

EIP Agri

Mee(h)r im Stall

Projektlaufzeit

01.05.2022 bis 15.06.2025

(Aktenzeichen EIP-2022-18)

Abschlussbericht

Berichtszeitraum

01.05.2022 bis 15.06.2025

Operationelle Gruppe

Verbund Transformationsforschung agrar Niedersachsen (trafo:agrar)

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo)

AKE Zentri-Jet GmbH

Geflügelbetrieb Kühler

Geflügelbetrieb Mahlstedt

Dokumentinformationen	
Titel	Mee(h)r im Stall: Abschlussbericht
Autor*innen	Gero Corzilius (trafo:agrar) Dr. Barbara Grabkowsky (trafo:agrar) Prof. Dr. Silke Rautenschlein (TiHo) Dr. Anna Riedel (TiHo) Steffen Buddelmeyer (Zentri-Jet)



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums - ELER
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
Abkürzungsverzeichnis	3
1 Kurzdarstellung (in Alltagssprache)	4
1.1 Ausgangssituation und Bedarf	4
1.2 Projektziel und konkrete Aufgabenstellung (Titel des Projekts max. 150 Zeichen)	4
1.3 Mitglieder der OG	4
1.4 Projektgebiet.....	5
1.5 Projektlaufzeit und Dauer	5
1.6 Budget (Gesamtvolumen und Fördervolumen)	Fehler! Textmarke nicht definiert.
1.7 Ablauf des Verfahrens.....	5
1.8 Zusammenfassung der (erwarteten) Ergebnisse (in Deutsch und Englisch max. 200 Wörter, 1.200 Zeichen)	5
2 Eingehende Darstellung.....	6
2.1 Verwendung der Zuwendung	7
2.1.1 Gegenüberstellung der Planung im Geschäftsplan und der tatsächlich durchgeführten und abgeschlossenen Teilschritte jeweils für ein OG-Mitglied und die Aufgaben im Rahmen der laufenden Zusammenarbeit einer OG	7
2.1.2 Darstellung der wichtigsten finanziellen Positionen	14
2.2 Detaillierte Erläuterung der Situation zu Projektbeginn.....	14
2.2.1 Ausgangssituation	14
2.2.2 Projektaufgabenstellung.....	17
2.3 Ergebnisse der OG in Bezug auf.....	18
2.3.1 Wie wurde die Zusammenarbeit im Einzelnen gestaltet (ggf. Beispiele wie die Zusammenarbeit sowohl organisatorisch als auch praktisch erfolgt ist)?.....	18
2.3.2 Was war der besondere Mehrwert bei der Durchführung des Projekts als OG?	19
2.3.3 Ist eine weitere Zusammenarbeit der Mitglieder der OG nach Abschluss des geförderten Projekts vorgesehen?	19
2.4 Ergebnisse des Innovationsprojektes	20
2.4.1 Zielerreichung	20
2.4.2 Abweichung zwischen Planung und Ergebnis.....	21
2.4.3 Projektverlauf (evtl. Fotos)	22
2.4.4 Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen EIP-Themen.....	28
2.4.5 Nebenergebnisse	28
2.4.6 Arbeiten, die zu keiner Lösung/zu keinem Ergebnis geführt haben.....	29
2.4.7 mögliche weitere Verwendung von Investitionsgütern	29

2.5	Nutzen der Ergebnisse für die Praxis Sind verwertbare/nutzbare Empfehlungen, Produkte, Verfahren oder Technologien entstanden?	29
2.6	(Geplante) Verwertung und Nutzung der Ergebnisse.....	29
2.7	Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit Gibt es weitergehende (wissenschaftliche) Fragestellungen aus den Projektergebnissen, die zukünftig zu bearbeiten sind?	29
2.8	Kommunikations- und Disseminationskonzept: Darstellung in welcher Weise die Ergebnisse kommuniziert oder verbreitet wurden, ggf. mit Verweis auf Veröffentlichungen und Angabe der Quellen. Grundsätzliche Schlussfolgerungen (ggf. Fazit zur Eignung von EIP-Förderung zur Generierung von Innovation und Schließung von Lücken zwischen Praxis und Wissenschaft) und eventuelle Vorschläge zur Weiterentwicklung der EIP AGRI.	30
3	Anhang.....	32

Abkürzungsverzeichnis

AI	Aviäre Influenza
EIP-Agri	Europäischen Innovationspartnerschaft „Produktivität und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft“
OG	Operationelle Gruppe
RIS3	Regional Innovation Strategy for Smart Specialisation
TiHo	Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
trafo:agrar	Verbund Transformationsforschung agrar Niedersachsen

1 Kurzdarstellung (in Alltagssprache)

1.1 Ausgangssituation und Bedarf

Die Folgen des Klimawandels zeigen sich in steigenden Temperaturen und gleichzeitig häufiger auftretenden Extremwetterlagen. Hohe Temperaturen über längere Zeiträume belasten dabei nicht nur die Menschen, sondern auch die landwirtschaftlichen Nutztiere durch Hitzestress. Die Anpassung des Klimamanagements ist für alle Stall- und Haltungsformen von zentraler Bedeutung und wird auch durch den Gesetzgeber gefordert.

Als Maßnahme gegen das Voranschreiten des Klimawandels und zur Senkung der allgemeinen Umweltbelastung wird eine Verringerung der Schadstoffemission angestrebt. In der Nutztierhaltung besteht insbesondere der Bedarf, die Emission von Ammoniak und anderen Stickstoffverbindungen zu senken, um die Belastung für Umwelt, Mensch und Tier zu verringern.

Im Fokus des gesellschaftlichen Diskurses steht in Deutschland zunehmend die Steigerung des Tierwohls in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Landwirtinnen und Landwirte tragen durch präventionsorientiertes Tier- und Stallmanagement dafür Sorge, dass optimale Haltungs- und Fütterungsbedingungen vorherrschen, sowie Maßnahmen ergriffen werden, um den Erregerdruck zu senken, um Erkrankungen vorzubeugen. Dabei tragen die Minderung von Schadgas- und Staubbelastung und damit auch die Reduktion der staubgetragenen Erregerbelastung der Stallluft sowie die Vermeidung von hohen Temperaturen im Stall nicht nur zum Wohlbefinden der Nutztiere, sondern auch der dort arbeitenden Menschen bei.

Vor allem in der Bodenhaltung von Geflügel können hohe Staubbelastungen auftreten. Die Tiere haben direkten Kontakt zur Einstreu, was durch Scharren und Sandbaden zu Staubentwicklung führt, und sind auch nicht von ihren Exkrementen und möglichen bakteriellen Zersetzungsprozessen separiert. Somit stellt die Staubbelastung im Geflügelstall, bestehend aus Haut- und Federpartikeln der Tiere sowie aus Kot-, Futter- und Einstreubestandteilen, ein dauerhaftes Problem da. Im Staub angelagert oder eingeschlossen können Krankheitserreger unterschiedlicher Herkunft sein, die wiederum Infektionen, insbesondere der Atemwege, Konjunktiven, und Hautprobleme auslösen können.

Das Vorhaben „Mee(h)r im Stall“ begegnet diesen Herausforderungen mit einem integrativen Klimasystem, das im Praxisbetrieb erprobt wurde. Dieses System besteht aus zwei technischen Komponenten: Vernebelung mit Wasserstoffperoxid (H₂O₂) und bipolare Raumluftionisation. H₂O₂ wird als luftgetragenes Desinfektionsmittel und Infektionskontrollmaßnahme in Industrieanlagen, in der Lebensmittelproduktion und auch in Krankenhäusern (bspw. Intensivstation) eingesetzt. Bei Ionisationsverfahren erzeugte elektrisch geladene Teilchen haben die Eigenschaft, sich an Mikropartikeln (z. B. Staub, Pilzen, Viren oder Bakterien) in der Luft zu binden, die dann zu Boden sinken und nicht mehr eingeatmet werden. In der Natur kommt das Phänomen der Reinigung durch Ionen vor allem an Wasserfällen und in der Meeresbrandung vor, sodass die Wirkung der Raumluftionisation durchaus wie eine Meeresbrise im Stall empfunden werden kann.

1.2 Projektziel und konkrete Aufgabenstellung (Titel des Projekts max. 150 Zeichen)

Modellvorhaben zur integrierten Klima-Anpassung und Erregerreduktion in Geflügelställen – Mee(h)r im Stall

1.3 Mitglieder der OG

Koordinator:	Wissenschaftliche Koordinierungsstelle Transformationsforschung agrar Niedersachsen
OG-Mitglied 1:	Klinik für Geflügel, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
OG-Mitglied 2:	Geflügelbetrieb Kührter
OG-Mitglied 3:	Geflügelbetrieb Mahlstedt
OG-Mitglied 4:	AKE Zentri-Jet GmbH
OG-Mitglied 5:	Wissenschaftliche Koordinierungsstelle Transformationsforschung agrar Niedersachsen

1.4 Projektgebiet

Übergeordnet:	Niedersachsen
Praxisbetrieb 1:	26219 Bösel
Praxisbetrieb 2:	31863 Copenbrügge

Bei der Auswahl der am Projekt beteiligten Praxisbetriebe (OG-Mitglied 2 und 3) wurde auf zwei unterschiedliche Regionen in Niedersachsen zurückgegriffen, um im Seuchenfall oder im Falle eines anderen betrieblichen Ausfalls eine Unterbrechung oder Gefährdung des Projektablaufs zu vermeiden.

