

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz:

Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zum Informationstransfer neuer Erkenntnisse aus Forschungs- und Entwicklungsvorhaben in die landwirtschaftliche Praxis im Kontext der Modell- und Demonstrationsvorhaben Tierschutz



Abschlussbericht

Modell- und Demonstrationsvorhaben:

Tierwohl, Tiergesundheit und Umwelt bei der Mastschweinehaltung verbessern durch Optimierung der Lüftungsanlagen

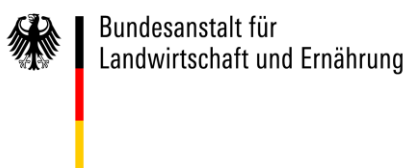
Aktenzeichen: 314-06.01-2813MDT040

LWK Produktnummer: 665303

Laufzeit: 1.01.2014 – 31.03.2016

Zuwendungsempfänger: Landwirtschaftskammer Niedersachsen
(Ausführende Stelle) Direktor Hans-Joachim Harms
Mars-la-Tour-Straße 2
26121 Oldenburg

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gliederung

Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	5
1 Einleitung	6
2 Voraussetzungen für das Projekt.....	6
3 Planung und Ablauf des Projektes.....	7
4 Betriebsbeschreibung.....	9
4.1 Größe und bauliche Ausstattung.....	9
4.2 Lüftungsvarianten	10
4.3 Heizung und Kühlung.....	12
5 Methode und Verfahren.....	13
5.1 Verwendete Mess- und Nachweismethoden	13
5.2 Beurteilungsverfahren für Tierwohlaspekte	14
5.3 Ablauf der Messungen und Beurteilungen vor Ort.....	15
6 Ergebnisse der Messungen und Beurteilungen	16
6.1 Temperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Lüftungsintensität in den Betrieben.	16
6.1.1 Abhängigkeit vom Jahresverlauf.....	17
6.1.2 Abhängigkeit von der Klimaregion	19
6.1.3 Abhängigkeit vom Lüftungsverfahren	20
6.1.4 Abhängigkeit von der Lüftungsintensität	23
6.1.5 Gesamtbeurteilung der Lüftungssituation	25
6.2 Schadgaskonzentrationen in den Betrieben.....	27
6.2.1 Kohlendioxidkonzentrationen	27
6.2.2 Ammoniakkonzentrationen	29
6.2.3 Schwefelwasserstoffkonzentrationen	34
6.2.4 Gesamtbeurteilung der Schadgassituation	35
6.3 Beleuchtungsintensitäten in den Betrieben	37
6.4 Tierwohlaspekte in den Betrieben	39
6.4.1 Atemwegserkrankungen und Lungenbefunde	39
6.4.2 Verhaltensstörungen	41
6.4.3 Liege- und Abkotverhalten.....	42
6.4.4 Gesamtbeurteilung der Tierwohlsituation	44
6.5 Energieverbräuche in den Betrieben.....	46
7 Erkenntnisse zu den Fragestellungen des Projektes	48
7.1 Einfluss der Stalltemperatur auf das Tierwohl	48
7.2 Einfluss der Luftfeuchte auf das Tierwohl.....	50

7.3	Einfluss der Luftgeschwindigkeit auf das Tierwohl	52
7.4	Einfluss der Lüftungsintensität auf das Tierwohl	53
7.5	Einfluss der Luftkonditionierung auf das Tierwohl	55
7.6	Einfluss der Schadgaskonzentrationen auf das Tierwohl	58
7.7	Einfluss der Beleuchtungsintensität auf das Tierwohl.....	60
7.8	Einfluss des Energieeinsatzes auf Tierwohl und Umwelt	61
8	Arbeitskreistreffen	62
9	Konsequenzen für eine Fortführung der Beratung	63
10	Erfolgskontrolle über die Einhaltung des Finanzierungsplans	65
11	Erfolgskontrolle über die Einhaltung des Zeit- und Arbeitsplans.....	66
12	Fazit/ Zusammenfassung.....	68
13	Darstellung, Wertung und Anwendung der Ergebnisse	70
14	Kurzfassung der Ergebnisse	71
15	Abstract	72

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 geographische Lage der Projektbetriebe.....	9
Abbildung 2 Beispiel für die Anordnung von Messpunkten in einem Abteil	15
Abbildung 3 Jahreszeitliche Temperaturverläufe innerhalb und außerhalb der Ställe	17
Abbildung 4 Jahreszeitlicher Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit	18
Abbildung 5 Jahreszeitlicher Verlauf der Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich.....	19
Abbildung 6 Temperaturen in den Ställen in verschiedenen Klimaregionen im	19
Abbildung 7 Luftfeuchtigkeiten in den Ställen in verschiedenen Klimaregionen im	20
Abbildung 8 Mittlerer Temperaturverlauf in den Ställen bei verschiedenen.....	21
Abbildung 9 Mittlere rel. Luftfeuchtigkeit in den Ställen bei verschiedenen	22
Abbildung 10 Mittlere Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich bei verschiedenen	22
Abbildung 11 Mittlere Lüftungsintensität in den Betrieben	23
Abbildung 12 Einfluss der Temperatur im Stall auf die Lüftungsintensität	24
Abbildung 13 Beziehung zwischen Lüftungsintensität und Luftgeschwindigkeit.....	25
Abbildung 14 Konzentrationen bei den verschiedenen Zuluftsystemen im.....	28
Abbildung 15 CO ₂ - Konzentrationen in Abhängigkeit von der Temperatur	29
Abbildung 16 Ammoniakkonzentration im Tagesverlauf auf Betrieb 6	31
Abbildung 17 Verlauf der Ammoniakkonzentration bei den verschiedenen.....	32
Abbildung 18 Ammoniakkonzentration im Stall in Abhängigkeit in Abhängigkeit von	33
Abbildung 19 Ammoniakkonzentration in Abhängigkeit vom Güllesystem	34
Abbildung 20 Lichtstärke in den Ställen der Projektbetriebe	38
Abbildung 21 Lichtstärke im Stall in Abhängigkeit von der Ausrichtung der Fenster	39
Abbildung 22 Anteil Atemwegserkrankungen auf den Projektbetrieben	40
Abbildung 23 Anteil Lungenbefunde auf den Projektbetrieben.....	41
Abbildung 24 Anteil Tiere mit Bissverletzungen auf den Betrieben	42
Abbildung 25 Abkotverhalten der Tiere bei unterschiedlichen Lüftungssystemen	44
Abbildung 26 Temperaturunterschiede zwischen innen- und außenwandliegenden	49
Abbildung 27 Kühlungseffekte der passiven und aktiven Zuluft- Vorkonditionierung.....	55
Abbildung 28 Erwärmung der Stallluft durch verschiedene Maßnahmen	56
Abbildung 29 Einfluss von Zuluftvorkonditionierungsvarianten auf das Tierwohl.....	58
Abbildung 30 Einfluss des Energieeinsatzes auf Tierwohl und Umwelt	62

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Übersicht des Zeitplans	8
Tabelle 2 Daten zur Schweinehaltung und baulichen Ausstattung der Betriebe.....	10
Tabelle 3 Ausführungen der Lüftungssysteme auf den Projektbetrieben	11
Tabelle 4 Heizung und Kühlung der Mastschweineställe	12
Tabelle 5 Eingesetzte Messgeräte.....	14
Tabelle 6 Gesamtbeurteilung der physikalischen Lüftungskriterien.....	26
Tabelle 7 CO ₂ - Konzentration im Tierbereich in den Projektbetrieben	28
Tabelle 8 Ammoniakkonzentrationen im Tierbereich in den Projektbetrieben	30
Tabelle 9 Schwefelwasserstoffkonzentrationen im Tierbereich in den Projektbetrieben.....	35
Tabelle 10 Punkteschlüssel für die Schadgasbewertung	36
Tabelle 11 Gesamtbeurteilung der Schadgassituation in den Projektbetrieben	37
Tabelle 12 Abkotverhalten auf den Betrieben	43
Tabelle 13 Schlüssel für die Bewertung der Tierwohlkriterien.....	44
Tabelle 14 Gesamtbeurteilung der Tierwohlsituation	45
Tabelle 15 Energiebedarfswerte pro Tierplatz und Jahr nach KTBL	46
Tabelle 16 Stromverbrauch in kWh pro Mastplatz und Jahr in den Projektbetrieben	47
Tabelle 17 Einfluss der Luftfeuchte auf das Tierwohl.....	51
Tabelle 18 Einfluss der Luftgeschwindigkeit auf das Tierwohl	52
Tabelle 19 Einfluss der Lüftungsintensität auf das Tierwohl.....	54
Tabelle 20 Ausstattungen der Betriebe mit Vorkonditionierungsvarianten und die.....	57
Tabelle 21 Beziehung zwischen den Schadgasgehalten in der Stallluft und dem	60
Tabelle 22 Einfluss der Beleuchtung auf das Tierwohl.....	61
Tabelle 23 Übersicht des Finanzierungsplans 2014-2015, mit den voraussichtlichen.....	65

1 Einleitung

Das Model- und Demonstrationsvorhaben „Tierwohl, Tiergesundheit und Umwelt bei der Mastschweinehaltung verbessern durch Optimierung der Lüftungsanlagen“ wurde im Januar 2014 an der Landwirtschaftskammer Niedersachsen gestartet. In dem zweijährigen Projekt sollten durch Messungen der Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit, Schadgaskonzentrationen und Lichtverhältnisse in Mastschweineställen, die Auswirkungen dieser Faktoren auf das Tierwohl, die Tiergesundheit und die Umwelt ermittelt werden.

Weitere Ziele dieses Vorhabens waren die Erarbeitung von Hinweisen für eine betriebsindividuelle Optimierung der Klimagestaltung um daraus Empfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis abzuleiten. In der Empfehlung sollte es speziell um die Vermeidung von lüftungsbedingten Tierverlusten, Erkrankungen und Verhaltensanomalien, sowie um die Möglichkeiten zur Reduzierung des Medikamenteneinsatzes gehen. Aber auch im Hinblick auf die Verringerung von Emissionen und auf die Reduzierung des Energieeinsatzes sollten Aussagen getroffen werden.

Für die praktische Umsetzung des Beratungsprojektes wurden 16 geeignete Schweinemastställe in Niedersachsen ausgesucht. Die Betriebe verfügen über unterschiedliche Be- und Entlüftungssysteme und stehen mit ihren Bestandsgrößen repräsentativ für die niedersächsische Region.

2 Voraussetzungen für das Projekt

Die Landwirtschaftskammer Niedersachsen ist die größte landwirtschaftliche Beratungsorganisation in Niedersachsen und führt im Bereich der Tierhaltung bereits seit mehr als 100 Jahren Beratungen durch. Die Beratungsschwerpunkte haben sich in dieser Zeit immer wieder geändert. Neben den betriebswirtschaftlichen Aspekten spielen seit etwa 30 Jahren die Auswirkungen der Tierhaltung auf Tiergesundheit und Umwelt, und seit etwa fünf Jahren auch die Auswirkungen auf das Tierwohl, eine immer größere Rolle. Bei der Beratungstätigkeit wurde deutlich, dass die Lüftungsanlagen oftmals eine wesentliche Ursache für Probleme im Bereich Tierwohl darstellen.

Die große Bedeutung des Stallklimas ist inzwischen auch vielen Landwirten durchaus bekannt. Allerdings sind die hier bei einer Optimierung zu beachtenden Zusammenhänge so komplex, dass es in der Praxis schwierig ist, die für den einzelnen Stall optimale Lüftungstechnik auszuwählen und diese Technik optimal einzustellen. Außerdem hat sich sowohl bei der Lüftungstechnik als auch bei den Tieren und den Umweltaanforderungen in jüngster Vergangenheit einiges geändert.

Wesentlich sind in diesem Zusammenhang

- die immer größeren Stalleinheiten, die die Durchlüftung erschweren,
- die Fortschritte bei der Lüftungsregelung, die allerdings mit höheren Ansprüchen an die Bedienung verbunden sind,
- das größere Angebot bei Lüftungsanlagen für Schweinemastställe
- die Unsicherheiten, die durch veraltete Vorgaben (DIN 18910) bedingt sind,
- die zunehmende Verbreitung von Abluftreinigungsanlagen, die auf die Lüftung abgestimmt sein müssen,

- die höheren Leistungen der Tiere, die mit höheren Anforderungen an das Stallklima verbunden sind,
- die geänderten Haltungsbedingungen, durch die z.B. das Platzangebot für die Tiere vergrößert wurde,
- die erhöhten Anforderungen der Gesellschaft insbesondere an das Tierwohl und den Medikamenteneinsatz.

Trotz dieses immer schwieriger werdenden Umfeldes und der derzeit geringen Rentabilität, gilt es den Schweinehaltern Wege aufzuzeigen, wie sie ihre Mastschweinehaltung stärker auf die Tierwohlanforderungen abstimmen, ohne dabei deren Wirtschaftlichkeit zu gefährden.

3 Planung und Ablauf des Projektes

Für die Durchführung des Projektes musste zunächst ein Tierwohlberater eingestellt werden. Trotz der Schwierigkeiten aufgrund der Befristung des Projektes gelang es eine in der Schweinehaltung erfahrene Beraterin für diese Aufgabe zu gewinnen. Parallel zur Personalauswahl wurden Anzeigen geschaltet um Betriebe für das Projektvorhaben zu gewinnen. Für die praktische Umsetzung des Beratungsprojektes konnten letztlich aus den Bewerbungen 16 geeignete Schweinemastställe in Niedersachsen ausgewählt werden.

Nach der Einarbeitung der Tierwohlberaterin wurde im Frühjahr 2014 mit den Betriebsbesuchen gestartet. Beim Erstbesuch auf den Praxisbetrieben wurden umfangreiche Messungen und Datenerhebungen zur Ist-Situation vorgenommen. Die Betriebsdaten sind Grundlage für die individuelle Status Quo-Analyse. Im weiteren Projektverlauf hat die Beraterin die Praxisbetriebe in regelmäßigen monatlichen Abständen besucht. Bei diesen Besuchen wurden weitere Messungen durchgeführt und Prozessdaten erfasst. Aufgefallene Schwachstellen wurden mit dem Betriebsleiter diskutiert und Lösungen formuliert. Neben der Intensivberatung auf den Einzelbetrieben hat ein Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer auf der Ebene der Landwirte stattgefunden. Hierfür wurden Arbeitskreistreffen mit den beteiligten Betriebsleitern in regelmäßigen Abständen durchgeführt. Zur Erreichung der Projektziele waren verschiedene Meilensteine vorgegeben.

In Tabelle 1 ist die Zeitplanung des Projektes dargestellt. Horizontal sind die thematischen Arbeitsschritte abgebildet und vertikal ist der für die Erarbeitung der Arbeitsschritte geplante Zeitabschnitt dargestellt.

Meilenstein 1:

Sechs Monate nach Projektbeginn sollten alle Projektbetriebe gefunden, der Status Quo der Betriebe teilweise erfasst und mit der Erstellung der ersten Beratungskonzepte begonnen worden sein. Dieser Zeitplan wurde eingehalten.

Meilenstein 2:

Das Ziel bei dem 2. Meilenstein war es, ein Jahr nach Projektbeginn bei allen Betrieben die Status Quo-Erhebung inklusive Aussprache der ersten Beratungsempfehlungen abgeschlossen zu haben. Die Betriebe sollten zu diesem Zeitpunkt die Beratungsempfehlungen bereits teilweise umgesetzt und erste Erfahrungen erzielt haben. In einem Zwischenbericht wurde die Ausgangssituation der teilnehmenden Betriebe

beschrieben und es wurden die erste Ergebnisse und Empfehlungen dargestellt. Es gelang bereits zu diesem relativ frühen Termin die teilnehmenden Betriebe in einem neu gegründeten Arbeitskreis einzubinden.

Tabelle 1 Übersicht des Zeitplans

Thema	Zeitabschnitt (Quartal/Jahr)									
	2014				2015				2016	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	
Einarbeitung										
Betriebsakquise										
Status Quo- Erhebung in Betrieben										
Schwachstellenanalyse										
Beratungsempfehlungen ableiten										
Beratungsempfehlungen umsetzen										
Beratungsempfehlungen überprüfen und aktualisieren										
Leitfaden für das gesamte Beratungskonzept formulieren										
Bericht über Ausgangssituation	Meilenstein 1									
Bericht über erste Ergebnisse				Meilenstein 2						
Gesamtbericht über das Projekt							Meilenstein 3			

Meilenstein 3:

Am Ende des Projektzeitraums erfolgte die Auswertung der gewonnenen Daten und die beteiligten Betriebe erhielten die von der Tierwohlberaterin erstellten „einzelbetrieblichen Optimierungsstrategien“ für ihre Ställe. Im Verlauf des Projektes hat sich über die Arbeitsgruppe ein enges Austauschnetzwerk der Betriebe entwickelt, welches auch über das Projekt hinaus weiter intensiv genutzt werden soll. Das Projekt ist öffentlichkeitswirksam abgeschlossen. Die Betriebe haben die Gesamtauswertung des Projektes sowie ihre betriebsindividuellen Auswertungen erhalten. Der angestrebte Leitfaden zur Optimierung von Lüftungsanlagen in Mastschweineställen sowie die entsprechenden Checklisten sind veröffentlicht. Insofern wurde auch hier der vorgegebene Zeitplan termingerecht umgesetzt.

4 Betriebsbeschreibung

Wie bereits erwähnt, wurden bewusst 16 sehr unterschiedliche Betriebe mit Mastschweinehaltung für dieses Projekt ausgewählt. Unterschiede bestanden bei der Größe und baulichen Ausstattung, bei den eingebauten Lüftungsverfahren und bei den Heiz- und Kühltechniken. Bevor auf diese Unterschiede näher eingegangen wird erfolgen zunächst aber noch einige Anmerkungen zur geografischen Lage. Alle Betriebe befanden sich in Niedersachsen. Ihre genauen Standorte gehen aus der Abbildung 1 hervor.



Abbildung 1 geographische Lage der Projektbetriebe

Der geographische Schwerpunkt der Betriebe lag in den Landkreisen Vechta und Cloppenburg. Das sind die Landkreise mit der höchsten Dichte an Mastschweinen in der Bundesrepublik Deutschland. Aber auch Betriebe aus dem Großraum Hamburg, aus der Lüneburger Heide, aus dem Osnabrücker Land und aus dem Emsland wurden berücksichtigt. Vom Klima her befindet sich diese Region im Übergangsbereich zwischen dem maritimen Klima in Westeuropa und dem kontinentalen Klima in Osteuropa. Dieser Übergang macht sich innerhalb Niedersachsens deutlich bemerkbar. Während der Westen und der Norden ein atlantisches Klima mit relativ geringen Temperaturschwankungen und relativ hohen Luftfeuchtigkeiten aufweisen, sind im Süden und im Osten die Temperaturschwankungen größer und die relativen Luftfeuchten geringer.

4.1 Größe und bauliche Ausstattung

Der älteste Stall auf den hier berücksichtigten Betrieben ist im Jahr 2002 gebaut worden. Das zeigen die in der Tabelle 2 zusammengestellten Daten. Überwiegend waren die Stallungen fünf bis sieben Jahre alt. Die beiden neuesten Ställe sind erst ein Jahr vor Beginn des Projektes fertiggestellt worden und hatten zu Projektbeginn ihre zweite Belegung. Insgesamt handelte es sich somit um vergleichsweise junge Ställe. Alle 16 Betriebe werden konventionell betrieben und sind mit Vollspaltenböden ausgestattet. Die Tiere wurden überwiegend über Flüssigfütterungsanlagen mit Futter versorgt. Lediglich in drei Fällen kamen Breiautomaten zum Einsatz. Wie viel Tiere in den erfassten Ställen gehalten wurden und welche Güllesysteme dort realisiert waren geht ebenfalls aus Tabelle 2 hervor.

Tabelle 2 Daten zur Schweinehaltung und baulichen Ausstattung der Betriebe

Betrieb	Baujahr	Mastplätze pro Stall	Tiere pro Abteil	Tiere pro Bucht	Gülle	
					Lager	Schieber
1	2011	2000	448	14	teils/teils	Zentral
2	2009	1296	144	12	Außenlager	Zentral
3	2008	1568	224	14	Außenlager	Abteil
4	2007	1300	114	19	teils/teils	Zentral
5	2011	1800	192	12	Außenlager	Zentral
6	2004	960	120	10	teils/teils	Zentral
7	2013	2988	755	10	teils/teils	Abteil
8	2013	920	480	20	teils/teils	Zentral
9	2007	1600	192	16	Außenlager	Zentral
10	2002	976	150	15	teils/teils	Zentral
11	2012	2100	334	334	Außenlager	Zentral
12	2003	1488	184	23	Stall	Abteil
13	2011	960	480	12	teils/teils	Zentral
14	2004	830	200	25	teils/teils	Abteil
15	2007	1575	150	25	teils/teils	Zentral
16	2008	1760	200	25	teils/teils	Zentral

Die Anzahl der Mastplätze pro Stall variiert zwischen 830 bis knapp 3000 Mastplätzen. Die meisten Betriebe haben Abteilgrößen von 120 bis 250 Tieren, jedoch gibt es auch einen Betrieb mit über 700 Tieren in einem Abteil. Die Abteile waren in Buchten unterteilt, in denen zwischen 10 und 25 Tieren, auf einem Betrieb 334 Tiere gehalten wurden. In diesem einen Betrieb wird mit einer Großraumbucht gearbeitet. Hier ist die Bucht gleichzeitig das Abteil.

Nur auf einem Betrieb erfolgte die Güllelagerung komplett unterhalb des Spaltenbodens im Stall. Am häufigsten wurde ein Teil der Gülle im Stall und ein Teil außerhalb in einem abgedeckten Güllebehälter gelagert. Die reine Außenlagerung fanden wir auf 5 Betrieben. Die Kanäle im Stall dienten hier ausschließlich der Entmistung und nicht der Mistlagerung.

Bei fast allen Betrieben wurden die Gülleschieber vom Zentralgang aus betätigt. Auf vier Betrieben war der Schieber nur vom Abteil aus zugänglich.

4.2 Lüftungsvarianten

Die Lüftungsanlagen unterscheiden sich im Zuluft- und Abluftbereich in der Art der Luftverteilung. Bei den Zuluftsystemen sind auf den Betrieben die gängigsten Systeme vertreten. Bei der Hälfte der Betriebe gelangt die Zuluft direkt aus dem Dachraum ins Abteil. Bei den anderen acht Betrieben wird sie zunächst vom Dachraum in den Zentralgang geleitet und gelangt von dort in das Abteil. Wie die Tabelle 3 verdeutlicht gelangt auf vier Betrieben die Zuluft über die Türganglüftung ins Abteil. Jeweils fünf Betriebe haben ein Rieseldeckensystem bzw. eine Schlitzganglüftung. Auf einem Betrieb wird die Zuluft über die diffuse Decke und auf einem anderen Betrieb über Deckenventile im Abteil verteilt.

Tabelle 3 Ausführungen der Lüftungssysteme auf den Projektbetrieben

Betrieb	Zuluftsystem	Oberflurabsaugung	Unterflurabsaugung	Abluftsystem zentral	EC-Technologie	Frequenzumrichter	Abluftreinigung
1	Schlitzlüftung	x		x		x	x
2	Rieseldecke	x		x			
3	Türganglüftung	x		x	x		
4	Rieseldecke	x		x		x	
5	Türganglüftung	x		x		x	
6	diffuse Decke	x	x	x		x	x
7	Schlitzlüftung	x	x	x		x	x
8	Türganglüftung	x		x		x	
9	Rieseldecke	x		x		x	
10	Türganglüftung	x		x			
11	Deckenventile	x	x	x		x	
12	Rieseldecke	x	x		x	x	
13	Schlitzlüftung	x	x	x		x	x
14	Schlitzlüftung	x		x		x	
15	Rieseldecke	x				x	
16	Schlitzlüftung	x		x	x		

Auf den Betrieben war die Variabilität der Lüftungscomputer sehr groß, insgesamt gab es sieben verschiedene Klimacomputersysteme. Bei diesen Computern ist aber weniger die Technik als viel mehr ihre Einstellung entscheidend.

Die Abluftsysteme unterschieden sich zwischen den Betrieben nicht gravierend. Auf allen Projektbetrieben wurde mit Unterdrucklüftungsanlagen gearbeitet. Das bedeutet, die Luft wird aus dem Stall heraus gesaugt und nicht in den Stall hinein gedrückt. Die Absaugung der Abluft im Stall erfolgte überwiegend oberhalb des Spaltenbodens (Oberflurabsaugung). Allerdings saugten fünf Betriebe zusätzlich auch unterhalb des Spaltenbodens ab (Ober- und Unterflurabsaugung).

Nur auf zwei Betrieben wird die Abluft über einen Schacht direkt aus dem Abteil nach draußen geleitet (Einzelabsaugung). Bei allen anderen 14 Betrieben erfolgt eine Zusammenführung der Abluft in einen Zentralkanal und über diesen gelangt sie nach draußen (Zentralabsaugung). 14 der insgesamt 16 Betriebe nutzen bereits Energieeinsparmöglichkeiten bei den Abluftventilatoren, davon hatten drei EC-Technologie und zwölf Frequenzumrichter eingebaut.

Wohl in keiner anderen Region in der Bundesrepublik Deutschland sind so viele Abluftreinigungsanlagen in Mastschweineställen zu finden, wie im nordwestlichen Niedersachsen. Von den von uns ausgewählten Betrieben verfügten vier über eine solche Anlage. Drei davon waren einstufig ausgelegt. Das bedeutet die Abluft wird durch eine mit Wasser besprühte Füllkörperschicht gesaugt und dabei insbesondere von Staub gereinigt. Die vierte Anlage verfügte über mehrere hintereinander geschaltete Reinigungsstufen, in denen unterschiedliche Stoffe aus der Abluft herausgereinigt wurden.

4.3 Heizung und Kühlung

In Mastschweineställen spielt der Bereich der Heizung und der Kühlung eine besondere Rolle, weil es oftmals im Sommer zu warm und im Winter zu kalt ist. Wie in Tabelle 4 zu sehen ist, können 15 Betriebe im Winter über eine mobile Gaskanone das Abteil erwärmen. Bei fünf dieser Betriebe war eine zusätzliche Zulufterwärmung über eine festinstallierte Gasheizungsanlage möglich. Auf zwei Betrieben davon wurde über die festinstallierte Gasheizungsanlage die Wärmeversorgung direkt im Abteil sichergestellt. Über Luft-Luft Wärmetauscher, bei denen Wärmeenergie aus der Abluft auf die Zuluft übertragen wird, verfügten zwei Betriebe.

Tabelle 4 Heizung und Kühlung der Mastschweineställe

Betrieb	Heizungsart	Kühlung (Ort)	Wärme- tauscher	Dach- raum gedämmt	Solar- Anlage PV
1	Gaskanone			x	x
2	Gaskanone + Luft-Luft Wärmetauscher	Abteil + Zuluftbereich	x		
3	Gaskanone + Luft-Luft Wärmetauscher		x		
4	Gaskanone + Gasheizung mit Konvektor im Zentralgang				x
5	Gaskanone			x	x
6	Gasheizung mit einem Konvektor für zwei Abteile			x	x
7	Gaskanone			x	
8	Gaskanone				
9	Gaskanone			x	x
10	Gaskanone + Gasheizung mit Twinnröhrn im Zuluftbereich				x
11	Gaskanone	Abteil			
12	Gaskanone				x
13	Gaskanone			x	x
14	Gaskanone + Gasheizung mit Konvektor im Abteil			x	
15	Gaskanone + Gasheizung mit Twinnröhrn im Zentralgang	Zuluftbereich			
16	Gaskanone			x	x

Aufgrund des maritimen Klimas in weiten Teilen Niedersachsens verwunderte es nicht, dass nur drei Betriebe in der Lage waren, ihre Ställe im Sommer aktiv zu kühlen. Auf zwei dieser drei Betriebe wird die Zuluft bereits beim Eintritt in den Zuluftkanal über eine Wasservernebelung abgekühlt. Auf zweien dieser Betriebe erfolgt die Wasservernebelung nur bzw. auch nach dem Verlassen des Zuluftkanals im Abteil. Bei der Vernebelung wird Wasser unter hohen Druck gesetzt und dann mit Hilfe entsprechender Düsen feintropfig verteilt. Dabei verdunstet das Wasser und setzt Verdunstungskälte frei, die dann der Umgebungsluft die Wärme entzieht.

Mit der Erwartung ein ausgeglicheneres Stallklima gewährleisten zu können, wird bei Mastschweineställen immer häufiger der Dachraum gedämmt. Dadurch sollen im Sommer der Wärmeeintrag über das Dach und im Winter der hier entstehende Wärmeverlust verringert werden.

Dank der relativ hohen Vergütung für den mit Photovoltaikanlagen erzeugten Strom nutzen viele Tierhalter ihre Stalldächer für diese Art der regenerativen Energiegewinnung. Immerhin verfügten neun der von uns ausgewählten Betriebe über solche Anlagen. Auf das Stallklima haben Photovoltaikanlagen vermutlich nur geringen Einfluss, wohl aber auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes und auf seine Klimabilanz.

5 Methode und Verfahren

Zu Beginn des Projektes war es notwendig festzulegen, welche Stallklima beeinflussenden Parameter mit welchen Messmethoden erfasst werden können und an welchen Stellen innerhalb und außerhalb der Mastschweineställe die Messungen durchgeführt werden sollen. Um durch entsprechende Wiederholungen die Einzelwerte abzusichern, aber auch um Veränderungen im Jahresverlauf erkennen zu können, war es notwendig die Messintervalle vorzugeben.

5.1 Verwendete Mess- und Nachweismethoden

Für die Erfassung der in diesem Projekt zu ermittelnden Daten wurden die in Tabelle 5 dargestellten Geräte verwendet. So konnten beispielsweise die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Luftgeschwindigkeit und die Beleuchtungsstärke mithilfe eines Multifunktions- Klimamessgerätes gemessen werden. Für die jeweilige Messung wurde das Gerät mit einer speziellen Sonde ausgestattet. Darüber hinaus ließ sich mit einem Infrarotthermometer der Fa. Testo die Oberflächentemperaturen von Spaltenböden und Wänden messen. Für die Erfassung der in Schweineställen relevanten Gase wie Kohlendioxid, Ammoniak und Schwefelwasserstoff wurde das Mehrgasmessgerät „Dräger X-am 5600“ verwendet. Dieses Gerät ist außerdem geeignet den Gehalt an Sauerstoff und Methan in der Umgebungsluft zu bestimmen. Um die Luftströmungen und -verteilung in den Abteilen beurteilen zu können, wurde zum einen die Nebelmaschine „Mini-Mist Turbo“ des Herstellers Le Maitre und zum anderen Rauchpatronen der Firma Raketenmodellbauklima GmbH benutzt. Anhand der Rauchpatronen konnten auch in schwer zugänglichen Bereichen Luftströmungen sichtbar gemacht werden. Gemessen wurden die Luftgeschwindigkeiten entweder mit einem Flügelrad- oder einem Hitzedrahtanemometer. Zur Ermittlung der Abteilgrößen, Buchtengrundflächen und Schachtgrößen wurde ein Lasermessgerät genutzt.

