu erhalten.

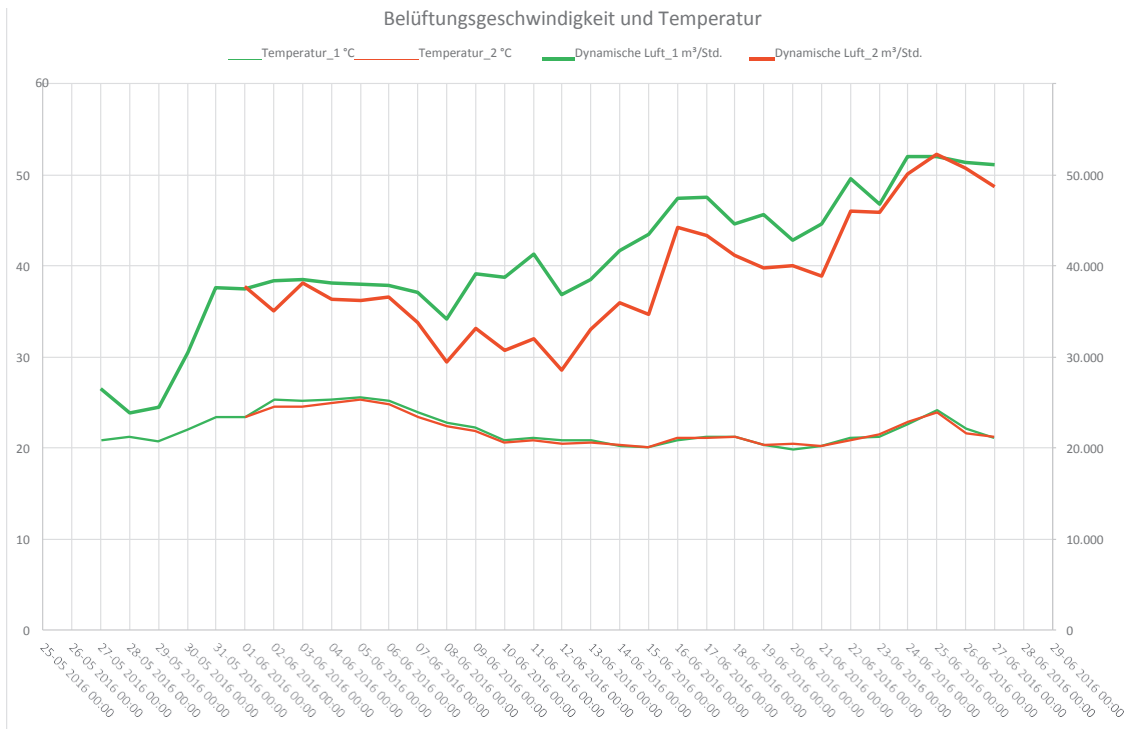


Abbildung 3 24-Stunden-Mittelwerte der Belüftungsgeschwindigkeit und Temperaturen

