

Institut für Boden und Umwelt

Jägerstr. 23 - 27
26121 Oldenburg
Telefon: (04 41) 801-955
Telefax: (04 41) 801-899

Email: Lars.Broer@lufa-nord-west.de
<http://www.lufa-nord-west.de>



Abschlussbericht – Emissionsmessungen an Außenklimaställen in der Schweinehaltung

Oldenburg, den 22.01.2019

Inhalt

Abschlussbericht –	1
Emissionsmessungen an Außenklimaställen in der Schweinehaltung	1
1.0 Auftrag	3
2.0 Untersuchungsgegenstand - Systembeschreibung	3
2.1 Standort 1 – geschlossener Stall mit Auslauf	3
2.2 Standort 2 - PigPort 2	7
2.3 Standort 3 – Offenfrontstall.....	10
3.0 Methodisches Vorgehen	13
3.1 Grundlage.....	13
3.2 Probenahmestrategie	18
3.3 Messmethoden	18
3.4 Bonitur Oberflächenverschmutzung	20
4.0 Auswertung.....	21
4.1 Standort 1 – geschlossener Stall mit Auslauf	21
4.1.1 Emissionswert – geschlossener Stall mit Auslauf	23
4.2 Standort 2 – PigPort 2	25
4.2.1 Emissionswert – PigPort 2	27
4.3 Standort 3 - Offenfrontstall	29
4.3.1 Emissionswert - Offenfrontstall	31
5.0 Zusammenfassung.....	32
Literatur	35

1.0 Auftrag

Die LUFA Nord-West wurde durch die Landesbeauftragte für Angelegenheiten des Tierschutzes des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz beauftragt an insgesamt drei freibelüfteten Schweinemastställen Emissionsmessungen der Komponenten Ammoniak, Stickoxide, Methan und Geruch und der entsprechenden Begleitparameter durchzuführen und in einem Gutachten zusammenzufassen. Auftrag vom 07.06.2017 (2 Ställe) und 31.10.2018 (1 Stall).

In dem Gutachten werden die Ergebnisse der beiden Aufträge zusammengefasst.

2.0 Untersuchungsgegenstand - Systembeschreibung

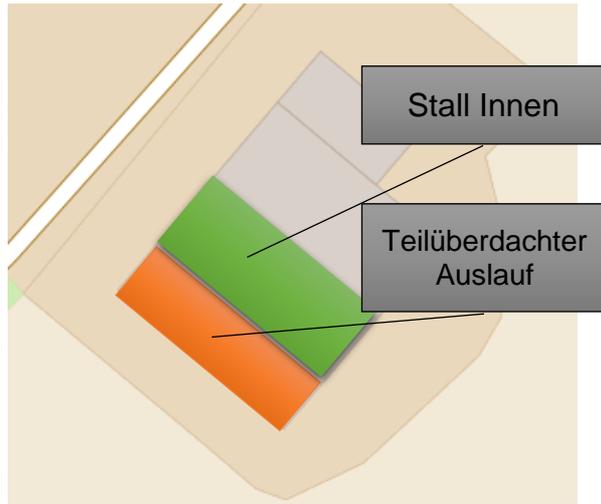
2.1 Standort 1 – geschlossener Stall mit Auslauf

Die untersuchte Anlage befindet sich im Ortsteil Westuffeln in der nordhessischen Gemeinde Calden (Landkreis Kassel).

Der Stall selbst befindet sich im östlichen Bereich der dargestellten Anlage.

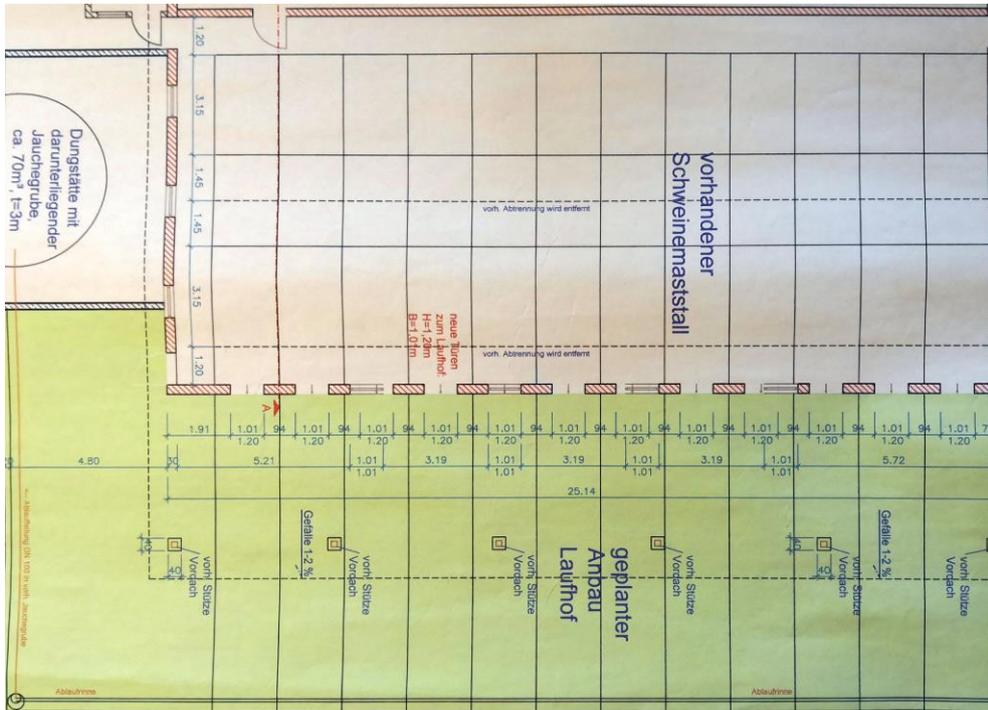


Der mit der Längsachse in Nord-West/Süd-Ost ausgerichtete Stall mit angrenzendem teilüberdachten Auslauf befindet sich im südlichen Teil des Gebäudes. Der nördliche Teil dient als Diele und Getreidespeicher.



Haltungsform: Geschlossener Stall mit Auslauf

Haltungsverfahren: Eingestreuter Stall mit teilüberdachtem Auslauf



Der Stall gliedert sich in insgesamt 12 Buchten.

Im Innenbereich sind die Buchten planbefestigt vollständig mit Stroh eingestreut. In der Mitte der Bucht befindet sich im Bereich der Tränken ein Spaltenboden.



Der Außenbereich ist im teilüberdachten Bereich ebenfalls mit Stroh eingestreut.



Der gesamte Außenbereich ist planbefestigt und der unüberdachte Bereich hat ein leichtes stallabgewandtes Gefälle. Unmittelbar vor der abgrenzenden Mauer befindet sich eine Ablaufrinne.

Grundfläche Stall + Auslauf 25 m x 22 m:	550 m ²
Anzahl Buchten:	12
Fläche je Bucht: ca. 20 m x 1,95 m:	39 m ²
Fläche Innen je Bucht: ca. 10,4 x 1,95 m:	20,28 m ²
Fläche Außen je Bucht: ca. 9,8 x 1,95 m:	19,11 m ²
Fläche überdacht gesamt:	116 m ²
Fläche frei gesamt:	128 m ²
Abschiebefrequenz:	Montag, Mittwoch, Freitag Vollständiges Abschieben m Außenbereich, Ersatz der Einstreu
Mastdauer:	120 Tage
Einstellung:	Ferkel 25 – 28 kg
1. Ausstallung:	ca. 90 – 95 Tage nach Einstellung
2. Ausstallung:	ca. 105 – 110 Tage nach Einstellung
Stalleerung:	ca. 120 Tage nach Einstellung
Neueinstellung:	1 – 2 Wochen nach Stalleerung
Tierbesatz (je Stall):	204 Tiere
Nutzbare Fläche /Tier:	ca. 2,3 m ²
Tier-Fressplatz-Verhältnis:	9:1
Weitere Kenndaten:	Tränke innen im perforierten Bereich Fütterung mit biologisch erzeugtem Futter (Eigene Futtermischung) Kein N-/P-reduziertes Futter

2.2 Standort 2 - PigPort 2

Die untersuchte Anlage befindet sich im ammerländischen Wehnen, westlich von Oldenburg in Niedersachsen und ist Bestandteil der „Versuchsstation für Schweinezucht und –haltung Wehnen“.