Durch die Messgeräte war es möglich detaillierte, konkrete, vergleichbare Werte über die Ställe und die Klimaverhältnisse in ihnen zu bekommen. Für die Darstellung von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverhältnissen innerhalb und außerhalb der Stallungen wurden Mithilfe

von Datenloggern kontinuierliche Messungen über einen längeren Zeitraum gemacht. Sie dienen der Darstellung von Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsverläufen, die Rückschlüsse auf deren Schwankungen, und über den Tag- Nachtzyklus ermöglichen.

Tabelle 5 Eingesetzte Messgeräte

Geräte zur Datenaufnahme	Messbereich
Flügelrad- Anemometer (Testo)	Luftgeschwindigkeiten von 0,4 m/s bis 20 m/s
Infrarotthermometer (Testo)	Oberflächentemperatur
Multifunktions- Klimamessgerät (Testo): Hitzdrahtsonde (Testo) Feuchte- und Temperatursonde (Testo) Luxsonde (Testo)	Luftströmungen von 0 bis 20m/s Temperatur von -20 bis +70°C Luftfeuchtigkeit von 0 bis 100% Lichtstärke von 0 bis 100.000 Lux
Mehrgasmessgerät (Infrarotsensortechnik) (Dräger)	Kontinuierliche Aufzeichnung von Schadgasen: CO ₂ , CH ₄ , O ₂ , NH ₃ , H ₂ S, CO
Rauchpatronen (Raketenmodellbauklima)	2 bis 6 Minuten Rauch 20-60m ³ Rauchmenge
MiniMist- Turbo Rauchmaschine	180m ³ Rauchmenge / Minute
Laserfernmessungsgerät	Entfernungs-/Längenmessung in mm
USB- Datenlogger (Votcraft)	Kontinuierliche Aufzeichnung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit

5.2 Beurteilungsverfahren für Tierwohlaspekte

Schwieriger als das Messen von physikalischen Lüftungsparametern oder von Schadgaskonzentrationen gestaltete sich die Beurteilung von Kriterien, aus denen Anhaltspunkte über den gesundheitlichen Status und über das Wohlergehen der Schweine abgeleitet werden können. In der Fachwelt findet derzeit immer noch eine rege Diskussion über diese Thematik statt. Im Rahmen dieses Projektes war es aber schon vor fast drei Jahren notwendig, sich hier auf bestimmte Kriterien festzulegen. Bei dieser Festlegung spielte auch der vorgesehene Untersuchungsumfang eine Rolle. Schließlich sollte die Beurteilung in jedem Monat in mehreren Buchten der in den Projektbetrieben überprüften Abteile vorgenommen werden. Im Einzelnen waren es die folgenden Kriterien, die im Hinblick auf das Tierwohl bei jedem der Betriebsbesuche erfasst wurden:

- das Gewicht der Tiere und damit die tägliche Zunahme,
- das Liegeverhalten in der Bucht,
- das Abkotverhalten in der Bucht,
- das Auftreten von Atemwegserkrankungen
- die Bissverletzungen an Ohren und Flanken und
- die Bissverletzungen an den Schwänzen.

Darüber hinaus wurde anhand von Schlachtkörperauswertungen auch ermittelt, wie häufig bei den abgelieferten Schweinen krankhafte Veränderungen an den Lungen festgestellt wurden. Gerade in Zusammenhang mit der Stallklimatisierung kommt der Kenntnis der Lungenbefunde besondere Bedeutung zu.

5.3 Ablauf der Messungen und Beurteilungen vor Ort

Auf jedem Betrieb wurden im Zuluftbereich, im Abteil, sowie im Abluftbereich Datenlogger zur kontinuierlichen Aufnahme der Temperatur und Luftfeuchtigkeit installiert. Die Installation im Zuluftbereich erfolgte an der Traufe oder am Giebel. Im Abteil wurde der Datenlogger in den meisten Fällen in der Nähe der Abteiltemperaturfühler positioniert. Außerdem wurde ein Datenlogger im Abluftkanal aufgehängt, um auch kontinuierliche Messdaten aus dem Abluftbereich zu erhalten. Neben den kontinuierlichen Messungen mit Datenloggern hat die Tierwohlberaterin bei jedem Betriebsbesuch ein umfangreiches Messprogramm zur stichprobenartigen Erfassung stallklimarelevanter Daten abgewickelt. Dazu war es notwendig auf den Betrieben verschiedene Messpunkte im Abteil festzulegen. Die Festlegung der Messpunkte geschah beim Erstbesuch der Betriebe. Je nach Struktur des Abteils wurden drei bis vier Messpunkte für die Messung von Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit, Lichtintensität und Spaltenbodentemperatur bestimmt. Diese Messpunkte lagen verteilt über das Abteil und sind beispielhaft in der Abbildung 2 dargestellt.

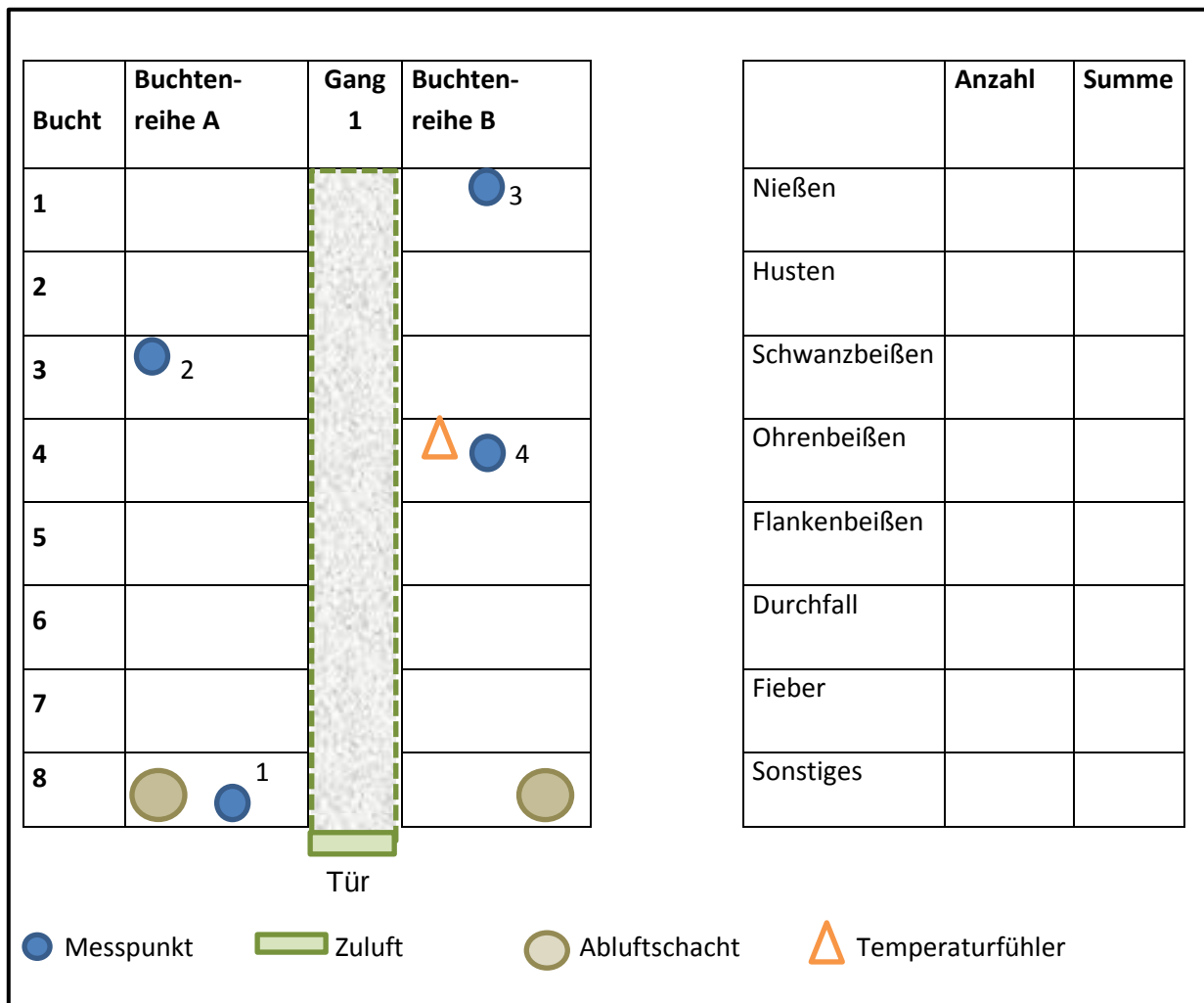


Abbildung 2 Beispiel für die Anordnung von Messpunkten in einem Abteil

Monatlich wurden an diesen Messpunkten, in Kopfhöhe der Tiere die Daten erhoben. Diese Daten, sowie visuell aufgefallene Schwachstellen wurden in einem Protokoll zusammengefasst. Zusammen mit den daraus abgeleiteten Beratungsempfehlungen wurden diese Ergebnisse den Betriebsleitern zur Verfügung gestellt.

Die Aufbereitung und Dokumentation der auf den Betrieben erfassten Beurteilungen und Messwerte erfolgte anhand einheitlich gestalteter Erhebungsbögen. Auf der ersten Seite des Erhebungsbogens wurden die zum Außenklima ermittelten und aus dem Klimacomputer ausgelesenen Daten eingetragen. Zusätzlich wurden die Luftgeschwindigkeiten im Zu- und Abluftbereich aufgenommen, sowie die Klimacomputerdaten während des Betriebsbesuches dokumentiert. Zu der Datenaufnahme der Klimacomputerdaten gehörten die Soll- und Ist-Temperatur, die aktuelle Ventilation in % der maximal möglichen Ventilation sowie die Minimum- und Maximumlufrate. Die Abspeicherung der von den Datenloggern kontinuierlich erfassten Daten wurde auf dem Erhebungsbogen ebenso festgehalten, wie die Temperatur der Abteilwand und die der Außenwand.

6 Ergebnisse der Messungen und Beurteilungen

In den 16 erfassten Betrieben wurden die beschriebenen Messungen und Beurteilungen an jeweils monatlichen Terminen vorgenommen. Bei der Auswertung dieser Daten zeigten sich große Unterschiede bei fast allen Parametern. Das gilt sowohl für die verschiedenen Termine als auch für die verschiedenen Betriebe. Neben den jahreszeitlich bedingten Einflüssen spielt hier eine Rolle, dass bewusst sehr unterschiedliche Betriebe ausgewählt wurden, um bei diesem Vorhaben das breite Spektrum der in der landwirtschaftlichen Praxis üblichen Stallsysteme möglichst zutreffend abzubilden. Die große Heterogenität führt aber zugleich zu einer großen Streubreite der Einzelergebnisse.

Durch Messungen wurden die physikalischen Stallklimafaktoren wie Temperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Lüftungsintensität ebenso erfasst wie die chemischen Stallklimafaktoren. Zu letzteren zählen die Schadgase Kohlendioxyd (CO_2), Ammoniak (NH_3) und Schwefelwasserstoff (H_2S). Bei den Tierwohlaspekten standen dagegen mehr visuelle Beurteilungen im Vordergrund.

6.1 Temperatur, Luftfeuchte, Luftgeschwindigkeit und Lüftungsintensität in den Betrieben

Die Temperaturen und Luftfechtigkeiten in den Stallabteilen, sowie die dort vorherrschenden Luftgeschwindigkeiten und die Lüftungsintensitäten sind wesentliche Kriterien im Hinblick auf das Stallklima und damit auf das Wohlbefinden der Tiere. Sie werden beeinflusst von den Witterungsbedingungen außerhalb der Ställe, von ihrer baulichen Ausgestaltung, vom Tierbesatz und von der Lüftungsanlage. Bevor auf diese Aspekte näher eingegangen wird, erfolgt im nächsten Gliederungspunkt zunächst eine Darstellung der im Jahresverlauf von uns in den erfassten Betrieben gemessenen Temperaturen, Luftfechtigkeiten, Luftgeschwindigkeiten und Lüftungsintensitäten.

6.1.1 Abhängigkeit vom Jahresverlauf

Um erkennen zu können, wie sich unterschiedliche **Temperaturen** im Außenbereich auf die Temperaturen in verschiedenen Stallbereichen auswirken, sind in der Abbildung 3 die im Mittel bei unseren Messungen festgestellten Außentemperaturen sowie die Temperaturen vor Eintritt in das Stallabteil, im Abteil selber und beim Austritt aus dem Abteil – oder anders ausgedrückt am Beginn des Abluftkanals – dargestellt.

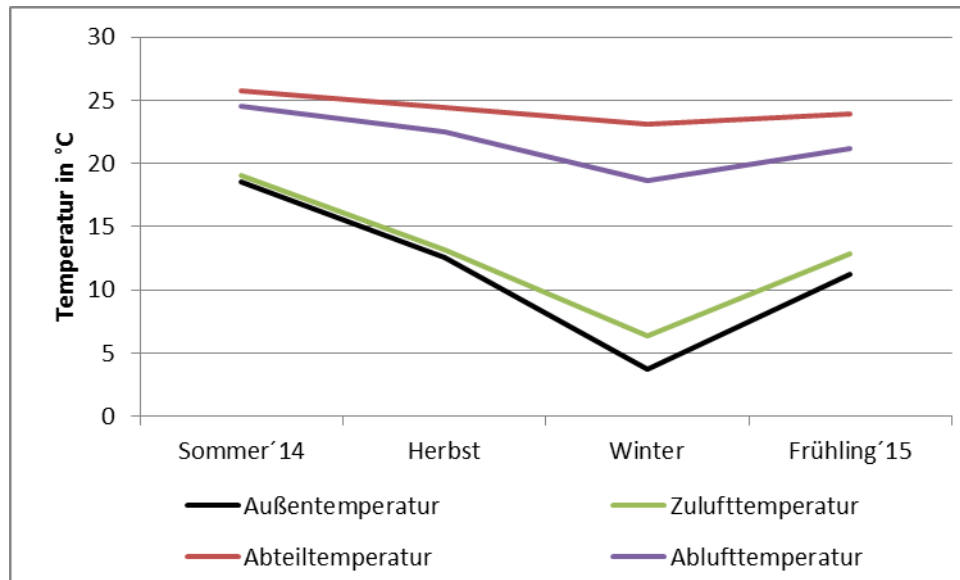


Abbildung 3 Jahreszeitliche Temperaturverläufe innerhalb und außerhalb der Ställe

Der besseren Übersicht wegen, sind die in den verschiedenen Jahreszeiten gemessenen Werte hier zusammengefasst worden. Die Abbildung verdeutlicht, dass in den Sommermonaten des Jahres 2014 die durchschnittliche Temperatur der Außenluft bei 18°C gelegen hat. Im Winter, d.h. in den Monaten Dezember, Januar und Februar fiel die Temperatur im Mittel unserer Messungen auf knapp 4°C. Im Vergleich zur Außentemperatur waren die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede bei der Zuluft erwartungsgemäß etwas geringer. Lediglich in den Wintermonaten fand eine nennenswerte Erwärmung der Zuluft auf dem Weg vom Eintritt in den Stall bis zum Eintritt in das Abteil statt.

Die absolut betrachtet höchsten Temperaturen wurden immer in den Abteilen gemessen. Sie lagen zu allen Jahreszeiten im Bereich zwischen 23°C und 26°C. Das ist ein Bereich, der im Hinblick auf das Tierwohl durchaus als empfehlenswert gilt. In den einzelnen Betrieben wurden bei einzelnen Messungen aber auch deutlich höhere Temperaturen in den einzelnen Abteilen gemessen. Den mit 36,6°C absoluten Höchstwert ermittelten wir am 4.07.2015 auf dem Betrieb 15. Dieser Wert liegt deutlich über der Beratungsempfehlung die bei maximal 26°C im Stallabteil liegt.

Die Temperaturen in der Abluft lagen im Sommer fast auf dem gleichen Niveau wie die Temperaturen in den Abteilen. Im Winter fand allerdings auf dem Weg vom Abteil zum Abluftaustritt eine Abkühlung um etwa 4°C statt.

Im Hinblick auf das Stallklima kommt dem Zusammenspiel zwischen der Temperatur und der **relativen Luftfeuchte** erhebliche Bedeutung zu. Die relative Luftfeuchte gibt an, wie hoch der aktuelle Wasserdampfgehalt der Luft im Verhältnis zum maximal möglichen Wasserdampfgehalt ist. Sie wird angegeben in % und ist temperaturabhängig. Das bedeutet die relative Luftfeuchtigkeit steigt bei gleicher Temperatur mit zunehmendem Wassergehalt und sie sinkt bei gleichbleibendem Wassergehalt und zunehmender Temperatur. Die von uns gemessenen Luftfeuchten zeigt die Abbildung 4.

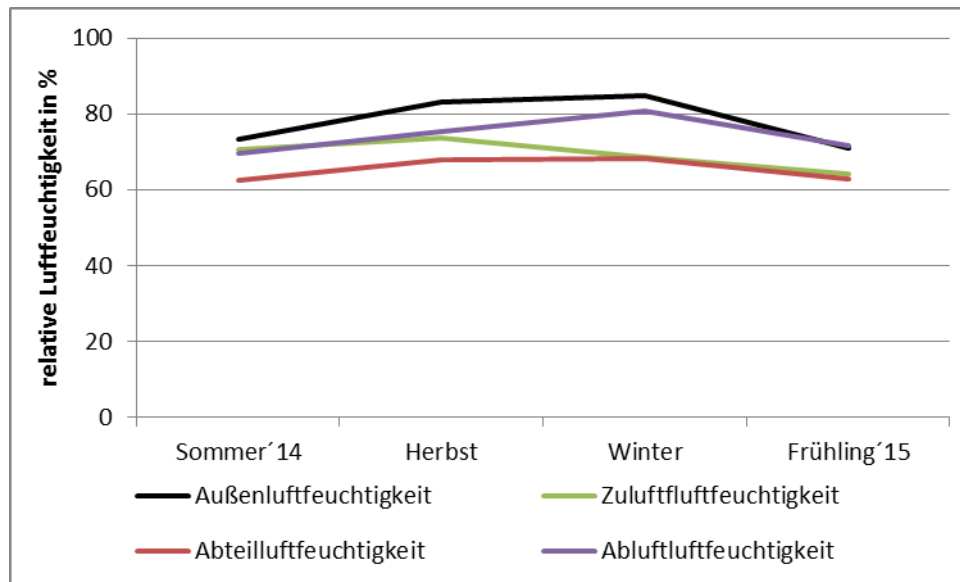


Abbildung 4 Jahreszeitlicher Verlauf der relativen Luftfeuchtigkeit

Im Mittel der überprüften Betriebe lag die rel. Luftfeuchte in der Außenluft im Sommer 2014 bei 73 %. Sie stieg erwartungsgemäß bis zum Winter auf 84 % an und sank dann wieder. Deutlich anders verhielt sich der Verlauf der rel. Luftfeuchte im Zuluftbereich. Bedingt durch die Erwärmung der Luft im Zuluftkanal sinkt die rel. Luftfeuchte dann ab. Dieser Effekt ist im Winter deutlich größer als im Sommer. Für Mastschweine gilt eine relative Luftfeuchte im Tierbereich, also im Abteil, zwischen 60 % und 80 % als optimal. Diese Anforderung wurde im Mittel der Betriebe gut eingehalten. Im Abteil reicherte sich die Luft aufgrund der Wasserdampfausscheidung der Tiere und der Verdunstung von feuchten Oberflächen wieder mit Wasserdampf an. Die Abluft war deshalb deutlich stärker mit Wasserdampf gesättigt, als die Luft im Abteil. Das war in allen vier Jahreszeiten der Fall.

Auch die **Luftgeschwindigkeiten** im Tierbereich änderten sich im Jahresverlauf. Sie sollten im Sommer relativ hoch sein um die von den Tieren abgegebene Wärme möglichst schnell abzuführen. Im Winter dagegen geht es mehr darum Wasserdampf aus dem Stall abzuleiten und Zugluft im Tierbereich zu vermeiden. Durch Zugluft im Tierbereich kommt es zu Dauerstress für die Tiere und zu Krankheiten wie beispielsweise Husten. Die auf den überprüften Betrieben gemessenen Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich zeigt die folgende Abbildung 5.

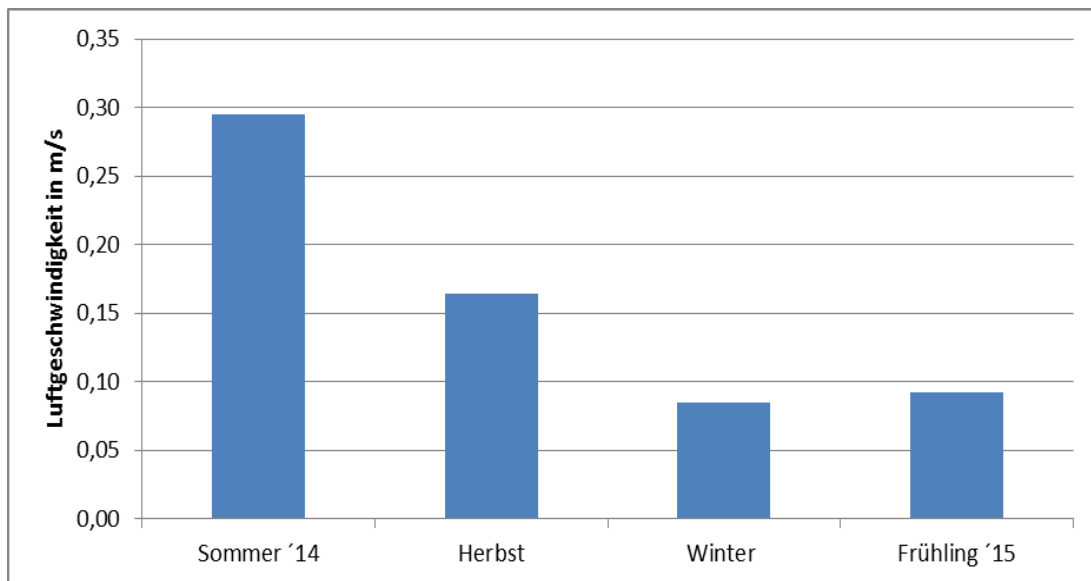


Abbildung 5 Jahreszeitlicher Verlauf der Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich

Wie aus der Abbildung 5 hervorgeht, lag die im Tierbereich gemessene mittlere Luftgeschwindigkeit im Sommer 2014 bei knapp 0,3 m/s. Im Herbst sank sie im Mittel auf 0,16 m/s und im Winter sogar auf etwa 0,08 m/s ab. Interessanter als die Durchschnittswerte aller Betriebe sind aber auch hier die Extreme. Die höchste gemessene Luftgeschwindigkeit im Tierbereich lag bei 0,4m/s und damit um 60% über dem als Beratungsempfehlung geltenden Maximalwert bei unter 26°C von 0,25 m/s.

6.1.2 Abhängigkeit von der Klimaregion

Bei der Auswahl der Versuchsbetriebe wurde darauf geachtet, dass sie in der Hauptveredlungsregion im westlichen und nördlichen Niedersachsen liegen. Berücksichtigt wurde aber auch, dass sich klimatisch jeweils etwa die Hälfte der Betriebe in der mehr maritim geprägten Küstenregion und die andere Hälfte im mehr kontinental geprägten Binnenland befinden. Wie sich diese Lage und damit die unterschiedlichen Klimabedingungen, auf die **Temperaturen** im Tierbereich auswirken zeigt die folgende Abbildung 6.

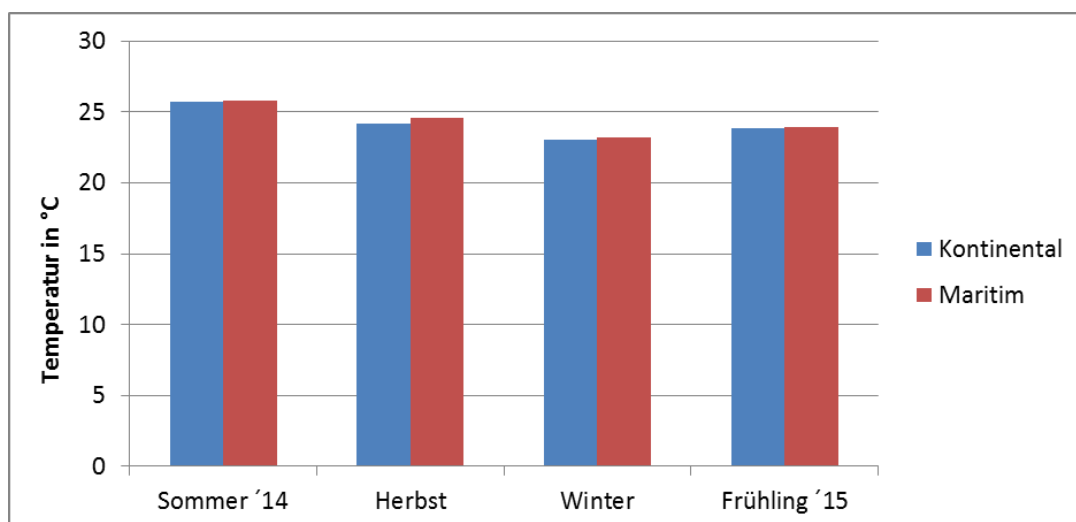


Abbildung 6 Temperaturen in den Ställen in verschiedenen Klimaregionen im Jahresverlauf

Auf die Temperaturen in den Stallabteilen hatte der Standort der Ställe offenbar nur geringen Einfluss. Der Temperaturunterschied zwischen den maritimeren und den kontinentaleren Standorten lag im Sommer bei nur 0,1°C und dieser Unterschied war auch in den anderen Jahreszeiten nur wenig größer. Ähnlich gering wie bei den Temperaturen im Stall war der Einfluss des Standortes auch bei den Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich.

Ob sich der Standort eines Stalles mehr in Küstennähe oder mehr im Binnenland befindet müsste sich eigentlich auf die **relative Luftfeuchte** auswirken. Welche Unterschiede sich aufgrund unserer Messungen in diesem Punkt ergaben zeigt die folgende Abbildung 7.

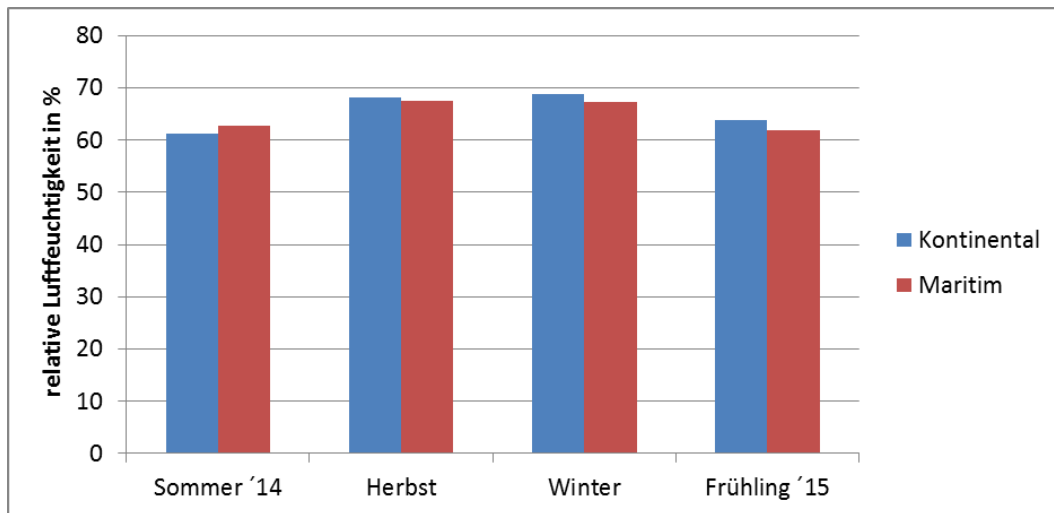


Abbildung 7 Luftfeuchtigkeiten in den Ställen in verschiedenen Klimaregionen im Jahresverlauf

Auch im Hinblick auf die rel. Luftfeuchte im Tierbereich war kein eindeutiger Einfluss der Klimaregion nachweisbar. Nur in den Sommermonaten war die relative Luftfeuchte in den maritimeren Regionen etwas höher als in den kontinentaleren. Im Herbst, Winter und Frühling war es dagegen umgekehrt. Noch geringere Unterschiede als bei der Luftfeuchte fanden wir beim Einfluss der Klimaregion auf die Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich.

Aus diesen Ergebnissen lässt sich folgern, dass die klimatischen Unterschiede bei der Überprüfung unserer Versuchsbetriebe nur eine untergeordnete Rolle gespielt haben. Offenbar waren diese Unterschiede so gering, dass sie von anderen Effekten überlagert wurden.

6.1.3 Abhängigkeit vom Lüftungsverfahren

Die Lüftungsverfahren werden danach unterschieden, wie die Zuluft in das Stallabteil gelangt. In 14 der 16 überprüften Betriebe kamen Türgang-, Schlitzgang- und Rieselkanalverfahren zum Einsatz. Bei der Türganglüftung gelangt die Zuluft aus dem Zentralgang durch eine Öffnung in der Tür ins Abteil. Dort strömt sie auf dem Futtergang bis zur gegenüberliegenden Wand und verteilt sich dann über die geschlossenen Buchtenabtrennungen hinweg in die einzelnen Buchten.

Von der Türgang- unterscheidet sich die Schlitzganglüftung dadurch, dass hier die Zuluft nicht durch eine Türöffnung sondern durch oberhalb des Futterganges angebrachte Deckenventile zunächst auf den Futtergang und dann in die einzelnen Buchten gelangt. Ebenfalls von der Decke aus strömt die Zuluft bei den Rieselkanälen in den Tierbereich. Die

Rieselkanäle bestehen aus ganzflächigen oder streifenweisen Lochplatten, die dafür sorgen, dass die Zuluft gleichmäßig im Abteil verteilt wird.

Wie sich die verschiedenen Lüftungsverfahren auf die im Tierbereich gemessenen **Temperaturen** ausgewirkt haben ist der folgenden Abbildung 8 zu entnehmen.