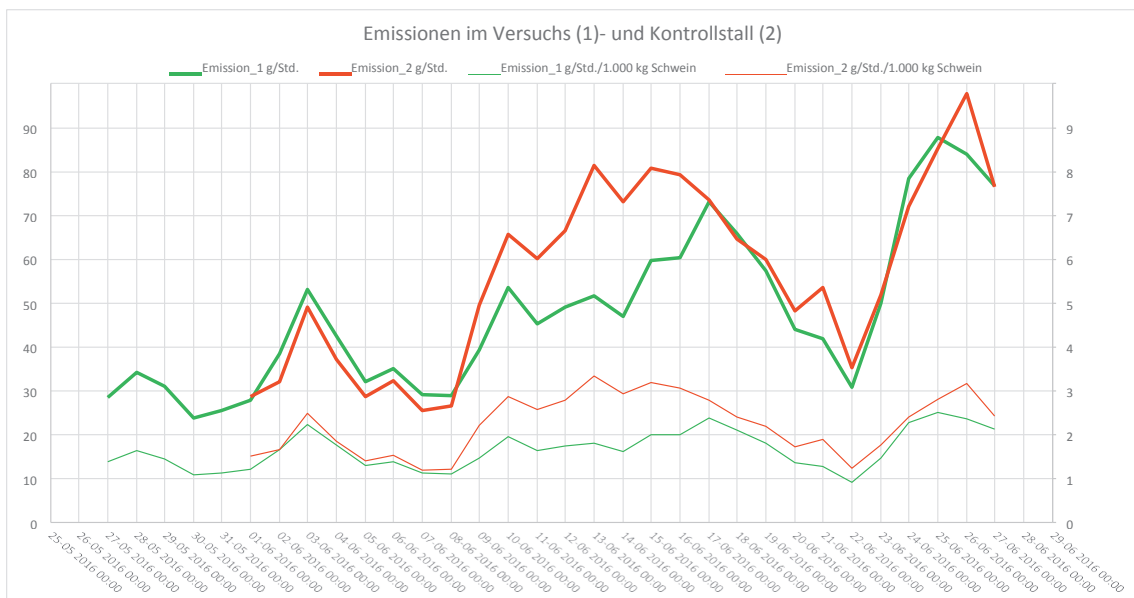


Abbildung 4 Emissionen in der Messperiode

Abbildung 4 zeigt, dass die während eines Teils der Messperiode in absoluten Werten gemessene Emission im Versuchsstall wesentlich geringer ist als im Kontrollstall. Es ist auch ersichtlich, dass Active NS während der restlichen Periode, unter anderem am Anfang, wo man dies im Voraus erwartete, keinen markanten Effekt hat.

Die Abbildung zeigt auch, dass die als g NH₃/Stunde/1.000 kg Schwein gemessene Emission im Versuchsstall in der ganzen Periode niedriger als im Kontrollstall ist.

Da die Messungen wegen eines Defekts der Messgeräte abgebrochen werden mussten, war die Berechnung der Gesamtemission der zwei Schweinegruppen während der ganzen Mastperiode nicht möglich. Als Alternative berechneten wir die Emission pro Tonne Zunahme in den beiden Stallabschnitten.

Tabelle 1 Berechnung der Emission pro Tonne Zunahme

| Stall 1 | | | Stall 2 | | |
|------------------|--------------------|--------------------------|------------------|--------------------|--------------------------|
| 26.05.2016 20:00 | bis | 27.06.2016 11:00 | 31.05.2016 13:00 | bis | 27.06.2016 11:00 |
| Zunahme | Emission | NH ₃ | Zunahme | Emission | NH ₃ |
| kg Schwein | kg NH ₃ | g NH ₃ /Tonne | kg Schwein | kg NH ₃ | g NH ₃ /Tonne |
| 15.330 | 36,7 | 2.393 | 12.665 | 37,4 | 2.955 |

Tabelle 1 zeigt, dass in der Messperiode eine deutlich geringere Emission pro Tonne Zunahme im Versuchsstall, die einer 19 % niedrigeren Emission als im Kontrollstall entspricht, festgestellt wurde.

Wegen der zeitlichen Verschiebungen des Aufenthalts der Schweine in den zwei Ställen sind die Verhältnisse im Versuchs- und Kontrollstall nicht vollständig identisch. So ist zum Beispiel immer mehr Gülle im Versuchsstall als im Kontrollstall (bis zur Entleerung der Ausgüsse in den beiden Ställen); daher ist das Verhältnis zwischen der Emission aus den Ausgüssen bzw. vom Boden in den beiden Ställen an einem gegebenen Tag nicht immer dasselbe. Abbildung 5 zeigt die Emissionen als Funktion der Anzahl der Tage und der in den Ställen befindlichen Schweine. Das bedeutet, dass die Resultate in jedem Stall mit beinahe derselben Güllemenge in den Ausgüssen erzielt wurden und somit mit demselben Verhältnis zwischen der Emission aus den Ausgüssen und dem Boden. Dagegen sind die Belüftungsgeschwindigkeit und die Temperaturen nicht notwendigerweise identisch.