1.5 Projektlaufzeit und Dauer

Initiale Projektlaufzeit:	01.05.2022 bis 30.04.2025 (36 Monate)
Kostenneutrale Verlängerung:	bis 15.06.2025

1.6 Budget (Gesamtvolumen und Fördervolumen)

Gesamtvolumen:	495.560,98 €
Fördervolumen:	max. 495.560,98 €

1.7 Ablauf des Verfahrens

Für die Erreichung eines verbesserten Stallklimas wird ein innovatives Klimasystem für Geflügelställe eingesetzt. Dieses wirkt über zwei Verfahren:

Vernebelung von Wasserstoffperoxid

Im Vorraum des Stalls befindet sich eine spezielle Pumpe, die Wasserstoffperoxid (H_2O_2) über einen Zudosierer in 0,5%iger Konzentration in Leitungswasser einmischt. Diese Mischung wird dann über ein Rohrsystem in den Stall geleitet. Mittig über die gesamte Länge des Stalls verläuft eine Leitung, welche im regelmäßigen Abstand Sprühdüsen aufweist, aus denen die Lösung als feiner Nebel in die Luft gesprüht wird. Die Tröpfchengröße beträgt dabei ca. $5 \mu m$, was für ein schnelles Verdunsten des Wassers sorgt.

Durch die Verdunstung gehen die H_2O_2 -Tröpfchen in die Stallluft über und reagieren dort mit Partikeln. Das sorgt dafür, dass Keime wie Viren und andere Krankheitserreger direkt in der Luft bekämpft werden können. Der Nebel verdunstet dabei so schnell, dass keine Feuchtigkeit im Stall entsteht. Das Mittel zerfällt nach seiner Wirkung unbedenklich zu Wasser und Sauerstoff. Der Arbeitsplatzgrenzwert von maximal 5,5 ppm H_2O_2 wird ständig eingehalten.

Ionisationsverfahren

Für die Raumluftionisation wird die Luft mittels einer technischen Vorrichtung mit kleinen, elektrisch geladenen Teilchen, sogenannten Ionen, angereichert.

Der Aufbau der Ionisationsröhre besteht aus einem Glasröhrchen mit Edelgas, einem feinen Drahtgeflecht im Inneren und einer Hülle aus Metall. Wenn Strom durch das Röhrchen fließt, entstehen in der Luft positiv und negativ geladene Ionen.

Diese Ionen werden über Ventilatoren gezielt in der Stallluft verteilt, wo sie Sauerstoff zu reaktiven Sauerstoffspezies umwandeln. Diese sorgen für eine Verklumpung von feinen Staubpartikeln und können die Krankheitserreger zerstören.

Untersuchung der Auswirkungen

Zur Untersuchung der Auswirkungen wurden die technischen Vorrichtungen auf zwei Betrieben in jeweils einem Stall installiert. Während des Regelbetriebs wurden dann in diesen Ställen sowie je einem Vergleichsstall mit gleicher Bauweise und Betriebsart Messungen durchgeführt und Proben genommen.

Für die Untersuchungen wurden die Betriebe pro Mastdurchgang zwei Mal besucht. Bei diesen Besuchen wurde an mehreren Positionen innerhalb des Stalls Proben genommen und verglichen sowie Messungen zum Stallklima durchgeführt.

Das Stallklima wurde über Messungen von Temperatur, Luftfeuchte, NH_3 und CO_2 bewertet. Ebenfalls wurden die Staubbelastung der Luft untersucht, die Beschaffenheit der Einstreu am Boden und die Tiergesundheit. Dazu wurden auch Schlachtdaten und tierärztliche Befunde ausgewertet und Einzeltiere zur Sektion entnommen. Über gezielte Befragungen nach jedem Durchgang wurden außerdem subjektive Eindrücke der Landwirte und Auswirkungen auf die Tierbetreuung sowie wirtschaftliche Aspekte des Betriebes erfasst.

1.8 Zusammenfassung der (erwarteten) Ergebnisse (in Deutsch und Englisch max. 200 Wörter, 1.200 Zeichen)

Die Auswirkungen von H_2O_2 -Vernebelung und Raumluftionisation auf Stallklima, Staubbelastung und Tiergesundheit wurden auf zwei Hühnermastbetrieben mit je einem Projekt- und Kontrollstall untersucht. Expositionsdauer und Technik variierten über die Projektlaufzeit. Die Landwirte berichteten subjektiv von besserer Luft im Projektstall. Messwerte zu Temperatur, Luftfeuchte, NH_3 und CO_2 – beeinflusst durch Jahreszeit, Management und automatische Klimasteuerung – zeigten keine wiederholbaren Unterschiede. Die Luftfeuchte stieg bei Vernebelung leicht an, was einzelne Verschlechterungen der Fußballengesundheit erklären könnte; ein Kühleffekt auf Tierhöhe war nicht messbar. Feinstaubmessungen konnten nicht wie geplant durchgeführt werden; Staubschalen zeigten insb. am Ende der Mast 10–20 % mehr Staubabscheidung – ein Hinweis auf Staubverklumpung durch die Technik. Luftkeimreduktion konnte nicht nachgewiesen werden. Mastleistung und Tiergesundheit waren laut Schlachtdaten und pathologisch-anatomischer Untersuchungen vergleichbar. Insgesamt deuten subjektive Eindrücke und Staubdaten auf einen Effekt hin, der jedoch vermutlich durch die automatische Stallklimotechnik überlagert wurde.

The effects of H_2O_2 fogging and air ionization on climate, dust exposure, and animal health were studied on two broiler farms, each with a project and a control barn. Exposure duration and technology varied throughout the project. Farmers subjectively reported better air quality in the project barns. Measurements of temperature, humidity, NH_3 , and CO_2 – influenced by season, management, and automated climate control – showed no consistent differences. Humidity increased slightly during fogging, possibly explaining occasional declines in footpad lesion scores; no cooling effect at bird level was measurable. Fine dust measurements couldn't be conducted as planned; instead, dust trays indicated 10–20% more deposition in project barns toward the end of fattening period – suggesting dust agglomeration caused by technology. No reduction in airborne microbial load was found. Slaughter data and pathological exams confirmed comparable fattening performance and health. Overall, farmers' impressions and dust data suggest an effect, likely masked by automated climate control.

2 Eingehende Darstellung

2.1 Verwendung der Zuwendung

2.1.1 Gegenüberstellung der Planung im Geschäftsplan und der tatsächlich durchgeführten und abgeschlossenen Teilschritte jeweils für ein OG-Mitglied und die Aufgaben im Rahmen der laufenden Zusammenarbeit einer OG

AP 1: Projektkoordination und Partizipation	
Beteiligte:	Koordinator
Zeitraum:	Gesamte Projektlaufzeit
Planung:	Die Koordinierung aller Aktivitäten im Projekt, der Austausch und die aktive Zusammenarbeit aller Akteure in der OG wird durch die Koordinierungsstelle Transformationsforschung agrar Niedersachsen realisiert
Durchführung:	<p>Zu Projektbeginn erfolgte das Kick-Off-Meeting am 05.05.2022 auf bei OG-Mitglied 3. Die OG wurde über administrative Pflichten im Rahmen des Projekts aufgeklärt, Verantwortlichkeiten wurden definiert und erste Terminplanungen festgelegt. Der Rhythmus für Präsenztreffen wurde vierteljährlich vereinbart; regelmäßige Online-Meetings vorerst monatlich. Für den barrierefreien Austausch von Daten und Unterlagen wurde ein gemeinsamer Cloudspeicher eingerichtet.</p> <p>Aufgrund von Corona-Pandemie und Energiekrise wurde entgegen erster Planungen das zweite Präsenztreffen erst am 21.03.2023 beim Koordinator durchgeführt. Für die regelmäßigen Online-Meetings einigte sich die OG sich ab Mai 2024 bedarfsorientiert auf einen zweiwöchentlichen Turnus, welcher bis Projektende eingehalten wurde.</p> <p>Weitere Präsenztreffen der OG fanden am 14.09.2023 bei OG-Mitglied 4, am 14.03.2024 OG-Mitglied 1, am 12.06.2023 bei OG-Mitglied 2, am 11.09.2024 sowie zum Projektabschluss am 04.06.2025 erneut bei OG-Mitglied 1 auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe. Ein geplantes Präsenztreffen am 14.12.2024 musste kurzfristig online durchgeführt werden.</p> <p>Insgesamt wurden die Austausche in Person als äußerst positiv empfunden und waren von hoher Produktivität gekennzeichnet; insbesondere aufgrund der hohen intrinsischen Motivation aller OG-Mitglieder. Die gesamte Projektlaufzeit war von einer harmonischen Arbeitsatmosphäre geprägt, sodass Kommunikation und Zusammenarbeit zwischen den einzelnen OG-Mitgliedern stets auf Augenhöhe und im Einvernehmen erfolgten.</p>