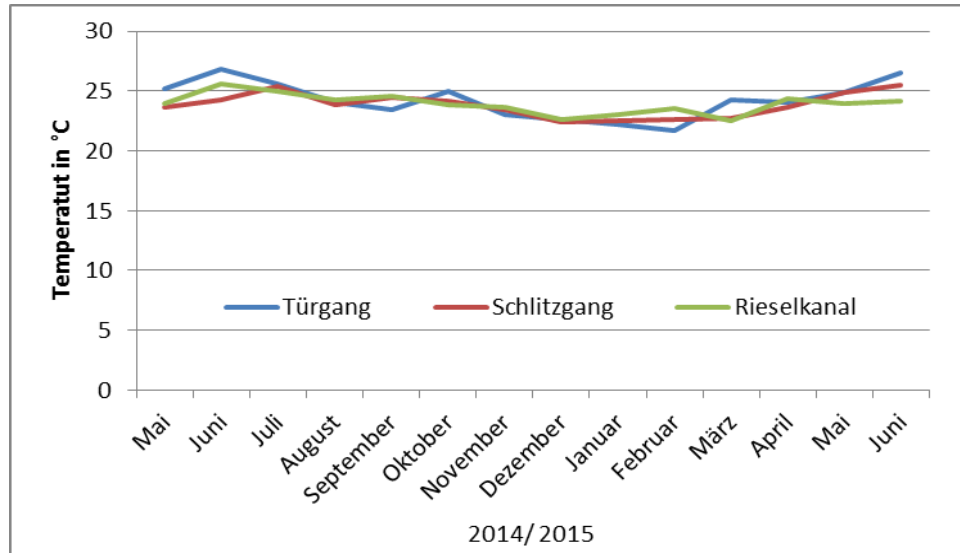


Abbildung 8 Mittlerer Temperaturverlauf in den Ställen bei verschiedenen Lüftungssystemen im Jahresverlauf

Sie verdeutlicht, dass die Temperaturen im Tierbereich insgesamt nur wenig vom Lüftungsverfahren beeinflusst wurden. Sie bewegten sich durchweg im Bereich zwischen 22°C und 26°C. Auffallend ist allerdings, dass sowohl die niedrigsten Werte im Winter als auch die höchsten Werte im Sommer in Betrieben mit Türganglüftung gemessen wurden. Sowohl bei der Schlitzgang- als auch bei der Rieselkanallüftung waren die monatlichen Schwankungen der gemessenen Temperatur-Mittelwerte geringer.

Der Einfluss des Lüftungsverfahrens auf die **Luftfeuchte** in den Abteilen ist in der Abbildung 9 dargestellt. Zu diesem Ergebnis ist insgesamt festzustellen, dass sich die relative Luftfeuchtigkeit im Mittel der Betriebe über das ganze Jahr hinweg bei allen Lüftungsverfahren immer zwischen 58 % und 71 % bewegte. Somit kann gefolgert werden, dass sich die rel. Luftfeuchte im Mittel auf allen Betrieben in einem Bereich bewegte, der als optimal anzusehen ist. Durch die verschiedenen Lüftungsverfahren wurde die relative Luftfeuchtigkeit im Stall aber dennoch beeinflusst. Die Schlitzganglüftung unterschied sich hier in den kälteren Monaten deutlich von der Rieselkanal- und der Türganglüftung. Ursache dafür ist, dass bei diesem System die Frischluft direkt aus dem Dachraum kommt und nicht vorgewärmt in das Abteil strömt. Durch den höheren Temperaturunterschied zwischen Außenluft und Abteilluft kommt es verstärkt zu Kondensatbildung.

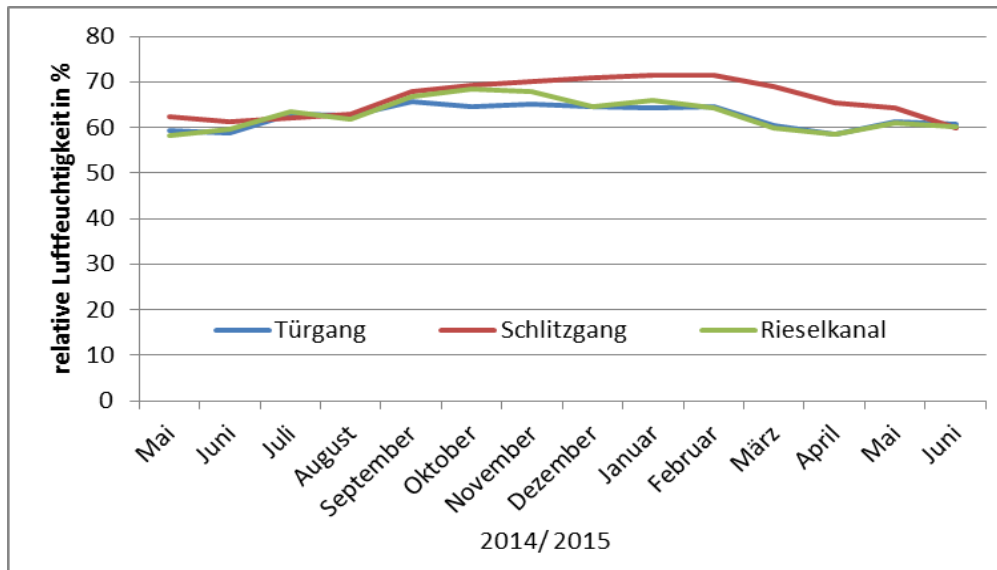


Abbildung 9 Mittlere rel. Luftfeuchtigkeit in den Ställen bei verschiedenen Zuluftsystemen im Jahresverlauf

Größere Auswirkungen als auf Temperatur und Luftfeuchte wurden beim Einfluss des Lüftungsverfahrens auf die **Luftgeschwindigkeiten** erwartet. Hier müsste sich auswirken, dass bei dem Rieselkanal die Zuluft mit deutlich geringerer Geschwindigkeit in das Abteil eintritt, als bei der Türganglüftung. Was in Hinblick auf diese Fragestellung an Messwerten ermittelt wurde, zeigt Abbildung 10.

An dieser Stelle sei aber darauf hingewiesen, dass die Messung der Luftgeschwindigkeit im Tierbereich schwierig war, weil sich hier bereits geringe Bewegungen der Messperson und der im Umfeld befindlichen Tiere ausgewirkt haben. Es war zunächst unklar, ob die Messungen nutzbar sind. Daher wurden sie erst ab September aufgenommen, nachdem die Messfehler durch entsprechende Erprobungen reduziert werden konnten.

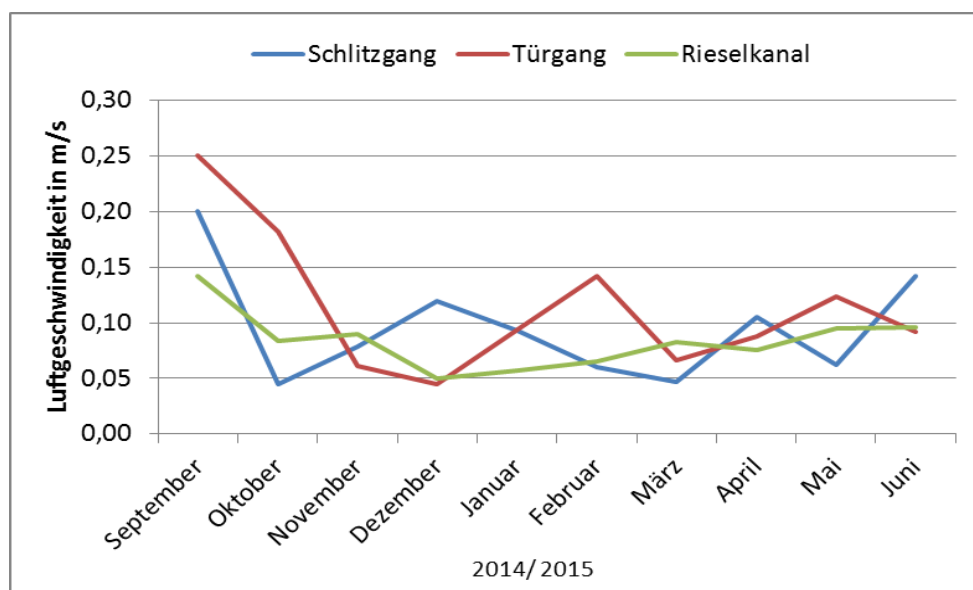


Abbildung 10 Mittlere Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich bei verschiedenen Zuluftsystemen im Jahresverlauf

Wie zu erwarten waren die Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich in den Sommermonaten höher als in den Wintermonaten. Über das ganze Jahr hinweg betrachtet war die Luftgeschwindigkeiten bei den Rieselkanälen relativ niedrig und sie unterlagen hier auch nicht so großen Schwankungen, wie bei den beiden anderen Lüftungsverfahren. Die Vermutung, dass Rieselkanäle im Hinblick auf die Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich vorteilhaft sein müssten hat sich somit bestätigt.

6.1.4 Abhängigkeit von der Lüftungsintensität

Die Lüftungsintensität, oder anders ausgedrückt die Luftrate, besagt wie viel m^3 Luft pro Stunde ein Stallabteil durchströmt. Diese Angabe wird entweder bezogen auf ein Mastschwein oder auf ein kg Tiergewicht. Letzteres bietet den Vorteil, dass es auf dieser Basis möglich ist, gezielte Lüftungsvergleiche auch dort vorzunehmen, wo die Ställe mit unterschiedlich schweren Tieren belegt sind. Für die Planung von Ställen gibt es Richtwerte nach der DIN 18910 die besagen, welche Luftmenge im Winter und welche im Sommer durchgesetzt werden sollten, um sowohl die Temperatur als auch die Luftfeuchte im Stall in vertretbaren Grenzen zu halten. Diese Richtwerte helfen im Hinblick auf die Beurteilung des Stallklimas aber nur wenig weiter, weil sie auf extreme Witterungsverhältnisse ausgelegt sind und weil hier bauliche und lüftungstechnische Faktoren nicht berücksichtigt wurden. Welche Luftraten bei den geprüften Betrieben erreicht wurden ist im Folgenden zusammengestellt.

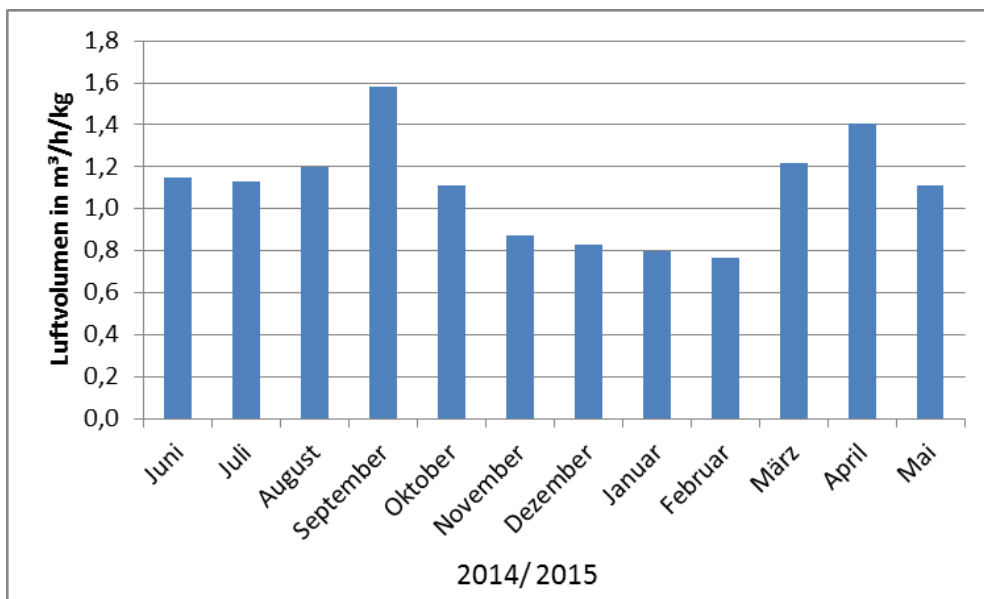


Abbildung 11 Mittlere Lüftungsintensität in den Betrieben

Diese Differenz zwischen den Monatsmittelwerten erscheint zunächst einmal gering, denn bei den heute üblichen Ventilatoren kann die Leistung in der Regel um den Faktor 10 verändert werden. Dass tatsächlich die Lüftungsintensität im Monatsmittel weniger variierte hängt vermutlich mit den relativ geringen Unterschieden bei den monatlichen Durchschnittstemperaturen im Versuchszeitraum zusammen.

Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen Außentemperatur und Lüftungsintensität. Ob ein solcher Zusammenhang auch zwischen der **Temperatur im Tierbereich** und der Lüftungsintensität besteht erschien fraglich, denn die Lüftungsintensität wird von den Lüftungscomputern nach der Temperatur im Abteil gesteuert. Bei unseren Untersuchungen zeigte sich der in Abbildung 12 dargestellte Zusammenhang.

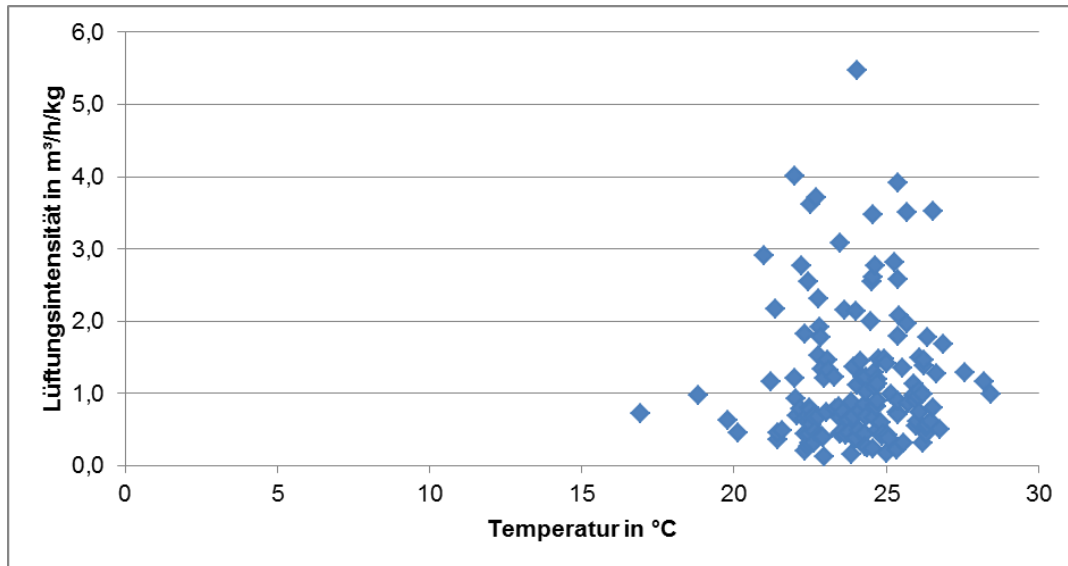


Abbildung 12 Einfluss der Temperatur im Stall auf die Lüftungsintensität

Bei den in diese Untersuchung eingeflossenen Ergebnissen variierte die mittlere Stalltemperatur nur im Bereich zwischen 22°C und 27°C. Die unterschiedlichen Temperaturen in den Ställen hatten offensichtlich keinen Einfluss darauf, wie intensiv die Ställe in diesen Betrieben belüftet wurden. Nur so ist zu erklären, dass beispielsweise bei einer Temperatur im Tierbereich von 24 °C auf dem einen Betrieb die Lüftungsintensität unter 0,5 m³/h x kg Tiergewicht lag und auf einem anderen über 3,0 m³/h x kg Tiergewicht. Anders ausgedrückt bedeutet dieses Ergebnis, dass in den im Jahresmittel wärmer gefahrenen Ställen nicht intensiver gelüftet wurde als in den kälter betriebenen Ställen.

Aus diesem Ergebnis kann anders herum aber auch abgeleitet werden, dass die Lüftungsintensität im Mittel keinen Einfluss auf die Stalltemperatur hatte. Ein deutlicher Einfluss der Lüftungsintensität besteht aber im Hinblick auf die Temperaturdifferenz zwischen Außen- und Stalltemperatur. Je größer diese Differenz desto deutlicher der Einfluss der Lüftungsintensität auf die Temperaturen im Stall.

Ein nahezu gleiches Ergebnis wie bei der Beziehung zwischen Lüftungsintensität und Stalltemperatur bestand auch für die Beziehung zwischen Lüftungsintensität und **rel. Luftfeuchte im Stall**. Weil dem so ist wurde auf eine gesonderte Darstellung dieser Zusammenhänge verzichtet. Interessanter ist da schon der Zusammenhang zwischen Lüftungsintensität und Luftgeschwindigkeit im Tierbereich, wie er in der folgenden Abbildung 13 dargestellt ist.

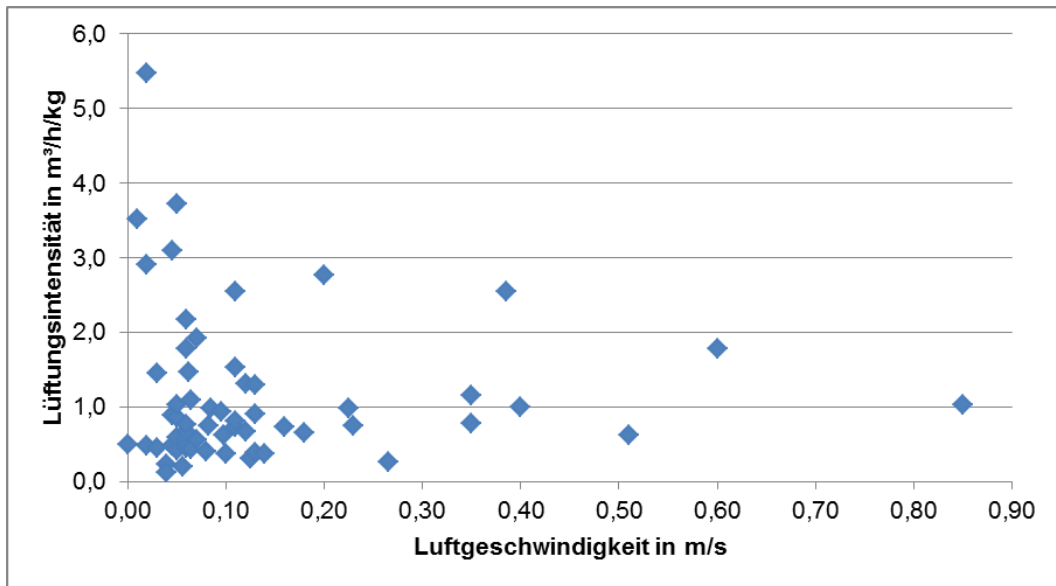


Abbildung 13 Beziehung zwischen Lüftungsintensität und Luftgeschwindigkeit

Wie bei der Temperatur im Stall müsste unter sonst gleichen Bedingungen auch mit zunehmender **Luftgeschwindigkeit im Tierbereich** ein Anstieg der Lüftungsintensität verbunden sein. Dieser Zusammenhang war aber bei unseren Untersuchungen nicht nachweisbar. So wurde beispielsweise die höchste Lüftungsintensität bei einer Luftgeschwindigkeit im Tierbereich von nur 0,02 m/s gemessen. Eine Erklärung für diese unerwarteten Messwerte wäre, dass die im Tierbereich gemessenen Luftgeschwindigkeiten insbesondere bei der Türgang- und bei der Schlitzganglüftung selbst bei gleicher Lüftungsintensität in einem sehr weiten Bereich schwankten. Bei den Messungen war es daher nur schwer möglich einen für das gesamte Abteil gültigen Durchschnittswert für die Luftgeschwindigkeit im Tierbereich zu ermitteln.

6.1.5 Gesamtbeurteilung der Lüftungssituation

Ziel dieses BLE-Projektes war es bei Mastschweinen die Auswirkung des Stallklimas auf das Tierwohl zu ermitteln, um daraus Beratungsempfehlungen zur Verbesserung des Tierwohls herauszuarbeiten. Da sowohl das Stallklima als auch das Tierwohl die Summe aus einer Reihe unterschiedlicher Einzelfaktoren darstellt, ist diese Aufgabe nur zu schaffen, wenn diese Einzelfaktoren zu einer Gesamtnote zusammengefasst werden. Das geschieht im Folgenden für die physikalischen Lüftungsparameter

- Temperatur,
- rel. Luftfeuchtigkeit,
- Luftgeschwindigkeit und
- Lüftungsintensität.

Für jeden Betrieb und jeden dieser Parameter erfolgte eine Benotung in folgenden Stufen:

- Note 1 = überdurchschnittlich (gut),
- Note 2 = durchschnittlich,
- Note 3 = unterdurchschnittlich (schlecht)

Die Gesamtnote für die physikalischen Lüftungsparameter ergab sich dann aus dem Mittelwert der verschiedenen Einzelparameter. Sie ist in der Tabelle 6 gemeinsam mit den Benotungen der Einzelparameter dargestellt:

Tabelle 6 Gesamtbeurteilung der physikalischen Lüftungskriterien

Betrieb	Benotung				Gesamtnote
	Temperatur	Luftfeuchtigkeit	Luftgeschwindigkeit	Lüftungsintensität	
1	1	2	1	2	1,5
2	1	3	1	2	1,8
3	2	3	1	2	2,0
4	2	2	1	3	2,0
5	3	2	1	3	2,3
6	1	1	1	2	1,3
7	1	2	1	3	1,8
8	2	2	1	3	2,0
9	2	2	1	2	1,8
10	1	2	1	1	1,3
11	1	2	3	2	2,0
12	3	3	1	3	2,5
13	2	2	2	3	2,3
14	2	2	1	2	1,8
15	1	3	1	3	2,0
16	1	2	1	1	1,3

In die Gesamtnote zur Beurteilung der Benotung der Lüftung sind die vier physikalischen Parameter eingeflossen. Bei der Temperatur im Tierbereich verdeutlichen die in der Tabelle 6 zusammengestellten Einzelbeurteilungen, dass auf 50% der Betriebe mit der Note 1 ein sehr gutes Ergebnis erzielt wurde. Die Betriebe 5 und 12 fallen hier mit einer unterdurchschnittlich schlechten Beurteilung auf. Das bedeutet, dass hier im Tierbereich des öfteren Abweichungen von den Optimaltemperaturen vorkamen. Bei der relativen Luftfeuchtigkeit sahen die Verhältnisse schlechter aus. Nur auf Betrieb 6 wurden hier auch unter ungünstigen Witterungsverhältnissen optimale Luftfeuchtigkeitsgehalte gemessen.

Wenige Probleme gab es auf den Projektbetrieben offenbar mit den Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich. Die Mehrzahl der Betriebe hat hier bei der Benotung eine 1 bekommen. Bei der Lüftungsintensität konnten dagegen nur zwei Betriebe eine überdurchschnittlich gute Benotung erreichen.

Aus den vier Einzelbeurteilungen errechnete sich für den Betrieb 1 eine Gesamtnote für die physikalischen Lüftungskriterien von 1,5. Damit zählte dieser Betrieb zu den überdurchschnittlich guten. Nur die Betriebe 6, 10 und 16 erhielten hier eine noch bessere Benotung. Die schlechteste Bewertung der Lüftungssituation hat mit einer Gesamtnote von 2,5 der Betrieb 12 bekommen. Auf diesem Betrieb waren zwar die Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich in Ordnung, jedoch war im Vergleich zu den anderen die Temperatur zu hoch,

die Luft zu trocken und die Lüftungsintensitäten zu gering. Ein ähnlich schlechtes Ergebnis erzielten bei den physikalischen Lüftungskriterien auch die Betriebe 5 und 13.

6.2 Schadgaskonzentrationen in den Betrieben

Zu den besonders belastenden Schadgasen in Schweineställen zählen Kohlendioxid (CO_2), Ammoniak (NH_3) und Schwefelwasserstoff (H_2S). Die Konzentration dieser Gase muß durch die Lüftung auf ein Niveau begrenzt werden, dass das Tierwohl und die Tiergesundheit nicht beeinträchtigt werden. Als Beratungsempfehlung gelten folgende Werte:

Kohlendioxyd	=	unter 2.500 ppm (Richtwert 3.000 ppm)
Ammoniak	=	unter 15 ppm (Richtwert 20 ppm)
Schwefelwasserstoff	=	unter 0 ppm (Richtwert 5 ppm)

Die hier aufgezeigten Beratungsempfehlungen liegen etwas unterhalb der in der DIN18910 genannten Richtwerte. Zu beachten ist in diesem Zusammenhang auch mit welchem Messverfahren diese Werte ermittelt werden. Bei den vielen anderen Schadgasen die sich in der Stallluft befinden, kann es bei einigen Verfahren durchaus Querempfindlichkeiten geben, die sich auf das Messergebnis auswirken.

6.2.1 Kohlendioxidkonzentrationen

CO_2 kommt in der Außenluft im Konzentrationsbereich um 400 ppm vor und wird als eine der wesentlichen Ursachen für die Erderwärmung angesehen. Es ist ein Gas, das auch aus Schweineställen emittiert wird. Zum größten Teil erfolgt die Freisetzung über die Atmungs- und Verdauungsorgane der Tiere, aber auch durch Umsetzungsvorgänge der tierischen Exkremente gelangt es in die Stallluft. Kohlendioxyd ist schwerer als Luft und reichert sich bei unzureichender Durchlüftung in den Güllekanälen sowie in den bodennahen Bereichen an. Mit zunehmender Atmung der Tiere geben diese mehr CO_2 ab. Über die CO_2 Gehalte in den von uns erfassten Ställen informiert die Tabelle 7.

Die mittleren CO_2 -Belastungen in den Ställen bewegt sich zwischen 1555 ppm und 2975 ppm. Drei der Betriebe liegen mit 2827 ppm, 2874 ppm und 2975 ppm im Abteil sehr nah am Richtwert von 3000 ppm. In Einzelfällen wurde dieser Richtwert auf 12 der 16 Betriebe zumindest einmal überschritten. Das verdeutlichen die angegebenen Maximalwerte. Sehr selten waren dagegen CO_2 -Konzentrationen in der Stallluft von unter 1000 ppm. Solche Werte sind meist nur erreichbar, so lange die aufgestellten Tiere noch ein geringes Gewicht aufweisen.

Tabelle 7 CO₂- Konzentration im Tierbereich in den Projektbetrieben

Betrieb	CO ₂ - Konzentration in ppm		
	Mittelwert	Minimalwerte	Maximalwerte
1	2416	952	4350
2	1965	1060	2900
3	1998	1100	2800
4	2585	1467	4000
5	2348	1050	3750
6	2667	1167	4650
7	2619	1700	3950
8	2975	1097	6475
9	1555	861	2325
10	2378	1400	3067
11	2110	1100	2950
12	2874	1510	4467
13	2410	1236	4500
14	2827	1650	4675
15	2288	955	4833
16	2174	1125	3375

Die Kohlendioxyd-Konzentrationen in der Stallluft werden zumindest im Winter auch deutlich vom Lüftungsverfahren beeinflusst. Das zeigen die in Abbildung 14 dargestellten Auswertungsergebnisse.

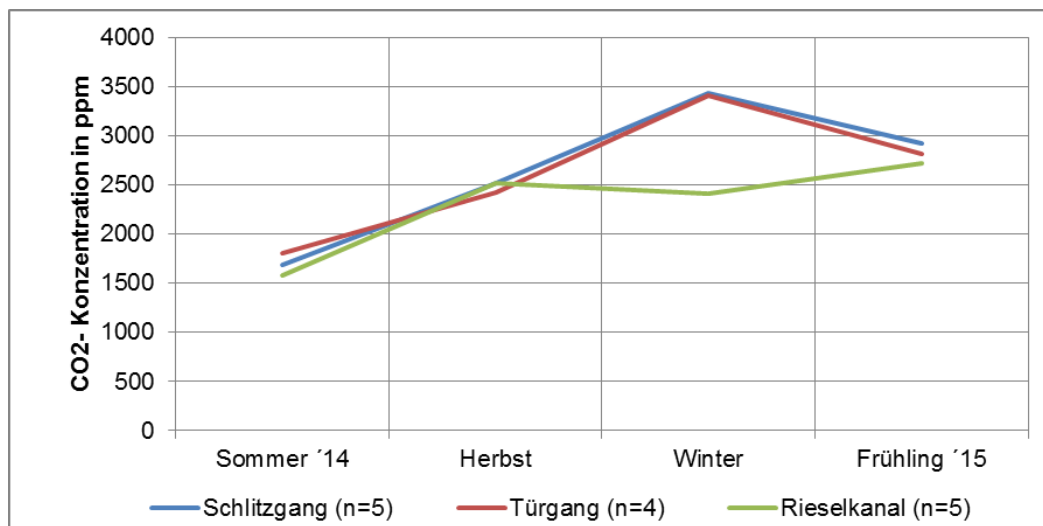


Abbildung 14 Konzentrationen bei den verschiedenen Zuluftsystemen im Jahresverlauf

Im Sommer 2014 wurden unabhängig vom Zuluftsystem CO₂- Konzentrationen im Bereich um 1.600 ppm gemessen. Bei den Ställen mit Türgang- und mit Schlitzganglüftung stieg die Konzentration kontinuierlich an und erreichte im Winter mit fast 3.500 ppm ein Niveau, das

die Sommerwerte um mehr als das Doppelte überschritt. Sowohl hier, als auch bei dem zum Frühjahr hin festgestellten Rückgang der CO₂ Konzentration dürfte die Stalltemperatur und damit die Lüftungsintensität die wesentliche Ursache gewesen sein.

Deutlich geringer als bei der Schlitz- und der Türganglüftung war der winterlich bedingte Anstieg der CO₂-Gehalte in der Stallluft der Betriebe mit Rieselkanälen. Das ist für die Tiere positiv und könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Ställe bei diesem Lüftungsverfahren entweder intensiver belüftet wurden oder die Zuluftverteilung im Stall besser war. Bei derartigen Interpretationen der Messergebnisse gilt es aber immer auch den relativ geringen Stichprobenumfang zu berücksichtigen.

Bei der Betrachtung der Zusammenhänge zwischen Temperatur und CO₂-Gehalten im Tierbereich ist zunächst einmal festzuhalten, dass bei zunehmender Temperatur die Mastschweine ihre Atmung steigern und deshalb auch mehr Kohlendioxyd abgeben. Würde sich an der Lüftungsintensität nichts ändern, würden die CO₂-Gehalte in der Stallluft steigen. In der Praxis wird aber mit zunehmender Temperatur intensiver gelüftet. Wie sich bei diesen gegenläufigen Einflüssen die CO₂-Gehalte in unseren Ställen entwickelt haben ist der Abbildung 15 zu entnehmen.