Der untersuchte Stall selbst befindet sich im südwestlichen Bereich der dargestellten Anlage.



Das untersuchte Abteil M8 befindet sich im westlichen Teil des Gebäudes. Der östliche Teil ist nicht belegt und räumlich getrennt.

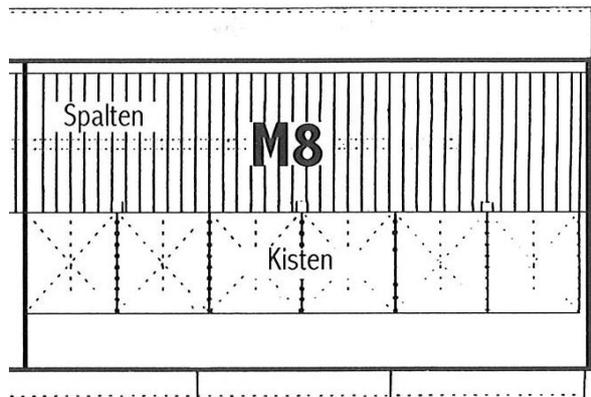


Der mit der Längsachse in West/Ost ausgerichtete Stall verfügt an der Nord- und an der Südseite über mit Windbrechnetzen versehene Öffnungen.



Haltungsform: Außenklimastall

Haltungsverfahren: Außenklimastall mit Ruhekisten



Die einzelnen Buchten verfügen über einen Liegebereich und einen Aktivitätsbereich. Der Liegebereich stellt eine Ruhekiste mit öf fnembarem Deckel dar. Die Abgrenzung zum Aktivitätsbereich ist durch verschiebbare Kunststofflamellen realisiert.

Die Aktivitätsfläche ist vollständig mit Spaltenböden ausgestattet.



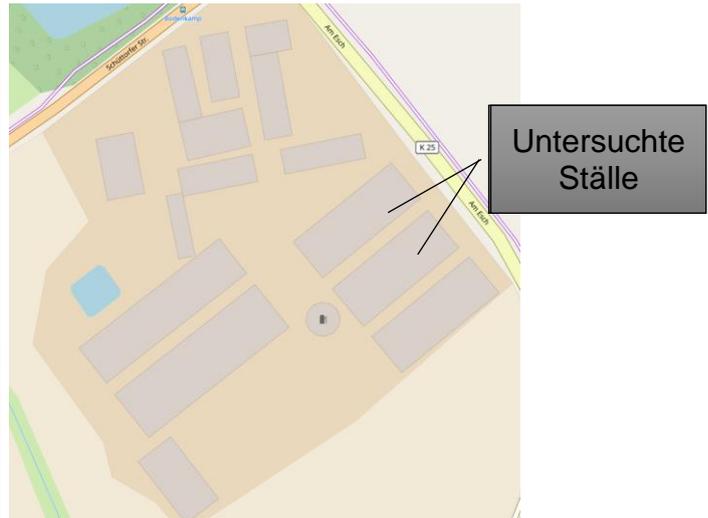
Grundfläche Stall 21,8 m x 8,3 m:	191 m ²
Grundfläche M8 15 m x 8,3 m:	124,5 m ²
Anzahl Buchten:	6
Fläche je Bucht:	16,3 m ²
Fläche Liegebereich je Bucht:	6,9 m ²
Fläche Aktivitätsbereich je Bucht:	9,4 m ²
Abschiebefrequenz:	2 x täglich Kontrolle, im Liegebereich abgesetzter Kot wird in den Spaltenbereich verbracht Gülle Keller wird nach jedem Durchgang entleert
Mastdauer:	120 Tage
Einstellung:	Ferkel 25 – 28 kg (Pietrain db77 x BHZP Viktoria)
1. Ausstallung:	ca. 90 – 95 Tage nach Einstellung

2. Ausstellung:	ca. 105 – 110 Tage nach Einstallung
Stalleerung:	ca. 120 Tage nach Einstallung
Neueinstallung:	1 – 2 Wochen nach Stalleerung
Tierbesatz (je Stall):	96 Tiere
Nutzbare Fläche /Tier:	ca. 1 m ²
Tier-Fressplatz-Verhältnis:	16:1
Weitere Kenndaten:	variable Größe des Ruhebereichs
Fütterung:	ad libitum, Trochenfütterung, Breiautomat Standard RAM Futter (N-/P-reduziert)

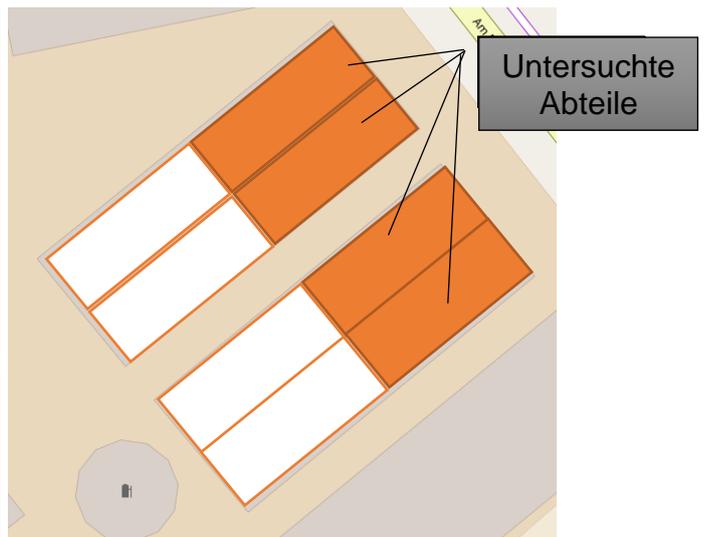
2.3 Standort 3 – Offenfrontstall

Die untersuchte Anlage befindet sich in der Ortschaft Samern in der Grafschaft Bentheim (Niedersachsen).

Zwei ursprünglich konventionell betriebene Ställe wurden zu Offenställen umgebaut. Diese befinden sich im östlichen Bereich der Hofanlage.



Die mit der Längsachse in Nord-Ost/Süd-West ausgerichteten Ställe sind in 4 Abteile je Stall unterteilt. Untersucht wurden jeweils 2 Abteile an der Nord-Ost-Seite.



Haltungsform: Offenfrontstall

Haltungsverfahren: Offenfrontstall mit separaten Funktionsbereichen

Jedes Abteil ist unterteilt in 15 bzw. 13 (+Technikraum) Buchten.



Die Buchten wiederum gliedern sich in einen Ruhebereich mit absenkbarem Deckel, einen Fressbereich und einen Kot-/Harnbereich.



Bei kälteren Witterungsbedingungen wird an den Seiten temperaturgesteuert ein Windschutz hochgefahren.