AP 2: Anpassung der einzelnen Systemkomponenten für den Gesamteinsatz im Geflügelstall	
Beteiligte:	OG-Mitglied 4 (leitend), OG-Mitglieder 2 und 3
Zeitraum:	Projektmonate 1 und 2
Planung:	<p>Das Stallklima-System setzt sich aus den Komponenten der Vernebelung und Ionisation des OG-Mitglieds 4 zusammen, die vor ihrem gleichzeitigen Einsatz im Geflügelstall entsprechend aufeinander angepasst werden müssen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Effektive Verortung der Sensoren im Stall - Steuerungstechnische Vernetzung der Einzelkomponenten H₂O-Vernebelung und Ionisation - Anpassung des Ionisationsgerätes an Luftvolumina von Geflügelställen (Bau Leitungssystem, staubsicherer Behälter für Ionisationsröhren im Vorraum, Elektrifizierung) - Betreuung des ersten Durchgangs in beiden Betrieben durch OG-Mitglied 4
Durchführung:	<p>OG-Mitglied 4: Die Erarbeitung des AP 2 erfolgte inhaltlich wie vorgesehen und wurde aufgrund hoher intrinsischer Motivation und Tatendrang bereits zu Beginn des zweiten Projektmonats finalisiert, sodass mit AP 3 gestartet werden konnte. Lediglich die Betreuung des ersten Durchgangs auf beiden Betrieben konnte erst nach Abschluss der Arbeiten in AP 3 erfolgen. OG-Mitglied 4 begleitete über die gesamte Projektlaufzeit alle</p>

	<p>Betriebsdurchgänge, reagierte auf technische Komplikationen umgehend mit Reparaturen oder dem Austausch von Komponenten, führte zwischen den Durchgängen Wartungsarbeiten durch und unterstützte bei der Reinigung der genutzten Technik.</p> <p>OG-Mitglieder 2 und 3: Die OG-Mitglieder unterstützten OG-Mitglied 4 uneingeschränkt bei der Erarbeitung des APs, was zum vorzeitigen Abschluss beitrug. Während der gesamten Projektlaufzeit kommunizierten beide OG-Mitglieder sämtliche Fehlermeldungen, Ausfälle und Beobachtungen in Zusammenhang mit der eingesetzten Technik umgehend gegenüber OG-Mitglied 4 und unterstützten nach Möglichkeit bei Ferndiagnosen und -adjustierungen.</p>
--	---

AP 3: Einbau und Justierung des Systems in die zwei Ställe	
Beteiligte:	OG-Mitglied 4 (leitend), OG-Mitglieder 2 und 3, Koordinator
Zeitraum:	Projektmonate 3 und 4
Planung:	<ul style="list-style-type: none"> - Einbau des Stallklima-Systems in die Ställe bei OG-Mitgliedern 2 und 3: Einbau der Ionisationsanlage sowie einer Dosierungseinrichtung für die H₂O₂ - Vernebelung in den Vorraum. Einbau einer höhenverstellbaren H₂O₂ - Vernebelungslinie in den Stall - Individuelle Justierung der Düsen und Sensoren - Test des Systems und Einweisung der Landwirte und ihrer Mitarbeitenden in die Bedienung des Systems
Durchführung:	<p>OG-Mitglied 4: Das AP konnte bereits im dritten Projektmonat abgeschlossen werden. Der Einbau bei OG-Mitglied 2 erfolgte vom 08.06.2022 bis zum 10.06.2022; bei OG-Mitglied 3 vom 08.07.2022 bis zum 15.07.2022. Beide Landwirte wurden in diesem Rahmen in die Technik eingewiesen und über die gesamte Projektlaufzeit fachlich begleitet.</p> <p>Im weiteren Projektverlauf ergaben Messungen des OG-Mitglieds, dass eine Anpassung der Ionenanlage durchgeführt werden musste. Die Ionenanlagen wurden bei OG-Mitglied 3 im Laufe des Sommers 2023 und bei OG-Mitglied 2 im Herbst 2023 umgebaut. Weiterhin wurden Laufzeiten der Anlagen zwischen den Durchgängen variiert. Aufgrund dieser Anpassungen ist eine Vergleichbarkeit der Messergebnisse zwischen den Durchgängen nur eingeschränkt möglich. Deshalb wurde zum Ende der Projektlaufzeit entschieden, noch mehr Durchgänge also ursprünglich geplant, in die Messungen mit einzubeziehen.</p> <p>OG-Mitglieder 2 und 3: Der Einbau des Stallklima-Systems richtete sich sowohl nach Kapazität von OG-Mitglied 4 als auch nach Freistand der Projektställe. Absprachen und Unterstützung seitens der OG-Mitglieder wurden eingehalten und gewährt.</p> <p>Koordinator: Der Koordinator unterstützte bei Terminfindung und projektbezogener Kommunikation.</p>

AP 4: Erarbeitung eines Produktionsdaten- und Mitarbeiterfragebogens, Festlegung der Datenübertragung	
Beteiligte:	OG-Mitglied 1 (leitend), OG-Mitglieder 2 und 3, Koordinator
Zeitraum:	Projektmonate 1 bis 4
Planung:	<p>Basierend auf den bereits in den Betrieben kontinuierlich erhobenen Daten werden die im Projekt zu erfassenden Daten sowie ein geeignetes Verfahren zur Datenübertragung an OG-Mitglied 1 in der OG gemeinsam festgelegt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jeweils 1 Betriebsbesuch Betriebe bei OG-Mitgliedern 2 und 3 (alle) - Festlegung der Datenerhebung Tiergesundheit, Tierwohl und Leistung, Schlachtbefunde - Festlegung der Datenübertragung / -übermittlung

	<ul style="list-style-type: none"> - Entwicklung des Fragebogens für die Mitarbeiterbefragung (eventuell in versch. Sprachen) - Ablauf Auswahl der Tiere für Sektionen in der TiHo
Durchführung:	<p>OG-Mitglied 1: Es wurden Pläne zur Datenerhebung auf den Betrieben erstellt. Beide Betriebe sollten während jedes Versuchsdurchgangs zwei Mal besucht und dabei an definierten Punkten im Stall verschiedene Stallklimaparameter erhoben werden. Eine Beurteilung von Einzeltieren bei diesen Besuchen wurde nicht geplant, um keinen unnötigen Stress für die Tiere zu verursachen. Weiterhin wurden Probennahmen mit Untersuchung auf den Leitkeim <i>Campylobacter jejuni</i> und sowie die Anschaffung von zwei Feinstaubmessgeräten zur Bestimmung der Staubpartikelgröße vorgesehen. Nach Abschluss jedes Durchganges sollten zudem aus jedem Stall 10 Tiere pathologisch untersucht und die Leistungsdaten durch die OG-Mitglieder 2 und 3 übermittelt werden.</p> <p>OG-Mitglieder 2 und 3: Die OG-Mitglieder brachten sich interessiert und konstruktiv in die Diskussionen ein und klärten insbesondere Fragen darüber, welche Daten und Informationen und in welcher Form diese ihnen zu den einzelnen Durchgängen vorliegen würden. Sie unterstützten bei der Festlegung der Besuchszeitpunkte und einigten sich auf Wege für den Austausch von Daten und niedrigschwellige Kommunikationswege.</p> <p>Koordinator: Der Koordinator unterstützte bei der Terminfindung zum Austausch und bei der Lösungsfindung.</p>

AP 5: Untersuchung der Effekte des „Mee(h)r im Stall“-Systems	
Beteiligte:	OG-Mitglied 1 (leitend), OG-Mitglieder 2, 3 und 4, Koordinator
Zeitraum:	Projektmonate 4 bis 30
Planung:	In diesem Arbeitspaket erfolgt die Datenerhebung zur Überprüfung der Effekte des Systems in den zwei Geflügelbetrieben der OG-Mitglieder 2 und 3 . Der Übersichtlichkeit ist dieses Arbeitspaket in vier Unterkapitel untergliedert. Die TiHo führt diesen AP federführend durch. trafo:agrar begleitet dieses AP zur Koordination und internen Kommunikation und Transparenz – bei einzelnen Fragen und bezieht bei Bedarf alle Projektpartner mit ein. Die Landwirte begleiten die Erhebungen und Untersuchungen.
Durchführung:	Nach Einbau des Systems wurde ab Projektmonat 3 ein Vorversuch durchgeführt, bei dem noch keine Probenahme erfolgte. Der erste Versuchsdurchgang startete auf beiden Betrieben in Projektmonat 6. Der letzte Durchgang, bei dem die Projekt- und Vergleichsställe ohne Betrieb der H ₂ O ₂ -Vernebelung und Ionisation verglichen wurden, endete in Projektmonat 36.

AP 5.1: Untersuchung des Effekts auf den Erregerdruck: Infektionsmedizinische Untersuchung	
Beteiligte:	OG-Mitglied 1 (leitend), OG-Mitglieder 2 und 3
Zeitraum:	Projektmonate 4 bis 30
Planung:	In diesem AP erfolgt eine Untersuchung des Effekts auf den Erregerdruck im Rahmen einer infektionsmedizinischen Untersuchung. Dafür werden jeweils ein Luftkeimsammelgerät sowie Abklatsch- oder Tupferproben je nach Lokalisation für die Aufnahme von Leitkeimen (z.B. für <i>Campylobacter</i> spp). eingesetzt und die Proben weiterführend mikrobiologisch untersucht. Es werden Projekt- und Vergleichsstall beprobt.
Durchführung:	OG-Mitglied 1: Es wurden über mehrere Durchgänge auf beiden Betrieben mit dem Luftkeimsammelgerät Proben entnommen und auf Gesamtkeimzahl unter Einschluss von Bakterien und Pilzen mikrobiologisch untersucht. Es wurden verschiedenen Sammelzeiträume mit einander verglichen. Es konnten keine wiederholbaren Unterschiede zwischen dem Projekt- und Kontrollstall dargestellt werden, so dass diese kostenaufwändigen Untersuchungen nach 6 Monaten eingestellt wurden.