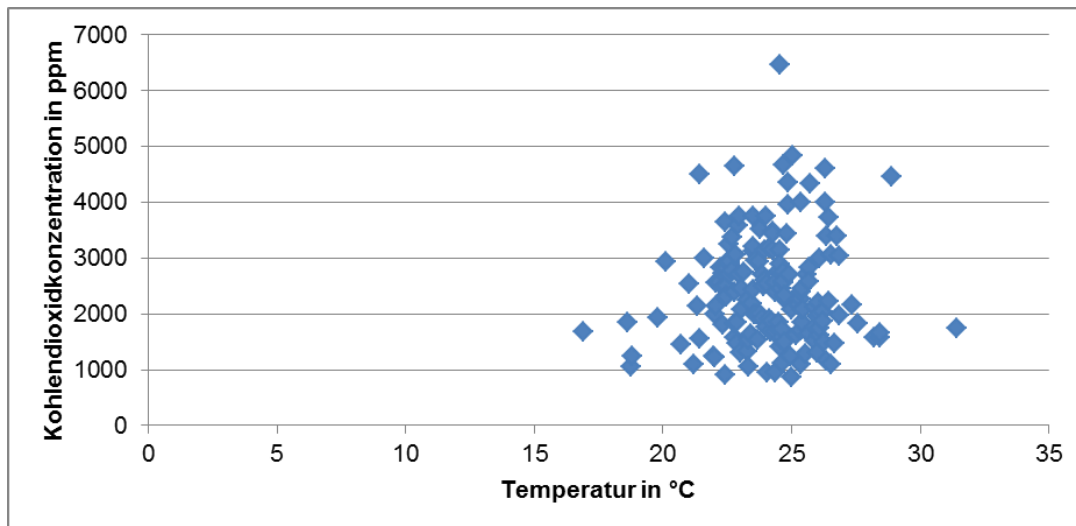


Abbildung 15 CO₂- Konzentrationen in Abhängigkeit von der Temperatur

Betrachtet man das Verhältnis der im Stall gemessenen Temperaturen und der CO₂- Gehalte wird deutlich, dass hier keine Wechselbeziehung nachweisbar war. Bei Temperaturen zwischen 23°C und 26°C kam es hauptsächlich zu CO₂- Konzentrationen zwischen 1000 ppm und 3000 ppm, vereinzelt lagen sie bei diesen Temperaturen aber auch über 3000 ppm. Die Wirkung der Temperatur auf die Kohlendioxydgehalte in der Stallluft wurde somit durch die Auswirkung der Temperatur auf die Lüftung kompensiert. Das heißt, bei steigenden Temperaturen stieg zwar die CO₂-Freisetzung, weil bei steigender Temperatur aber gleichzeitig auch die Lüftungsintensität stieg, war kein Anstieg der CO₂-Konzentration in der Stallluft nachweisbar.

6.2.2 Ammoniakkonzentrationen

Ammoniak ist ein stickstoffhaltiges Schadgas, das in erster Linie bei der Zersetzung der tierischen Exkremente frei wird. Es riecht in höherer Konzentration stechend und kann zur Erkrankung der Atmungsorgane beitragen. In Hinblick auf die Klimarelevanz wird Ammoniak

große Bedeutung beigemessen. Deshalb hat sich die Bundesrepublik Deutschland verpflichtet diese Emissionen deutlich zu reduzieren.

Auch aus Schweineställen wird Ammoniak emittiert und innerhalb der Ställe kann es durch Ammoniak zu gesundheitlichen Problemen bei den Schweinen kommen. Besonders empfindlich auf erhöhte Ammoniakkonzentrationen in der Stallluft reagieren Ferkel. Ab einem Gehalt von etwa 10 ppm ist hier mit gesundheitlichen Auswirkungen zu rechnen. Bei Mastschweinen ist das erst ab etwa 15 ppm und bei Sauen erst ab etwa 20 ppm der Fall. Aus der folgenden Tabelle ist zu ersehen, welche Ammoniakkonzentrationen auf den überprüften Betrieben ermittelt wurden.

Tabelle 8 Ammoniakkonzentrationen im Tierbereich in den Projektbetrieben

Betrieb	NH ₃ -Konzentrationen in ppm		
	Mittelwert	Minimalwerte	Maximalwerte
1	10,5	0,0	22,3
2	8,3	0,0	20,0
3	5,8	0,0	14,8
4	17,2	0,8	31,5
5	9,3	0,0	22,3
6	6,8	0,0	16,0
7	12,9	0,0	22,8
8	6,8	0,0	14,8
9	4,2	0,0	15,4
10	6,5	0,0	12,0
11	7,0	0,0	16,0
12	6,6	0,0	12,3
13	8,4	1,5	19,5
14	16,4	9,8	35,3
15	18,0	0,0	34,7
16	10,4	3,0	18,9

Der im Hinblick auf die Gesundheit von Mastschweinen kritische Wert von im Mittel 15 ppm wurde auf drei Betrieben überschritten. Die Überschreitung war aber im schlechtesten Betrieb mit einem Wert von 18 ppm nur gering. Niedrige mittlere Ammoniakkonzentrationen von unter 10 ppm im Tierbereich haben wir auf neun Betrieben nachgewiesen.

Einzelne Messergebnisse sind beim Ammoniak für die Gesundheit der Tiere zwar weniger bedeutsam als die Mittelwerte, trotzdem ist es interessant auch hier die Minimum- und die Maximalwerte zu betrachten. Ammoniakgehalte unterhalb der Nachweisgrenze wurden im Verlauf der Messperiode auf zwölf Betrieben zumindest einmal, teils aber auch häufiger festgestellt. Hoch war der Minimumwert nur auf Betrieb 14. Auf diesem Betrieb lag mit 9,8 ppm die Ammoniakkonzentration um ein Mehrfaches höher als auf allen anderen Betrieben.

Interessant ist aber auch die Betrachtung der maximalen Ammoniakkonzentrationen. Sie variierten zwischen 12 ppm und 35,3 ppm. Es fällt auf, dass die Spanne zwischen dem Mittelwert und den Maximal- bzw. Minimalwerten beim Ammoniak deutlich größer ist als beim Kohlendioxyd. Das hängt mit der Entstehung dieser beiden verschiedenen Schadgase zusammen. Sie ist beim Kohlendioxyd, welches überwiegend von den Tieren freigesetzt wird doch wesentlich kontinuierlicher als beim Ammoniak, dass insbesondere dann in die Stallluft gelangt, wenn Gülle in Bewegung kommt, oder wenn die Zuluft aufgrund von Undichtigkeiten über den Güllekanal bzw. Güllekeller angesaugt wird.

Bleibt die Gülle in Ruhe variieren die Ammoniakgehalte auch nur in begrenztem Maße. Das kann am Beispiel des Betriebes 6 verdeutlicht werden. Auf diesem Betrieb wurden kontinuierliche Messungen durchgeführt um zu sehen, wie sich die Ammoniakgehalte der Stallluft im Tagesverlauf verändern.

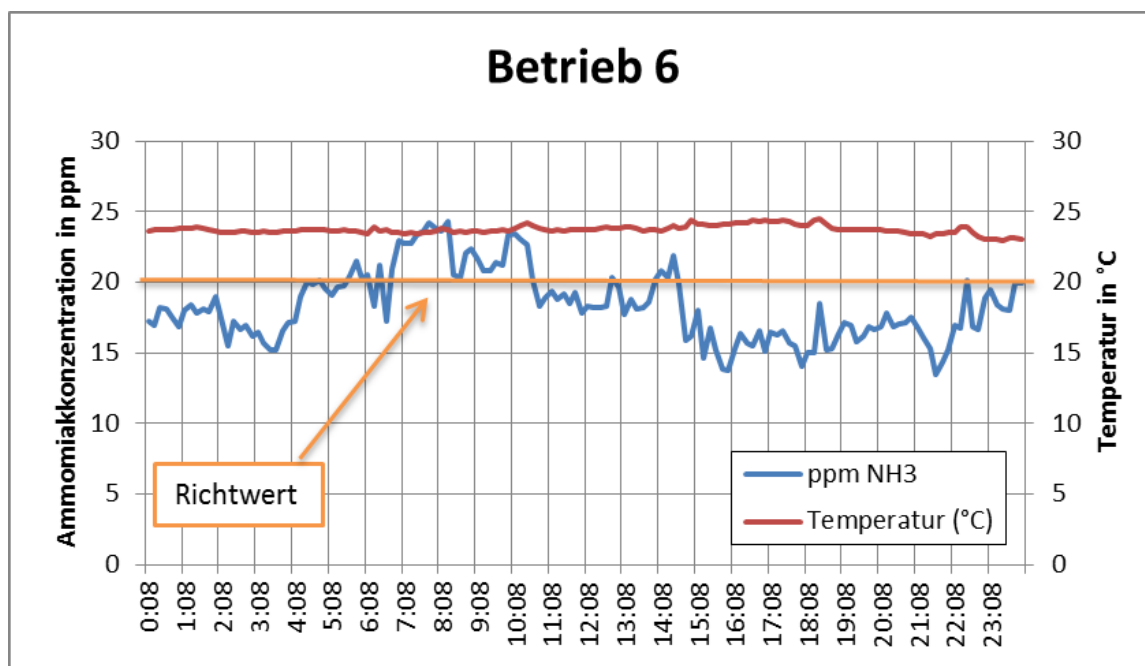


Abbildung 16 Ammoniakkonzentration im Tagesverlauf auf Betrieb 6

Aus der Abbildung wird deutlich, dass nach der nächtlichen Ruhe der Tiere die Ammoniakgehalte gegen sechs Uhr früh deutlich anstiegen. Dieser Anstieg fiel zusammen mit dem Beginn der morgendlichen Fütterung, die zu deutlich mehr Aktivitäten der Schweine führt. Da es in den frühen Morgenstunden relativ kalt ist und die Lüftung temperaturabhängig geregelt wird, ging der Anstieg der tierischen Aktivitäten nicht einher mit einem Anstieg der Lüftungsintensität sondern mit einem Anstieg der Ammoniakkonzentration in der Stallluft.

Die im Verlauf des Vormittags ansteigende Lüftungsintensität hatte zur Folge, dass sich die Ammoniakkonzentration in der Stallluft deutlich verringerte. Mit einem Wert von knapp unter 10 ppm lag die Konzentration lediglich bei einem Drittel des in den frühen Morgenstunden gemessenen Wertes. Am Nachmittag stieg der Ammoniakgehalt in der Stallluft dann wieder leicht an und erreichte etwa um 18.00 Uhr einen zweiten, wenn auch weniger ausgeprägten Höhepunkt.

Einfluss auf die Ammoniakgehalte in der Stallluft haben aber auch die verschiedenen Lüftungsverfahren. Das verdeutlicht die Abbildung 17. Im Sommer 2014 wurden in den Ställen mit Schlitzganglüftung die höchsten Ammoniakgehalte in der Stallluft gemessen. Sie lagen im Mittel bei gut 12 ppm. Mit Werten zwischen 10 ppm und 11 ppm war die Ammoniakkonzentration in den Ställen mit Rieselkanal- und mit Türganglüftung aber nur geringfügig niedriger. Zum Herbst und besonders zum Winter hin änderte sich dieses Bild. Bei den mit Türganglüftung ausgestatteten Ställen sanken die Ammoniakkonzentrationen im Abteil bis auf etwa 3 ppm. Deutlich geringer war der Einfluss der Jahreszeiten auf die Ammoniakgehalte im Stall bei den beiden anderen Lüftungsverfahren. Die Ammoniakgehalte lagen hier durchweg höher als bei der Türganglüftung, allerdings waren die Unterschiede zwischen den drei Verfahren im Frühjahr ähnlich gering, wie im Sommer 2014.

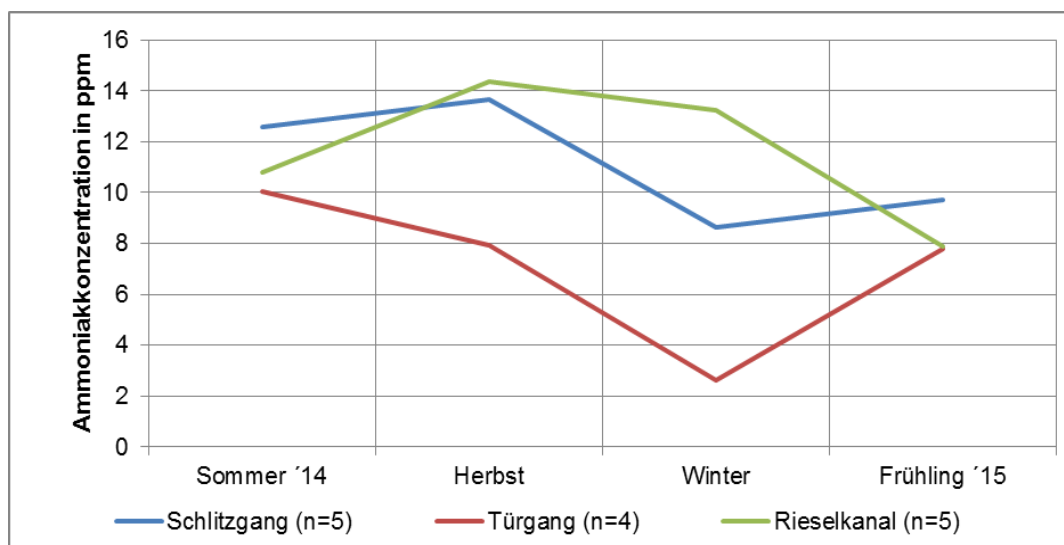


Abbildung 17 Verlauf der Ammoniakkonzentration bei den verschiedenen Lüftungssystemen

Aus diesen Ergebnissen eine Vorzüglichkeit der Türganglüftung im Hinblick auf das Stallklima in der kälteren Jahreszeit abzuleiten ist sicherlich nicht möglich. Dazu war der Untersuchungsumfang zu gering. Außerdem könnte auch der einzelne Zeitpunkt der Messung in den unterschiedlich durchlüfteten Bereichen der Stallabteile eine Rolle gespielt haben. Um diese Zusammenhänge exakter beurteilen zu können wären spezielle Untersuchungen notwendig.

Aus der Literatur ist bekannt, dass die Ammoniakemission unter sonst gleichen Bedingungen mit zunehmender Temperatur ansteigt, da bei zunehmender Temperatur die Stoffwechselprozesse in der Gülle zunehmen. Wenn in den Ställen die Temperatur ansteigt ändern sich aber beispielsweise auch die Luftfeuchte und die Lüftungsintensität. Außerdem hat die Temperatur Einfluss auf die Aktivität der Tiere und auf die Abtrocknung der Kot- und Harnreste auf dem Spaltenboden. Wie sich bei diesem Projekt der „Wirkungskomplex Stalltemperatur“ auf die Ammoniakgehalte im Stall ausgewirkt hat, zeigt die folgende Abbildung 18.

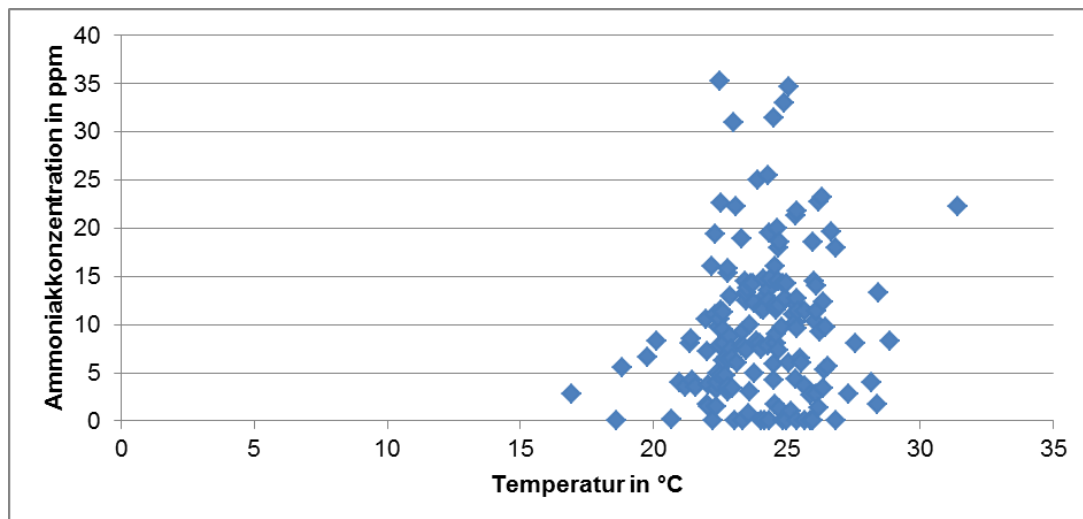


Abbildung 18 Ammoniakkonzentration im Stall in Abhängigkeit in Abhängigkeit von der Stalltemperatur

Temperaturen von unter 20°C und über 28°C wurden in den überprüften Ställen nur relativ selten festgestellt. Im Mittel lag die Stalltemperatur bei rund 24°C. Bei dieser Temperatur wurden aber in den verschiedenen Ställen und zu verschiedenen Terminen ganz unterschiedliche Ammoniakgehalte in der Luft ermittelt. Die Schwankungsbreite reichte von unter 1 ppm bis über 30 ppm. Ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Stalltemperatur und Ammoniakgehalt in der Stallluft konnte auch bei den zusätzlich auf einigen Betrieben durchgeführten kontinuierlichen Messungen nicht nachgewiesen werden.

Dass ein Zusammenhang zwischen der Temperatur im Stall und den dort gemessenen Ammoniakgehalten nicht nachweisbar war, besagt aber nichts über den Einfluss der Temperatur auf die Ammoniakemission aus dem Stall. Letztere ergibt sich aus der Abluftmenge multipliziert mit der Ammoniakkonzentration in der Abluft. Da bei steigenden Stalltemperaturen nicht nur die Ammoniakemission steigt sondern auch die Lüftungsintensität, verändert sich die Ammonikkonzentration in der Stallluft nur wenig. Die Ammoniakemission ist relevant im Hinblick auf Umweltaspekte. Im Hinblick auf Stallklima und Tierwohl spielt sie aber keine Rolle.

Durchaus von Bedeutung für das Stallklima ist es, wie die Gülle gelagert wird. Entscheidend ist hier, wie groß die emittierende Gülleoberfläche im Stall ist, wie intensiv dieser Bereich durchlüftet wird, und wie oft die Gülle in Bewegung versetzt wird. Für die Größe der emittierenden Gülleoberfläche ist entscheidend, ob die Güllelagerung ausschließlich in einem vollunterkellerten Stall erfolgt, ob die Gülle in Wannen unterhalb des Spaltenbodens gesammelt und zwischengelagert wird, oder ob die Sammlung in Kanälen mit relativ kleiner Oberfläche erfolgt. Den bei unseren Untersuchungen gefundenen Einfluss der Güllelagerung auf die Ammoniakemissionen zeigt die Abbildung 19.

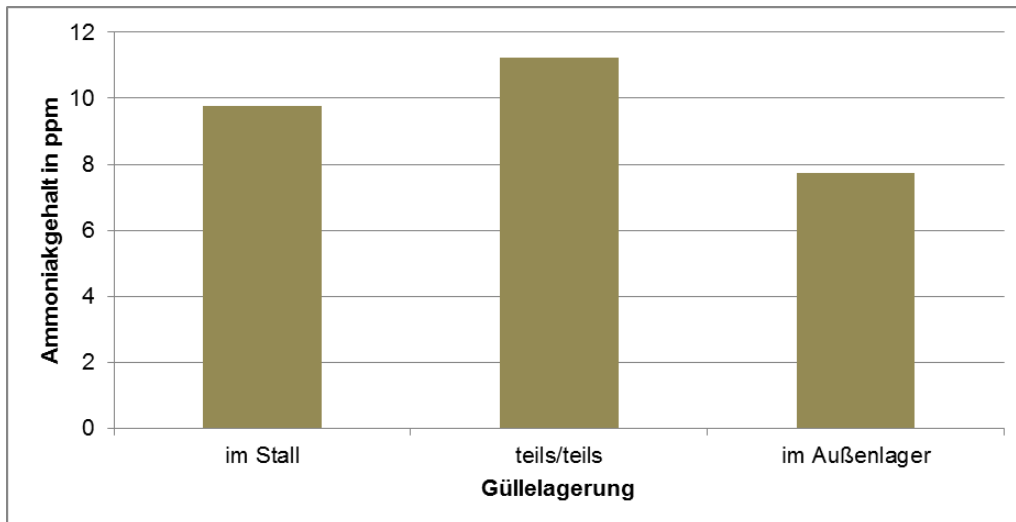


Abbildung 19 Ammoniakkonzentration in Abhängigkeit vom Güllesystem

Die Abbildung verdeutlicht, dass bei den Betrieben mit Güllelagerung im vollunterkellerten Stall mittlere Ammoniakgehalte im Tierbereich von knapp 10 ppm nachgewiesen wurden. Das ist weniger als in den Betrieben, die die Gülle teils in relativ tiefen Kanälen und teils im Außenbehälter gelagert haben. Durch die Bewegung der Gülle beim Ablassen der Kanäle wird verhindert, dass sich hier eine dünne Schicht aus leichtem organischem Material bildet, die emissionsmindernd wirkt. Deshalb emittiert trotz kleinerer Oberfläche aus den Kanälen mehr Ammoniak als bei der Lagerung im Güllekeller.

Die geringsten Ammoniakkonzentrationen in der Stallluft waren in den Ställen nachweisbar wo die anfallende Gülle über flache Kanäle und/oder Rohrsysteme möglichst schnell in einen Außenbehälter abgeleitet und dort gelagert wird. Damit hat sich auch bei dieser Untersuchung der positive Einfluss der Außenlagerung auf das Stallklima bestätigt.

6.2.3 Schwefelwasserstoffkonzentrationen

Im Gegensatz zu Kohlendioxyd und stärker noch als Ammoniak ist Schwefelwasserstoff nur dann in größeren Mengen in der Stallluft nachweisbar, wenn die Gülle durch Aufrühren intensiv in Bewegung gebracht wird. Schwefelwasserstoff kann dann auch für den Menschen gefährlich hohe Konzentrationen erreichen. Ab 200 ppm lähmt es den Geruchssinn, ab 500 ppm tritt Bewusstlosigkeit ein und eine Konzentration von über 700 ppm führt zum Tode. Im Hinblick auf das Tierwohl und die Tiergesundheit gilt aber bereits eine längerfristige Konzentration in der Stallluft von über 5 ppm als kritisch. Welche Schwefelwasserstoffkonzentrationen bei den Versuchsbetrieben gemessen wurden, geht aus der Tabelle 9 hervor.

Im Mittel wurden bei allen Betrieben Schwefelwasserstoffkonzentrationen nachgewiesen, die deutlich unter dem kritischen Wert von 5 ppm lagen. In den meisten Fällen konnte mit der verwendeten Messmethode gar kein Schwefelwasserstoff in der Stallluft gefunden werden. Auf den sechs Betrieben, auf denen Schwefelwasserstoff nachweisbar war, variierten die maximal gemessenen Gehalte zwischen 0,75 ppm und 5,25 ppm. Dabei spielte eine Rolle wie lange es her war, dass die Gülle intensiv in Bewegung gebracht wurde. Gezielte Messungen beim Aufrühren des Güllekellers oder beim Ablassen der Kanäle wurden nicht durchgeführt.

Tabelle 9 Schwefelwasserstoffkonzentrationen im Tierbereich in den Projektbetrieben

Betrieb	H ₂ S- Konzentration in ppm		
	Mittelwert	Minimalwerte	Maximalwerte
1	0,35	0,00	1,40
2	0,25	0,00	0,75
3	0,80	0,00	5,25
4	0,30	0,00	1,50
5	1,08	0,00	4,33
6	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00
11	0,00	0,00	0,00
12	0,00	0,00	0,00
13	0,13	0,00	1,60
14	1,31	0,00	3,25
15	1,22	0,00	5,00
16	0,47	0,00	2,00

Dass generell immer Schwefelwasserstoff in der Stallluft nachweisbar war, wurde aber auf keinem der Betriebe gefunden. Das verdeutlichen die Minimalwerte, die immer bei 0 ppm lagen. Daraus ist zu folgern, dass Schwefelwasserstofffreisetzungen beim „normalen“ Betrieb eines Mastschweinestalles eigentlich kein großes Problem darstellen. Wenn aber im Stall lagernde Gülle durch Aufrühren oder durch Ablassen von Kanälen in Bewegung versetzt wird kann sich das ändern. Aus der Praxis sind durchaus Fälle bekannt, wo sogar für Tier und Mensch gefährlich hohe Konzentrationen in der Stallluft erreicht wurden.

Wegen des geringen Stichprobenumfangs war es beim Schwefelwasserstoff nicht möglich weitergehende Auswertungen z.B. zum Einfluss der Temperatur oder des Lüftungsverfahrens auf die Schwefelwasserstoffgehalte vorzunehmen. Es konnte jedoch anhand der Maximalwerte eingestuft werden, in welchen Betrieben keine, relativ geringe oder höhere Konzentrationen dieses Schadgases vorkamen.

6.2.4 Gesamtbeurteilung der Schadgassituation

Um eine Beziehung zwischen den physikalischen und den chemischen Stallklimafaktoren herstellen zu können, aber auch um zu erkennen, ob diese Faktoren in Zusammenhang mit Tierwohlaspekten stehen, war es notwendig eine Gesamtbeurteilung der Schadgassituation vorzunehmen. Für die Beurteilung der in den Betrieben gemessenen Schadgaskonzentrationen wurden für jedes Schadgas Bereiche festgelegt, die wie folgt benotet wurden:

- Note 1 - Konzentration unterdurchschnittlich niedrig und deshalb gut,
- Note 2 - Konzentration durchschnittlich
- Note 3 - Konzentration überdurchschnittlich hoch und deshalb schlecht

Aus der Tabelle 10 ist zu entnehmen bei welchem Konzentrationsbereich der Schadgase welche Note vergeben wurde.

Tabelle 10 Punkteschlüssel für die Schadgasbewertung

Punkteschlüssel Schadgase			
Punkte	CO ₂ ppm	NH ₃ ppm	H ₂ S ppm
1 (gut)	unter 2200	unter 6,7	unter 0,1
2 (durchschnittlich)	2200- 2500	6,8 - 10,4	0,11 - 0,3
3 (schlecht)	über 2500	über 10,5	über 0,4

Die Note 1 wurde beispielsweise vergeben wenn die Kohlendioxydkonzentration im Tierbereich im Mittel unter 2200 ppm oder die Ammoniakkonzentration unter 6,7 ppm lag. Mit zunehmender Konzentration der Schadgase verschlechterte sich dann die Note entsprechend. Aus den Noten für jedes Schadgas wurde der Mittelwert gebildet, der die Gesamt-Schadgasnote des jeweiligen Betriebes darstellt. Je höher diese Zahl ist, umso schlechter wurde der Betrieb im Hinblick auf die Schadgassituation bewertet. Die Tabelle 11 zeigt das auf diese Weise ermittelte Ergebnis der Gesamt-Schadgasbeurteilung für die verschiedenen Betriebe.

Aus dieser Tabelle wird deutlich, dass beim Betrieb 1 im Hinblick auf die CO₂ Konzentrationen in der Stallluft, durchschnittliche Messergebnisse ermittelt wurden. Deshalb erhielt dieser Betrieb hier die Note 2. Beim Ammoniak und beim Schwefelwasserstoff reichte es nur für die Note 3 weil die Messergebnisse deutlich oberhalb des Durchschnitts aller Betriebe lagen. Aus den Noten für die einzelnen Schadgase errechnete sich dann eine Gesamtnote von 2,7. Damit zählt dieser Betrieb bei den Schadgasen zu den schlechteren. Noch schlechter wurde die Schadgassituation lediglich beim Betrieb 14 beurteilt. Der erhielt eine Gesamtnote von 3,0. Dass bedeutet in diesem Betrieb waren bei allen drei Schadgasen deutlich höhere Konzentrationen in der Stallluft nachweisbar als im Mittel. Wesentlich bessere Gesamtnoten erhielten die Betriebe 9,10 und 11. Aber lediglich beim Betrieb 9 wurden bei allen drei Schadgasen deutlich unter dem Durchschnitt liegende Konzentrationen gefunden.

Tabelle 11 Gesamtbeurteilung der Schadgassituation in den Projektbetrieben

Betrieb	Benotung			Gesamt- bewertung
	CO ₂	NH ₃	H ₂ S	
1	2	3	3	2,7
2	1	2	2	1,7
3	1	1	3	1,7
4	3	3	2	2,7
5	2	3	3	2,7
6	3	2	1	2,0
7	3	3	1	2,3
8	3	2	1	2,0
9	1	1	1	1,0
10	2	1	1	1,3
11	1	2	1	1,3
12	3	1	1	1,7
13	2	2	2	2,0
14	3	3	3	3,0
15	2	3	3	2,7
16	1	2	3	2,0

Bei der zusammenfassenden Benotung der Schadgassituation in den Betrieben stellte sich die Frage ob es richtig ist, die verschiedenen Gase hier als gleichrangig zu betrachten. Das gilt insbesondere für den Schwefelwasserstoff, der ja nur unter besonderen Bedingungen in der Stallluft nachweisbar war. Würde man die Note für die Schwefelwasserstoffkonzentration nur halb so stark gewichten, wie die der Kohlendioxyd- und der Ammoniakkonzentration würde sich die Gesamtnote aber nur bei dem Betrieb 3 (von 1,7 auf 1,4) und dem Betrieb 7 (von 2,3 auf 2,6) nennenswert verändern. Bei allen anderen Betrieben bliebe die Note fast gleich. Es erschien deshalb wenig sinnvoll für die Gesamtnote eine unterschiedliche Gewichtung der einzelnen Schadgase vorzunehmen.

6.3 Beleuchtungsintensitäten in den Betrieben

Licht wird in Beleuchtungsanlagen mit Hilfe von Leuchtmitteln erzeugt und durch photometrische Größen wie Lichtstrom und Lichtstärke beschrieben. Der Lichtstrom wird angegeben in Lumen und besagt, vereinfacht ausgedrückt, wie viel Licht von einem Leuchtmittel ausgeht. In Zusammenhang mit den Anforderungen der Tiere an die Beleuchtung ist allerdings die Lichtstärke der wesentlich interessantere Wert. Sie wird in Lux angegeben und informiert darüber, wie viel Licht auf eine Fläche auftrifft.

In einem Schweinestall sollte mit der Beleuchtung eine Lichtstärke von mindestens 80 Lux erreicht werden, damit sich die Tiere orientieren können. Licht hat aber auch eine lebenswichtige biologische Bedeutung, denn es steuert beispielsweise die Zirbeldrüse, die Hirnanhangdrüse und das vegetative Nervensystem.