Grundfläche je Stall 70 m x 26 m:	1.820 m ²
Grundfläche je Abteil:	455 m ²
56 Buchten pro Stall, je Abteil 13, bzw. 15 Buchten	
Fläche je Bucht: 12 m x 2,40 m:	28,8 m ²
Kotbereich, planbefestigt:	4,8 m ²
Kotbereich, Spalten (Schiebergang):	3,12 m ²
Abschiebefrequenz:	1 x pro Tag Oberfläche, 1 x pro Tag Unterflurschieber
Einstreu von Stroh:	1 x pro Tag
Belegung der Abteile:	Neubelegung alle 2-3 Wochen
Mastdauer:	120 Tage (Beginn der Ausstellung (14 Tage))
Reinigung/Desinfektion:	Nach der Ausstellung (134. Tag)
Neueinstellung:	2-3 Wochen nach Reinigung
Tierbesatz (je Stall):	1.000 Tiere (250 Tiere je Abteil)
Nutzbare Fläche /Tier:	ca. 1,8 m ²
Tier-Fressplatz-Verhältnis:	17:1
Weitere Kenndaten:	Tränke im perforierten Bereich Elektronische geregelte Fütterung von Pellets im planbefestigten Bereich Standard RAM Futter (N-/P-reduziert)
	 Planbefestigter Kotbereich mit Neigung, Harnabfluss durch angrenzenden perforierten Bereich

3.0 Methodisches Vorgehen

Die Emissionsmessungen wurden in Anlehnung an das internationale VERA-Prüfprotokoll für Tierhaltungs- und Management Systeme (Version 3:2018-09 Deutsche Fassung) durchgeführt. In diesem Protokoll wurde aus den Mitgliedsländern Dänemark, Deutschland und den Niederlanden ein abgestimmtes Vorgehen bei Emissionsmessungen an freigelüfteten Ställen festgelegt. Im VERA-Prüfprotokoll ist das Tracergas-Verfahren als Referenzverfahren für die Bestimmung von Emissionen bestimmt.

Gemäß VERA Prüfprotokoll sollen zur Angabe eines Emissionsfaktors je Außenklimastalltyp mindestens 4 Betriebe gemessen werden. So sollen managementbedingte und klimatische Unterschiede in den Emissionsfaktor einfließen.

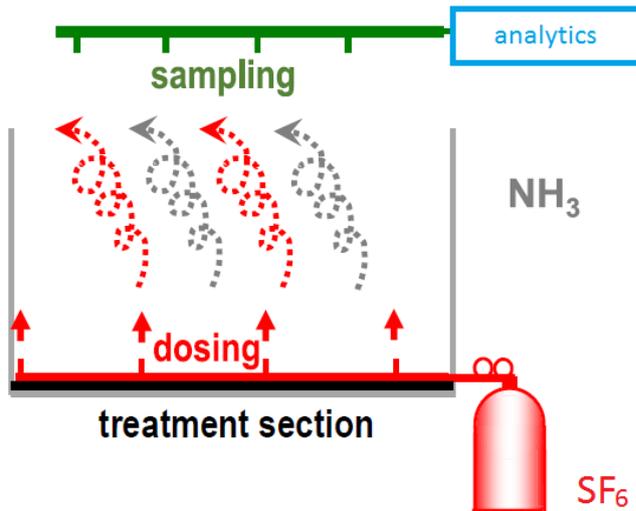
Der hier ermittelten Emissionswerte repräsentiert somit nur den jeweiligen Standort mit der entsprechenden Haltungsform. In der Praxis hat sich gezeigt, dass es sehr schwierig ist, 4 Betriebe zu finden die baugleich sind. Meist handelt es sich um individuelle Lösungen, wie z. B. der Ofenfrontstall. Dann ist es notwendig, dass der Stall eine gute Anströmung hat und keine weiteren Emittenten (Querkontamination) vorhanden sind.

3.1 Grundlage

Die Tracer-Ratio Methode ist ein etabliertes Verfahren zur Quantifizierung von Emissionen aus freibelüfteten Ställen (Schrade 2009) und wird dann angewendet, wenn es keine gefasste Quelle gibt um die Fracht eines Gases (Ammoniak, Methan, Geruch) zu bestimmen, wie es in Offenställen oder einem Auslauf der Fall ist. Der vorliegenden Untersuchung wurde die von Frau Dr. Schrade in Ihrer Dissertation geschilderte Tracer-Ratio Methode (Schrade 2009) zugrunde gelegt. Dazu wird ein Tracergas (SF_6) bodennah in den Stall geleitet, welches sich aufgrund seiner Beschaffenheit wie Luft verhält und so eine gute Voraussetzung für eine gute Durchmischung mit der Stallluft und den darin befindlichen Analyten (Ammoniak, Methan, Geruch usw.) aufweist.

Um den Luftvolumenstrom über längere Zeit kontinuierlich und möglichst exakt abzubilden, erfolgt die Zudosierung mit konstantem Tracergasfluss.

Oberhalb der Eindosierung muss das Tracergas neben dem Analyten abgesaugt und analysiert werden. Dabei geht man davon aus, dass das bodennah injizierte Tracergas (SF_6) mit den von der Fläche aufsteigenden Analyten auf der Absaugenebene homogen verteilt ist.



prinzipieller Aufbau einer Tracer-Ratio Messung (nach Zeyer et. al 2018)

Die Berechnung der Emissionen über die Tracer-Ratio-Methode beruht auf der Annahme, dass sich das Tracergas gleich verhält wie das zu messende Gas.

Die (messbaren) Konzentrationen des Analyten (Ammoniak usw.) und des Tracergases stehen zueinander im selben Verhältnis, wie die Frachten des Analyten (nicht direkt messbar) und des Tracers (bekannt):

$$\frac{c_{Analyt}}{c_{Tracer}} = \frac{\dot{m}_{Analyt}}{\dot{m}_{Tracer}}$$

Daraus folgt:

$$\dot{m}_{Analyt} = \frac{c_{Analyt}}{c_{Tracer}} * \dot{m}_{Tracer}$$

Um eine homogene Verteilung des Tracergases zu realisieren, ist es erforderlich, über die gesamte Stallfläche in einen Abstand von 3m bis 6m Injektionsdüsen, welche mit Rohrleitungen miteinander verbunden sind zu installieren (Schrade 2009). Ebenso muss mit der Absaugung der Gase verfahren werden. Große Einheiten wie der Stall in Samern sind mit dem o. g. Verfahren daher sehr aufwendig zu messen und aus baulicher und messtechnischer Sicht kaum realisierbar.

Aus diesem Grund wurde die Tracer-Ratio Methode zur Messung großer Ställe in Zusammenarbeit mit weiteren Kooperationspartnern weiterentwickelt.

3.1.1. Weiterentwicklung der Tracer-Ratio Methode zur Messung großer Ställe

Wenn man davon ausgeht, dass das bodennah injizierte Tracergas und das von der Fläche aufsteigende zu messende Gas (Analyt) auf der Absaugenebene homogen verteilt sind, muss es

egal sein, wo man dort (Messebene) absaugt und die Gase (Analyt und Tracer) bestimmt. Ebenfalls haben Vorversuche gezeigt, dass ein punktuell injiziertes Gas (eine Düse) sich auf dem Weg zur Messebene rasch im Raum verteilt und somit eine große Fläche abdeckt.

Aus diesem Grunde wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, um mit weniger Eindosierungspunkten und einer punktuellen Absaugung arbeiten zu können.

Diese Untersuchungen wurden am Außenklimastall (Pig Port 2 ohne Auslauf) der Versuchsstation für Schweinehaltung der Landwirtschaftskammer Niedersachsen durchgeführt.