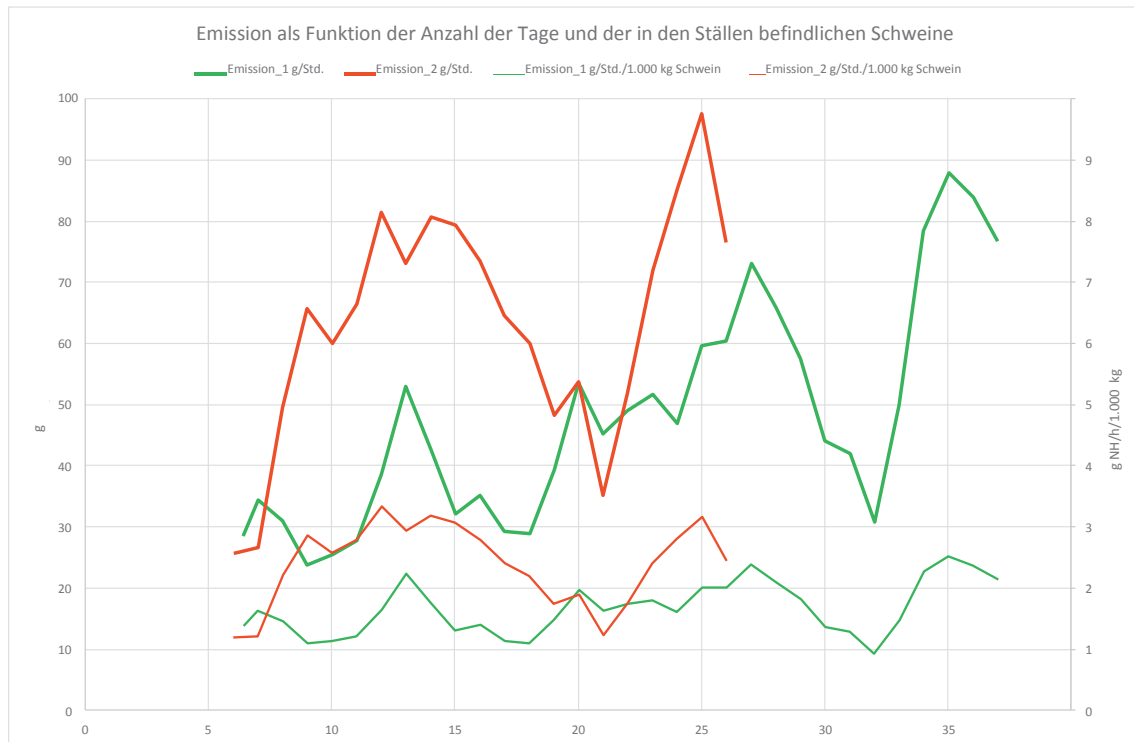


Abbildung 5 Emissionen als Funktion der Anzahl der Tage und der in den Ställen befindlichen Schweine

Obwohl die Abbildungen dieselben Tendenzen wie Abbildung 4 zeigen, gibt es doch einige wenige Zeiträume von jeweils 24 Stunden, wo die Emission aus dem Versuchsstall am größten ist. Dies hängt auch damit zusammen, dass die Gülle in den Ausgüssen gerade an diesen Tagen entleert wurde, und daher ist anzunehmen, dass der Hauptteil der Emission vom Boden aus erfolgt (das Pulver ist wirkungslos).