	<p>Die bakteriologische Untersuchung von Proben aus den Ställen auf den Leitkeim <i>Campylobacter jejuni</i> erfolgte ebenfalls anfänglich, er konnte aber zu den entsprechenden Untersuchungszeitpunkten nicht nachgewiesen werden. Es wurde alternativ auf eine weiter verbreitete Erregergruppe <i>Enterococcus sp.</i> untersucht. Es wurden keine Unterschiede bei den beprobten Durchgängen auf den Betrieben zwischen Projekt- und Kontrollstall festgestellt, sodass diese Untersuchungen eingestellt wurden. Zum Ende der Projektlaufzeit wurden noch weitere Durchgänge molekularbiologisch auf <i>Campylobacter jejuni</i> untersucht, aber auch diese Methode ergab keine positiven Nachweise bis zum Vorfangen der Tiere, was für die insgesamt sehr gute Biosicherheit auf den beiden Betrieben spricht. OG-Mitglied 2 und 3: Die OG-Mitglieder brachten sich konstruktiv ein. Bei Betriebsbesuchen waren sie meist persönlich anwesend, unterstützten bei Bedarf und zeigten hohes Interesse an Messergebnissen, möglichen Interpretationen und sich ergebenden Optimierungspotentialen.</p>
--	--

AP 5.2: Untersuchung des Effekts auf die Stallluftqualität und die Einstreufeuchte (z.B. Reduktion von NH ₃ , CO ₂ , Feinstaub, Temperatur, Luftfeuchte)	
Beteiligte:	OG-Mitglied 1 (leitend), OG-Mitglieder 2 und 3
Zeitraum:	Projektmonate 4 bis 30
Planung:	In diesem AP wird der Effekt des Stallluftsystems auf die Stallluft sowie auf die Einstreufeuchte untersucht. Dafür werden spezielle Sensoren und Messverfahren verwendet. Aufnahmen erfolgen jeweils im Projekt- und Vergleichsstall.
Durchführung:	<p>OG-Mitglied 1: Die Messung der Stallklimaparameter wurde von 5 auf 9 Messpunkte pro Stall erhöht. Es wurden die Parameter Temperatur, Luftfeuchtigkeit, NH₃ und CO₂ erhoben. Weiterhin wurde, nachdem trotz subjektiver Wahrnehmung eines Einflusses der Anlage im Projektstall auf die Stallluftqualität, mit einer Messung pro Stall/Besuch keine Unterschiede zwischen den Ställen darstellt werden konnten, das Messschema angepasst. Es wurde nicht mehr nur eine Messung pro Betriebsbesuch durchgeführt, sondern jeder Stall vor, während und nach dem Einsatz der Wasserstoffperoxid-Sprühanlage beprobt. Hierbei sollten Unterschiede, welche durch den Einfluss der Sprühanlage entstehen könnten, noch genauer erfasst und dargestellt werden.</p> <p>Es wurden zwei Feinstaubmessgeräte von der Firma Palas beschafft. Nach nur kurzem Einsatz von wenigen Tagen konnten die Messungen nicht fortgesetzt werden, weil die Geräte nicht mehr funktionsfähig waren. Die Reparatur erstreckte sich über mehr als 6 Monate. Ein erneuter Einsatz fand während der Projektlaufzeit nicht statt und die Geräte wurden an die Firma zurückgegeben. Es wurde eine alternative kostengünstige Methode entworfen, um den Einfluss der technischen Anlagen auf den Staubgehalt in den Ställen messen zu können, welche ab Anfang 2024 praktisch zum Einsatz kam. Dabei wurde zu Boden rieselnder Staub in Schalen auf unterschiedlicher Höhe (1. etwas über Tierhöhe, 2. etwas über Kopfhöhe) aufgefangen und an zwei Zeitpunkten quantifiziert, nachdem die groben Kot- und Federbestandteile herausgesiebt worden waren. Weiterhin wurden schwarze Pappen während der Betriebsbesuche ausgelegt und die anfallenden Staubmenge semiquantitativ erhoben.</p> <p>OG-Mitglied 2 und 3: Die OG-Mitglieder brachten sich konstruktiv ein. Bei Betriebsbesuchen waren sie meist persönlich anwesend, unterstützten bei Bedarf und zeigten hohes Interesse an Messergebnissen, möglichen Interpretationen und sich ergebenden Optimierungspotentialen.</p>

AP 5.3: Untersuchung des Effekts der H₂O₂-Vernebelung sowie der Ionisation auf Tiergesundheit und Leistungsparameter	
Beteiligte:	OG-Mitglied 1 (leitend), OG-Mitglieder 2 und 3
Zeitraum:	Projektmonate 4 bis 30

Planung:	<p>Ermittlung und Bewertung der Leistungs- und Gesundheitsparameter in den jeweiligen Durchgängen – Aufnahmen jeweils im Projekt- und Vergleichsstall</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufnahme der Daten aus den Stallkarten, Stallcomputer - Tierärztliche Befunde der Hof-Tierärzte - Schlachtberichte - Untersuchung auf Tierwohlparameter beim 2. Bestandsbesuch - Untersuchung von 10 Tieren/Stall (Projekt- und Vergleichsstall) pathologisch-anatomisch und ausgewählte Organe histologisch
Durchführung:	<p>OG-Mitglied 1: Der Effekt der Anlagen auf die Tiergesundheit und Leistung wurde zum Projektende über die Auswertung von Stallkarten und Schlachtdaten ausgewertet. Um den Stress für die Tiere bei den Betriebsbesuchen nicht unnötig zu erhöhen, wurde auf eine tierindividuelle Erhebung von Tierwohlparametern beim zweiten Bestandsbesuch verzichtet. Bei der Untersuchung von insgesamt zufällig ausgewählten gesund erscheinenden 180 Tieren aus mehreren Durchgängen beider Betriebe zu Projektbeginn konnten keine Unterschiede zwischen Projekt- und Kontrollstall bezüglich pathologisch-anatomischer Läsionen sowie Fußballenläsionen, Tiergewichte und Ernährungszustand beobachtet werden. Aus Gründen des Tierschutzes (Töten ohne vernünftigen Grund) wurde im Projektverlauf auf die Tötung und Sektion von jeweils 10 Tieren pro Stall am Ende jeden Durchgangs verzichtet. Zum Projektende erfolgen noch einmal pathologisch-anatomische Untersuchungen von Kümmerern von einem Betrieb, aber auch da ergaben sich keine messbaren Unterschiede zwischen den beiden Ställen.</p> <p>OG-Mitglied 2 und 3: Die OG-Mitglieder brachten sich konstruktiv ein. Bei Betriebsbesuchen waren sie meist persönlich anwesend, unterstützten bei Bedarf und zeigten hohes Interesse an Messergebnissen, möglichen Interpretationen und sich ergebenden Optimierungspotentialen.</p>

AP 5.4: Untersuchung des Effekts auf die Arbeitsplatzbedingungen	
Beteiligte:	OG-Mitglied 1 (leitend), OG-Mitglieder 2 und 3
Zeitraum:	Projektmonate 1 bis 30
Planung:	Zur Bewertung des Effekts des „Mee(h)r-Im-Stall“-Systems auf den Arbeitsplatz erfolgt eine Befragung aller Mitarbeitenden. Die Befragung erfolgt jeweils zu den Besuchszeitpunkten durch die TiHo.
Durchführung:	OG-Mitglied 1: Im Anschluss an jeden Durchgang wurden telefonische Befragungen der Betriebsleiter durchgeführt, bei denen ihre Einschätzung zu den Arbeitsplatzbedingungen und etwaige Beschwerdegründe abgefragt wurden.