Im Rahmen dieses Projektes wurde die Lichtstärke an den Messpunkten anhand der Würfelmethode (sechs Messungen an einem Punkt) im Abteil gemessen. Diese Messungen wurden an vier Terminen wiederholt. Über die Ergebnisse informiert die folgende Abbildung 20.

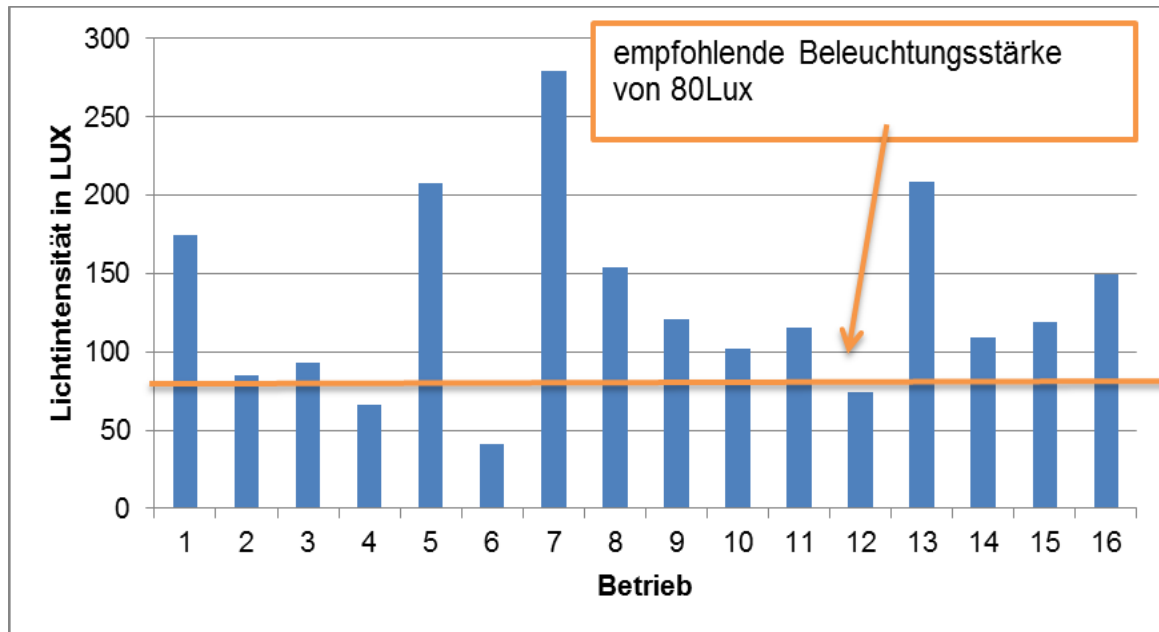


Abbildung 20 Lichtstärke in den Ställen der Projektbetriebe

Zunächst war bei den Messungen festzustellen, dass es eine extrem große Schwankungsbreite bei den Einzelmessungen in den Ställen gegeben hat. Das lässt sich zum Teil erklären mit unterschiedlichen Lichtverhältnissen zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten oder auch durch unterschiedliche Witterungsverhältnisse. So wurden beispielsweise an hellen Sommertagen draußen Lichtstärken um die 100.000 Lux gemessen, während es bei bewölktem Himmel nur 20.000 Lux waren.

Als besonders hell stellten sich bei unseren Messungen die Ställe der Betriebe 1, 5, 7, und 13 heraus. Dagegen erreichte die im Mittel gemessene Lichtstärke auf den Betrieben 4 und 6 nicht einmal die geforderte Lichtstärke von 80 Lux. Das lag zum einen an der relativ geringen Fensterfläche, an unzureichenden Leuchtmitteln und zum anderen an der Verdunkelung der Fensterfläche durch vorgesetzte Bretterverschlüsse. Nach dem die Landwirte auf die unzureichende Beleuchtung hingewiesen wurden, haben sie diese Missstände sofort beseitigt. In anderen Fällen wurde durch Reinigung der Leuchtmittel und der Fenster eine Verbesserung der Lichtverhältnisse im Stall herbeigeführt.

Bei den Messungen entstand der subjektive Eindruck, dass die Ausrichtung der Stallfenster Einfluss auf die Lichtstärke im Stall haben könnte. Wir haben das überprüft und das Ergebnis dieser Auswertung in der Abbildung 21 dargestellt.

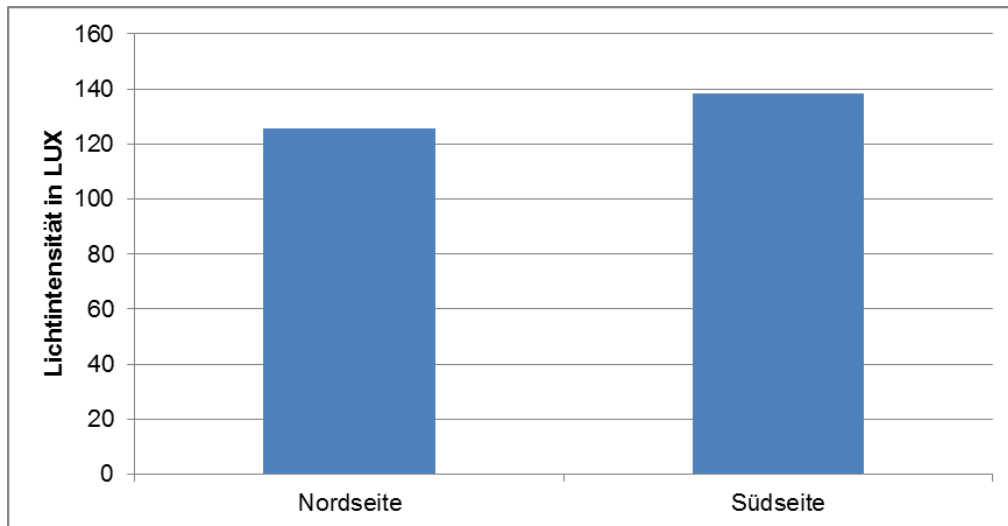


Abbildung 21 Lichtstärke im Stall in Abhängigkeit von der Ausrichtung der Fenster

In den Ställen, die über Fenster an der Nordseite verfügten, wurde bei unseren Messungen im Mittel eine Lichtintensität von 125 Lux ermittelt. Das waren gut 10 Lux weniger als in den Ställen mit Fenstern an der Südseite. Der Unterschied von gut 10 Lux ist absolut betrachtet aber nur gering wenn man bedenkt, dass allein durch unterschiedliche Bewölkung die Lux-Werte um ein Mehrfaches schwanken können. Wegen der geringen Unterschiede zwischen den im Mittel gemessenen Lux-Werten und der großen Schwankungsbreite der Einzelergebnisse in Abhängigkeit von Jahreszeit, Tageszeit und Bewölkung wurde auf eine weitergehende Erfassung und Auswertung der Beleuchtungsintensität verzichtet.

6.4 Tierwohlaspekte in den Betrieben

Tierwohl und Tiergesundheit sind nicht das Gleiche. Da der Begriff Tierwohl aber der umfassendere ist und die Tiergesundheit das wohl wichtigste Kriterium im Hinblick auf das Tierwohl darstellt, werden beide Aspekte unter dem Begriff Tierwohl abgehandelt. Über die Kriterien beim Tierwohl die über direkte Erkrankungen hinausgehen, wird zurzeit stark diskutiert. Es ist schwierig festzustellen, wie sich das Tier tatsächlich gerade fühlt, bzw. woran der Wohlfühlzustand festgemacht werden kann. In diesem Projekt wurde dazu der gesundheitliche Zustand und Verhaltensstörungen der Tiere, ihr Liege- und Abkotverhalten und das Ergebnis der Schlachtkörperbewertung aufgenommen.

Bevor auf die zu verschiedenen Tierwohlkriterien durchgeführten Messungen eingegangen wird sei vorweg aber angemerkt, dass es während des Projektverlaufes auf sieben Betrieben zu Bestandserkrankungen von *Actinobacillus pleuropneumonie* (APP), von Porcine Intestinale Adenomatose PIA und in einem Fall auch zu Dysenterie kam. Die Datenaufnahme musste bei dem Dysenterieeinbruch in dieser Zeit aus seuchenhygienischen Gründen ausgesetzt werden.

6.4.1 Atemwegserkrankungen und Lungenbefunde

Atemwegserkrankungen spielen in der Mastschweinehaltung eine erhebliche Rolle. Sie können durch Bakterien und Viren ausgelöst werden. Begünstigend auf die Ausbreitung dieser Krankheiten wirken sich Schwächungen des Immunsystems durch z.B. zu hohe Luftgeschwindigkeiten, eine zu hohe Luftfeuchte, Abweichungen von der optimalen Temperatur und erhöhte Schadgasgehalte aus. Atemwegserkrankungen wurden bei diesem Projekt durch Beobachtung der Tierbestände und durch die Lungenbefunde aus der

Schlachtkörperauswertung festgestellt. Die bei den Betriebsbesuchen beobachteten Atemwegserkrankungen umfassten das Nießen und das Husten der Tiere. In Abbildung 22 sind die aufgetretenen Anteile an Atemwegserkrankungen auf den Projektbetrieben dargestellt. Dargestellt ist auch die derzeit empfohlene Grenze, ab der eine Behandlung der Atemwegserkrankungen erfolgen sollte.

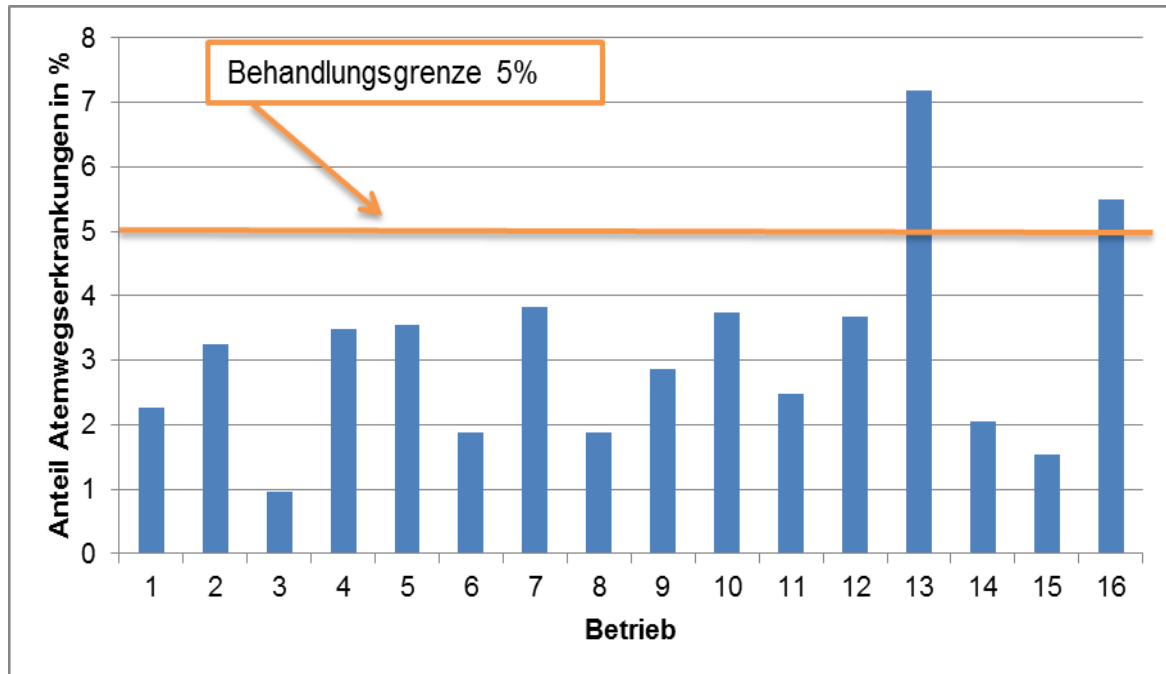


Abbildung 22 Anteil Atemwegserkrankungen auf den Projektbetrieben

Der Großteil der Betriebe lag bei den Erkrankungen der Atemwege unterhalb von 5 %. Ab diesem Befall sind die Tiere zu behandeln, bzw. wird der Bestand als krank bewertet. Zwei Betriebe (Betrieb 13 und 16) überschreiten bei den Atemwegserkrankungen diesen Wert mit 7,2 % und 5,5 % erkrankter Tiere. Die Ursache für die erhöhten Werte waren auf Betrieb 13 ein APP- Einbruch mit ungeklärter Ursache und auf Betrieb 16 zu hohe Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich durch eine falsche Ausrichtung der Zuluftventile. Durch eine schnelle Behandlung der Tiere und die verbesserte Einstellung der Lüftung konnten dauerhafte Schäden der Atemwegsorgane gering gehalten werden.

Bei der Betrachtung der Lungenbefunde würde man zunächst davon ausgehen, dass sich die Auffälligkeiten bei den beobachteten Atemwegserkrankungen, die sich im Stall gezeigt haben, auch bei den Lungenbefunden der Schlachtkörper widerspiegeln. Dieses ist jedoch nicht der Fall. Abbildung 23 zeigt das Ergebnis der Schlachtbefunde des jeweiligen Projektbetriebes.

In die Auswertung der Lungenbefunde sind der Anteil an mittel- (PN2) und hochgradigen (PN3) Lungenveränderungen eingegangen. Bei der Bewertung gilt ein Wert über 10 % als bedenklich. Hier zeigte sich, dass auf zwei Betrieben (Betrieb 3, 7) so gut wie keine Lungenbefunde vorkamen (0 % und 1 %), hingegen auf vier Betrieben (Betrieb 2, 9, 11, 15) über 20% der Tiere mittel- und hochgradige Lungenbefunde aufwiesen.

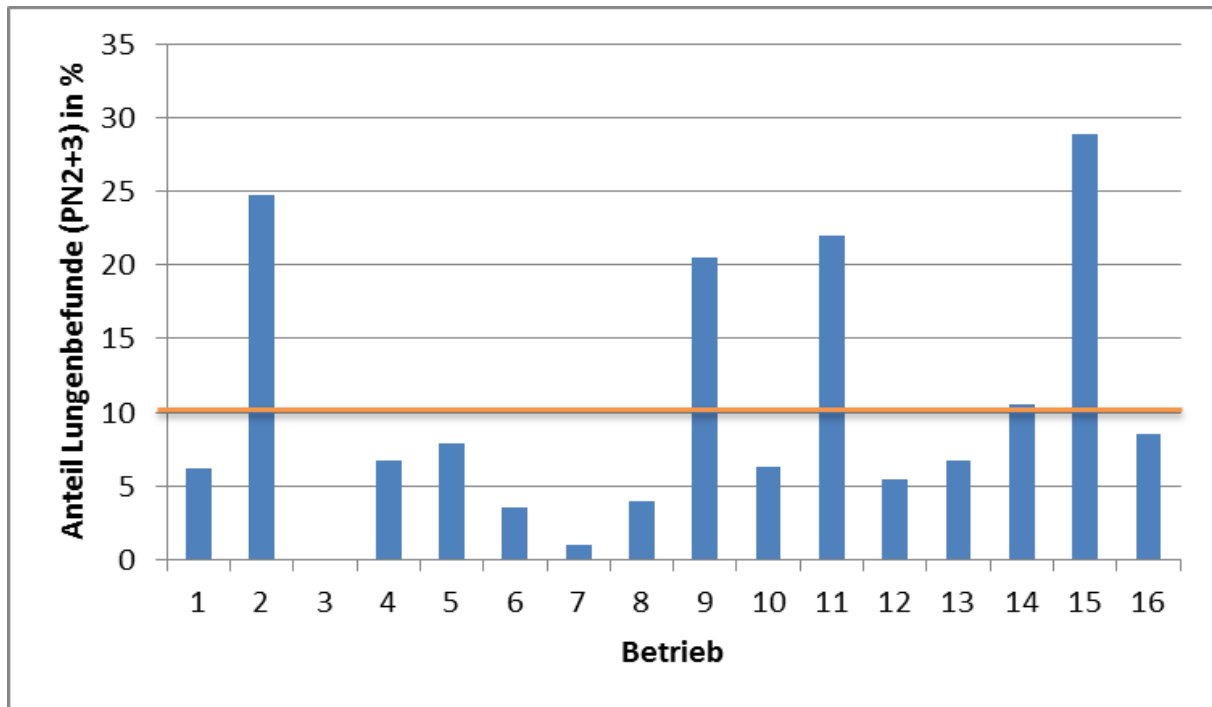


Abbildung 23 Anteil Lungenbefunde auf den Projektbetrieben

Eine Erklärung für dieses unerwartete Ergebnis ist sicherlich zum einen die nur stichprobenartige Beurteilung der Atemwegserkrankungen bei den Betriebsbesuchen. Wenn dabei erste Anzeichen von Atemwegsproblemen erkennbar waren wurde der Landwirt informiert. In der Regel hat er dann sofort Gegenmaßnahmen eingeleitet um negative Folgen möglichst gering zu halten. Es gibt jedoch noch einen weiteren Faktor der das Ergebnis der Lungenbefunde beeinflusst. Der hat aber nichts mit im Vorfeld vorhandenen Atemwegsproblemen zu tun. Bei der Schlachtkörperbewertung gehen unabhängig von der Ursache alle veränderten Lungen mit Befall in die Bewertungen ein. Die Veränderungen an den Lungen können aber auch durch starken Wurmbefall verursacht worden sein. Auf den Betrieben 9 und 15 wurde dieses als wesentlicher Grund für die hohen Lungenbefunde angesehen.

6.4.2 Verhaltensstörungen

Ein weiteres Beurteilungskriterium für die Tierwohlsituation auf den Betrieben waren Verhaltensstörungen in Form von Beißereien. Beißereien können verschiedene Ursachen haben, deuten aber immer auf erhöhten Stress bei den Tieren hin. Im Vergleich zu den Atemwegsproblemen haben deutlich mehr Betriebe Probleme mit Beißereien. Unter Beißereien wurden das Schwanzbeißen, das Ohrenbeißen und das Flankenbeißen zusammengefasst. Einen Überblick zu der Situation auf den Projektbetrieben zeigt Abbildung 24.

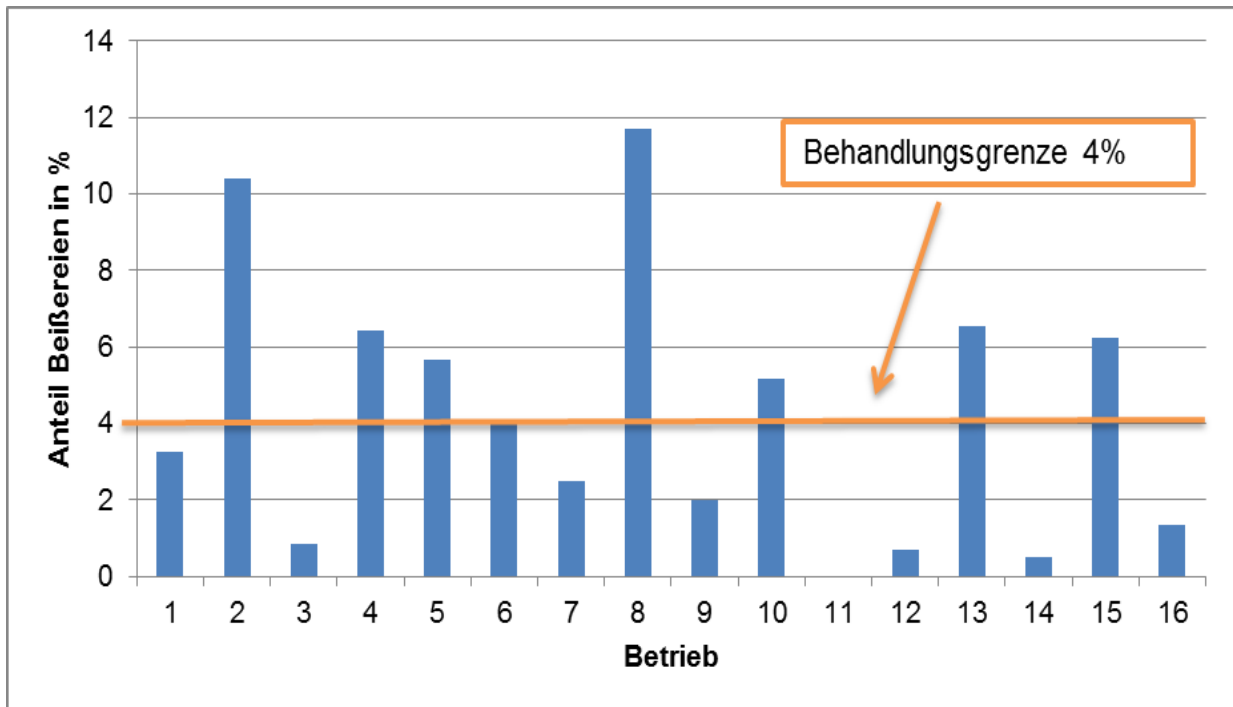


Abbildung 24 Anteil Tiere mit Bissverletzungen auf den Betrieben

Als akutes Problem werden Beißereien angesehen, wenn davon mehr als vier Prozent der gehaltenen Tiere betroffen sind. Erstaunlich, dass selbst bei unseren überdurchschnittlich motivierten Projektbetrieben auf über der Hälfte der Betriebe mehr als vier Prozent der Tiere deutliche Bissverletzungen an Schwanz, Ohren und/oder Flanken aufwiesen. Auf zwei dieser Betriebe wurden sogar bei über zehn Prozent der Tiere sichtbare Bissverletzungen gefunden. Es gab andererseits aber auch vier Betriebe, auf denen der Anteil der gebissenen Tiere unter ein Prozent lag. Völlig ohne Bissverletzungen waren nur die Tiere auf Betrieb 11.

Bei der Beurteilung von Bissverletzungen auf den Projektbetrieben ist allerdings zu berücksichtigen, dass die hier gehaltenen Mastschweine teilweise schon vorbelastet mit starken Bissverletzungen zumeist an Ohren und Schwanz auf die Betriebe gekommen sind. Weisen die Tiere bereits Bissverletzungen auf, liegen die Ursachen dafür auf den Aufzuchtbetrieben.

6.4.3 Liege- und Abkotverhalten

Das Liege- und Abkotverhalten gibt Aufschlüsse über das Befinden der Tiere. So zeigt eine Haufenlage an, dass es den Tieren zu kalt ist. Liegen die Tiere in Bauchlage hechelnd bzw. liegen sie in den Kotecken ist es ihnen zu warm. Schweine liegen bevorzugt an Wänden und mit der Nase im Frischluftbereich, so dass sie den Raum gut im Blick haben.

Wenn die Tiere sich im Stall wohl fühlen verändern sie ihr Abkotverhalten nicht. Das bedeutet, die Tiere legen zu Beginn der Buchtenbelegung fest, in welchem Teil der Bucht sie abkoten und wo sie liegen. Verändern sie die einmal gewählte Aufteilung hängt das in der Regel mit veränderten Umweltbedingungen zusammen. Tabelle 12 zeigt das an den Beobachtungsterminen festgestellte Abkotverhalten auf den Projektbetrieben.

Tabelle 12 Abkotverhalten auf den Betrieben

Betrieb	Abkotverhalten
1	verändert
2	gleich geblieben
3	gleich geblieben
4	verändert
5	verändert
6	gleich geblieben
7	verändert
8	verändert
9	gleich geblieben
10	gleich geblieben
11	gleich geblieben
12	gleich geblieben
13	verändert
14	verändert
15	verändert
16	verändert

Bei den Beobachtungen zum Abkotverhalten der Tiere auf den Betrieben stellte sich heraus, dass die Tiere auf sieben Betrieben ihr Abkotverhalten über die Mastperiode nicht veränderten. Interessanter Weise wurde das gleiche Ergebnis auch beim folgenden Mastdurchgang ermittelt. Das bedeutet, dass die Tiere in diesen Betrieben die Buchtenstrukturierung beim Einstellen festlegten und danach für sie kein Anlass bestand diese Festlegung zu korrigieren. Unterschiedliche Umweltbedingungen, wie sie beispielsweise durch jahreszeitliche Unterschiede im Lüftungsbereich entstehen, waren offensichtlich hier nicht groß genug, als dass sich die Tiere zu einer Änderung ihres Abkotverhaltens veranlasst sahen. Auf den anderen neun Betrieben konnte jedoch keine Regelmäßigkeit festgestellt werden. Hier veränderten die Tiere ihr Abkotverhalten während des Durchganges, wie auch von Durchgang zu Durchgang.

Wie bereits erwähnt, deuten Veränderungen der Abkotfläche während eines Mastdurchganges auf stallklimatische Veränderungen in der Bucht hin. Da schließt sich die im Rahmen dieses Projektes zu klärende Frage an,

ob das Abkotverhalten der Tier gezielt durch Lüftungstechnische Maßnahmen beeinflusst werden kann?

Zur Klärung dieser Frage ist in Abbildung 25 dargestellt, welches Abkotverhalten bei unterschiedlichen Lüftungssystemen vorgefunden wurde. Dabei wird unterschieden zwischen der Türganglüftung, der Rieselkanallüftung, der Schlitzganglüftung, der diffusen Deckenlüftung und der Lüftung über Deckenventile.

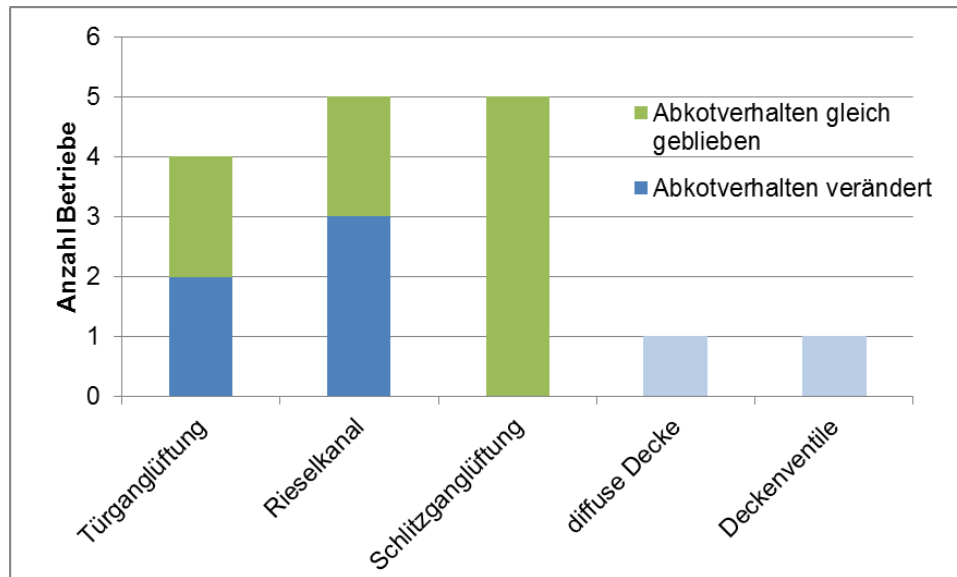


Abbildung 25 Abkotverhalten der Tiere bei unterschiedlichen Lüftungssystemen

Es zeigt sich, dass die Tiere ausschließlich bei der Schlitzganglüftung die Abkotfläche während der Mastperiode festlegen und nicht mehr verändern. Bei Betrieben mit Türganglüftung oder Rieselkanallüftung gilt eine so eindeutige Aussage zum Abkotverhalten nur für etwa die Hälfte der Betriebe. Um daraus eine Beratungsempfehlung für die Vorzüglichkeit der Schlitzganglüftung abzuleiten reicht aber die Anzahl der überprüften Betriebe nicht aus. Hier erscheinen weitere Untersuchungen notwendig. Das Abkotverhalten im Stall mit diffuser Decke wie auch mit Deckenventilen ist der Vollständigkeit halber mit aufgeführt, jedoch wegen der Anzahl (n=1) nicht aussagekräftig.

6.4.4 Gesamtbeurteilung der Tierwohlsituation

Um die Tierwohlsituation auf den Betrieben zutreffend darstellen zu können, müssen alle Einzelkriterien in einer Gesamtbeurteilung zusammengefasst werden. Hier gilt es genauso vorzugehen, wie bei der Gesamtbeurteilung der physikalischen Lüftungskriterien und bei der Gesamtbeurteilung der Schadgassituation. Deshalb wurde auch für die einzelnen Tierwohlkriterien ein Schlüssel erarbeitet, der es ermöglicht zu einer Gesamtbeurteilung der Tierwohlsituation zu kommen. Dieser Schlüssel ist der Tabelle 13 zu entnehmen.

Tabelle 13 Schlüssel für die Bewertung der Tierwohlkriterien

Tierwohlkriterien			
	Anteile in %		
Benotung	Atemwegs- erkrankungen	Biss- verletzungen	Lungenbefunde (PN2+3)
1 (gut)	≤ 2	≤ 3	≤ 4
2 (durchschnittlich)	3 bis 4	4 bis 7	5 bis 10
3 (schlecht)	≥ 5	≥ 7	≥ 10

An dieser Stelle sei aber nochmals darauf hingewiesen, dass dem Projektauftrag folgend hier nur die Tierwohlkriterien berücksichtigt wurden, die in Zusammenhang mit dem Stallklima stehen. Andere Kriterien, die ebenfalls in Zusammenhang mit dem Tierwohl zu sehen sind, bleiben unberücksichtigt. Dazu zählen beispielsweise die Futteraufnahme, die Futterverwertung, die Wasseraufnahme, der Parasitenbefall und vieles andere mehr.

Aus den Noten für die jeweiligen Einzelkriterien wie Atemwege, Beißereien und den Lungenbefunden errechnete sich für jeden Betrieb die jeweilige Gesamtnote. Dabei wurden alle Einzelkriterien gleichstark gewichtet. Das erscheint solange sinnvoll, wie es keine eindeutigen Gewichtungsfaktoren für diese Kriterien gibt. In Tabelle 14 ist die entsprechende Benotung dargestellt.

Tabelle 14 Gesamtbeurteilung der Tierwohlsituation

Betrieb	Benotung			Gesamtbewertung
	Atemwege	Beißereien	Lungenbefunde	
1	1	1	2	1,3
2	2	3	3	2,7
3	1	1	1	1,0
4	2	2	2	2,0
5	2	2	2	2,0
6	1	2	1	1,3
7	2	1	1	1,3
8	1	3	1	1,7
9	2	1	3	2,0
10	2	2	2	2,0
11	1	1	3	1,7
12	2	1	2	1,7
13	3	2	2	2,3
14	1	1	3	1,7
15	1	2	3	2,0
16	3	1	2	2,0

Es zeigt sich bei der Gesamtbewertung der Tierwohlsituation, dass auf 80% der Betriebe eine durchschnittliche Tierwohlsituation vorzufinden ist. Nur auf Betrieb 3 konnte für alle Einzelkriterien ein gut als Note vergeben werden. Betrieb 2 schnitt mit einer Gesamtbewertung von 2,7 am schlechtesten ab. Während dieser Betrieb eine durchschnittliche Bewertung für Atemwegsprobleme bekam wurde aufgrund von starken Beißereien und einem hohen Anteil von Tieren mit Lungenbefunden hier jeweils die Note 3 vergeben. Dadurch kam die Gesamtnote 2,7 zustande.