Als Ergebnis dieser Vergleichs-Untersuchung hat sich ergeben, dass die besten Ergebnisse erzielt werden, wenn über eine Düse, welche sich in einem Metallrohr befindet, das Tracergas bodennah direkt im Emissionsbereich eingebracht wird und das verdünnte Gas (Tracer und Analyt) in 1,8m Höhe mit vier Entnahmesonden absaugt wird. Folgende Abbildung zeigt ein solches Eindüsen-Messsystem (Messmast)



Eindüsen-Messsystem (Messmast)

Für diese Untersuchung hatten wir das Glück auf die Ergebnisse eines weiteren Untersuchungsauftrages zurückgreifen zu können. Für dieses Projekt wurde der Auslauf des Untersuchungsobjektes in Calden flächendeckend mit 33 Injektionsdüsen für das Tracergas

ausgestattet. An jedem Gatter (11 Stück) des Auslaufes wurden über die gesamte Breite drei Düsen angebracht. Eine Düse pro Gatter wurde dabei in den überdachten Bereich installiert. Über den gesamten Auslauf ist eine Sammelleitung, zur Absaugung des verdünnten Tracers und des Analyten, installiert worden. Dies stellt die Tracer-Ratio Methode nach Schrade dar, eine flächendeckende Eindosierung des Tracers und eine flächendeckende Absaugung des Analyten. Wie oben bereits beschrieben ist diese Methode sehr kostenintensiv und baulich schwer zu realisieren und daher nur in kleinen Einheiten machbar.

Gleichzeitig wurden im Auslauf 3 Messmasten mit einem Abstand von 7m installiert.



Auslauf in Calden mit 3 Messmasten

An drei Messwochen wurden jeweils die Tracer-Methode mit einer flächendeckenden Injektion und Absaugung (Verfahren Schrade) und die Messmast-Variante gemessen. Da nur ein Tracergas zur Verfügung steht, mussten die Untersuchungen in zeitlicher Abfolge durchgeführt werden. Zur besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse wurden diese nach gleichen Bedingungen bzgl. der Temperatur, Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Wochentag und damit dem Verdreckungsgrad der Oberfläche gefiltert. Im Folgenden (Tabelle 1 u. 2) sind exemplarisch die Ergebnisse der Messungen im Mai mit den beiden Tracer-Ratio Methoden abgebildet.

Tabelle 1 und 2: Ergebnisse mit einer flächendeckenden Tracer-Ratio Methode und der Messmast-Variante

Flächendeckende Injektion							
Datum	Zeit	Fracht NH3 / g/h	Temperatur / °C	Windrichtung	Windgeschwindigkeit	Tierzahl	Tiergewicht
10.05.2019	00:00:00	234	9,4	211	2,8	137	100
10.05.2019	00:10:00	240	9,4	227	2,7	137	100
10.05.2019	03:10:00	114	8,7	223	2,3	137	100
10.05.2019	03:20:00	123	8,6	218	2,6	137	100
10.05.2019	18:30:00	278	10,3	208	2,3	137	100
Mittelwert		198					
Maximum		278					
Minimum		114					
Messmast							
Datum	Zeit	Fracht NH3 / g/h	Temperatur / °C	Windrichtung	Windgeschwindigkeit	Tierzahl	Tiergewicht
17.05.2019	12:20:00	280	8,9	146	2,9	137	103
17.05.2019	21:50:00	163	9,6	154	2,7	137	103
17.05.2019	22:00:00	234	9,1	139	2,4	137	103
17.05.2019	22:20:00	241	9,9	139	2,7	137	103
Mittelwert		230					
Maximum		280					
Minimum		163					

Die Ergebnisse der Vergleichsuntersuchung kommen zu identischen Ammoniak-Frachten und zeigen eindrucksvoll, dass zur Bestimmung der Frachten auch im Auslauf von Außenklimaställen die Messmasten mit den entsprechenden Abständen genutzt werden können.

3.2 Probenahmestrategie

Um einen Emissionswert für ein bestimmtes Haltungssystem ableiten zu können, sieht das VERA-Prüfprotokoll die Messung von mindestens vier Betrieben gleicher Haltungssysteme vor.

Da auftragsgemäß nur drei Außenklimaställe gemessen werden, die sich in Form und Aufbau auch deutlich unterscheiden, wird hier vom VERA-Protokoll abgewichen.

Gemäß VERA-Protokoll wurde an sechs unabhängigen Messperioden von jeweils mindestens 24 Stunden, verteilt über ein Jahr gemessen. Dabei wurde darauf geachtet, dass jede Jahreszeit zu gleichen Teilen berücksichtigt wurde. Die Zuordnung der Jahreszeiten wurde wie folgt vorgenommen:

Winter	< 5°C
Übergang (Frühjahr/Herbst)	> 5°C – 15°C
Sommer	>15°C

3.3 Messmethoden

In den emittierenden Bereich der Standorte wurden folgende Anzahl von Messmasten installiert:

Calden:	3 Masten (3 Injektionsdüsen, 12 Absaugsonden)
Wehnen:	2 Masten (2 Injektionsdüsen, 8 Absaugsonden)
Samern:	12 Masten (12 Injektionsdüsen, 48 Absaugsonden)

Die jeweiligen Injektionsdüsen für das Tracergas (SF_6) sind miteinander verbunden. Bei den Düsen handelt es sich um kritische Düsen aus Stahl mit einem Lochdurchmesser von 30 μm . Es ergibt sich bei einem Druck von 2 bar ein konstanter Durchfluss pro Düse von 15 – 16 ml/min. Vor jeder Messung wird die Durchflussmenge überprüft. Während der Messung wird der Druck überprüft, steigt dieser an, weist dies auf eine Verstopfung der Düsen hin.

Bis Juni 2019 wurde das Tracergas (SF_6) mit einer Konzentration von 1.000 ppm in Stickstoff und ab diesem Zeitpunkt mit einer Konzentration von 1.500 ppm in synthetischer Luft verwandt. Das Tracergas wird über Massenflussregler eindosiert.

Die Absaugung erfolgt mit kritischen Kapillaren aus Glas, vorgeschaltet ist ein Staubfilter. Die Absaugsonden sind mit Teflonleitungen miteinander verbunden. Pro Kapillare werden 500 ml/min abgesaugt.

Über die Absaugsonden wird das Messgas mittels Pumpen permanent abgesaugt. Über einen Bypass wird ein Teilstrom einem FTIR-Analysator zur Untersuchung auf die Komponenten Ammoniak, Methan, Distickstoffmonoxid, Kohlendioxid und weiteren Gasen zugefügt und ein weiterer Teilstrom wird einem Gaschromatographen zur Analyse hinsichtlich des Tracergases (SF₆) zugefügt.

Nach der Installation der Absaugleitungen werden diese auf Dichtigkeit geprüft.

Zur Qualitätssicherung wird zu Beginn und Ende einer jeden Messkampagne der Ammoniakgehalt zeitgleich zu der FT-IR Messung mittels Referenzverfahren nasschemisch nach VDI 3878 bestimmt. Der FT-IR Analysator wird jährlich vom Hersteller überprüft und im Anschluss im Labor der LUFA Nord-West einer Linearitätsprüfung unterzogen. Alle Gase werden nach Eingang geprüft. Messtäglich wird ein Nullspektrum aufgenommen.

Durch regelmäßige Prüfgasaufgabe wird die Kalibrierung des GC-ECD überprüft.