2.2 Geruch

Es wurden zweimal drei Geruchsproben entnommen und die Berechnung der Geruchsemission erfolgte jeweils für 1.000 kg Schwein, so wie unter anderem Seger beim Nachweis von Emissionen 1 vorgeht. Das Resultat ist aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2 Resultat der Geruchsbestimmung

| Geruch | Versuchsstall | | | | Kontrollstall | | | |
|------------------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------|--------|--------------|
| | OU/m ³ | OU/1.000 kg | Anzahl Schweine | Durchschnittsgewi | OU/m ³ | OU/1.000 kg | Anzahl | Durchschnitt |
| 27.06.2016 11:00 | 377 | 148 | 479 | 75,4 | 766 | 347 | 480 | 65,9 |
| 27.06.2016 15:00 | 537 | 209 | 479 | 76,4 | 915 | 410 | 480 | 67,0 |
| 27.06.2016 16:00 | 542 | 210 | 479 | 76,4 | 1.071 | 476 | 480 | 67,0 |
| Durchschnitt | | 189 | | | | 411 | | |
| Reduktion | 54 | % | | | | | | |

Am Messtag wurde ein optimaler Effekt von Active NS festgestellt.

3 Beschreibung der Anlage

Der Test wurde in zwei Stallabschnitten im selben Gebäude durchgeführt. Jeder Stallabschnitt hat eine eigene Belüftung mittels vier Ventilatoren. Zwei der Ventilatoren mit variabler Klappeneinstellung sind frequenzgesteuert, während die anderen Ventilatoren mit variabler Klappeneinstellung entweder ein- oder ausgeschaltet sind. Die Belüftung wird mittels des Systems Dynamic Air der Firma Skov Ventilation gemessen und reguliert.

In jedem Stallabschnitt befinden sich 470-500 Schweine mit einem Anfangsgewicht von ca. 30 kg bis zu einem Schlachtgewicht von ca. 100 kg; die Schweine verbleiben ca. 70 Tage lang im Stall. Die Schweine werden mit ca. 14 Tagen Zeitverschiebung in die Stallabschnitte gebracht. Somit befinden sich am 20. Mai 2016 um ca. 12.00 Uhr im Versuchsstall 478 Schweine mit einem durchschnittlichen Anfangsgewicht von 37,8 kg. Somit befinden sich am 31. Mai 2016 um ca. 12.00 Uhr im Kontrollstall 480 Schweine mit einem durchschnittlichen Anfangsgewicht von 39,6 kg.

In einem der Stallabschnitte (Stall 1, Versuchsstall) wird Active NS folgendermaßen verwendet:

Bei der Anwendung des Produkts wird, bevor die Schweine in den Stall kommen, berechnet, wie viel Gülle in die Gülleausgüsse fließt bis zum nächsten Mal, wenn die Gülleausgüsse geleert werden. 20 Gramm Active NS wird je m³ der zu erwartenden Güllemenge zugesetzt und in den Ausgüssen verteilt.

In dem anderen Stallabschnitt (Stall 2, Kontrollstall) wird Active NS nicht verwendet.

3.1 Betriebsverhältnisse während der Messungen

Die Schweine werden automatisch gefüttert und die Futtermenge wird gemäß einer im Voraus berechneten Futterkurve mit einem Rechner gesteuert; dieser Rechner berechnet die jeweils erforderliche Futtermenge abhängig vom Gewicht der Schweine. Das Gewicht der Schweine wird regelmäßig kontrolliert. Die Gülleausgüsse wurden im Laufe der Messperiode gefüllt und geleert. Bei dieser Gelegenheit wurden repräsentative Proben der Gülle entnommen, um den Nitrogeninhalt zu analysieren. Die Probenentnahme erfolgte nicht durch FORCE Technology.

Nach der Entleerung wurde im Versuchsstall wieder Active NS zugesetzt gemäß der in Abschnitt 3 beschriebenen Vorgehensweise.

4 Ausführung der Messungen

4.1 Messmethoden

4.1.1 Ammoniak

Die Ammoniakmessungen wurden mit TDL-Spektrophotometrie (Tunable Diode Laser) durchgeführt, die im sogenannten „Månegrís“- (Mondschwein)-Projekt getestet wurde. Über die Testresultate des „Månegrís“- (Mondschwein)-Projekts berichtete die Projektgruppe², unter anderem in einem Teilbericht über den Test von Messgeräten für die Ammoniakmessung³. Die TDL-Spektrophotometrie erwies sich als brauchbar für die kontinuierliche Messung von Ammoniak.