Insgesamt zeigen die in der Tabelle 14 zusammengestellten Beurteilungen, dass die Tierwohlsituation auf den Betrieben insgesamt eher als mittelmäßig zu bezeichnen ist. Insbesondere die häufigen Beißereien und die häufigen Lungenbefunde verhinderten auf vielen Betrieben eine bessere Gesamtnote. Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass die Tiere

auf vielen Betrieben Stress haben. Dieser Stress kann jedoch nicht konkret auf Lüftungstechnische Mängel zurückgeführt werden.

6.5 Energieverbräuche in den Betrieben

Der Energieverbrauch in Tierhaltungsbetrieben ist davon abhängig mit welchem Temperaturniveau im Stall gearbeitet und wie intensiv die Ställe durchlüftet werden. Außerdem spielt eine Rolle in welcher Klimaregion der Stall steht. Zu unterscheiden ist zwischen dem Verbrauch von elektrischer Energie und von Wärmeenergie. Wie die entsprechenden Energiebedarfswerte des KTBL für die Mastschweinehaltung in Tabelle 15 zeigen, ist üblicher Weise der Strombedarf bei dieser Tierart deutlich größer als der Wärmebedarf.

Tabelle 15 Energiebedarfswerte pro Tierplatz und Jahr nach KTBL

Richtwert KTBL:	kWh/(TP*a)
Strombedarf	34 (26-60)
Wärmebedarf	25 (20-30)

Der Strombedarf ist in der Mastschweinehaltung deshalb so bedeutsam, weil die Lüftungsventilatoren elektrisch angetrieben werden und diese Ventilatoren rund um die Uhr laufen. Besonders hoch sind die Verbräuche in diesem Bereich, wenn die Abluft aus dem Stall mittels Abluftwäscher gereinigt wird. Im Vergleich zu den Lüftungsbedingten Verbräuchen sind die Stromverbräuche für die Fütterung und evtl. für das Überpumpen von Gülle in einen Hochbehälter nur gering. Der Strombedarf ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht sogar noch bedeutsamer als aus energetischer Sicht. Das liegt daran, dass eine kWh elektrischer Energie etwa drei bis fünfmal teurer ist als eine kWh Wärmeenergie, die aus Heizöl oder Erdgas erzeugt wurde. Wärme wird in Mastschweineställen nur benötigt zum Vorheizen der Ställe vor der Belegung, an besonders kalten Wintertagen und um tageszeitliche Schwankungen der Temperatur bzw. Luftfeuchte auszugleichen.

In Tabelle 16 sind die Betriebe mit ihren jeweiligen Stromverbräuchen in kWh pro Tierplatz und Jahr dargestellt. Zusätzlich sind in dieser Tabelle noch technische Besonderheiten, die Auswirkungen auf den Stromverbrauch haben, vermerkt. Bei Betrachtung der Tabelle fällt zunächst einmal auf, dass doch auf einer Reihe von Betrieben keine Messungen möglich waren. Das lag entweder an fehlenden Stromzählern oder an Stromzählern die nicht nur selektiv den Stromverbrauch im Mastschweinestall, sondern auch den von anderen Ställen oder sogar von Wohnhäusern miterfasst haben.

Das Zweite, was an dieser Tabelle auffällt, sind die in Relation zu den KTBL-Angaben doch recht niedrigen Stromverbräuche in allen Projektbetrieben. Das kann zwei Ursachen haben. Zum einen spielt hier sicherlich eine Rolle, dass alle Betriebe im nördlichen Niedersachsen und damit in einer Region mit nicht so heißen Sommern und nicht so kalten Wintern lagen. Zum anderen waren auf fast allen Betrieben die Lüfter mit energiesparenden Frequenzumrichtern oder mit EC-Technologie ausgestattet.

Tabelle 16 Stromverbrauch in kWh pro Mastplatz und Jahr in den Projektbetrieben

Betrieb	Verbrauch pro Platz/Jahr	Frequenz-umrichter	EC-Technologie	Besonderheit
1	29,6	x		Abluft-Wäscher
2	31,6			Wärmetauscher
3	22,7		x	Wärmetauscher
4	20,0	x		
5	Keine Messungen möglich	x		
6	32,1	x		Abluft-Wäscher
7	Keine Messungen möglich	x		Abluft-Wäscher
8	Keine Messungen möglich	x		
9	25,1	x		Erdwärmetauscher
10	22,7			
11	18,8	x		
12	Keine Messungen möglich	x	x	
13	31,8	x		Abluft-Wäscher
14	21,1	x		
15	Keine Messungen möglich	x		
16	19,7		x	

Der Stromverbrauch auf Betrieben mit Wärmetauscher oder mit Abluftreinigungsanlagen lag erwartungsgemäß höher, als auf Betrieben ohne diese Technik. Betriebe die nicht über diese zusätzlichen Stromverbraucher verfügten, wiesen durchweg Verbräuche im Bereich um 20 kWh pro Mastplatz und Jahr auf. Bei 2,8 Durchgängen pro Jahr sind das rund 7 kWh pro Mastschein die bei einem Strompreis von rund 0,20 € pro kWh Stromkosten in Höhe von 1,40 € pro Mastschwein zur Folge haben. Das ist sehr wenig, belegt aber, dass die in Niedersachsen durchgeführten 5.000 geförderten Energieberatungen durchaus erfolgreich waren.

Erheblichen Einfluss auf den Stromverbrauch hatte die Sauberkeit in den Lüftungskanälen. Das wurde an einem Betrieb deutlich, bei dem das Gitter vor der Zuluft Eintrittsöffnung weitestgehend durch Staubablagerungen verstopft war. Allein durch Reinigung dieses Gitters ließ sich der monatliche Stromverbrauch in diesem Betrieb von 2800 kWh auf nur noch 850 kWh also um 70 % reduzieren. Nachdem ihm dieses Ergebnis mitgeteilt wurde hat der Landwirt auch die weniger verschmutzten Zuluftgitter in anderen Ställen seines Betriebes gründlich gereinigt.

Anzumerken bleibt zu den Wärmetauschern noch, dass sie zwar zu einem höheren Stromverbrauch beitragen, aber den mit Gas oder Heizöl abzudeckenden Wärmeenergiebedarf reduzieren. Das ist gut, wenn man das Ziel hat den Einsatz an fossilen

Energien zu verringern und das Klima zu schonen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht bringt der Einsatz von Wärmetauschern in der Mastschweinehaltung aber nicht immer Vorteile.

7 Erkenntnisse zu den Fragestellungen des Projektes

Im Verlauf des Projektes konnten in einer Reihe von Projektbetrieben Schwachstellen beim Stallklima aufgedeckt werden. Diese Schwachstellen bestanden in zu hohen Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich, in außergewöhnlich großen Temperaturschwankungen im Tagesverlauf, in erhöhten Schadgaskonzentrationen in den Abteilen und in mangelhafter Sauberkeit der Lüftungskanäle. In fast allen Fällen gelang es diese Mängel durch Änderungen bei der Lüftungseinstellung oder durch entsprechende Reinigungsarbeiten zu beheben. Allerdings haben nicht nur die Lüftungsbedingungen auf den Betrieben Einfluss auf die Tiergesundheit während der Mast, sondern auch der Gesundheitszustand mit dem die Tiere auf den Hof kommen. So hatten viele Zukauftiere schon beim Eintreffen auf dem Betrieb starke Ohren- oder Schwanzverletzungen.

In der Vorhabenbeschreibung zu diesem Projekt sind unter Punkt 4.3 „Ergebnisauswertung und Ableitung von Managementempfehlungen“ sieben Fragen aufgelistet, die im Rahmen dieses Projektes anhand von Untersuchungen und Beobachtungen beantwortet werden sollten. Die letzte der sieben Fragen lautet:

Wie müssen Mastschweineställe gelüftet werden, um den Infektionsdruck zu senken, den Medikamenteneinsatz zu reduzieren und Tierverluste gering zu halten?

Diese Frage wird hier nicht weiter erörtert da sie ausführlich im Leitfaden beantwortet wird. Bevor auf die übrigen Fragestellungen eingegangen wird erfolgt zunächst ein kurzer Überblick über die Gesamtsituation wie sie sich nach Abschluss der Untersuchungen dargestellt hat.

7.1 Einfluss der Stalltemperatur auf das Tierwohl

Im Hinblick auf den Einfluss der Lüftung auf das Tierwohl spielt die Temperatur im Abteil eine wesentliche Rolle. Mastschweine können im Allgemeinen niedrigere Temperaturen durch erhöhte Futteraufnahme und verstärkte Ausbildung des Haarkleides besser kompensieren als höhere. Auf höhere Temperaturen reagieren sie mit verstärkter Atemfrequenz sowie erhöhter Wasser- und verringerter Futteraufnahme. Besonders empfindlich ist die Reaktion der Mastschweine auf Temperaturschwankungen. Im Rahmen dieses Projektes galt es deshalb die folgende Frage zu beantworten:

Ist es sinnvoll, verschiedene Bereiche in einem Maststall unterschiedlich zu temperieren?

Unterschiedliche Temperaturzonen in einem Maststall oder besser ausgedrückt in einem Abteil können sinnvoll sein, wenn in diesem Abteil unterschiedlich schwere Tiere gehalten werden. Das war bei unseren Betrieben aber nicht der Fall. Alle arbeiteten nach dem heute üblichen abteilweisem Rein-Raus-Verfahren, bei dem immer gleichschwere Tiere in den verschiedenen Buchten eines Abteils gehalten werden.

Mitunter kommt es aber ungewollt dazu, dass sich die Temperaturen in den verschiedenen Buchten eines Abteils deutlich unterscheiden. Wie aus der Abbildung 26 hervorgeht

bestehen beispielsweise Temperaturunterschiede zwischen den Buchten, die direkt an einer Außenwand liegen und den Buchten, die sich innerhalb des Stalles befinden.

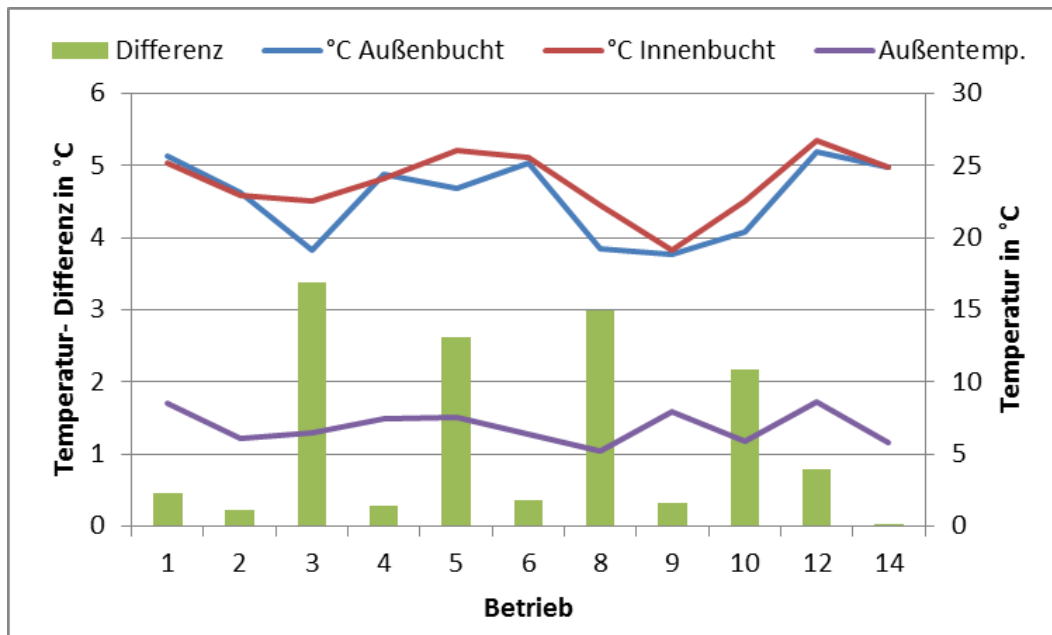


Abbildung 26 Temperaturunterschiede zwischen innen- und außenwandliegenden Buchten

In den Buchten mit Außenwand lag die Temperatur der Stallluft bei allen Betrieben durchweg unterhalb der Lufttemperatur in den innenliegenden Buchten. Besonders groß waren die Temperaturunterschiede in den Betrieben 1, 3, 6, und 9. Diese vier Betriebe waren mit einer Türganglüftung ausgestattet die offenbar zu besonders großen Temperaturunterschieden innerhalb eines Abteils führt. Ein negativer Einfluss auf das Tierwohl konnte auf diesen vier Betrieben aber nicht nachgewiesen werden. Von daher liefern diese Ergebnisse keinen Anlass über die Einrichtung von Klimazonen in Mastställen näher nachzudenken.

Das Einrichten von Klimazonen in den Abteilen eines Maststalles hat bei zwangsbelüfteten Ställen bislang auch deshalb keine Bedeutung erlangt, weil der Wärmebedarf der Mastschweine nicht so hoch ist (im Mittel bei 21°C). Bei einem Wärmebedarf der Tiere von über 25°C, also z.B. bei Ferkeln, ist das Einrichten von Klimazonen innerhalb des Abteils durchaus anzuraten. Dabei geht es nicht nur um das Tierwohl, sondern auch um die Einsparung von Heizenergie.

Neben den unerwünschten Temperaturunterschieden innerhalb eines Abteils spielt es im Hinblick auf das Tierwohl schon eine große Rolle, ob die Luft im Stall immer auf einem Temperaturniveau gehalten werden kann, dass den Anforderungen der Tiere entspricht. Die Temperatur im Stall kann durch verändern der Lüftungsintensität, durch Kühlen oder durch Heizen beeinflusst werden. In den norddeutschen Breitengraden spielt das Heizen von Mastschweineställen bislang nur eine untergeordnete Rolle. Die nötige Heizleistung beschränkt sich auf wenige Tage im Winter, sowie das im Verhältnis kurze Aufheizen des Stalles vor dem neuen Mastdurchgang.

Im Frühling wie auch im Herbst haben wir es mit verstärkten Tag- Nachschwankungen zu tun. Hier wird es in vielen Fällen für die Lüftung schwierig, eine konstante Temperatur im Abteil zu fahren. In diesen Phasen ist eine Heizung zum Ausgleichen der

Temperaturschwankungen von Vorteil. Jedoch werden Temperaturschwankungen nicht nur durch die Außentemperatur beeinflusst, sondern können auch durch eine falsche Handhabung des Klimacomputers ausgelöst werden. So zeigte sich Anhand der Datenloggerdaten, dass es auf einzelnen Betrieben mal stärkere und mal geringere Temperaturschwankungen im Abteil gab. Diese wurden durch zu schnelle bzw. zu langsame Reaktionen der Lüftungsanlage ausgelöst. Durch eine Optimierung der Einstellungen am Klimacomputer konnten diese Schwankungen deutlich reduziert werden. In anderen Fällen wurden große Temperaturschwankungen durch falsch platzierte Temperaturfühler oder eine fehlerhafte Wandisolierung verursacht.

Als bedeutendste aber auch aufwendigste Möglichkeit zur Verminderung von Temperaturschwankungen stellte sich die Vorkonditionierung der Stallluft heraus. In den kalten Wintermonaten hat sich der Einsatz von Wärmetauschern und Heizungsanlagen zur Zulufterwärmung bewährt. Wärmetauscher tragen dabei gleichzeitig zur Energieeinsparung bei.

In den Sommermonaten lösen Temperaturen über 28°C verstärkt Stress bei den Tieren aus. Gute Lösungen diesen Stress zu reduzieren oder gar zu vermeiden, sind Kühlungen der Zuluft. Die Luftkühlung der Frischluft kann erfolgen bevor sie in das Abteil gelangt oder direkt im Abteil. Die unterschiedlichen Kühlmöglichkeiten basieren entweder auf einem Wärmeaustausch entlang der Zuluftwege, oder es sind wasserbasierte Systeme. Die wasserbasierten Kühlsysteme können allerdings auch das Stallklima negativ beeinflussen. Das ist der Fall, wenn sie zu einer Erhöhung der relativen Luftfeuchtigkeit im Stall über das für das Tierwohl angestrebte Maß hinaus beitragen.

7.2 Einfluss der Luftfeuchte auf das Tierwohl

Der Optimalbereich der relativen Luftfeuchtigkeit in Schweineställen liegt zwischen 60 % und 80 %. Folgen von Luftfeuchtigkeiten über 85 % sind eine gestörte Thermoregulation, in deren Folge es zu einer Überhitzung der Tiere und zum Kreislaufkollaps kommen kann. Das andere Extrem sind relative Luftfeuchten unterhalb von 40 %. Sie führen zu Schleimhautreizungen und belasten ebenfalls das Herz- Kreislaufsystem der Tiere stark. Im Rahmen dieses Projektes sollte dem Einfluss der relativen Luftfeuchte auf das Tierwohl besondere Bedeutung beigemessen werden. Das erschien wichtig, weil es in den heutigen Mastschweineställen bisher keine standardmäßige Feuchtigkeitserfassung im Tierbereich gibt. Bisher wird, wenn überhaupt, die Luftfeuchtigkeit nur im Außen- oder im Zuluftbereich erfasst, nur in Einzelfällen im Abteil direkt.

Über das Jahr hin gesehen liegen die relativen Luftfeuchtigkeiten im Herbst und Winter am höchsten, was zum einen auf das Außenklima und zum anderen auf die geringeren Luftraten zu diesen Jahreszeiten zurück zu führen ist. Auch liegen tendenziell in kontinentalen Klimaregionen die rel. Luftfeuchtigkeiten höher, jedoch unterscheiden sich die Gehalte bei unterschiedlichen Lüftungssystemen kaum. Wie sich in den verschiedenen Projektbetrieben die relative Luftfeuchte auf das Tierwohl ausgewirkt hat verdeutlicht die folgende Tabelle.

Tabelle 17 Einfluss der Luftfeuchte auf das Tierwohl

Betrieb	Benotung	
	Luftfeuchtigkeit	Gesundheitszustand
1	2	1,3
2	3	2,7
3	3	1,0
4	2	2,0
5	2	2,0
6	1	1,3
7	2	1,3
8	2	1,7
9	2	2,0
10	2	2,0
11	2	1,7
12	3	1,7
13	2	2,3
14	2	1,7
15	3	2,0
16	2	2,0

Im Betrieb 1 wurde über die gesamte Messperiode hinweg im Mittel eine relative Luftfeuchte gemessen, die nach den im Gliederungspunkt 6.1.5 dargelegten Kriterien mit der Note 2, also mit durchschnittlich, bewertet wurde. Der Gesundheitszustand der Mastschweine auf diesem Betrieb erhielt mit der Note 1,3 eine überdurchschnittlich gute Beurteilung. Das bedeutet, auch bei einer Lüftung, die zu durchschnittlichen Luftfeuchten führte, ging es den Schweinen auf diesem Betrieb relativ gut. Der einzige Betrieb, bei dem die relative Luftfeuchtigkeit im Stall als überdurchschnittlich gut eingestuft wurde, war der Betrieb 6. Er erhielt in Punkto Gesundheitszustand der Schweine ebenfalls eine überdurchschnittlich gute Bewertung.

Aus diesem Ergebnis kann aber nicht geschlossen werden, dass bei dieser Untersuchung ein genereller Zusammenhang zwischen Luftfeuchtigkeit und Gesundheitszustand nachweisbar war. Das zeigt der Vergleich der Ergebnisse für die Betriebe 2 und 3. Trotz gleicher Bewertung der Messergebnisse für die relative Luftfeuchtigkeit wurde der Gesundheitszustand der Schweine einmal mit 2,7 und einmal mit 1,0 bewertet. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass die relative Luftfeuchte im Betrieb 2 mit drei benotet wurde weil sie zu hoch und in Betrieb 3 weil sie zu niedrig war. Das unterstützt die bei vielen anderen Untersuchungen gemachte Erfahrung, dass bei der relativen Luftfeuchte eine Überschreitung der Richtwerte deutlich kritischer zu beurteilen ist, als eine Unterschreitung. Vielleicht wäre es von daher sinnvoll, den Optimalbereich für die rel. Luftfeuchte in Mastschweineställen auf 50 % bis 75 % festzulegen.

7.3 Einfluss der Luftgeschwindigkeit auf das Tierwohl

Schweine haben weder einen Schuppenpanzer noch ein dichtes Fell. Sie reagieren deshalb sehr empfindlich auf zu hohe Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich. Luftgeschwindigkeiten im Winter von über 0,2 m/s und bei Temperaturen über 26°C von 0,3 m/s sollten daher nicht überschritten werden. Sie führen zu Zuglufterscheinungen bei den Tieren und können infolge dessen Erkältungskrankheiten auslösen. Eine der Fragen, die durch dieses Projekt beantwortet werden sollte lautete deshalb:

Muss die Luftgeschwindigkeit noch stärker in Abhängigkeit von der Temperatur begrenzt werden?

Einer Antwort auf diese Frage kommt man näher, wenn man zunächst einmal die auf den Betrieben gemessenen Luftgeschwindigkeiten in Relation zur Gesundheitsbeurteilung der dort gemästeten Schweine betrachtet. Das geschieht in der Tabelle 18.

Tabelle 18 Einfluss der Luftgeschwindigkeit auf das Tierwohl

Betrieb	Benotung	
	Luftgeschwindigkeit im Tierbereich	Gesundheitszustand
1	1	1,3
2	1	2,7
3	1	1,0
4	1	2,0
5	1	2,0
6	1	1,3
7	1	1,3
8	1	1,7
9	1	2,0
10	1	2,0
11	3	1,7
12	1	1,7
13	2	2,3
14	1	1,7
15	1	2,0
16	1	2,0

Die Luftgeschwindigkeit im Tierbereich wurde auf 14 der 16 Projektbetriebe mit sehr gut beurteilt. Im Prinzip war hier somit wenig zu beanstanden. Auf den beiden Betrieben, die hier eine mittlere und eine schlechte Benotung erhielten, war der Gesundheitszustand der Tiere aber auch nicht schlechter als auf den gut beurteilten Betrieben. Die Unterschiede bei den im Jahresverlauf gemessenen mittleren Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich waren bei unseren Projektbetrieben offensichtlich nicht groß genug, als dass sie sich in einem unterschiedlichen Gesundheitszustand der Tiere geäußert hätten. Es erscheint deshalb aufgrund der vorliegenden Messergebnisse auch nicht unbedingt notwendig, noch eine stärkere Staffelung der maximal vertretbaren Luftgeschwindigkeiten in Abhängigkeit von der

Temperatur vorzunehmen. Es ist aber trotzdem notwendig diesen Aspekt als Schweinehalter im Auge zu behalten, wie Erfahrungen aus den Praxisbetrieben zeigen.

Um nicht zu hohe Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich zu bekommen, d.h. um Zugluft zu vermeiden, gilt es die Größe und Anordnung der Zuluftfläche richtig zu gestalten, um so eine optimale Zuluftverteilung zu erzielen. Auf einzelnen Betrieben führten Verengungen in den Zuluftschächten oder die nicht mittige Anordnung der Zuluftschächte über dem Treibegang, zu stellenweise erhöhten Luftgeschwindigkeiten und damit zu Zugluft im Tierbereich. Ebenfalls konnte auf zwei Betrieben eine zu hohe Zuluftgeschwindigkeit auf dem Zentralgang bei der Türganglüftung festgestellt werden, die zu einer ungleichmäßigen Luftdurchspülung des Abteils führte.

Durch das Messen der Luftgeschwindigkeiten, sowie das Ausnebeln des Abteils konnten die zu starken Luftbewegungen den Landwirten verdeutlicht werden. Zum einen reichte das Entfernen von Platten an den Zuluftschächten, zum anderen das Verlängern der Schächte, um eine ruhigere und gleichmäßigere Luftverteilung zu erzielen. Im dritten Fall wurde ein Brett in den vorderen Zuluftbereich gestellt, um die Zuluft ein wenig zu bremsen. Auf den Betrieben mit Problemen bei der Luftgeschwindigkeit konnte festgestellt werden, dass Zugluft als Stressfaktor zu Erkältungskrankheiten und verstärkter Aggressivität führt.

7.4 Einfluss der Lüftungsintensität auf das Tierwohl

Bei zwangsgelüfteten Ställen mit einem Unterdrucklüftungssystem ist es wichtig, das Abteil so zu bauen bzw. abzudichten, dass die Luft nur ihren vorgegebenen gewünschten Weg nimmt. Nur so lassen sich im Hinblick auf die Lufttemperatur, die Luftfeuchte, die Luftgeschwindigkeit und die Schadgasgehalte in der Luft optimale Verhältnisse im Stall erreichen. Durch Undichtigkeiten an Türen, Gülleschiebern und Einlässen an Zuluft- und Abluftschächten kam es auf einzelnen Betrieben zu Fehlströmungen. Des Weiteren haben fehlerhafte Funktionen von Stellklappen oder zugesetzten Zuluftflächen mit Staub und Spinnenweben zu Fehlströmungen geführt. Durch Abdichten und Reinigen konnten diese Mängel schnell behoben werden.

In zwei Fällen kam es durch zu geringe Ventilation sogar zu einer Umkehrung der Luftströme, so dass „Abluft“ direkt in den Zuluftbereich gelangte. Durch eine Sichtbarmachung dieser Luftströme mit Hilfe von Nebelpatronen konnten diese Fehlströmungen den Landwirten sehr gut veranschaulicht werden. Das hat sie sehr schnell dazu veranlasst, diesen Fehler durch entsprechende Erhöhung der Lüftungsintensität zu beheben.

Dass die Lüftungsintensität einen Einfluss auf die Qualität der Stallluft und damit letztlich auch auf das Tierwohl hat steht außer Frage. Unsicherheit besteht aber darin, ob die derzeit als notwendig angesehenen Lüftungsraten tatsächlich zutreffend sind und ab wann Auswirkungen auf das Tierwohl feststellbar sind. Um diesen Fragen nachzugehen ist in der Tabelle 19 für jeden der Projektbetriebe die Benotung der Lüftungsintensität der Benotung des Gesundheitszustandes gegenüber gestellt.

Tabelle 19 Einfluss der Lüftungsintensität auf das Tierwohl

Betrieb	Benotung	
	Lüftungsintensität	Gesundheitszustand
1	2	1,3
2	2	2,7
3	2	1,0
4	3	2,0
5	3	2,0
6	2	1,3
7	3	1,3
8	3	1,7
9	2	2,0
10	1	2,0
11	2	1,7
12	3	1,7
13	3	2,3
14	2	1,7
15	3	2,0
16	1	2,0

Schon der Vergleich der beiden ersten Betriebe in dieser Tabelle zeigt, dass bei gleicher Lüftungsintensität der Gesundheitszustand der Tiere in diesen Betrieben sehr unterschiedlich beurteilt wurde. Das ging von der Note 1,3 bei Betrieb 1 bis zur Note 2,7 auf Betrieb 2. Wie die entsprechenden Ergebnisse der übrigen Betriebe zeigen, konnte durch diese Untersuchung auf Praxisbetrieben bei der Lüftungsintensität kein besonders enger Zusammenhang mit dem Tierwohl nachgewiesen werden.

Die getroffene Aussage zur Beziehung zwischen Lüftungsintensität und Tierwohl gilt aber nur dann, wenn bei der Lüftungsintensität die Jahresmittelwerte zugrunde gelegt werden. Hierbei gehen Extremwerte bei der Lüftungsintensität im Mittelwert unter. Gerade die Extremwerte sind es aber, die zu Problemen mit der Tiergesundheit führen können. Das belegen Messergebnisse und Beobachtungen die an einzelnen Terminen in einzelnen Betrieben gemacht wurden. So fiel beispielsweise auf, dass Beißereien zwischen den Tieren bei niedriger Lüftungsintensität häufiger auftraten, als an den Terminen an denen diese Ställe intensiver belüftet wurden. Die Ursache mag letztlich in höheren Schadgaskonzentrationen in der Stallluft liegen, welche verstärkten Stress bei den Tieren ausgelöst haben. Speziell zu den Atemwegserkrankungen ist festzustellen, dass es hier die geringsten Probleme auf den Betrieben mit mittleren Lüftungsintensitäten gab. Eine Erklärung dafür wäre, dass zu niedrige Lüftungsintensitäten aufgrund erhöhter Schadgaskonzentrationen und zu hohe Lüftungsintensitäten aufgrund von Zugluft zu Atemwegserkrankungen geführt haben.

7.5 Einfluss der Luftkonditionierung auf das Tierwohl

Eine gleichmäßige Temperaturführung im Abteil hat in der Schweinehaltung große Bedeutung für die Gesunderhaltung der Tiere. Die Temperaturveränderungen im Tierbereich sollten 1,5°C pro Stunde nicht überschreiten. Durch Vorkonditionierung, sei es Erwärmung oder Abkühlung der Zuluft, lassen sich starke Temperaturschwankungen im Abteil ab puffern. Aber auch durch die bauliche Ausgestaltung der Gebäude ist in modernen Ställen eine (passive) Vorkonditionierung der Zuluft erreichbar. Der Dach- und Wandisolierung kommt dabei besondere Bedeutung zu. Bei der aktiven Vorkonditionierung der Zuluft durch Wärmetauscher, Heizungs- oder Kühlungsanlagen können lüftungsbedingte Krankheiten oder Verhaltensstörungen zwar nicht komplett vermieden, aber doch deutlich reduziert werden.

Das mit Wärmetauschern und Heizungsanlagen bei zu niedrigen Stalltemperaturen das Temperaturniveau im Stall angehoben werden kann steht außer Frage. Stärker diskutiert wird darüber, ob es mit einfachen Kühltechniken möglich ist, bei hohen Außentemperaturen im Stall für ein erträgliches Temperaturniveau zu sorgen. In der folgenden Abbildung 27 ist dargestellt, welche Kühlungseffekte bei unterschiedlichen Vorkonditionierungsmaßnahmen erreichbar waren. Leider waren auf unseren Prüfbetrieben nicht alle Kühlungsalternativen vertreten. Gemessen wurde der Unterschied zwischen der Außentemperatur und der Temperatur der Zuluft beim Eintritt in das Abteil.