Während einer jeden Messkampagne werden die Wetterdaten (Temperatur, Feuchte, Windrichtung, Windgeschwindigkeit) aus einer eigens errichteten Wetterstation erhoben. Im Stallgebäude werden die Feuchtigkeit, Temperatur erhoben. An den Austrittsöffnungen werden die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung bestimmt.

Zur Plausibilität der Emissionswerte wurden an den Messterminen die Oberflächen hinsichtlich des Verschmutzungsgrades bonitiert. Saubere Flächen wurden mit dem Level 1 belegt, stark verschmutzte Flächen (stark feucht und viel Kot) wurden mit dem Level 5 belegt.

3.4 Bonitur Oberflächenverschmutzung



Level 1
Sauber



Level 2
Wenig feucht, wenig Kot



Level 3
Feucht, wenig Kot oder
wenig Feucht, viel Kot



Level 4
Stark feucht, wenig Kot



Level 5
Stark feucht, viel Kot

4.0 Auswertung

Neben den ermittelten Frachten für Ammoniak, Methan und Geruch werden jeweils ein Emissionswert für die einzelnen Standorte hinsichtlich Ammoniak und Geruch angegeben (siehe Pkt.3)

Die Stickoxide/Lachgas wurden miterfasst, aber aufgrund der geringen Mengen nicht weiter ausgewertet.

4.1 Standort 1 – geschlossener Stall mit Auslauf

Tabelle 3 Ammoniakfrachten der 6 Messkampagnen

NH₃	Winter 1	Winter 2	Über- gang 1	Über- gang 2	Sommer 1	Sommer 2
Mittelwert Fracht [g/h]	202	291	287	403	86	94
Minimum Fracht [g/h]	52	62	42	58	3	21
Maximum Fracht [g/h]	405	774	1010	1437	769	349
Anzahl Tiere	200	200	200	137	194	194
durchschn. Tiergewicht [kg]	70	70	70	100	95	95
Mittelwert Fracht [g/(h TP)]	1,01	1,46	1,43	2,94	0,44	0,49
Minimum Fracht [g/(h TP)]	0,26	0,31	0,21	0,42	0,01	0,11
Maximum Fracht [g/(h TP)]	2,03	3,87	5,05	10,49	3,96	1,80

NH₃	Winter	Übergang	Sommer	Gesamt
Mittelwert Fracht [g/h]	247	345	90	227
Minimum Fracht [g/h]	52	42	3	3
Maximum Fracht [g/h]	774	1437	769	1437
Anzahl Tiere	200	169	194	188
durchschn. Tiergewicht [kg]	70	85	95	83
Mittelwert Fracht [g/(h*TP)]	1,23	2,19	0,47	1,30
Minimum Fracht [g/(h*TP)]	0,26	0,21	0,01	0,01
Maximum Fracht [g/(h*TP)]	3,87	10,49	3,96	10,49

Tabelle 4 Ammoniakfrachten zusammengefasst nach Jahreszeiten

Tabelle 5 Methanfrachten der 6 Messkampagnen

CH₄	Winter 1	Winter 2	Über- gang 1	Über- gang 2	Sommer 1	Sommer 2
Mittelwert Fracht [g/h]	94	166	182	300	195	247
Minimum Fracht [g/h]	14	26	27	44	15	51
Maximum Fracht [g/h]	236	452	678	941	1184	832
Anzahl Tiere	200	200	200	137	194	194
durchschn. Tiergewicht [kg]	70	70	70	100	95	95
Mittelwert Fracht [g/(h TP)]	0,47	0,83	0,91	2,19	1,00	1,27
Minimum Fracht [g/(h TP)]	0,07	0,13	0,14	0,32	0,08	0,26
Maximum Fracht [g/(h TP)]	1,18	2,26	3,39	6,87	6,10	4,29

Tabelle 6 Methanfrachten zusammengefasst nach Jahreszeiten

CH₄	Winter	Übergang	Sommer	Gesamt
Mittelwert Fracht [g/h]	130	241	221	197
Minimum Fracht [g/h]	14	27	15	14
Maximum Fracht [g/h]	452	941	1184	1184
Tiere	200	169	194	188
durchschn. Tiergewicht [kg]	70	85	95	83
Mittelwert Fracht [g/(h TP)]	0,65	1,55	1,14	1,11
Minimum Fracht [g/(h TP)]	0,07	0,14	0,08	0,07
Maximum Fracht [g/(h TP)]	2,26	6,87	6,10	6,87

Tabelle 7 Geruchsstofffrachten zusammengefasst nach Jahreszeiten

Geruch	Winter	Übergang	Sommer	Gesamt
Großvieheinheiten [GV]	28	29	37	31
Geruchsstofffracht [MGE/h]	4,1	21,09	9,17	11,5
Geruchsstofffracht [GE/(GV*s)]	43	205	69	105

Tabelle 8 Boniturergebnisse

Bonitur Emissionsfläche	Winter	Übergang	Sommer
Level (1 bis 5)	5 / 3	5 / 3	3 / 2

Tabelle 9 gemessene und statistische Klimadaten

Wetter	Winter 1	Winter 2	Über- gang 1	Über- gang 2	Sommer 1	Sommer 2
Mittelwert Windgeschwindigkeit [m/s]	2,2	1,0	0,6	1,7	1,6	0,9
Statistischer (2005 – 2015) Mittelwert Windgeschwindigkeit [m/s] ^{*1)}	3,6 – 6,9		2,5 – 5,6		2,4 – 5,0	
Mittelwert Temperatur [°C]	4,3	3,3	8,4	10,0	16,8	19,3
Statistischer (2005 – 2015) Mittelwert Temperatur [°C] ^{*2)}	0,4 – 4,7		4,9 – 13,1		14,6 – 17,9	

^{*1)} Weahter spark ^{*2)} Meteomean

Die während der Messkampagnen gemessenen Windrichtungen sind typisch für den Standort. Aus urheberrechtlichen Gründen wurde auf die Darstellung verzichtet.

4.1.1 Emissionswert – geschlossener Stall mit Auslauf

Für Ammoniak wurde eine mittlere Fracht von 1,3 g/(h*TP) und für Methan eine Fracht von 1,11 g/(h*TP) ermittelt. Unter Zugrundelegung von 6 Wochen Leerstandzeiten würde sich für diesen Standort eine Betriebszeit von 7.728 Stunden ergeben. Durch Multiplizieren der Fracht mit der Betriebszeit ergibt sich ein Emissionswert für Ammoniak von 10 kg(a*TP) und für Methan von 8,57 kg(a*TP). Diese Werte sind als sehr hoch einzustufen. Wenn man sich die Tiergewichte betrachtet, wird auffallen, dass das Tiergewicht der Schweine bei der Untersuchung zwischen 70 und 100 kg lag. Leider ist es nicht gelungen in den entsprechenden Messkampagnen einen Bestand auch mit geringeren Gewichten zu messen. Betrachtet man die durchschnittlichen Temperaturen im Winter wird auffallen, dass diese zwar noch dem Winter zuzuordnen sind, aber mit mittleren Temperaturen zwischen 3,3°C und 4,3°C hoch ausfallen. Das hohe Gewicht der Tiere während der Messkampagnen und die hohen Temperaturen während der Wintermessungen sprechen dafür, dass der Emissionswert eher geringer angesetzt werden sollte. Allerdings lagen die gemessenen Windgeschwindigkeiten während der gesamten Messkampagnen immer unter dem statistischen Werten. Die Windgeschwindigkeit bestimmt neben der Ammoniakkonzentration maßgeblich die Fracht, was wiederum für einen höheren Emissionswert spricht.