Der Messbereich des Monitors ist 0-100 ppm NH₃ mit einem Ausgangssignal von 4-20 mA. Vor der Messung wurde Prüfgas (Nitrogen) und ein Spanngas mit einer bekannten Konzentration von NH₃ zugeführt, um das genaue Ausgangssignal für das Prüf- und Spanngas festzulegen. Bei den Messungen erwies sich, dass die Konzentrationen im Bereich von 0,1-11,5 ppm waren, was in dem niedrigeren Messbereich des Monitors ist.

² Schlussbericht über die Messung der Emission aus dem Schweinestall der Zukunft: <http://www.agrotech.dk/projekter/project/maaling-af-emission-fra-fremtidens-svinestald>

³ Auswahl, Entwicklung und Test von kosteneffektiven Prototypen mit Sensoren zur Überwachung NH₃ und CO₂ in der Abluft von Schweineställen. http://www.agrotech.dk/sites/agrotech.dk/files/public/uploads/Projects/maanegris_prototyper_til_NH3_og_CO2_force_samlet_rapport_2015_final_003.pdf

Es wurde an drei Stellen in jedem Stallabschnitt gemessen (bei jedem der drei Ventilatoren in jedem Stallabschnitt), und zwar so, dass abwechselnd an den sechs Stellen gemessen wurde. Mithilfe eines Multiplexers wird alle 15 Minuten zwischen jeder Messstelle gewechselt. Vor der Messung an einer Messstelle wird die Luft an der Messstelle abgesaugt, während bei der in unmittelbarer Nähe befindlichen vorigen Messstelle gemessen wird. Dadurch wird gewährleistet, dass die zu messende Luft, seit der letzten Messung nicht zu lange im Schlauch stillgestanden hat.

Die Daten werden so erfasst, dass der Messwert alle 10 Sekunden registriert wird, und danach wird für jede Minute ein Mittelwert von sechs Werten von jeweils 10 Sekunden ermittelt.

Um eine Beeinträchtigung des Sensors von der einen Messstelle zur anderen zu vermeiden, wird die erste und letzte Messstelle in jeder Periode entfernt. Somit erfolgt alle anderthalb Stunden eine Messung von 13 Minuten.

Der wesentliche Vorteil einer kontinuierlichen Methode ist, dass der Effekt in der ganzen Periode untersucht wird und dass die Beeinträchtigung durch zufällige Schwingungen oder erwartete Variationen die Schlussfolgerung nicht beeinflusst.

Der wesentliche Vorteil der Verwendung von Multiplexern und nur einem Monitor ist, dass Variationen zwischen den Monitoren ausgeschlossen werden. Obwohl die gemessenen Konzentrationen im niedrigeren Bereich des Messbereichs des Monitors sind und der erwartete Effekt von Active NS nur 25 % Reduktion ist, besteht die Sicherheit, dass die gemessenen, relativen Unterschiede zuverlässig sind.

Ein Nachteil des Messverfahrens ist jedoch, dass die gemessenen Konzentrationen im niedrigeren Bereich des Messbereichs des Monitors liegen. Dies führt eine höhere Unsicherheit mit sich. Dieser Nachteil gilt für TDL mit sowohl FTIR (Fouriertransformations-Infrarot-Spektrometrie) als auch für PA-IR (Photoakustik-Infrarot-Spektrometrie).

Die Luft wird dem TDL-Monitor durch erwärmte Teflonschläuche zugeführt, in denen die Temperatur auf 35-40 °C gehalten wird, um dadurch die mögliche Adsorption von Ammoniak an der Schlauchinnenseite zu reduzieren. Die Luft wird durch einen Filter gefiltert, der in der Schlange an der Messstelle im Stall montiert ist, vgl. Abbildung 6.