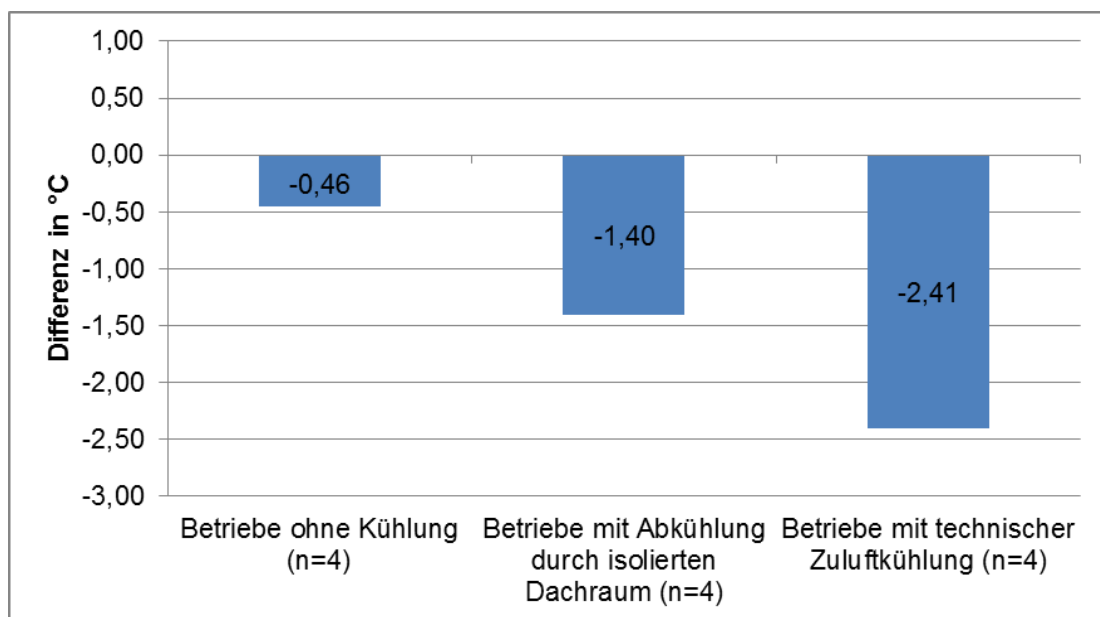


Abbildung 27 Kühlungseffekte der passiven und aktiven Zuluft- Vorkonditionierung

Bei Betrieben die weder über einen isolierten Dachraum noch über eine Kühlung verfügten blieb die Temperatur der Zuluft auf dem Weg von draußen über den nicht isolierten Dachraum bis ins Abteil nahezu unverändert. Vermutlich hätte bei starker Sonneneinstrahlung sogar eine zusätzliche Erwärmung der Zuluft im Dachraum stattgefunden. Kühler war dagegen die Zuluft, die über einen isolierten Dachraum ins Abteil gelangte. Der Unterschied von einem Grad Celsius sieht zwar gering aus, für Tiere die unter Hitzestress leiden ist das aber bereits eine nennenswerte Reduzierung. Schon mit einer relativ einfachen wasserbasierten Kühlanlage sind aber bereits Temperaturdifferenzen von über zwei Grad Kelvin erreichbar.

Gezeigt hat sich bei diesen Untersuchungen auch wie kritisch es ist, wenn Zu- und Abluftkanäle im Dachraum direkt nebeneinander verlaufen. Dann findet eine Wärmeübertragung auf die Zuluft statt und der Hitzestress für die Tiere wird noch größer. Im Winter wiederum ist ein solcher Effekt jedoch durchaus erwünscht.

Im Winter reicht die Wärmeabgabe der Tiere nicht immer aus, um das angestrebte Temperaturniveau im Stall zu halten. Dann kann passiv durch einen isolierten Dachraum oder aktiv durch Heizungsanlagen oder Wärmetauscher der Kältestress der Tiere reduziert werden. Die Abbildung 28 zeigt wie gut oder nicht gut die verschiedenen Möglichkeiten zur Lufterwärmung gewirkt haben. Dazu wurden nur Messergebnisse herangezogen die bei Außentemperaturen von unter 15°C ermittelt wurden. Die Abbildung zeigt das dabei ermittelte Ergebnis.

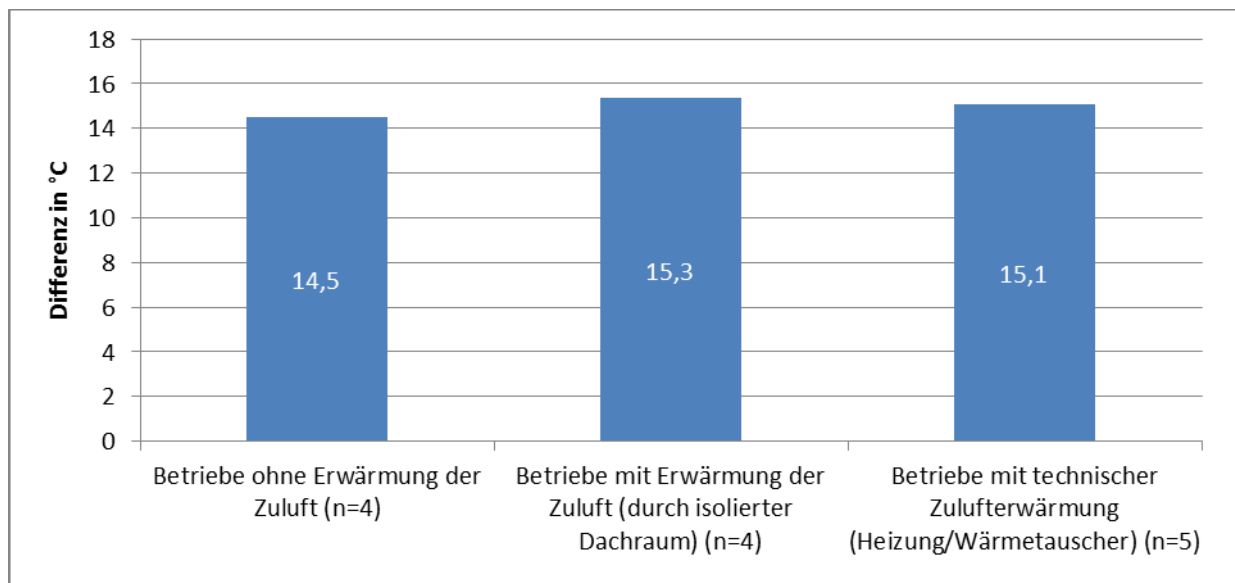


Abbildung 28 Erwärmung der Stallluft durch verschiedene Maßnahmen

Auch bei Ställen ohne isolierten Dachbereich erwärmt sich kalte Zuluft auf dem Weg vom Eintritt in das Stallgebäude bis zum Tier deutlich. Im Mittel betrug die Temperaturerhöhung hier 14,5°C, bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von 6°C. Durch die Isolation des Dachraums gelang es, die Temperatur sogar um 15,3°C zu erhöhen. Annähernd die gleiche Wirkung wurde im Mittel auch mit Heizungsanlagen und mit Wärmetauschern erreicht.

Entscheidender als die im Mittel erreichte Temperaturerhöhung ist aber, wie sich die verschiedenen Verfahren der Zuluftkonditionierung auf den Temperaturverlauf im Tagesgang auswirken und ob es auch bei extremen Temperaturen gelingt, die vorgesehene Temperatur im Tierbereich beizubehalten. Sowohl in Bezug auf die Temperatur im Tagesgang als auch in Bezug auf besonders kalte Witterungsverhältnisse bietet die Heizung aufgrund ihrer besseren Regelbarkeit und ihres größeren Leistungsspektrums eindeutig Vorteile gegenüber der Dachisolierung und den Wärmetauschern. Bei diesen beiden Varianten muss für besonders kalte Tage in der Regel eine transportable Wärmekanone bereit stehen.

In der Projektskizze zu diesem Vorhaben war in Verbindung mit der Vorkonditionierung dargelegt, das auch der folgenden Frage nachgegangen werden sollte:

Lassen sich lüftungsbedingte Erkrankungen durch eine Vorkonditionierung der Zuluft vermeiden?

Zur Klärung dieser Frage wurde in der Tabelle 20 für jeden Betrieb dargestellt ob, bzw. mit welcher Vorkonditionierungsvariante er ausgestattet war und wie sich das Ganze auf den Gesundheitszustand ausgewirkt hat.

Tabelle 20 Ausstattungen der Betriebe mit Vorkonditionierungsvarianten und die Bewertung des Gesundheitszustandes

Betrieb	Zuluftkonditionierung	Dachraum- isolierung	Gesundheits- zustand
1	keine	x	1,3
2	Zulufterwärmung und -Kühlung		2,7
3	Zulufterwärmung		1,0
4	Zulufterwärmung		2,0
5	keine	x	2,0
6	Zulufterwärmung	x	1,3
7	keine	x	1,3
8	keine		1,7
9	Zulufterwärmung	x	2,0
10	Zulufterwärmung		2,0
11	Zuluftkühlung		1,7
12	keine		1,7
13	keine	x	2,3
14	Zulufterwärmung	x	1,7
15	Zulufterwärmung		2,0
16	keine	x	2,0

Die Abbildung 29 veranschaulicht den Einfluss verschiedener Zuluftkonditionierungs-Varianten auf das Tierwohl. In den Projektbetrieben ohne Zuluftkonditionierung wurde der Gesundheitszustand der Tiere im Mittel mit der Note 1,7 bewertet. Im Vergleich zu den anderen Maßnahmen zur Zuluftvorkonditionierung zeigten sich in diesem Punkt nur geringe Unterschiede. Es kann deshalb nicht klar gesagt werden, ob sich durch eine Vorkonditionierung der Zuluft die lüftungsbedingten Erkrankungen bei Schweinen vermeiden oder reduzieren lassen.

Wie entsprechende Auswertungen gezeigt haben führt die Vorkonditionierung der Zuluft aber zu einem gleichmäßigeren Temperaturverlauf im Abteil. Ein gleichmäßigerer Temperaturverlauf verringert das Risiko für Erkrankungen.

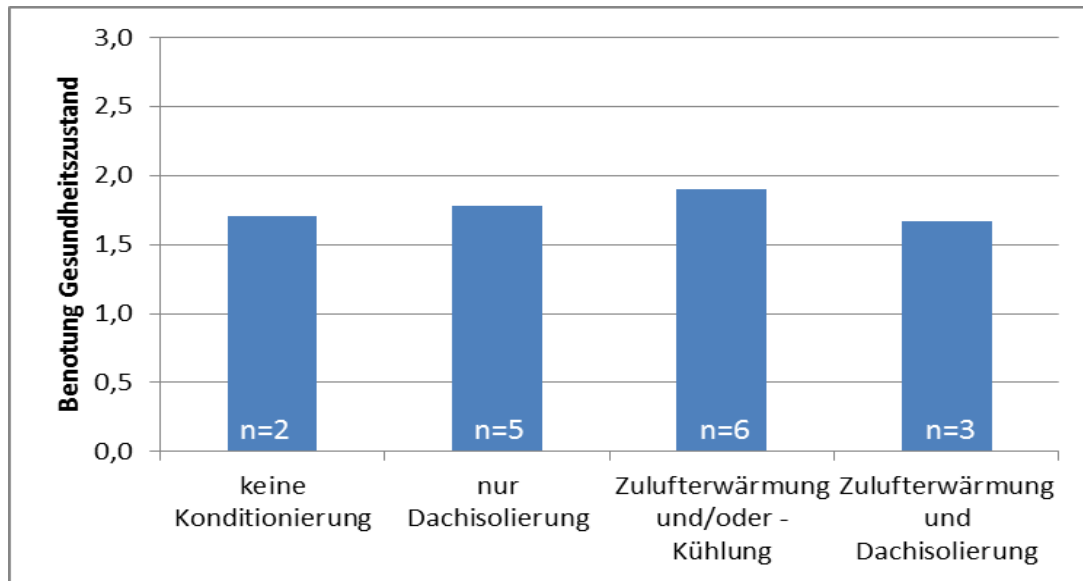


Abbildung 29 Einfluss von Zuluftvorkonditionierungsvarianten auf das Tierwohl

7.6 Einfluss der Schadgaskonzentrationen auf das Tierwohl

Von den vielen Schadgasen, die sich in der Stallluft befinden, zählen Kohlendioxid, Ammoniak und Schwefelwasserstoff zu den am stärksten belastenden für die Schweine. Die Reaktion der Schweine auf erhöhte Konzentrationen in der Luft ist aber bei den verschiedenen Schadgasen ganz unterschiedlich. Beim CO₂ findet zunächst eine Erhöhung der Atemfrequenz, des Herzschlages und des Blutdruckes statt, bevor dann ab Konzentrationen von etwa 10.000 ppm apathische Zustände einsetzen. Kritisch werden zu hohe Kohlendioxidkonzentrationen aber erst wenn sie längerfristig anhalten.

Ammoniak ist in vielen Ställen das problematischste Schadgas. Schon bei geringen Konzentration in der Stallluft werden die Schleimhäute der Atemwege und die Augenbindehaut gereizt. Bei etwa 30 ppm ist mit leistungsmindernden Wirkungen zu rechnen und es treten ab etwa 60 ppm verstärkt Hustenerscheinungen und Sekretbildung an Augen, Nase und Mund auf. Lebensbedrohlich wird die Ammoniakkonzentration in der Stallluft, wenn sie Werte von 280 ppm überschreitet.

Im normalen Betrieb eines Stalles kommen Schwefelwasserstoffgehalte in der Stallluft kaum vor. Wird aber im Stallbereich befindliche Gülle intensiv in Bewegung gebracht wird aus dieser Gülle massiv Schwefelwasserstoff freigesetzt. Als erstes ist dann ein Geruch nach faulen Eiern festzustellen danach setzen Schwindel, Atemnot und Erregungszustände ein. Kritisch wird es, wenn man nichts mehr riecht, weil ab einer Konzentration von 150 ppm der Geruchssinn versagt und ab 500 ppm absolute Lebensgefahr besteht. Anders als beim CO₂ treten die genannten Wirkungen aber bereits dann ein, wenn Mensch oder Tier diesen Belastungen nur kurzfristig ausgesetzt sind.

In der Praxis kommen erhöhte Schadgasgehalte in der Stallluft des Öfteren vor. Ursache ist meistens eine mangelnde Luftdurchspülung des Raumes. Diese wurde beispielsweise in einem Betrieb mit Rieselkanälen durch zugesetzte Rieselkanallöcher verursacht. Durch das Reinigen des Rieselkanals erhöhte sich die Luftrate deutlich und es konnte eine weitere Aufkonzentrierung der Schadgase vermieden werden.

Erhöhte Ammoniakkonzentrationen wurden gerade bei Neueinstellungen von jungen Tieren auf einzelnen Betrieben festgestellt. Die Ursache war hier eine unzureichende Durchlüftung des Abteils vor der Einstallung. Hier haben sich Schadgase in der Zeit angesammelt, in der der Stall nicht belegt war. Verstärkt wurde dieses Schadgasproblem noch durch zu geringe Luftraten zu Beginn der Mastperiode. Die vorgeschlagene Maßnahme, die Ventilatoren laufen zu lassen, auch wenn der Stall nicht mit Tieren belegt ist, wurde nur sehr zögerlich von den Landwirten angenommen.

Die Ursachen für erhöhte Ammoniakgehalte in der Luft liegen aber nicht nur an einer zu geringen Durchlüftung der Ställe, sondern auch an undichten Gülleschiebern. Das aus der Gülle freigesetzte Ammoniak gelangt mit der durch undichte Gülleschieber falsch angesaugten Zuluft aus den Güllekanälen durch den Spaltenboden in den Tierbereich. Dieses konnte durch Ausnebeln an den Gülleschiebern den Landwirten sehr anschaulich verdeutlicht werden, so dass Maßnahmen zur Abdichtung der Gülleschieber sehr schnell ergriffen wurden.

Auf zwei Betrieben kam es zu verstärkten Schwefelwasserstoffgehalten in der Luft. Dieses geschah durch das Aufrühren des sehr nah am Stall in der Hauptwindrichtung gelegenen Güllebehälters und durch das Ausgasen aufgerührter Gülle im Zentralgang des Stalles. Hier wurde empfohlen, dass der Landwirt während des Aufrührens der Gülle für eine gute Durchlüftung des Stalles sorgt, um die Schwefelwasserstoffkonzentrationen in der Stallluft durch Verdünnung zu reduzieren.

Als in der Projektbeschreibung aufgeführte Detailfrage sollte mit diesen Untersuchungen auch geklärt werden:

Können Verhaltensanomalien bei Mastschweinen durch Verminderung der Schadgase im Stall verringert werden?

Eine direkte Untersuchung zu dieser Fragestellung war in den Projektbetrieben nicht möglich, weil in keinem der Betriebe deutliche Verhaltensanomalien vorgefunden wurden. Zur Beantwortung dieser Frage können aber die in der Tabelle 21 zusammengestellten Daten über den Zusammenhang zwischen der Schadgaskonzentration in den verschiedenen Ställen und den dort durchgeführten Beurteilungen des Gesundheitsstatus der Schweine herangezogen werden.

Aus der Tabelle wird deutlich, dass kein eindeutiger Zusammenhang zwischen erhöhten Schadgaskonzentrationen im Stall und einem verschlechtertem Gesundheitsstatus beispielsweise durch ein verstärktes Auftreten von Beißereien oder Atemwegserkrankungen feststellbar war. Dieses lag mit Sicherheit an den generell nicht sehr hohen Schadgaskonzentrationen auf den Betrieben. Selbst etwaige Überschreitungen der als maximal angesehenen Konzentrationen im Tagesverlauf hatten aufgrund ihrer geringen Dauer offensichtlich keine gesundheitlichen Nachteile für die Schweine zur Folge. Auch mögliche Leistungseinbußen durch erhöhte Schadgaskonzentrationen im Stall konnten nicht nachgewiesen werden.

Tabelle 21 Beziehung zwischen den Schadgasgehalten in der Stallluft und dem Tierwohl

Betrieb	Benotung	
	Schadgase	Gesundheitszustand
1	2,7	1,3
2	1,7	2,7
3	1,7	1,0
4	2,7	2,0
5	2,7	2,0
6	2	1,3
7	2,3	1,3
8	2	1,7
9	1	2,0
10	1,3	2,0
11	1,3	1,7
12	1,7	1,7
13	2	2,3
14	3	1,7
15	2,7	2,0
16	2	2,0

7.7 Einfluss der Beleuchtungsintensität auf das Tierwohl

Aufgrund rechtlicher Vorgaben an die Mindestgröße von Stallfenstern sind die Schweineställe in den letzten Jahren deutlich heller geworden. Das ist im Hinblick auf das Tierwohl prinzipiell gut und richtig. Es ist aber dafür zu sorgen, dass es im Sommer durch diese Fenster nicht zu einer Überhitzung der Ställe oder zu Sonnenbrand bei den Tieren kommt.

Generell hat Licht lebenswichtige biologische Bedeutung für die Tiere. Licht dient nicht nur zur visuellen Orientierung, sondern hat auch physiologische Bedeutung. So hat Licht Einfluss auf den Aufbau von Vitaminen, unterstützt Stoffwechselprozesse und steuert lebenswichtige Funktionen wie Fruchtbarkeit, Geschlechtsaktivität, Blutdruck, Herz, Kreislauf, Wachstum und Muskelleistung. Außerdem wird durch Hell-Dunkel-Unterschiede das Reizangebot für die Schweine erhöht. Die vorgeschriebene Beleuchtungsstärke in Mastschweineställen liegt bei 80 LUX über 8 Stunden (Tierschutznutztierhaltungsverordnung).

Wie die Tabelle 22 zeigt konnte eine erhöhte oder verminderte Aggressivität der Schweine bei bestimmten Lichtintensitäten auf unseren Projektbetrieben nicht festgestellt werden. Ohrenbeißen trat zwar häufiger auf, davon waren aber alle Schweine eines Abteils betroffen. Das Gleiche gilt für Schwanzbeißen. Auch hier war im Mittel kein Unterschied zwischen den in etwas helleren und den in etwas dunkleren Buchten eines Abteils gehaltenen Tieren. Auf einzelnen Projektbetrieben entstand aber der Eindruck, dass es tendenziell zu etwas mehr Beißereien in sehr hellen und auch in besonders dunklen Buchten gekommen ist. Jedoch

kann dieses Ergebnis aufgrund der geringen Anzahl an Betrieben nicht als allgemeingültig angesehen werden.

Tabelle 22 Einfluss der Beleuchtung auf das Tierwohl

Betrieb	Benotung	
	Lichtintensität	Gesundheitszustand
1	1	1,3
2	1	2,7
3	1	1,0
4	2	2,0
5	1	2,0
6	2	1,3
7	1	1,3
8	1	1,7
9	1	2,0
10	1	2,0
11	1	1,7
12	2	1,7
13	1	2,3
14	1	1,7
15	1	2,0
16	1	2,0

7.8 Einfluss des Energieeinsatzes auf Tierwohl und Umwelt

Bei den Erläuterungen zum Energieverbrauch in den verschiedenen Betrieben wurde bereits festgestellt, dass auf den Projektbetrieben insgesamt pro Tier und Jahr nur relativ wenig elektrische Energie verbraucht wurde. Das ist insbesondere dann positiv, wenn auf diese Weise der Verbrauch von fossilen Energieträgern reduziert werden kann. Viele der beteiligten Landwirte haben offensichtlich schon im Vorfeld unseres Projektes die technischen Möglichkeiten zur Energieeinsparung genutzt und durch regelmäßige Pflege und Wartung einem erhöhten Energieverbrauch vorgebeugt. Interessant ist aber auch, dass gut 50% der Betriebe über eine Photovoltaikanlage auf dem Dach ihrer Ställe verfügen um fossile Energieträger durch regenerativ erzeugten Strom zu ersetzen.

Eine Energieeinsparung in der Tierhaltung ist insgesamt gesehen aber nur dann sinnvoll, wenn sie weder das Tierwohl verschlechtert noch die Umwelt zusätzlich belastet. Ob dieser Punkt auf den Projektbetrieben bereits erreicht ist, lässt sich anhand der in Abbildung 30 zusammengestellten Daten beantworten. Dabei geht es auch um die Frage:

Ist es möglich den Energieeinsatz für die Lüftung zu reduzieren ohne dabei die Emissionen zu erhöhen?

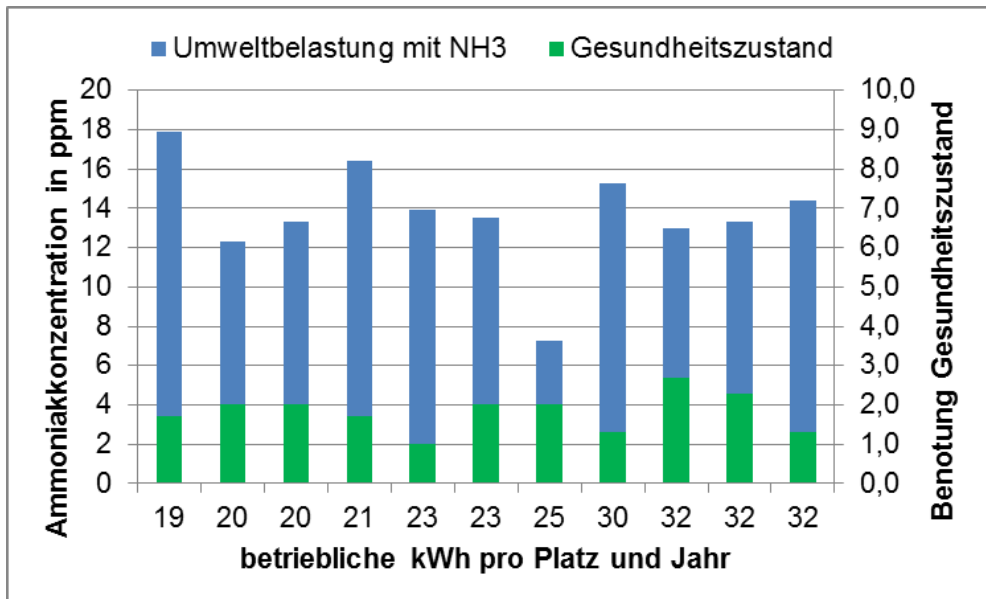


Abbildung 30 Einfluss des Energieeinsatzes auf Tierwohl und Umwelt

Die verschiedenen Projektbetriebe sind auf der Ordinate in der Reihenfolge ihres Verbrauchs an Elektroenergie angeordnet. Mit 19 kWh Stromverbrauch pro Tierplatz und Jahr wies der Projektbetrieb 11 den niedrigsten Verbrauch auf. Im Hinblick auf die umweltrelevante Ammoniakfreisetzung zählte dieser Betrieb aber zu den schlechteren. Ähnlich schlecht war allerdings auch der Betrieb 6, obwohl dieser Betrieb einen relativ hohen Stromverbrauch aufwies. Eine Beziehung zwischen dem Tierwohl und dem in erster Linie für die Stallklimatisierung entstehenden Stromverbrauch war bei den hier berücksichtigten Betrieben somit nicht nachweisbar. Das Gleiche gilt auch für den Zusammenhang zwischen dem Energieeinsatz für die Lüftung und den Ammoniakgehalten in der Stallluft.

Erhöhte Ammoniakgehalte in der Stallluft führen bei gleicher Lüftungsintensität zu erhöhten Ammoniakemissionen in die Umwelt. Das gilt aber nur solange, wie die Abluft nicht durch eine energieaufwendige Reinigungsanlage gefiltert wird. Betriebe mit Abluftreinigung weisen deshalb höhere Energieverbräuche aber geringere Ammoniakemissionen auf. Diese Anlagen verursachen erhebliche Kosten, die nicht nur auf höhere Stromkosten zurückzuführen sind.

8 Arbeitskreistreffen

Neben der Intensivberatung auf den Betrieben durch den Berater Tierwohl/Stallklima wurde der Wissenstransfer auf der Ebene der Landwirte gezielt gefördert. Hierfür wurden regelmäßige, moderierte Gruppentreffen der beteiligten Betriebsleiter in sogenannten Arbeitskreistreffen durchgeführt.

Das erste Arbeitskreistreffen fand am 21.07.2014 in der Kammerzentrale in Oldenburg statt. Beim ersten Treffen ging es um die Vorstellung und Erläuterung des Projektvorhabens und das Kennenlernen der teilnehmenden Projektbetriebsleiter untereinander. Durch das rege Interesse und die Offenheit der an dem Projekt beteiligten Betriebsleiter, entstand schnell eine vertrauensvolle Atmosphäre, in der die anstehenden Probleme intensiv diskutiert werden konnten.

Das ebenfalls an der Kammerzentrale stattfindende zweite Arbeitskreistreffen am 10.02.2015 hatte die Schwerpunkte Zuluftkühlung und Stromverbräuche. Neben der allgemeinen Vorstellung von Möglichkeiten der Zuluftkühlung, und dem Vergleich der bisher erhobenen Stromverbrauchsdaten der Betriebe, stellten einzelne Projektbetriebe ihre eingebauten Techniken der Zuluftkühlung vor und schilderten ihre eigenen Erfahrungen. Mit einem Vortrag zur „Initiative Tierwohl“ rundete der Spezialberater für Tierhaltungsfragen, Herr Gerd Hermeling von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen das Tagesprogramm ab.

Beim dritten Arbeitskreistreffen, das am 11.06.2015 stattfand, erläuterte Sebastian Bönsch (Verantwortlicher für dieses Projekt und gleichzeitig Mitglied der KTBL-Arbeitsgruppe Abluftreinigung) die verschiedenen Abluftreinigungssysteme mit ihren Vor- und Nachteilen. Ergänzt wurde das Thema durch praktische Erfahrungen einzelner Projektbetriebsleiter mit ihren Abluftreinigungsanlagen. Des Weiteren ging es bei diesem Treffen um verschiedene Lüftungssysteme. Es wurden die einzelnen auf den Betrieben vorhandenen Systeme mit ihren Vor- und Nachteilen beschrieben und auf den einzelnen Betrieben gefundenen Schwachstellen mit Hilfe von Videoaufnahmen veranschaulicht und anschließend diskutiert.

Das vierte Treffen fand am 22.02.2016 im Landwirtschaftlichen Bildungszentrum in Echem statt. Zunächst wurde rückblickend das Model- und Demonstrationsvorhaben betrachtet. Dazu wurden die letzten Auswertungen vorgestellt und diskutiert. Von den Projektbetrieben wurde bei diesem Treffen eine durchweg positive Bilanz gezogen. Den Betriebsleitern hat die betriebsindividuelle Betreuung und die Hilfestellungen zur Bewältigung von betriebspezifischen Schwachstellen durch die betreuende Tierwohlberaterin sehr zugesagt. Es besteht ein großes Interesse diese Art der Beratung und Analyse, sowie den Austausch mit Berufskollegen weiter zu führen. Der Arbeitskreis „Stallklima-Tierwohl“ wurde deshalb als fester Bestandteil des Beratungsangebotes der Landwirtschaftskammer Niedersachsen etabliert.

9 Konsequenzen für eine Fortführung der Beratung

Die Fortführung der Arbeitskreise ist nur eine der Konsequenzen, die sich für die Beratung aus diesem Projekt ergeben hat. Sie ist aber eine besonders wichtige. Die Berater/innen können bei diesen Treffen nicht nur sehr viel von den praktischen Erfahrungen der Landwirte lernen, sondern sie werden auch mit den täglichen kleinen Problemen bei der Umsetzung der Maßnahmen zur Verbesserung des Tierwohls konfrontiert. Das hilft die Vorgehensweise der Landwirte besser zu verstehen und ist damit ein wichtiger Faktor zur Verbesserung der Beratungsarbeit. Außerdem entsteht durch die Arbeitskreistreffen ein positives Zugehörigkeitsgefühl und eine Art „Gruppenzwang“, die besprochenen Maßnahmen auch umzusetzen.

In Bezug auf die Fortführung der Beratung zu mehr Tierwohl in schweinehaltenden Betrieben können aber noch weitere positive Aspekte aus der Projektarbeit übernommen werden. So sind die regelmäßigen Betriebsbesuche für den Vertrauensaufbau und die Vertrauensfestigung zwischen dem Landwirt und dem Berater von erheblicher Bedeutung. Durch die von den Besuchen erstellten Protokolle erlangen die darin festgehaltenen Beratungsempfehlungen deutlich mehr Nachhaltigkeit. So ist der Landwirt in der Lage jederzeit nachschlagen zu können, was aufgefallen ist und wie er handeln sollte. Außerdem kann er auch später noch nachvollziehen, welche Maßnahme erfolgreich waren und welche nicht.