AP 6: Auswertung und Bewertung der erhobenen Daten aus den Mastdurchgängen inkl. der Schlachthof- und Befragungsdaten	
Beteiligte:	OG-Mitglied 1 (leitend), OG-Mitglieder 2, 3 und 4, Koordinator
Zeitraum:	Projektmonate 31 bis 36
Planung:	<p>Es erfolgt eine kontinuierliche Auswertung der erhobenen Daten (Gesundheit, Leistung, Schlachtberichte, Sektionsergebnisse, Mitarbeiterbefragung)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontinuierliche Sichtung und Übertragung der Daten in eine Datenbank - Plausibilitätscheck (Validität und Reliabilität) - Multivariat-statistische Auswertung der Daten - Diskussion, Interpretation und gemeinsame Bewertung der Ergebnisse
Durchführung:	OG-Mitglied 1: Die Übertragung handschriftlich geführter Aufzeichnungen (Stallkarten, Stallklimamessungen) oder sonstiger, nicht in direkt auswertbarer Form vorliegender Daten in Excel-Tabellen sowie deren ausführliche erste Auswertung erfolgte parallel zu den begleiteten Durchgängen und im Anschluss an die Datenerhebungsphase bis zum Projektende. Nach zusammentragen aller Daten erfolgte eine Plausibilitätsprüfung und

	<p>deskriptive statistische Auswertung. Die Bewertung der Ergebnisse erfolgte kontinuierlich innerhalb der OG1 und bei den zweiwöchentlichen Online-Treffen im Beisein aller Projektteilnehmenden.</p> <p>OG-Mitglied 2, 3, 4 und Koordinator: Die OG-Mitglieder brachten sich interessiert und konstruktiv in die Diskussionen ein. Insbesondere die Interpretation der Daten und Ergebnisse sowie schlussfolgernde Optimierungsansätze und Lösungsfindungen erfolgten in Zusammenarbeit der gesamten OG.</p>
--	---

AP 7: Dissemination	
Beteiligte:	OG-Mitglied 5 (leitend), OG-Mitglieder 1,2, 3 und 4
Zeitraum:	Gesamte Projektlaufzeit
Planung:	<p>Dieses Arbeitspaket beinhaltet die Kommunikation über das Projekt sowie die Koordinierung der Veröffentlichung der Studienergebnisse sowie die Ermittlung der Übertragbarkeit auf andere Betriebe (z.B. Schweineproduktion, Putenaufzucht und -mast)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung von Empfehlungen zur Nutzung des Systems - Vorträge, Publikationen in wiss. Journalen und Fachmagazinen - Durchführung von zwei Feldtagen und Workshops für interessierte Landwirt*innen (jeweils 1 pro Jahr und Betrieb) - Durchführung einer Abschlussveranstaltung zur Präsentation der Ergebnisse
Durchführung:	<p>Zu Projektbeginn: Eintrag in EIP-Projekt-Datenbank der Deutschen Vernetzungsstelle Ländliche Räume¹; Pressemitteilung am 23.05.2022 über Projektstart²; Einrichtung einer Website³; Entwicklung eines Projektlogos</p> <p>Projektpräsentation beim „Eine steife Brise im Hähnchenstall - Ansätze zur Keimreduktion und Gesundheitsförderung“ beim „Meet des Scientist“ im Phaeno in Wolfsburg</p> <p>Bei der 13. Ausgabe der Veranstaltungsreihe „Kurz & Knackig“ mit dem Titel „Saubere Luft im Stall – gesunde Tiere und Menschen“ wurde das Projekt am 20.04.2023 ca. 120 Teilnehmenden präsentiert. Ein Videomitschnitt der Veranstaltung ist online verfügbar⁴. Die Zeitschrift Land & Forst berichtete über die Veranstaltung in Ihrer Ausgabe 17/2023.</p> <p>Am 21.10.2023 wurde das Projekt bei einer Austauschveranstaltung mit dem Netzwerk Fokus Tierwohl im Bereich Mastgeflügel vorgestellt und diskutiert.</p> <p>Am 07.11.2024 wurde „Mee(h)r im Stall“ bei einer Posterausstellung im Rahmen des 9. Forschungsfördertag 2024 "Global vernetzt, regional verankert" der Universität Vechta in Vechta vorgestellt und diskutiert.</p> <p>Am 12.03.2025 wurde „Mee(h)r im Stall“ bei einer Posterausstellung im Rahmen der Frühjahrstagung der World’s Poultry Science Association (WPSA) an der Georg-August-Universität Göttingen vorgestellt und diskutiert.</p>

¹ https://www.netzwerk-laendlicher-raum.de/agrar-umwelt/eip-agri/eip-projekt-datenbank/?tx_eipagri_eipagri%5Baction%5D=projektDetail&tx_eipagri_eipagri%5BcomingFrom%5D=bundeslandListe&tx_eipagri_eipagri%5Bcontroller%5D=EIPAgri&tx_eipagri_eipagri%5Blanguage%5D=de&tx_eipagri_eipagri%5BprojektId%5D=366&cHash=6ba8b1b643e801e68bbd6780a22524fc

² <https://www.uni-vechta.de/koordinierungsstelle-transformationsforschung-agrar/news/details/meeresbrise-im-stall-bringt-mehr-wohl-fuer-tier-und-mensch>

³ <https://www.uni-vechta.de/koordinierungsstelle-transformationsforschung-agrar/projekte/aktuelle-projekt/meehr-allgemeines>

⁴ <https://www.youtube.com/watch?v=7--0w9MJ6gQ&feature=youtu.be>

Am 04.06.2025 wurde die Abschlussveranstaltung im Projekt am Lehr- und Forschungsinstitut Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover mit 15 Teilnehmenden durchgeführt. Dort wurden das Vorhaben, die eingesetzte Technik und die Ergebnisse der Datenerhebung und -analyse vorgestellt und diskutiert.

Vortrag aufgenommen in das Programm zum Thema „Geflügel“ beim Leipziger Tierärztekongress 16.01.2026 mit dem Thema „Klimaanpassung und Erregerreduktion in Geflügelställen“

Im Rahmen des „Workshop deutscher und niederländischer Masthühnerhalter:innen mit Exkursion zum Windstreek-Stall“ von BroilerNet wird das Projekt am 17. und 18.06.2025 nach Projektende vorgestellt und diskutiert. Die Veranstaltung war ursprünglich im April 2025 angesetzt, musste jedoch aufgrund seuchenhygienischer Bestimmungen des Ziellands verschoben werden.

Während der Anfertigung dieses Abschlussberichts wird ein Fachartikel zum Projekt für das DGS-Magazin erarbeitet. Dieser erscheint voraussichtlich nach Projektende.

Die ursprünglich im Projekt vorgesehenen Feldtage und Workshops wurden nicht wie geplant durchgeführt.

Die Planung dieser Angebote wurde bereits kurz nach Projektbeginn aufgenommen und sollten etwa im Herbst 2023 stattfinden, da zu diesem Zeitpunkt eine hinreichende Datenlage und die nötige Erfahrung im Umgang mit der Stalltechnik erwartet wurde. Vorgesehen wurde u. a. eine anschauliche Präsentation im Videoformat, die bei Vorführung live kommentiert werden und alle Bereiche der Projektarbeit abbilden sollte. Während der Mastdurchgänge bis Herbst 2023 konnten keine Zwischenergebnisse mit hinreichender Aussagekraft erarbeitet werden, die projektinteressierten Landwirtinnen und Landwirten nach Ansicht der OG zielführend dargeboten werden konnten. Die Feldtage wurde in der Folge auf Frühling und Herbst 2024 verschoben, da zu diesen Zeitpunkten umfangreichere und detailliertere Zwischenergebnisse vorliegen sollten und die Veranstaltungen somit besser auf die Bedarfe der Zielgruppe zugeschnitten werden könnten.

Da die Zwischenergebnisse durch laufende Anpassungen während der Projektlaufzeit weiterhin bis Anfang 2024 schwer zu interpretieren waren und weitere systematische Untersuchungen zur besseren Einschätzung von stallspezifischen, jahreszeitlichen sowie durchgangsspezifischen Variationen notwendig waren, kam es erneut zum Abbruch der Planung der Feldtage. Ein Stellenwechsel bei OG-Mitglied 1 Anfang 2024 erschwerte weiterhin die Kontinuität der Datenauswertung. Hinzu kamen verstärkt Bedenken der OG-Mitglieder 2 und 3 hinsichtlich einer Öffnung ihrer Betriebe für Besuchende. Hintergrund war der Schutz des wirtschaftlichen Bestands durch die Vermeidung der Einträge von Erregern, insbesondere des Erregers der klassischen Geflügelpest, dessen Präsenz in Deutschland in den letzten Jahren zu erheblichem Tierleid und Tierverlusten geführt hat. OG-Mitglied 2 hatte zuvor bereits aufgrund eines AI-Ausbruchs in der Region unter erschwerten Bedingungen wirtschaften müssen.

Für eine mögliche neue Konzeptionierung als Online-Angebot wurde im April 2024 ein dreiminütiges Video auf dem Betrieb von OG-Mitglied 3 produziert, das über die Stalltechnik und deren Funktion informiert. Da jedoch bis Projektende keine für das Veranstaltungsformat verwertbaren Ergebnisse erzeugt werden konnten, wurde die Planung der Feldtage nicht mehr in die Praxis umgesetzt.

Die Erarbeitung von Empfehlungen zur Nutzung des Systems ist während der Erstellung dieses Berichts noch nicht abgeschlossen.

2.1.2 Darstellung der wichtigsten finanziellen Positionen

Kauf oder Leasing von Instrumenten und Ausrüstungsgegenständen:	Kernelement des Vorhabens bildete das zu untersuchende Stallklimasystem, bestehend aus H ₂ O ₂ -Vernebelungsanlage sowie Ionisatoren. Der Einbau erfolgte in zwei Projektställen. Zur Messung und Probenahme wurden entsprechende Geräte benötigt.
Wissenschaftliche Studien, Untersuchungen, Analysen, Tests:	Kosten für die Probenahme im laufenden Betrieb. Während der Projektlaufzeit wurden je Betrieb 17 Durchgänge begleitet. Kosten für die Analyse und Auswertung im Labor. U. a. für die Sektion entnommener Tiere und weiterführender Untersuchungen (mikrobiologisch, histologisch, molekularbiologisch).
Personalkosten:	Beschäftigung von wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen sowie Aufwendung von Arbeitsstunden der landwirtschaftlichen Betriebsleiter und Mitarbeiter:innen des OG-Mitglieds 4 zur zielorientierten Durchführung des Vorhabens.