4.1.2 Geruch

Die Ausführung der Geruchsmessungen erfolgt gemäß DS/EN 13.725. Jede Probe wird nach mindestens 30 Minuten gemäß dem VERA-Protokoll entnommen, und bei unserer Messung haben wir die Proben nach 10 Minuten an jeder der drei Messstellen, die für die Ammoniakmessungen genutzt wurden, entnommen. Damit haben wir eine optimale Repräsentanz angestrebt.



Abbildung 6 Illustration der Heizschläuche mit Filter

4.2 Belüftungsgeschwindigkeit, Temperatur und Anzahl Schweine

Die Belüftungsgeschwindigkeit wird täglich auf dem im Stall befindlichen Rechner registriert und FORCE Technology hatte über eine Fernverbindung freien Zugriff auf relevante Informationen über Fließfähigkeit, Temperatur und Anzahl Schweine.

Die Belüftungsgeschwindigkeit wird mit dem System Dynamic Air von Skov Ventilation gesteuert und mit Farm Online, auch von Skov Ventilation, registriert. FORCE Technology hat die Fließfähigkeit in der Messperiode nicht gemessen.

4.3 Gewicht der Schweine

FORCE Technology hat Einsicht in die Futterkurve erhalten, die zur Steuerung des Futterzusatzes für die Schweine benutzt wird. Die Futterkurve gibt Informationen über das angestrebte Gewicht für jeden Tag während der Mastperiode. Wenn man Kenntnisse vom Anfangsgewicht der Schweine und der Anzahl Tage, die sie im Stall waren, hat, ist das angestrebte Gewicht aus der Kurve ersichtlich (in der Praxis in der dazu gehörenden Tabelle). Somit ist dies ein zu erwartendes Gewicht, das durch regelmäßiges Wiegen im Stall kontrolliert wird, so dass die Schweine das gewünschte Gewicht zu dem gewünschten Zeitpunkt erreichen. FORCE Technology hat das Gewicht der Schweine nicht kontrolliert und nutzt somit Informationen, deren Richtigkeit wir nicht in Frage stellen.

4.4 Messperioden

Mit den Messungen wurde 26. Mai 2016 um 19.00 Uhr angefangen. Zu diesem Zeitpunkt befanden die Schweine sich im Versuchsstall, wo sie bereits seit dem 20. Mai 2016, d.h. sechs Tage, waren.

Die Schweine im Kontrollstall kamen am 31. Mai in den Kontrollstall. Somit besteht zwischen den beiden Ställen an einem gegebenen Tag ein Unterschied hinsichtlich der Güllemenge in den Ausgüssen, des Gewichts der Schweine und des Bedarfs an Belüftung. Daher muss die Temperatur und die relative Feuchtigkeit als identisch betrachtet werden, weil die Belüftung die Temperatur und die relative Feuchtigkeit auf fest eingestellte Werte reguliert, die in beiden Ställen identisch sind.

Gemäß der im VERA-Protokoll beschriebenen Verfahren für Stallsysteme⁴, müssen alle Bedingungen so identisch wie möglich sein. Weil es selten ist vollständig identische Bedingungen zu erzielen, werden diese bis zu einem gewissen Grad durch die Berechnung der Emissionen je 1.000 kg Tier pro Sekunde kompensiert. Dadurch wird die unterschiedliche Belüftungsgeschwindigkeit und die unterschiedliche Anzahl Schweine sowie das unterschiedliche Durchschnittsgewicht korrigiert.