Als sehr nützlich für die weitere Beratungsarbeit hat sich die Erarbeitung von individuellen Betriebsprofilen erwiesen. Sie war zwar zunächst sehr zeitintensiv, diese Zeit spart der Berater später aber wieder ein, weil er sich die konkrete Situation vor Ort anhand dieser Aufzeichnungen besser vergegenwärtigen kann. Ein weiterer Nutzen dieser Betriebsprofile kann auch sein, dass bei zukünftigen Projekten dieser Art, auf diese Daten zurückgegriffen werden kann.

Neben den vielen fachlichen Erkenntnissen haben sich aus diesem Projekt auch interessante Ansatzpunkte für das Vorgehen der Beratung bei einem so sensiblen Thema wie der Verbesserung des Tierwohls ergeben. Ganz wichtig ist es zunächst die Hintergründe für die vorgefundene Situation zu verstehen, dann das Vertrauen nicht nur des Landwirts sondern auch derjenigen die im Schweinestall tätig sind zu gewinnen und erst dann mit ihnen gemeinsam Verbesserungsvorschläge zu erarbeiten. Dazu sind eine Reihe von Betriebsbesuchen und möglichst die Beobachtung eines gesamten Mastdurchgangs erforderlich.

In diesem Projekt wurde untersucht, ob sich Tierwohl, Tiergesundheit und Umwelt durch Optimierung der Lüftungsanlagen verbessern lassen. Dabei zeigte sich, dass den Lüftungsanlagen erhebliche Bedeutung bei der Verbesserung dieser Kriterien zukommt und es konnten zahlreiche Verbesserungsmaßnahmen erarbeitet und umgesetzt werden. Deutlich wurde aber auch, wie komplex die hier zu beachtenden Zusammenhänge sind. Es ist eben nicht nur die Lüftung allein, die hier beachtet werden muss. Auch die Fütterung und die Haltungssysteme spielen eine Rolle und müssten deshalb bei zukünftigen Projekten dieser Art stärker einbezogen werden.

Einzubeziehen wären aber auch die der Mastschweinehaltung vorgelagerten Produktionszweige, also die Sauenhaltung und die Ferkelaufzucht. Das ist notwendig, denn im Zuge dieses Projektes stellte sich heraus, dass die Tiere in vielen Fällen schon vorbelastet mit Verletzungen an Ohren oder Schwänzen in den Mastbetrieb kamen, bzw. in die Mastphase starteten. Das bedeutet, dass Risikofaktoren die in der Ferkelaufzucht oder sogar in der Säugezeit nicht erkannt wurden, zu diesen Verletzungen geführt haben müssen. Daher wäre eine Betrachtung speziell dieser Produktionszweige sehr sinnvoll.

Im Rahmen dieses Projektes wurden konventionell betriebene Mastschweineställe betrachtet, die mit verschiedenen Lüftungssystemen arbeiteten. Um noch mehr Betriebe zu erreichen und um auch deren Erfahrungen einzubeziehen, wäre es sinnvoll, konventionell und ökologisch wirtschaftende Betriebe zusammenzuführen. In Bezug auf die Lüftung könnten so die Erfahrungen aus zwangsbelüfteten Ställen, aus Außenklimaställen und aus der Freilandhaltung zur Verbesserung der Tierwohlsituation in allen Bereichen der Mastschweinehaltung genutzt werden.

Bei der Fortführung der Beratung sollte es eine Intensivierung der Zusammenarbeit aller Modell- und Demonstrationsprojekte (MuD) geben. Diese Intensivierung könnte in Form von regelmäßigen Projektleitertreffen durchgeführt werden. Diese Projektleitertreffen könnten tierartspezifisch aber auch tierartübergreifend stattfinden. Sie sollten dem Erfahrungsaustausch sowie dem Wissenstransfer dienen, so dass Fehler vermieden und Verbesserungen möglichst schnell in die breite Praxis eingeführt werden.

10 Erfolgskontrolle über die Einhaltung des Finanzierungsplans

Aus dem Zuwendungsbescheid vom 27.11.2013 und den Änderungsbescheiden 22.05.2014/ 10.12.2014/ 12.11.2015/ 26.02.2016 ist der Kostenplan ersichtlich.

Das Project Management Office hat mit Rücksprache des FB 3.2 den Mittelabruf durchgeführt.

Für das Projekt wurden auf Ausgabenbasis eine Summe über alle Kostenarten von 189.256,76 Euro veranschlagt. In der Tabelle sind die Kosten für das Jahr 2014, Jahr 2015 und die Summe aus den beiden Jahren aufgeführt. Am Ende des Jahres 2015 wurden 139.183 Euro abgerufen. In der farblich markierten Spalte sind die voraussichtlichen Kosten im Jahr 2016 aufgeführt, die zu den gesamten Projektausgaben führen.

Über den Zuwendungsbescheid vom 26.02.2016 wurden die überregionalen Veranstaltungen „Wissenstransferkonzept MuD Schwein“ abgebildet.

Tabelle 23 Übersicht des Finanzierungsplans 2014-2015, mit den voraussichtlichen Ausgaben 2016

Kostenart		Finanzplan Gesamt[€]	Ausgaben Ist 2014 [€]	Ausgaben Ist 2015 [€]	Ausgaben Ist 2014+2015 [€]	Vorauss. Ist 2016 [€]	Ausgaben Gesamt[€]	Diff. [€]
812	Beschäftigte E12 - E15	122622,2	43039,9	59086,1	102126,0	18437,9	120563,9	2058,3
822	Beschäftigungs- entgelte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
831	Gegenstände bis 410 EUR	5641,6	5827,9	0,0	5827,9	0,0	5827,9	-186,3
835	Vergabe von Aufträgen	28534,4	908,0	4686,0	5594,0	20077,4	25671,3	2863,1
843	Sonst. allgem. Verw.- Ausgaben	12801,7	4451,1	4031,3	8482,4	2204,1	12686,5	115,2
846	Dienstreisen	16531,7	6827,4	7210,9	14038,3	2483,0	16521,3	10,4
850	Gegenstände mehr als 410 EUR	3125,2	3114,6	0,0	3114,6	0,0	3114,6	10,6
		189256,8	64168,8	75014,3	139183,1	43202,4	182385,5	6871,3

In der Kostenart 835 werden die Erstellung und der Druck des Leitfadens berücksichtigt. Im Zuwendungsbescheid vom 27.11.2013 wurde vorgesehen, dass der Druck über die BLE sichergestellt ist. Nach Rücksprache mit Frau Deeg und Frau Weiler, BLE- Referat 314 – Agrarforschung, Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD) Tierschutz, bestehen keine Kapazitäten den Druck und das Layout zu übernehmen. Um den Wissenstransfer und die finale Erstellung des Leitfadens sicherzustellen, wird eine externe Druckerei nach Kostenabgleich außerhalb der Projektlaufzeit, aber innerhalb der Abrechnungszeit,

beauftragt. Der Umschlag des Leitfadens wird von der LWK-Marketingabteilung nach Vorgaben der BLE erstellt.

Das Projekt ist effizient durchgeführt worden.

Der Kostenrahmen wurde eingehalten.

11 Erfolgskontrolle über die Einhaltung des Zeit- und Arbeitsplans

Seit Beginn des Projektes besteht ein kontinuierlicher Austausch zwischen den Projektpartnern BLE, BMEL und der LWK Niedersachsen. Aktuelle Informationen, Entwicklungen, Erkenntnisse und Veröffentlichungen wurden regelmäßig besprochen. Im Rahmen des Projektes konnten nicht nur der Finanzierungs- sondern auch der Zeit- und Arbeitsplan wie vorgesehen eingehalten werden. Im Einzelnen sind diese beiden Pläne wie folgt umgesetzt worden.

Meilenstein 1

Anfang Januar 2014 erfolgte die Bekanntgabe des Projektes in der landwirtschaftlichen Fachzeitschrift „Land&Forst“ und auf der Internetseite der Landwirtschaftskammer Niedersachsen mit dem Aufruf an schweinehaltende Landwirte sich für das Projekt zu bewerben. Aufgrund der großen Anzahl an Bewerbungen konnten gezielt 16 praktische Betriebe mit verschiedenen Be- und Endlüftungssystemen ausgewählt werden.

Zum 1. April 2014 hat Frau Peperkorn die Bearbeitung des Modell- und Demonstrationsprojektes an der Landwirtschaftskammer Niedersachsen in Oldenburg übernommen. Nach einer kurzen Einarbeitung in die Thematik des Projektes hat sie diese Aufgabe weitgehend selbständig durchgeführt.

Als erste Aufgabe in diesem Projekt wurden die Erfassungsbögen für die Status- Quo-Erhebung erstellt und die Messgeräte angeschafft. In einem weiteren Schritt erfolgte dann die Schulung im Umgang mit den Messgeräten und die Auswahl der Projektbetriebe. Mit der eigentlichen Status-Quo Erfassung auf den Betrieben wurde Mitte April 2014 begonnen und sie konnte bereits Ende Mai 2014 abgeschlossen werden. Zeitgleich mit Beginn der Status-Quo Erhebung wurde auf den Betrieben auch mit der Erfassung der ersten Daten begonnen. Hierfür wurden die entsprechenden Messgeräte für die Klimadatenerfassung verwendet, sowie Datenlogger für Langzeitmessungen in den Ställen installiert. In Beurteilungsbögen wurden die Daten festgehalten und Hinweise auf Schwachstellen erfasst.

Nach jedem Betriebsbesuch wurden die erfassten Daten kritisch analysiert und es wurde den Hinweisen auf die vermuteten Schwachstellen in Zusammenarbeit mit den beteiligten Landwirten nachgegangen. Aufgrund der so gewonnen Erkenntnisse konnten bereits in diesem frühen Stadium erste Beratungsempfehlungen abgeleitet werden.

Meilenstein 2

Die Datenerhebung und –analyse wurde im zweiten Abschnitt dieses Projektes intensiviert und die Projektbetriebe haben damit begonnen die jeweiligen Beratungsempfehlungen in die Praxis umzusetzen. Bei den monatlichen Folgebesuchen auf den Betrieben wurden weiter Daten aufgenommen und der Erfolg der ersten Beratungsempfehlungen überprüft. Dabei waren nicht selten gewisse Nachjustierungen notwendig.

Parallel wurden in diesem Zeitraum die ersten Arbeitskreistreffen mit den Projektbetrieben organisiert. In diesen Arbeitskreistreffen ging es schwerpunktmäßig um Themen der Lüftung. Anhand von Videomaterial, das auf den Projektbetrieben erstellt wurde, konnten die Schwachstellen der verschiedenen Lüftungssysteme den Landwirten erläutert werden. Insbesondere Schwachstellen, die auf mehreren Betrieben vorkamen, wurden so lange und intensiv diskutiert bis ein gemeinsamer Lösungsansatz formuliert werden konnte. Hierbei ging es in erster Linie um die Einbringung der Erfahrungen der Landwirte.

Intensiv diskutiert wurde auch über die Erfahrungen einzelner Landwirte mit der Kühlung von Mastschweineställen durch Verneblungsanlagen. Deren Vor- und Nachteile sowie deren Probleme bei der praktischen Handhabung waren für die übrigen Teilnehmer an diesen Arbeitskreistreffen hochinteressant. Beim Thema Abluftreinigungen konnten sich ebenfalls mehrere Betriebsleiter mit einem kurzen Vortrag über ihre Erfahrungen einbringen. Abgerundet wurden die Treffen durch fachliche Erläuterungen zu Lüftungssystemen, zur Abluftreinigung und zur Initiative Tierwohl durch verschiedene Fachreferenten der Landwirtschaftskammer Niedersachsen.

Nach etwa der Hälfte der Projektlaufzeit konnten im Rahmen eines Zwischenberichtes die bis dahin erhobenen Daten, die gefundenen Schwachstellen und die erarbeiteten Lösungsansätze in kurzer Form zusammengestellt und erläutert werden. Zur gleichen Zeit wurde mit der zusammenfassenden Aufarbeitung der auf den verschiedenen Projektbetrieben erfassten Messdaten begonnen.

Meilenstein 3

Zum Abschluss des Projektes wurde ein weiteres Arbeitskreistreffen im landwirtschaftlichen Bildungszentrum der Landwirtschaftskammer Niedersachsen in Echem durchgeführt. Hier wurde den Betriebsleitern der Projektbetriebe eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus ihren Betrieben ausgehändigt und in einer Diskussionsrunde die einzelbetrieblichen Optimierungsstrategien besprochen. Die Arbeitskreistreffen haben insgesamt zu einer guten Netzwerkverknüpfung der Projektbetriebe geführt und werden auch nach Beendigung des Projektes fortgeführt.

Im letzten Projektzeitraum wurde die Aufarbeitung der Ergebnisse abgeschlossen und das Projekt wurde der Öffentlichkeit vorgestellt. Den Auftakt bei der Vorstellung des Projektes bildet am 17. November 2015 das „Fachgespräch Schwein“ in Hausstette bei Vechta, welches mit über 300 Zuhörern gut besucht war. Hier wurden die Ergebnisse des Projektes interessierten Beratern und Landwirten präsentiert. Weitere Präsentationen fanden am 9. Dezember zum „Tag der Schweinehaltung“ des Vereins landwirtschaftlicher Fachschulabsolventen in Meppen, sowie am 16. März 2016 im Rahmen einer Fortbildungsveranstaltung für Schweinetierärzte in Raesfeld (NRW) statt.

Überregional wurden die Ergebnisse dieses Projektes zusammen mit den anderen Modell- und Demonstrationsvorhaben am 10. September 2015 bei der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen der Modell- und Demonstrationsvorhaben Tierschutz in Bonn vorgestellt und erläutert. Um die Erfahrungen aus Niedersachsen über die Bundesländer hinweg zu transferieren wurde ein „Wissenstransferkonzept MuD Schwein“ mit der Landwirtschaftskammer Schleswig Holstein und der Kammer Nordrhein-Westfalen umgesetzt. Die Veranstaltungen beinhalteten die Ergebnisse aus den Projekten:

- "Tierwohl, Tiergesundheit und Umwelt in der Mastschweinehaltung verbessern durch Optimierung der Lüftungsanlagen" (LWK Nds., K. Peperkorn, S.Bönsch, H.H. Kowalewsky)
- "Einzelbetriebliche Intensivberatung Schweine haltender Betriebe zur Reduzierung des Risikos von Schwanzbeißen" (LWK Nds., W. Grothmann, Dr. H. Janssen)
- "Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung des Medikamenteneinsatzes in der Ferkelaufzucht durch innovative Beratung" (LWK S.-H., C. Ahrendt, Dr. E. Boll)
- "Umsetzung eines Beratungskonzeptes beim Auftreten von Caudophagie bei Schweinen" (LWK NRW / FH Südwestfalen, Dr. J. Harlitzius, Prof. Dr. Freitag)

In Niedersachsen fanden im Rahmen dieses Wissenstransfers zwei Veranstaltungen am 22.03.2016 in Verden und am 5.04.2016 in Nordhorn mit jeweils über 100 Landwirten statt. Außerdem wurden speziell für Berater zwei Veranstaltungen mit intensiven Diskussionen am 23.03.2016 in Echem und am 6.04.2016 in Wehnen durchgeführt. Innerhalb des Wissenstransferkonzeptes MuD Schwein fand am 19.04.2016 in Rendsburg (Schleswig Holstein) eine Veranstaltung für Berater und Landwirte statt. Für das Land Hessen ist eine entsprechende Veranstaltung für den Juli 2016 geplant.

Des Weiteren erfolgte der Wissenstransfer über die Projektergebnisse durch Veröffentlichungen in der Monatszeitschrift Top Agrar sowie in dem niedersächsischen (Land und Forst) und dem nordrheinwestfälischen Wochenblatt.

Mit der Erstellung und Veröffentlichung des Leitfadens und dieses Abschlussberichtes konnte das Modell- und Demonstrationsvorhaben „Tierwohl, Tiergesundheit und Umwelt bei der Mastschweinehaltung verbessern durch Optimierung der Lüftungsanlagen“ im Zeitrahmen des Projektes abgeschlossen werden. Die dabei gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse stehen der Öffentlichkeit damit in einer komprimierten Form zur Verfügung.

12 Fazit/ Zusammenfassung

Im Januar 2014 startete das Modell- und Demonstrationsvorhaben der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung mit dem Thema: „Tierwohl, Tiergesundheit und Umwelt bei der Mastschweinehaltung verbessern durch Optimierung der Lüftungsanlagen“ an der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. In dem zweijährigen Projekt wurden durch Messungen von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit, Lüftungsintensität Schadgaskonzentrationen und Lichtverhältnissen in Mastschweineställen, die Auswirkungen auf das Tierwohl und die Tiergesundheit ermittelt.

Die Datenerhebung erfolgte auf 16 Mastschweinebetrieben verteilt über Niedersachsen. Bei der Auswahl dieser Betriebe wurde darauf geachtet, dass sie repräsentativ für große Teile der derzeit üblichen Schweinemastbetriebe sind. Die Daten wurden auf den Betrieben in monatlichen Abständen erfasst. Im Verlauf des Projektes konnten eine Reihe von Schwachstellen aufgedeckt werden. Diese Schwachstellen lagen in den Bereichen zu hoher Luftgeschwindigkeiten, verstärkter Temperaturschwankungen, erhöhter Schadgaskonzentrationen, mangelhafter Hygiene in der Lüftungsanlage und Fehlströmungen durch das Ansaugen von Zuluft aus dem Güllebereich.

Direkte Auswirkungen dieser Schwachstellen auf Tierwohl und Tiergesundheit konnten nicht nachgewiesen werden, da auf das Tierwohl noch viele zusätzliche Parameter Einfluss nehmen. Es gab hier aber eine Reihe von Details die durchaus interessant sind. Im Bereich der Temperaturführung kann z.B. bei extremen Wetterlagen durch Kühlung oder Heizung der Zuluft positiv Einfluss auf die Temperaturschwankungen genommen werden. Die häufigsten Fehlerquellen lagen in Verschmutzungen oder Defekten an der Lüftungseinheit, an mangelhaften Isolierungen oder an fehlerhafter Einstellung der Klimacomputer.

Wenig zu beanstanden gab es im Hinblick auf die relative Luftfeuchtigkeit im Stall. Es bestätigte sich aber, dass zu hohe Luftgeschwindigkeiten über 0,25 m/s im Tierbereich häufiger vorkamen und dann zu Zuglufterscheinungen bei den Tieren oder sogar zu Erkältungskrankheiten und Aggressivität führten. Als auffälliges Lüftungssystem ist hier die Strahl Lüftung mit Deckenventilen zu nennen. Es ist hier relativ schwierig, Zugluft im Tierbereich zu vermeiden und dennoch für eine gute Luftumwälzung zu sorgen.

Mit zunehmender Lüftungsintensität sinkt unter sonst gleichen Bedingungen zwar die Schadgaskonzentration im Tierbereich, jedoch steigt das Risiko von Atemwegserkrankungen durch Zugluft. Es ist somit eine Gradwanderung, hier den bestmöglichen Kompromiss zu finden. Bei den Messungen der Schadgaskonzentrationen sind Kohlendioxid, Ammoniak und Schwefelwasserstoff die Gase in der Stallluft, die die Schweine am stärksten belasten. Die Konzentrationen dieser Gase schwankten im Tagesverlauf stark. Das macht Aussagen aufgrund von stichprobenartigen Messungen schwierig. Hin und wieder kam es zwar auf den Betrieben zu richtwertüberschreitenden Konzentrationen, Beziehungen zwischen Schadgaskonzentrationen und Tierwohl konnten aber nicht festgestellt werden.

Die stärksten Fehlerquellen für erhöhte Konzentrationen waren Fehlströmungen der Zuluft durch Gülleschieber. Durch das Abstellen der fehlerhaften Luftführungen ließen sich die Belastungen für die Tiere stark reduzieren. Im jahreszeitlichen Verlauf zeigte sich eine generelle Erhöhung der Kohlendioxidkonzentration in den Wintermonaten, was auf die verringerten Luftraten zurück zu führen ist.

Bei der Überprüfung der Lichtintensitäten im Stall konnte weder bei zu starken noch bei zu geringem Lichteinfall eine Auswirkung auf die Tiere festgestellt werden. Auch Energieeinsparungen durch eine verbesserte Beleuchtung sind nur gering. Allenfalls durch mehr Sauberkeit in den Lüftungskanälen und damit durch geringere Luftwiderstände lässt sich auf einigen Betrieben noch Energie einsparen. Das Energieeinsparpotential ist auch deshalb so gering, weil fast alle Betriebe bereits Energiesparmaßnahmen in Form von Frequenzumrichtern oder EC- Technologie nutzten. Deutlich erhöht war der Energieverbrauch auf den Betrieben die zur Verringerung von Umweltbelastungen eine Abluftreinigungsanlage installiert hatten.

Aufgrund der intensiven Zusammenarbeit mit den Landwirten konnte das Stallklima in vielen Bereichen mit den unterschiedlichsten Maßnahmen optimiert werden. In vielen Einzelfällen ließ sich so das Tierwohl verbessern. Durch den regen Austausch in dem aus dem Projekt gegründeten Arbeitskreis ist ein guter Zusammenhalt unter den Beteiligten entstanden, der über die Projektlaufzeit hinaus weiter geführt werden soll.

13 Darstellung, Wertung und Anwendung der Ergebnisse

Das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft hat im Rahmen der Initiative „Eine Frage der Haltung - Neue Wege für mehr Tierwohl“ eine Reihe von Modell- und Demonstrationsvorhaben mit dem Ziel gefördert, das Tierwohl den Tierschutz und den Umweltschutz zu verbessern. Dabei stand weniger die Grundlagenforschung als vielmehr die schnelle Einführung von neuen Erkenntnissen aus der Nutztierwissenschaft in die landwirtschaftliche Praxis im Vordergrund. Projektträger aller dieser Vorhaben war die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.

Bei diesem Gesamtvorhaben wurde einer der Schwerpunkte im Bereich der Schweinehaltung gesetzt und innerhalb dieses Schwerpunktes war wiederum dieses Vorhaben zur „Verbesserung von Tierwohl, Tierschutz und Umwelt bei der Mastschweinehaltung durch Optimierung der Lüftungsanlagen“ eines von mehreren Projekten. In Kurzform lassen sich die Ziele, die ermittelten Ergebnisse, die Bewertung dieser Ergebnisse und die in der Praxis erreichte Anwendung bzw. Umsetzung der Ergebnisse wie folgt darstellen.

Das Model- und Demonstrationsvorhaben „Tierwohl, Tiergesundheit und Umwelt bei der Mastschweinehaltung verbessern durch Optimierung der Lüftungsanlagen“ wurde im Januar 2014 an der Landwirtschaftskammer Niedersachsen mit dem Ziel gestartet, praktikable Wege zur Verbesserung von wesentlichen Kritikpunkten an der bisherigen Form der Mastschweinehaltung zu erreichen. Durch Messung von physikalischen Lüftungsparametern und von Schadgaskonzentrationen im Bereich der Ställe sowie durch parallel durchgeführte Beurteilungen des Verhaltens und der Gesundheitssituation bei den jeweiligen Mastschweinen, wurde in dem zweijährigen Projekt zunächst versucht die Hinweise auf Verbesserungsmöglichkeiten zu erhalten.

Für die Durchführung des Projektes musste zunächst ein Tierwohlberater eingestellt werden. Trotz der Schwierigkeiten aufgrund der Befristung des Projektes gelang es eine in der Schweinehaltung erfahrene Beraterin für diese Aufgabe zu gewinnen. Nach deren Einarbeitung und der Auswahl der Projektbetriebe wurde mit den Betriebsbesuchen begonnen. Beim Erstbesuch auf den Praxisbetrieben wurde eine Datenerhebungen zur Erfassung der Ist-Situation vorgenommen. Im weiteren Projektverlauf erfolgten die Besuche in monatlichen Abständen. Bei diesen Besuchen wurden eine Vielzahl von Messungen und Beurteilungen durchgeführt.

Im Rahmen der dabei erzielten Ergebnisse, aber auch durch Beobachtung der Abläufe in den Betrieben konnten zahlreiche Schwachstellen aufgezeigt werden. Diese Schwachstellen wurden dann mit den jeweiligen Landwirten diskutiert. Dabei war erstaunlich, wie intensiv sich die Landwirte in die Diskussion eingebracht haben und wie groß die Bereitschaft zur Umsetzung der betriebsindividuellen Optimierungsmaßnahmen war. Neben der Intensivberatung auf den Einzelbetrieben hat auch ein Erfahrungsaustausch und ein Wissenstransfer auf der Ebene aller beteiligten Landwirte stattgefunden. Hierfür wurde ein Arbeitskreis mit den Betriebsleitern gegründet in denen man sich in regelmäßigen Abständen getroffen hat.

In den Arbeitskreisen wurden letztlich die Empfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis erarbeitet, die zur Vermeidung von lüftungsbedingten Tierverlusten, Erkrankungen und Verhaltensanomalien geführt haben. Auch zur Reduzierung des Medikamenteneinsatzes, zur

Verringerung von Emissionen und zur Reduzierung des Energieeinsatzes tragen die gemeinsam erarbeiteten Empfehlungen bei.

Als großer Vorteil beim durchgeführten Projekt erwies sich das enge Vertrauensverhältnis zwischen Landwirt und Beratern das durch die häufigen Betriebsbesuche und die überschaubare Anzahl der Projektbetriebe zustande kam. Vorteilhaft war außerdem der doch relativ große räumliche Abstand zwischen den Projektbetrieben, der zu einer sehr offenen Diskussion in den Arbeitskreisen beigetragen hat.

Aufgrund der dargestellten Ergebnisse sowie aus der direkten und schnellen Umsetzung der gemeinsamen Empfehlungen kann die hier gewählte Vorgehensweise durchaus als erfolgreich bezeichnet werden. Die Akzeptanz von Beratungsempfehlungen steigt offensichtlich an, wenn sie auf Messergebnissen beruhen und wenn sie mit anderen Landwirten gemeinsam erarbeitet werden. Zum Erfolg dieses Projektes hat sicherlich auch beigetragen, dass für die Bearbeitung eine Mitarbeiterin gewonnen werden konnte, die bereits über langjährige Erfahrung bei der Beratung von Landwirten verfügte. Sie kannte die derzeitigen Sorgen und Nöte der Schweinehalter und hat mit sehr viel Einfühlungsvermögen die Landwirte beraten und die Arbeitskreistreffen geleitet.

14 Kurzfassung der Ergebnisse

Im Januar 2014 startete an der Landwirtschaftskammer Niedersachsen das Modell- und Demonstrationsvorhaben der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung zum Thema „Tierwohl, Tiergesundheit und Umwelt bei der Mastschweinehaltung verbessern durch Optimierung der Lüftungsanlagen“. In dem zweijährigen Projekt wurden durch Messungen der Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftgeschwindigkeit, Schadgaskonzentrationen und Lichtverhältnissen in Mastschweineställen, die Auswirkungen auf das Tierwohl und die Tiergesundheit ermittelt.

Die Datenermittlung, Schwachstellenanalyse und Optimierungsmaßnahmen wurden auf 16 Mastschweine haltenden Betrieben, die verteilt über Niedersachsen liegen, erhoben und umgesetzt. Hierfür wurden die Betriebe in regelmäßigen Abständen von einem Monat besucht. Neben der Beratung vor Ort fanden im vierteljährlichen Abstand Arbeitskreistreffen mit den beteiligten Landwirten, zur Vertiefung der Problematik, Interpretation von Messergebnissen und zum Austausch von Erfahrungen statt.

Im Verlauf des Projektes konnten eine Reihe von Schwachstellen in den Betrieben aufgedeckt werden. Diese Schwachstellen lagen in den Bereichen zu hoher Luftgeschwindigkeiten im Tierbereich, verstärkter Temperaturschwankungen, erhöhter Schadgaskonzentrationen in der Zuluft und im Tierbereich, mangelhafter Hygiene in der Lüftungsanlage, Fehlströmungen durch technische Mängel und Fehler bei der Konzeption und Auslegung der Lüftungsanlage.

Direkte Auswirkungen von lüftungsbedingten Schwachstellen auf die Tiergesundheit bzw. Verhaltensanomalien konnten bei den durchgeführten Messungen und Beobachtungen nicht nachgewiesen werden. Energetisch wurden auf dem Großteil der Betriebe bereits Energieeinsparmöglichkeiten in Form von Frequenzumrichtern bzw. EC- Technologie verwirklicht und Photovoltaikanlagen zur Erzeugung regenerativer Energien genutzt.

Aus den in diesem Projekt gesammelten Erfahrungen ergibt sich, dass durch gezielte Beratung die Funktion der Lüftungsanlage und damit das Tierwohl verbessert werden kann. Die gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse wurden in Vortragsveranstaltungen und Seminarworkshops Landwirten, Beratern und Interessierten vorgestellt. Mit dem im Projekt erstellten Leitfaden steht der landwirtschaftlichen Praxis ein innovatives Nachschlagewerk zum Bereich Lüftung in Mastschweineställen zur Verfügung.

15 Abstract

In January 2014, the Chamber of Agriculture of Lower Saxony embarked on a model and demonstration project organised by the Federal Office for Agriculture and Food on the topic of “Improving animal welfare, animal health and the environment in pig fattening farms by optimising the ventilation systems”. The two-year project involved measuring the temperature, humidity, air speed, concentration of harmful gases and light conditions in pig fattening units to establish the effects on animal welfare and animal health.

Data was collected, weaknesses analysed and optimisation measures implemented at 16 pig fattening businesses located throughout Lower Saxony. The farms were visited at monthly intervals. In addition to providing on-site advice, the working group also held meetings with the participating farms at quarterly intervals to discuss the problems in detail, interpret the results of the measurements and exchange experience and findings.

A number of weaknesses at the farms were revealed in the course of the project, most of which involved too high air speeds in the animal units, excessive fluctuations in temperature, increased concentrations of harmful gases in the air supply and in the animal units, poor hygiene in the ventilation system or faulty air flow owing to technical defects and errors in the planning and design of the ventilation plant.

The measurements and observations did not deliver any evidence that weaknesses in the ventilation system had a direct effect on the animals’ welfare or reveal any abnormal behaviour. As far as energy is concerned, the greater majority of the businesses had already implemented measures to save energy in the form of frequency converters or EC technology and used photovoltaic plant to generate renewable energy.

The experience acquired during the project shows that targeted consulting can improve the function of the ventilation system and consequently animal welfare. The experience and findings were presented to farmers, consultants and other interested parties in lectures and seminar workshops. The guidelines drawn up in the course of the project now provide agricultural players with an innovative reference work on the topic of ventilation in pig fattening farms.