2.2 Detaillierte Erläuterung der Situation zu Projektbeginn

2.2.1 Ausgangssituation

Landwirtschaftlichen Betriebe stehen vor der Herausforderung **Ammoniakemissionen** in der Landwirtschaft zu mindern. Die im Dezember 2016 beschlossene Richtlinie zur Reduktion der nationalen Emissionen bestimmter Luftschadstoffe schreibt eine Minderung der Ammoniakemissionen gegenüber dem Jahr 2005 bis 2030 um 29 % vor. Die angestrebte Minderung zielt nicht nur auf die Verbesserung der Stickstoffausnutzung und somit eine Ressourcen-sparende und effiziente Düngung ab, sondern insbesondere auch auf die Belastung der Umwelt durch N-Depositionen aus der Luft (Überdüngung und Versauerung) und der menschlichen Gesundheit durch **Sekundärstäube**, die sich aus Ammoniak bilden können. Da in Deutschland rund 95 % der NH₃-Emissionen aus der Landwirtschaft stammen, stellt dieses Minderungsziel eine große Herausforderung dar, die direkt mit dem Klimamanagement im Stall verbunden ist.

Daneben steht die Verantwortung des **Tierhalters für das Wohl und die Gesundheit seiner Tiere** im Mittelpunkt des gesellschaftlichen Diskurses zur Zukunft der Agrar- und Ernährungswirtschaft. Im Tier- und Stallmanagement ist dafür Sorge zu tragen, dass optimale Haltungs- und Fütterungsbedingungen herrschen, um Erkrankungen vorzubeugen. Ein präventions-orientiertes Gesundheitsmanagement ist dabei entscheidend, dass Erreger in den verschiedenen Medien (z.B. Luft, Einstreu, Wasser, Futter) im „Ökosystem Stall“ soweit wie möglich reduziert. Nach Verordnung (EG) Nr. 178/2002 sind zudem alle Stufen einschließlich der Primärproduktion Teil der Lebensmittelproduktion. Somit ist der Landwirt auch **Lebensmittelproduzent** und in dieser Eigenschaft nicht nur für die Qualität, sondern auch für die Sicherheit des Erzeugnisses vom Stall bis zum Konsum verantwortlich. Da sich die gesellschaftlichen Konsummuster zunehmend in Richtung Frischfleisch orientieren, kommt der Zoonosen-Vorsorge, d.h. der Prävention eines Eintrags und der Verbreitung von beispielsweise Salmonellen oder Campylobacter über die Lebensmittelwertschöpfungskette eine zunehmend größere Rolle zu. Im Kontext des **One Health-Ansatzes** ist der Landwirtschaftliche Produzent somit in einer **zentralen Verantwortung, um dem Eintrag und der Übertragung von Krankheitserregern** entgegenzuwirken, die zwischen Tier und Mensch übertragen werden können.

Die Folgen des Klimawandels zeigen sich in steigenden Temperaturen und gleichzeitig häufiger auftretenden Extremwetterlagen. Hohe Temperaturen über längere Zeiträume belasten dabei nicht nur die Menschen, sondern auch die landwirtschaftlichen Nutztiere durch Hitzestress.

In diesem Modellvorhaben wird exemplarisch die **Geflügelmast** betrachtet, da hier besonders hoher Handlungsbedarf besteht. Im Zuge des fortschreitenden Klimawandels ist ein wirksames, präventiv

arbeitendes Klimaregulierungssystem besonders wichtig, da Hühnervögel aufgrund ihrer mangelhaften Transpirationsfähigkeit (Vögel hat keine Schweißdrüsen) besonders gefährdet sind

Vor allem in der Bodenhaltung von Geflügel können hohe Staubbelastungen auftreten. Die Tiere haben direkten Kontakt zur Einstreu, was durch Scharren und Sandbaden zu Staubeentwicklung führt, und sind auch nicht von ihren Exkrementen und möglichen bakteriellen Zersetzungsprozessen separiert. Die erhöhten Gehalte an schädigenden Gasen in der Stallluft gehen dabei von den Tieren selbst, deren Körperausscheidungen und insbesondere von bakteriellen Zersetzungsprozessen der Fäzes in der Einstreu aus (Siegmann & Neumann 2005, S. 56ff.), und können je nach Feuchtegehalt der Einstreu variieren. Die Staubbelastung ist ebenfalls ein dauerhaftes Problem in Geflügelställen, die aus Haut- und Federpartikeln der Tiere sowie aus Kot-, Futter- und Einstreubestandteilen besteht. Diese ist problematisch für Mensch und Tier, da diese Bioaerosole zu Atemwegsproblemen führen können. Dem Staub angelagert oder eingeschlossen können Mikro-organismen unterschiedlicher Herkunft sein, die wiederum zu Infektionen der Atemwege, Konjunktiven und Hautproblemen auslösen können (Siegmann & Neumann 2005, S. 56ff.). Nach Siegmann & Neumann (2005) klagen 12 % der im Stall arbeitenden Menschen über Atembeschwerden und bei 30 % der Masthühner beeinträchtigen Atemwegsbefunde die Gesundheit und Leistung der Tiere. Die Bedeutung der Stallluftfaktoren und Bioaerosole für die Atemwegsgesundheit der im Stall arbeiten Menschen wurde in den letzten Jahren auch von der Arbeitsmedizin vermehrt erkannt (Nowak 1998, Radon et al. 2003, Nowak 2007, Viegas 2013, Younis et al. 2020). Auch die bundesweit verantwortliche Sozialversicherung für Landwirtschaft stellt dar, dass Atemwegserkrankungen bei den angezeigten Berufskrankheiten an erster Stelle stehen, deren Ursache (Fein-)Staub in der Stallluft darstellt (SVLFG 2013). Vor diesem Hintergrund wird auch auf die Stallluft als Lebensmedium für die Hühner und als Arbeitsmedium für den Menschen ein besonderer Fokus gelegt (vgl. Abb. 1). „Abhilfe können nur hygienische und /oder technische Maßnahmen schaffen, die Entstehung und Freisetzung von Bioaerosolen mindern [z.B. Vernebelungssysteme] oder den Abtransport über die Lüftung erhöhen. Dadurch gelangen allerdings die in der Stallluft vorhandenen Stoff-komponenten ins Umfeld.“ Dies kann wiederum eine Belästigung des Anwohnerumfelds sowie eine Belastung von Boden, Wasser und Atmosphäre (NH₃, CH₄, u.a.) zu Folge haben (Siegmann & Neumann 2005, S. 56ff.).

Vor diesem Hintergrund der Umweltbelastung sind Systeme wie die Tunnellüftung zur Klimaregulierung nicht im Sinne der NEC-Richtlinie anzusehen. Zudem stoßen die bisher auf dem Markt verfügbaren Ventilationssysteme bei Temperaturen über 32 Grad Außentemperatur schnell an ihre Grenzen. Alternativ ist eine Kühlung der Außenluft, z.B. über eine Verdunstungskühlung mit Kühlpads im Einsatz, die jedoch sehr energieaufwendig ist. Am Markt verfügbar und überwiegend in Hähnchenmastställen eingesetzt sind bereits Produkte zur Vernebelungskühlung, die sind meist seitlich an den Stallwänden stationär in den Nutztierställen installiert (z.B. Lubing, Stalltuning, HDT-Anlagenbau und SKOV). Diese fest in Höhe der Lüftungsanlage verbaute Vernebelungskühlung wird zur Senkung der Temperatur im Stall eingesetzt, kann aber nicht den Erregerdruck und Bioaerosolgehalt senken und auch nicht frei im Stall entsprechend der jeweiligen Größe der Tiere eingesetzt werden.

Ziel dieses Praxisprojektes ist es daher, ein integratives Klimasystem zu erproben, das die skizzierten Herausforderungen und Handlungsfelder landwirtschaftlicher Betriebe zur Senkung

- 1. Von Temperaturspitzen im Zuge des Klimawandels im Nutztierstall**
- 2. Von Ammoniakgehalten in der Stallluft**
- 3. Von Feinstaubgehalten im Stallraum und**
- 4. des Erregerdrucks**

gleichsam und erfolgreich über eine Klimaanwendung in Geflügelmastställen adressiert. Abb. 1 visualisiert die fünf Wirkungsebenen des hier beantragten Projektes.