Jedoch können die Bedingungen, die für die Verwendung von Active NS wesentlich sind, z.B. Verdampfung in den Gülleausgüssen und auf dem Spaltenboden, nicht korrigiert werden. Da die Schweine am 31. Mai 2016 in den Kontrollstall kamen, befand sich bereits eine beträchtliche Güllemenge in den Ausgüssen im Versuchstall, während die Ausgüsse im Kontrollstall leer waren. Somit ist ein bestimmter Einfluss dieser Tatsache auf die ersten Tage der Vergleichsperiode zu erwarten. Um dies zu illustrieren werden im Resultatabschnitt Kurven der Emission als Funktion der Anzahl Tage gezeigt, in der die Schweine sich in den Stallabschnitten befanden. Daher ist ein direkter Vergleich der Emission nach sechs, zehn usw. Tagen möglich, jedoch kann die Tatsache, dass die Temperatur und die Belüftungsgeschwindigkeit eventuell unterschiedlich sind, nicht berücksichtigt werden.

Man hatte geplant, die Messungen während der ganzen Mastperiode für alle Schweinegruppen durchzuführen. Die Messungen mussten aber gezwungenermaßen am 27. Juni 2016 wegen eines Defekts der Messgeräte beendet werden. Eine Messung während der ganzen Periode jeder Schweinegruppe liefert den Nachweis für die Totalemission einer Schweinegruppe, während Stichproben während der Periode das Risiko, dass die Tagesresultate entweder unrealistisch kleine oder große Effekte zeigen, zur Folge haben. Gerade für Active NS, das einen variablen Effekt hat, ist es wichtig, den Totaleffekt nachzuweisen.

4.5 Wichtige Gegebenheiten für die Unsicherheit der Messungen

Es wurde versucht, die mögliche Adsorption in den Schläuchen sowie die Beeinträchtigung zwischen den Messstellen, durch Erwärmung der Schläuche und die Eliminierung der ersten und letzten Messstelle während jeder Periode zu reduzieren. Temperatur- und Feuchtigkeitsvariationen sind mögliche Faktoren, die den Sensor beeinträchtigen können, aber in beiden Stallabschnitten wurde angestrebt, dass die Temperatur und die Feuchtigkeit in der ganzen Periode

4 VERA-Protokoll

durch die Steuerung der Belüftung gleich war. Temperaturmessungen im Stall zeigen, dass die Temperatur auf Stundenbasis zwischen 18 und 30 °C, und auf 24-Stundenbasis zwischen 20 und 26 °C variiert.

Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass ein Temperaturunterschied von 12 °C eine gewisse Unsicherheit des Messresultats zur Folge hat. Abbildung 7 zeigt jedoch, dass die Temperatur in den beiden Stallabschnitten sehr genau gefolgt wird, was eine kleine relative Relevanz der Temperatur beim Vergleich zwischen den Stallabschnitten bedeutet.

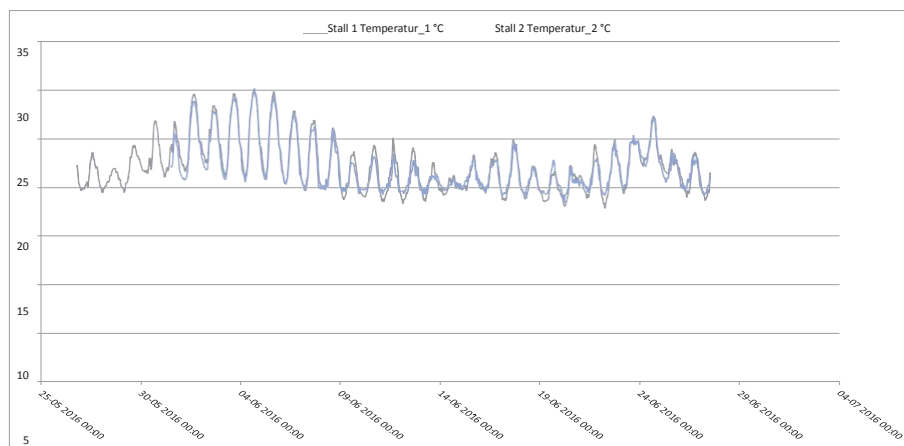


Abbildung 7 Temperaturvariation auf Stundenbasis