Auch die im Sommer gemessenen höheren Temperaturen als das statistische Mittel scheinen für Ammoniak einen positiven Einfluss auf den Emissionswert zu haben. Die Bonitur der Emissionsfläche (Auslauf) weist trockenere Flächen als im Frühjahr auf, dies könnte ein Indiz dafür sein. Bei dem Methanwert fällt dieser Effekt nicht so hoch aus.



Auslauf Frühjahr



Auslauf Sommer

Trotz aller Unsicherheiten lässt sich festhalten, dass der Emissionswert für Ammoniak und Methan sehr hoch ist.

Bei der Angabe eines Emissionswertes für Geruch gelten die gleichen Überlegungen wie beim Ammoniak und Methan. Auch der Emissionswert für Geruch ist mit 105 GE/(GV*s) sehr hoch. Dies dürfte auf den stark verschmutzten Auslauf im nicht überdachten Bereich zurückzuführen sein. Die Harnrinne am Ende des Gefälles ist verdreckt und kann ihre Funktion nicht entfalten. Um sowohl die Emissionswerte für Methan und Ammoniak als auch für Geruch zu mindern, ist zum einen über ein geändertes Management (z.B. tägliches Abschieben), zum anderen aber auch um technische Anpassungen, wie bspw. eine weitergehende Überdachung nachzudenken.

4.2 Standort 2 – PigPort 2

Tabelle 10 Ammoniakfrachten der 6 Messkampagnen

NH₃	Winter 1	Winter 2	Über- gang 1	Über- gang 2	Sommer 1	Sommer 2
Mittelwert Fracht [g/h]	16	11	16	16	29	6
Minimum Fracht [g/h]	2,6	0,3	5,2	0,3	2,7	0,1
Maximum Fracht [g/h]	35	24	33	32	143	23
Anzahl Tiere	94	93	93	93	92	95
durchschn. Tiergewicht [kg]	53	64	60	62	105	58
Mittelwert Fracht [g/(h TP)]	0,17	0,12	0,17	0,17	0,32	0,06
Minimum Fracht [g/(h TP)]	0,027	0,003	0,056	0,003	0,029	0,001
Maximum Fracht [g/(h TP)]	0,37	0,26	0,35	0,35	1,56	0,24

Tabelle 11 Ammoniakfrachten zusammengefasst nach Jahreszeiten

NH₃	Winter	Übergang	Sommer	Gesamt
Mittelwert Fracht [g/h]	14	16	18	16
Minimum Fracht [g/h]	0,3	0,3	0,1	0,1
Maximum Fracht [g/h]	35	33	143	143
Anzahl Tiere	94	93	94	93
durchschn. Tiergewicht [kg]	58	61	81	67
Mittelwert Fracht [g/(h*TP)]	0,15	0,17	0,19	0,17
Minimum Fracht [g/(h*TP)]	0,003	0,003	0,001	0,001
Maximum Fracht [g/(h*TP)]	0,37	0,35	1,56	1,56

Tabelle 12 Methanfrachten der 6 Messkampagnen

CH₄	Winter 1	Winter 2	Über- gang 1	Über- gang 2	Sommer 1	Sommer 2
Mittelwert Fracht [g/h]	119	139	192	184	111	71
Minimum Fracht [g/h]	42	54	95	63	17	9
Maximum Fracht [g/h]	238	242	314	410	471	190
Anzahl Tiere	94	93	93	93	92	95
durchschn. Tiergewicht [kg]	53	64	60	62	105	58
Mittelwert Fracht [g/(h TP)]	1,27	1,50	2,05	1,98	1,21	0,75
Minimum Fracht [g/(h TP)]	0,45	0,58	1,02	0,68	0,19	0,09
Maximum Fracht [g/(h TP)]	2,53	2,60	3,38	4,41	5,12	2,00

Tabelle 13 Methanfrachten zusammengefasst nach Jahreszeiten

CH₄	Winter	Übergang	Sommer	Gesamt
Mittelwert Fracht [g/h]	129	188	91	136
Minimum Fracht [g/h]	42	63	9	9
Maximum Fracht [g/h]	242	410	471	471
Anzahl Tiere	94	93	94	93
durchschn. Tiergewicht [kg]	58	61	81	67
Mittelwert Fracht [g/(h TP)]	1,38	2,02	0,98	1,46
Minimum Fracht [g/(h TP)] ³	0,45	0,68	0,09	0,09
Maximum Fracht [g/(h TP)] ²	2,60	4,41	5,12	5,12

Tabelle 14 Geruchsstofffrachten zusammengefasst nach Jahreszeiten

Geruch	Winter	Übergang	Sommer	Gesamt
GV	11	11	15	12
Geruchsstofffracht [GE/h]	3,2	3,1	13,1	6,5
Geruchsstofffracht [GE/(GV*s)]	81	75	240	132

Tabelle 15 Boniturergebnisse

Bonitur	Winter	Übergang	Sommer
Level (1 bis 5)	2 / 3	2	2

Wetter	Winter 1	Winter 2	Über- gang 1	Über- gang 2	Sommer 1	Sommer 2
Mittelwert Windgeschwindigkeit [m/s]	1,0	2,5	3,2	4,1	0,7	1,9
Statistischer (2005 – 2015) Mittelwert Windgeschwindigkeit [m/s] ^{*1)}	3,3 – 7,5		3 – 6		2,7 – 5,5	
Mittelwert Temperatur [°C]	3,9	2,9	8,1	6,2	18,0	22,8
Statistischer (2005 – 2015) Mittelwert Temperatur [°C] ^{*2)}	0,9 – 3,8		5,2 – 13,7		15,3 – 16,5	

Tabelle 16 gemessene und statistische Klimadaten

4.2.1 Emissionswert – PigPort 2

Für Ammoniak wurde eine mittlere Fracht von 0,17 g/(h*TP) ermittelt. Unter Zugrundelegung von 6 Wochen Leerstandzeiten würde sich für diesen Standort eine Betriebszeit von 7.728 Stunden ergeben. Durch Multiplizieren der Fracht mit der Betriebszeit ergibt sich ein Emissionswert, der mit 1,3 kg(a*TP) sehr niedrig ist.

Der geringe Emissionswert ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass in den Übergangs- und Wintermessungen eher kleine Schweine mit einem mittleren Gewicht von 53 – 64 kg eingestallt waren. In den Sommermessungen ist gut zu sehen, wie sich das Tiergewicht auf die Ammoniakfracht auswirkt. Bei der ersten Sommermessung waren Tiere mit einem durchschnittlichen Gewicht von 105 kg eingestallt, was zu einer Ammoniakfracht von 0,32 g/(h TP) führt, bei der zweiten Sommermessung betrug das durchschnittliche Gewicht 58 kg, dass zu einer Ammoniakfracht von nur 0,06 g/(h TP) führt.

Auch ist der geringe Emissionswert der hohen Belegdichte im Gegensatz zu den anderen beiden Standorten geschuldet. Die spezifische Emissionsfläche pro Tier ist wesentlich geringer als beispielsweise in Calden.

Bis auf die Übergangszeit, in der die Windgeschwindigkeit zum langjährigen Mittel passt, sind diese im Sommer und Winter eher gering und damit auch die Austauschraten. Die Temperaturen im Sommer sind sehr hoch. Auch dies sind Indizien für den geringen Emissionswert in Bezug auf Ammoniak. Hauptsächlich sind die geringen Ammoniakwerte damit zu erklären, dass der Güllekeller sehr tief ist und es kein bzw. nur einen sehr geringen Austausch der Gasphase über der Gülle gibt.