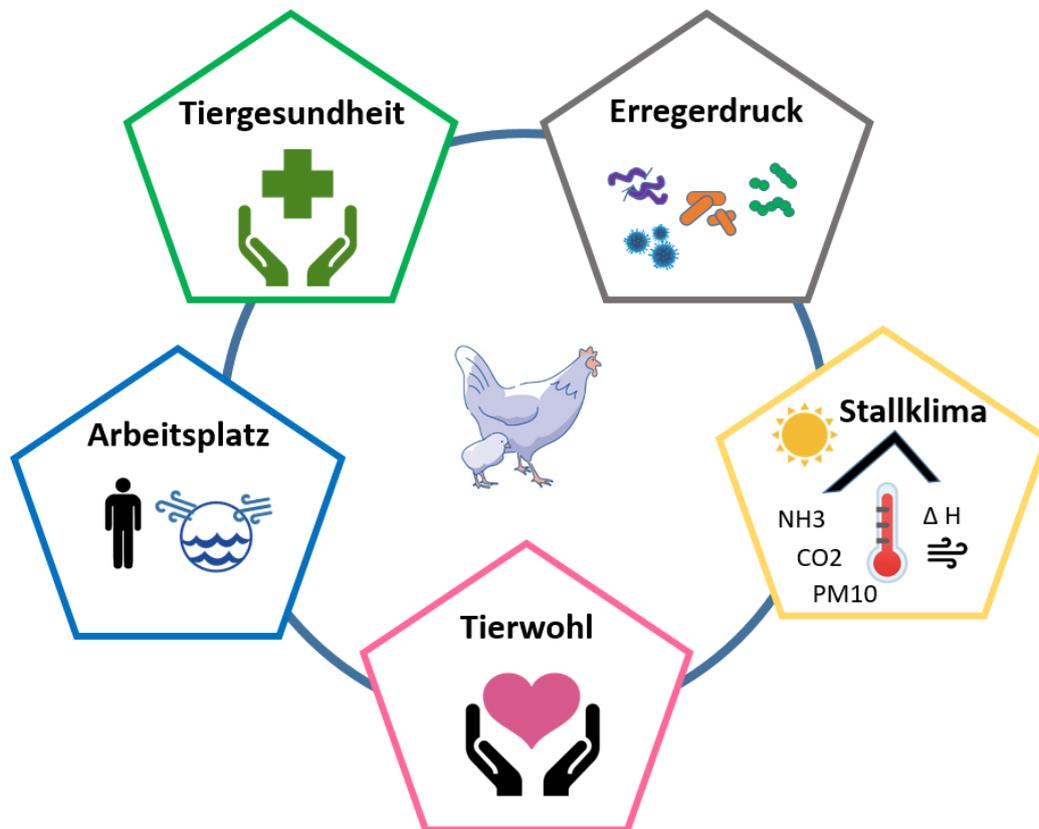


Abbildung 1: Holistisches Konzept des integrierten „Mee(h)r-im-Stall-Systems“ (Quelle: Grabkowsky)

Bislang existiert in der Nutztierhaltung kein System, das alle skizzierten Herausforderungen gleichzeitig berücksichtigt. Im hier beantragten Projekt kommt ein integratives Klimasystem zum Einsatz, das zwei bereits in anderen Wirtschaftskontexten (z.B. Schlachtung, Lebensmittelverarbeitung, Getränke- und Pharmaindustrie, Krankenhaus) wirkungsvoll eingesetzte technische Systeme durch eine „intelligente“ Schalt- und Steuerungstechnik verbindet und damit bedarfsorientiert die vier skizzierten Handlungsfelder für Geflügelhalter adressiert und gleichzeitig auch die Arbeitsbedingungen für die MitarbeiterInnen im Stall in den Fokus nimmt.

Zum einen wird auf ein **Wasserstoffperoxid (H₂O₂)-Vernebelungssystem** zurückgegriffen. Die H₂O₂-Vernebelung wird bislang vorwiegend zu Desinfektionszwecken eingesetzt. Die Wirksamkeit von H₂O₂ als luftgetragenes Desinfektionsmittel und Infektionskontrollmaßnahme wurde für Industrieanlagen, Intensivstationen (Blazejewski 2015), in der Lebensmittelproduktion und auch in Krankenhäusern in verschiedenen internationalen Studien hinreichend belegt. Falagas et al. (2011) stellen eine umfassende Synopse von Studien vor, die gleichsam die Wirksamkeit von H₂O₂ zur erfolgreichen Desinfektion belegen. Im Humanmedizinischen Kontext konnte gezeigt werden, dass vernebeltes H₂O₂ neben der Eliminierung von Tierseuchenerregern (Heckert et al. 2008) die Inzidenz nosokomialer Infektionen von einer Reihe von Krankheitserregern (z.B. antibiotikaresistente *Klebsiella pneumoniae*, *Clostridium-difficile*-assoziierte Erkrankungen, VRE und MRSA) wirksam reduziert, ursächliche Erreger aus der Umgebung entfernt und eine Infektion nachfolgender Patienten verhindern konnte (Klischies 2008, Falagas et al. 2011, Andersen et al. 2005, Books 2011, Piskin et al. 2011). Neuste Studien zeigen zudem, dass auch das COVID-19-Virus aus Patientenzimmern und Behandlungsräumen mittels H₂O₂-Desinfektion eliminiert werden konnte (Ong et al. 2020, Kampf et al. 2020).

Bei der Nutzung von H₂O₂ **für die Desinfektion** werden relativ hohe Konzentrationen von 75-140 ppm angewendet. Diese sind für den Menschen und insbesondere die Atemwege schädlich (Watt et al. 2004). Im hier beantragten Projekt wird eine sehr geringe Konzentration von **0,5 ppm** verwendet, die von mehreren

Studien als unbedenklich eingestuft wird (vgl. *Ernstgård et al. 2012*) und auch eine MAK-Zertifizierung hat. Die maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK) für Menschen können orientierend auch für Tiere herangezogen werden (VDI-Richtlinie 18910 „Klima im geschlossenen Stall“).

Das Prinzip einer Substratvernebelung wurde mit anderen Substraten (z.B. mit elektrochemisch aktiviertem Wasser) bereits durchgeführt und hat vielversprechende Resultate wie auch weiteren Forschungsbedarf in der landwirtschaftlichen Praxis aufgezeigt (*Weichao et al. 2013*).

Um gleichzeitig die **Luftqualität für Tier und Mensch im Stall zu optimieren** wird zudem ein **Ionisationsverfahren** genutzt. Das Funktionsprinzip ist denkbar einfach: durch die sogenannte bipolare Ionisation werden negative und positive Ionen erzeugt. Diese Ionen wandeln den Sauerstoff in reaktive Sauerstoffspezies (ROS) wie Superoxide, Peroxide und Hydroxyle um. Diese elektrisch geladenen Ionen haben die Eigenschaft sich an Mikropartikel in der Luft zu binden und reinigen somit die Luft von Stäuben und schädlichen Substanzen wie Schimmelpilze, Viren, Bakterien und Allergene. Unabhängig von den vorgenannten Prozessen hat man subjektiv das Gefühl, **eine Meeresbrise im Stall wahrzunehmen. Mehr Meer im Stall!** Unsere Umwelt nutzt die Ionisation bereits seit Jahrtausenden zur natürlichen Reinigung und Desinfektion. Am Wasserfall und in der Meeresbrandung erzeugen die Wassertropfen bis zu 50.000,00 Ionen pro cm^3 , so dass hier die Luft als besonders rein und frisch empfunden wird. Auch im Gebirge und auf großen freien Flächen erfolgt die Ionisation durch die Sonne (bis zu 25.000,00 Ionen). Bei einem Gewitter erfolgt ebenso die Ionenproduktion. In urbanen Räumen werden die Ionen durch Staub, Verschmutzung und chemische Einflüsse stark reduziert. Das natürliche Ionenaufkommen ist aufgezehrt und Messungen belegen einen Ionenwert von durchschnittlich 250 Ionen / cm^3 . In geschlossenen, klimatisierten Räumen sind dagegen nur ca. 0-25 Ionen/ cm^3 nachweisbar (*Eckert et al. 2013*). Nach Eckert et al. 2013 bestehen direkte Zusammenhänge zwischen der Gesundheit, dem Wohlbefinden und der physischen Leistungsfähigkeit und dem Ionengehalt der Luft. Es konnte beispielsweise nachgewiesen werden, dass ionisierte Luft zu einer verbesserten Luftqualität beitragen kann, da durch Luft-Ionisierung der Anteil an Aerosolen und organischen Partikeln in der Luft gesenkt wird (*Grinshpun et al. 2001, Grinshpun et al. 2005, Shiue 2011*). Aktuelle Studien belegen zudem die **Wirksamkeit gegen Covid-19 Viren** (*Grabarczyk 2020, Agarwal et al. 2021*).

Ionisierter Luftsauerstoff findet u. a. auch in Meeresklimakabinen oder Solestollen Anwendung. Durch den osmotischen Effekt einer vernebelten Salzsole kann die ionisierte Luft besonders gut über die Atmungsorgane aufgenommen werden und die lebenswichtigen Organe mit dem im Blut angereicherten Sauerstoff versorgen. Ionisierte Luft wird zum Beispiel in der Lebensmittelindustrie bei der Pasteurisation von Bier und anderen Getränken eingesetzt. In der Getränkeabfüllung wird vor Füllbeginn die Flasche mit ionisierter Luft ausgeblasen, um Mikroorganismen abzutöten. (*Hirsig 2013, S. 85; 2021*).

2.2.2 Projektaufgabenstellung

Ziel des Vorhabens ist die Untersuchung des eingesetzten Stallklimasystems anhand der Forschungspraxisfragen:

Erregerdruck

- Findet Erregerreduktion statt? Wenn ja, in welchem Umfang kann die Erregerlast gesenkt werden?
- Wie lang sollte die Expositionsdauer (H_2O_2 Einsatz pro Tag / im Durchgang) sein, um den Erregerdruck zu senken?

Tiergesundheit

- Welche Effekte können mit dem System im Hinblick auf die Tiergesundheit im Vergleich zu den Vergleichsställen erzielt werden (s. Stallkarten, Hof-Tierarzt- und Schlachthofdaten, Befunde der Sektionen, histologische Bewertung des Respirationstraktes)?
- Welche Effekte können mit dem System im Hinblick auf die Leistungsdaten im Vergleich zu den Vergleichsställen erzielt werden (z.B. Futtermittelverwertung, Uniformität, Gewichtszunahme)?