Auffällig sind auch die geringen Bonitur-Level der Oberfläche. Dies deutet auf eine trockene Oberfläche hin.

Allerdings befindet sich immer relativ viel Kot auf den Spalten nahe der Außenwände der Buchten, da diese nicht durch die Spalten getreten werden und auch nicht geräumt werden. Dies erklärt die sehr hohen Emissionswerte für Geruch (132 GE/(GV*s)) und für Methan (11,3 kg(a*TP)).

Emissions- bzw. geruchsmindernde Maßnahmen können hier eine verbesserte Buchtenstruktur sein, sodass die Kotmenge an den Außenwänden entweder reduziert werden kann oder die Reinigung in diesem Bereich durch angepasstes Management verbessert wird.



Kot am Ende der Bucht



Rest der Bucht

4.3 Standort 3 - Offenfrontstall

Tabelle 17 Ammoniakfrachten der 6 Messkampagnen

NH₃	Winter 1	Winter 2	Über- gang 1	Über- gang 2	Sommer 1	Sommer 2
Mittelwert Fracht [g/h]	112	106	173	211	157	223
Minimum Fracht [g/h]	29	38	66	76	23	87
Maximum Fracht [g/h]	233	270	409	551	636	1056
Anzahl Tiere	507	955	435	435	486	910
durchschn. Tiergewicht [kg]	61	50	105	105	45	72
Mittelwert Fracht [g/(h*TP)]	0,22	0,13	0,40	0,48	0,32	0,25
Minimum Fracht [g/(h*TP)]	0,06	0,04	0,15	0,17	0,05	0,01
Maximum Fracht [g/(h*TP)]	0,46	0,53	0,94	1,27	1,31	1,16

Tabelle 18 Ammoniakfrachten zusammengefasst nach Jahreszeiten

NH₃	Winter	Übergang	Sommer	Gesamt
Mittelwert Fracht [g/h]	109	192	190	164
Minimum Fracht [g/h]	29	66	23	23
Maximum Fracht [g/h]	270	551	1056	1056
Anzahl Tiere	731	435	698	621
durchschn. Tiergewicht [kg]	54	105	63	74
Mittelwert Fracht [g/(h*TP)]	0,18	0,44	0,28	0,30
Minimum Fracht [g/(h*TP)]	0,04	0,15	0,05	0,04
Maximum Fracht [g/(h*TP)]	0,53	1,27	1,31	1,31

Tabelle 19 Methanergebnisse der 6 Messkampagnen

CH₄	Winter 1	Winter 2	Über- gang 1	Über- gang 2	Sommer 1	Sommer 2
Mittelwert Fracht [g/h]	146	166	366	341	309	262
Minimum Fracht [g/h]	56	68	149	115	58	121
Maximum Fracht [g/h]	433	533	897	884	1298	2042
Anzahl Tiere	507	955	435	435	486	910
durchschn. Tiergewicht	61	51	105	105	45	72
Mittelwert Fracht [g/(h*TP)]	0,29	0,20	0,84	0,78	0,64	0,29
Minimum Fracht [g/(h*TP)]	0,11	0,07	0,34	0,26	0,12	0,13
Maximum Fracht [g/(h*TP)]	0,85	0,93	2,06	2,03	2,67	2,24

Tabelle 20 Methanergebnisse zusammengefasst nach Jahreszeiten

CH₄	Winter	Übergang	Sommer	Gesamt
Mittelwert Fracht [g/h]	156	353	285	265
Minimum Fracht [g/h]	56	115	58	56
Maximum Fracht [g/h]	533	897	2042	2042
Anzahl Tiere	731	435	698	621
durchschn. Tiergewicht [kg]	54	105	63	74
Mittelwert Fracht [g/(h*TP)]	0,25	0,81	0,46	0,51
Minimum Fracht [g/(h*TP)]	0,07	0,26	0,12	0,07
Maximum Fracht [g/(h*TP)]	0,93	2,06	2,67	2,67

Tabelle 21 Geruchsstofffrachten zusammengefasst nach Jahreszeiten

Geruch	Winter		Übergang		Sommer		Gesamt
Großvieheinheit [GV]	62	96	92	92	44	132	86
Geruchsstofffracht [MGE/h]	9,82	3,06	33,56	25,04	5,22	28,40	17,51
Geruchsstofffracht [GE/h]	6,31		29,0		16,7		17,3
Geruchsstofffracht [GE/(GV*s)]	22		88		53		54

Tabelle 22 Boniturergebnisse

Bonitur	Winter	Übergang	Sommer
Level (1 bis 5)	5 / 2	5 / 2	5 / 2

Tabelle 23 gemessene und statistische Klimadaten

Wetter	Winter 1	Winter 2	Über- gang 1	Über- gang 2	Sommer 1	Sommer 2
Mittelwert Windgeschwindigkeit [m/s]	1,9	3,1	2,4	2,4	2,5	1,9
Statistischer (2005 – 2015) Mittelwert Windgeschwindigkeit [m/s] ^{*1)}	3,5 - 4		3,5 – 4,6		3,5	
Mittelwert Temperatur [°C]	0,2	2,5	11,4	12,5	16,1	15,6
Statistischer (2005 – 2015) Mittelwert Temperatur [°C] ^{*1)}	2,5 - 5,0		8,0 – 13		16,0 – 18,0	

*1)NOAA

Die während der Messkampagnen gemessenen Windrichtungen sind typisch für den Standort. Aus urheberrechtlichen Gründen wurde auf die Darstellung verzichtet.

4.3.1 Emissionswert - Offenfrontstall

Für Ammoniak wurde eine mittlere Fracht von $0,3 \text{ g}/(\text{h} \cdot \text{TP})$ ermittelt. Unter Zugrundelegung von 6 Wochen Leerstandzeiten würde sich für diesen Standort eine Betriebszeit von 7.728 Stunden ergeben. Durch Multiplizieren der Fracht mit der Betriebszeit ergibt sich ein Emissionswert von $2,3 \text{ kg}(\text{a} \cdot \text{TP})$. Bei dem Betrieb in Samern ist der Bestand hinsichtlich des Tiergewichtes gemischt. Das durchschnittliche Tiergewicht wird mit 70 kg angegeben. Die durchschnittlichen gemessenen Temperaturen und Windgeschwindigkeiten passen sehr gut zum statistischen Mittel.

Bei der Angabe eines Emissionswertes für Geruch gelten die gleichen Überlegungen wie beim Ammoniak. Der Emissionswert für Geruch ist mit $54 \text{ GE}/(\text{GV} \cdot \text{s})$ anzugeben.

Die Methanemissionen sind mit $3,9 \text{ kg}(\text{a} \cdot \text{TP})$ durch das tägliche Abräumen des Kotes als gering einzustufen.

Die Bonitur der Emissionsfläche zeigte, dass die Absetzung des Kotes hauptsächlich im planbefestigten Bereich am Ende des Auslaufes erfolgte. Aus diesem Grunde würde es sicherlich emissionsmindernd sein, wenn der Spaltenboden mit darunterliegenden Güllekanal, der mit einem Unterflurschieber versehen ist, bei weiteren Überlegungen dort platziert werden würde.

Der Einsatz von Urease-Inhibitoren im Bereich des Abkotbereiches wäre eine denkbare Möglichkeit, die Ammoniakemissionen zu senken.



5.0 Zusammenfassung

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die untersuchten Betriebe. Zur besseren Einordnung der Werte, wurden die Standorte in Bezug zum Literaturwert des zwangsbelüfteten Stalles gesetzt.

	Kassel Calden	Wehnen	Samern	Zwangsbelüfteter Stall (Referenz)
Haltungsform/verfahren	Eingestreuter Stall mit teilüberdachten Auslauf	Außenklimastall mit Ruhekisten (PigPort 2)	Offenfrontstall mit separaten Funktionsbereichen	wärmegeämmter Stall/ Flüssigmist/ zwangsgelüftet über Zentralabsaugung First
Innen	planbefestigt vollständig mit Stroh eingestreut	Liegebereich = Ruhekiste; Aktivitätsbereich Spaltenboden	Ruhebereich, Fressbereich, Kot/Harnbereich	Vollspaltenboden
Außen	ebenfalls mit Stroh eingestreut, planbefestigt	Spaltenboden	tw. Planbefestigt, tw. Spalten	entfällt
Abschiebefrequenz	Abschieben 3 x pro Woche	2 x Tag Kontrolle; Kot aus Liegebereich in Spaltenbereich verbracht	1 x Tag Oberfläche, 1 x Tag Unterflurschieber	Tiere treten Kot durch Spalten
Fläche / Tier	2,3 qm	ca. 1 qm	ca. 1,8 qm	0,75 qm
Futter	Eigenmischung Nicht N-/P-reduziert	RAM Futter N-/P-reduziert	RAM Futter N-/P-reduziert	
Ammoniakfracht /(h/TP)	1,3g	0,17g	0,3g	-
Ammoniak-Emissionswert /(a*TP) nach VDI 3894 Blatt 1	10 kg	1,3 kg	2,3 kg	3,64 kg (Standardfutter) 2,91 kg (N-/P-reduziert)
Methanfracht /(h/TP)	1,11g	1,46g	0,51g	-
Methan-Emissionswert /(a*TP) nach KTBL	8,57kg	11,3kg	3,9kg	3,65 kg
Geruchsstofffracht (GE/(GV*s))	105	132	54	50
Bemerkungen/ Ursachen	hohes Tiergewicht / hohe Wintertemperatur - daher Emissionswert eher geringer anzusetzen Hohe Emissionen aufgrund hoher Verdreckung	Übergangszeit / Winter eher kleine Schweine; hohe Belegdichte (=Emissionsfläche/ Tier ist dann geringer) Hohe Methan- und Geruchswerte, da Kot nicht geräumt wird. Geringer Ammoniakwert aufgrund gering durchströmter Güllekeller	Tiergewicht gemischt; Geringe Werte, da überdachter Auslauf, der täglich geräumt wird	Aufgrund des geringen Platzangebotes wird der Kot direkt durch die Spalten getreten.

Bei allen drei Standorten war eindeutig zu erkennen, dass die Emissionen vom Absetzort des Kotes und des Harns ausgingen (Emissionsfläche) und eindeutig von den anderen Aktionsflächen getrennt war. Dies war ebenfalls an allen Standorten am Ende der Bucht bzw. des Auslaufes der Fall. Es wird entscheidend sein, wie diese Emissionsfläche gestaltet wird, um Emissionen zu senken. Es hat sich gezeigt, je trockener der Emissionsbereich, desto weniger Ammoniak-Emissionen, ein tägliches Abschieben des Kotes verringert die Geruchsemissionen und Methanemissionen. Damit wird deutlich, dass das Management auch bei den Geruchs-Ammoniak- und Methanemissionen eine entscheidende Rolle spielt und hierauf besonders zu achten ist. Aus Sicht des Emissionsschutzes sollte ein Auslauf (Absetzbereich Kot/Harn) unbedingt überdacht sein. Perspektivisch wird angeregt, dass wenn die in folgender Tabelle vorgeschlagenen Maßnahmen durchgeführt würden, erneute Messungen (Methan, Ammoniak, Geruch) vorgenommen werden und dann verglichen wird, wie sich die Werte im Verhältnis zu dem Emissionsfaktor von konventionellen zwangsbelüfteten Ställen verhalten.

	Kassel Calden	Wehnen	Samern
Empfehlung	<ul style="list-style-type: none"> - Multiphasenfütterung um Überversorgung und damit Emissionen zu vermeiden - tägliches Abschieben - Absetzbereich (Kot und Harn) überdachen (ggf. ausfahrbare Plane mit Regensensor) 	<ul style="list-style-type: none"> - Multiphasenfütterung um Überversorgung und damit Emissionen zu vermeiden - tägliches Abschieben, besser: Roste mit größeren Spaltendurchmesser, damit der Kot besser durchgetreten werden kann; in Verbindung mit einem Unterflurschieber mit abgedeckter Harnrinne (Kot /Harntrennung) - Verkleinerung der Güllekanaloberfläche - verbesserte Buchtenstruktur um täglich den Kot zu entfernen 	<ul style="list-style-type: none"> - Multiphasenfütterung um Überversorgung und damit Emissionen zu vermeiden - Spaltenboden im Bereich des Kotabsatzes mit Unterflurschieber (also am Ende des Auslaufes) platzieren - Alternativ: Räumband mit Kot-Harn-Trennung - Behandlung des planbefestigten Bereiches mit Ureasehemmer

Die Emissionsmessungen wurden in Anlehnung an das internationale VERA-Prüfprotokoll für Tierhaltungs- und Management Systeme (Version 3:2018-09 Deutsche Fassung) durchgeführt. Bei der Untersuchung wurde die in dem Prüfprotokoll benannte Tracer-Ratio Methode angewandt, die in Zusammenarbeit mit dem Institut für landwirtschaftliche Verfahrenstechnik der

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel modifiziert wurde, um mit weniger Eindosierungspunkten und einer punktuellen Absaugung arbeiten zu können (Messmast).

Gemäß VERA Prüfprotokoll sollen zur Angabe eines Emissionsfaktors je Außenklimastalltyp mindestens 4 Betriebe gemessen werden. So sollen managementbedingte und klimatische Unterschiede in den Emissionsfaktor einfließen.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass es sehr schwierig ist, 4 Betriebe zu finden die baugleich sind, meist handelt es sich um individuelle Lösungen, wie z. B. der Ofenfrontstall. Weitere erschwerende Faktoren eine entsprechende Anzahl von Ställen zu finden sind, dass der Stall eine bestimmte Anströmung aufweisen muss und dass keine weiteren Emittenten (Querkontamination) vorhanden sein dürfen. Da für diese Untersuchung je Stalltyp lediglich an einem Standort gemessen worden ist, repräsentiert der hier ermittelte Emissionswert somit nur den jeweiligen Standort mit der entsprechenden Haltungsform.

Die ermittelten Emissionswerte stellen somit keinen festen - auf andere Ställe mit gleichen Haltungsverfahren eins zu eins übertragbaren – Faktor dar. Sie liefern aber dennoch klare Hinweise darauf, wie sich die Emissionen und Gerüche bei vergleichsweise baugleichen Ställen / Stallsystemen verhalten. Die hier gemessenen Ergebnisse können daher durchaus als Anhaltspunkt/ Unterlagen im Rahmen von potenziellen Bauvorhaben herangezogen werden.

Lars Broer (Laborbereichsleiter)

Thorsten Becker (Stellvertreter)

Dieser Messbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfacht bzw. weitergegeben werden.

Literatur

Schrade S., 2009: Ammoniak- und PM10-Emissionen im Laufstall für Milchvieh mit freier Lüftung und Laufhof anhand einer Tracer-Ratio-Methode, Dissertation Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

VERA Sekretariat 2018: VERA-Prüfprotokoll für Tierhaltungs- und Management-Systeme Version 3:2018-09 Deutsche Fassung