- Kann die Leistung der Tiere in Hitzeperioden gehalten werden (im Vergleich zu Vergleichsställen)?
- Auftreten von Leitkeimen (z. B. *Campylobacter* spp.) an vier ausgewählten Stellen im Stall (z.B. verschiedene Einstreubereiche, Staub, Auffangschalen / Cups unter den Nippeltränken)

Stallklima

- Findet Reduktion von Bioaerosolen statt (Luftkeimzahlbestimmung)?
- Bewertung des Stallklimas (NH₃, CO₂, Temperatur)
- Kann eine Temperaturregulierung bei Hitzeperioden im Vergleich zu den Vergleichsställen noch optimaler erfolgen? Sind Unterschiede bei sehr hohen Temperaturen und Enthalpiewerten erkennbar (Datenerfassung über Stallcomputer)?

Tierwohl

- Welche Effekte können mit dem System im Hinblick auf das Tierwohl (Fußballengesundheit, Federkleid, etc.) erzielt werden?
- Bewertung der Einstreufeuchte – entsteht eine Beeinträchtigung durch Vernebelung (Einstreuentnahme in unterschiedlichen Stallbereichen)?

Der Stall als Arbeitsplatz

- Welchen Effekt hat die Ionisationsanlage auf die Stallluft?
- Erleben die Menschen die frische Brise im Vergleich zum Vergleichsstall als Arbeitsplatzoptimierung?
- Zufriedenheit des Landwirts?
- Findet eine Korrosion der Stalleinrichtung durch das System statt?

2.3 Ergebnisse der OG in Bezug auf

2.3.1 Wie wurde die Zusammenarbeit im Einzelnen gestaltet (ggf. Beispiele wie die Zusammenarbeit sowohl organisatorisch als auch praktisch erfolgt ist)?

Hinsichtlich der Zusammenarbeit der OG ist hervorzuheben, dass sich von Beginn an eine harmonische und professionelle Arbeitsatmosphäre etablierte. Die einzelnen OG-Mitglieder zeigten ein hohes Maß an intrinsischer Motivation für die Durchführung des Vorhabens und engagierten sich oftmals über das übliche Maß hinaus.

Zur Kommunikation wurden bedarfsorientiert unterschiedliche Methoden genutzt. Die Präsenztreffen der gesamten OG boten insbesondere Raum für ausführliche strategische Planungen und kreative Prozesse; die regelmäßigen Online-Meetings ermöglichten eine kontinuierliche operative Abstimmung. Wichtige organisatorische Mitteilungen und Besprechungen laufender Prozesse erfolgten zusätzlich per E-Mail, wobei je nach Dringlichkeit zusätzlich ein gemeinsamer Chat über einen Instantmessenger zur Verfügung stand (bspw. für Reminder oder kurzfristige Krankmeldungen vor Meetings). Der bilaterale Austausch zwischen OG-Mitgliedern erfolgte zumeist telefonisch.

Eine besonders enge Zusammenarbeit stellte sich automatisch zwischen OG-Mitglied 4 und jeweils OG-Mitglied 2 und 3 ein. Kam es zu Störungen, Fehlermeldungen oder anderen Problemen mit der verbauten Technik, reagierte OG-Mitglied 4 stets umgehend. Wenn der technische Support aus der Ferne nicht ausreichte, besuchte OG-Mitglied 4 die Betriebe zeitnah und unterstützte vor Ort. Diese kontinuierliche Verfügbarkeit und die unmittelbare Aktionsbereitschaft von OG-Mitglied 4 sind besonders hervorzuheben.

Hohe Flexibilität bewies das OG-Mitglied 1 bei der Abstimmung der Betriebsbesuche. Aufgrund externer wirtschaftlicher Prozesse können Landwirtinnen und Landwirte üblicherweise nur ungefähre Angaben zu Terminen zur Einnistung, Ausnistung oder Leerständen machen. Hier kommt es immer wieder zu leichten Verschiebungen der exakten Daten, was insbesondere die Probenahme beeinflusst, die bei jedem Versuchsdurchgang am selben Masttag stattfinden sollte. OG-Mitglied 1 war somit im stetigen bilateralen

Austausch mit OG-Mitglied 2 und 3, um die Besuchstermine anzupassen und die Probenahmen zielorientiert vorzunehmen.

2.3.2 Was war der besondere Mehrwert bei der Durchführung des Projekts als OG?

Praxisprojekte mit wissenschaftlicher Begleitung stellen für alle Beteiligten besondere Chancen wie auch Herausforderungen dar. Während Wissenschaftler mit dem Unterschied zwischen kontrolliertem Laboraufbau und eigendynamischer Praxisrealität konfrontiert werden, sehen sich Praktiker einer Situation eingeschränkter Flexibilität gegenüber, in der sie mit spontanen Änderungen von Prozessen die Vergleichbarkeit von Messwerten gefährden können. Gleichzeitig lernen beide Seiten Vorteile in den unterschiedlichen Herangehensweisen schätzen. Die gewohnte Flexibilität des Praktikers regt unweigerlich kreative Prozesse an, während das Verlassen der kontrollierten Laborumgebung zuvor nicht bedachte Einflussfaktoren offenlegt. Diese Verbindung und Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft sind von besonderer Relevanz für den Erfolg von Innovationen, denn nur über diese inter- und transdisziplinäre Herangehensweise kann eine holistische Betrachtung von Problemstellung und Lösungsansatz gewährleistet werden.

Insbesondere die enge Zusammenarbeit mit Landwirtinnen und Landwirten, wie sie im Rahmen der EIP-Agri in Operationellen Gruppen vorgesehen ist, muss als positiv hervorgehoben werden. Erst die aktive Einbindung derjenigen Akteure, die mit den zu erprobenden Innovationen täglich arbeiten, ermöglicht die Optimierung der zuvor oftmals nur theoretisch konzipierten Lösungen. Die teils stark voneinander abweichenden Denkmuster der individuellen OG-Mitglieder ergänzen sich bei gemeinsamer Zielsetzung ideal.

2.3.3 Ist eine weitere Zusammenarbeit der Mitglieder der OG nach Abschluss des geförderten Projekts vorgesehen?

In den abschließenden Gesprächen über Projektverlauf und -ergebnisse betonten alle OG-Mitglieder unabhängig voneinander deutlich ihre Überzeugung von der Wirksamkeit der erprobten Technik – auch, wenn die Analysen und Auswertungen diese nicht hinreichend in Zahlen widerspiegeln. Der subjektive Eindruck beim Aufenthalt in den Projektställen wird von der gesamten OG geteilt: Die Luftqualität ist besser. Gleichzeitig zeigen die wissenschaftlichen Ergebnisse, dass das System zu keiner Verschlechterung der Tiergesundheit beiträgt, was positiv bewertet wird. Die Theorie hinter den genutzten Technologien spricht ebenso weiterhin für deren Effektivität. Dass die Messungen keine wiederholbaren signifikanten Unterschiede nachweisen konnten, wird überwiegend auf andere Einflüsse zurückgeführt. Insbesondere die Lüftungsanlagen der Ställe stellten nach Ansicht der OG ein Problem dar. Mögliche Effekte der Projekttechnik auf die Stallluft und das Stallklima wurden vermutlich durch automatische Gegenregelung der Lüftungsanlagen abgeschwächt, negiert oder sogar umgekehrt. Aber auch die Lage von Projekt- und Vergleichsstall kann die Messergebnisse beeinflusst haben sowie die Jahreszeit. Idealerweise hätten die beiden Ställe während der Projektzeit mindestens einmal getauscht werden müssen.

Die OG-Mitglieder sind sich einig, dass das System weiter erforscht werden sollte. Möglicherweise bedarf es eines überarbeiteten Versuchsaufbaus, um nochmals in kleinerem Maßstab regulatorisch zu variieren und empirisch die optimale Systemeinstellung zu ermitteln, mit der Versuche im Praxisbetrieb erfolgsversprechend durchgeführt werden können. Dabei sind die Verfügbarkeit hochwertiger Messgeräte – bestenfalls mit Begleitung der Hersteller – bereits im Vorversuch sowie die Möglichkeit der gezielten Steuerung der stalleigenen Lüftungsanlage durch einen Experten (bspw. Hersteller) entscheidend.

Da die gesetzlichen Vorgaben für geflügelhaltende Betriebe hinsichtlich der Schadstoffemissionen zunehmend verschärfen und für die meisten Betriebe in den kommenden Jahren die verpflichtende Nachrüstung von Luftwäschern und Abluftfiltern sehr hohe Investitionen erfordern, ist auch die Hoffnung in kostengünstigere und gleichzeitig effizientere Systeme sehr hoch. Ein solches System wird in der Kombination aus H₂O₂-Vernebelung und Raumluftionisation weiterhin gesehen.

Die OG ist sich einig, dass eine weitere Zusammenarbeit zu der Thematik unbedingt angestrebt werden sollte. Falls eine Förderung weiterführender Untersuchungen möglich ist, müsse diese genutzt werden. Aber auch ohne eine solche Option ist seitens der wirtschaftlich agierenden Mitglieder ein klares Bestreben vorhanden, Lösungen zu eruieren.

Zum Zeitpunkt dieses Abschlussberichts liegen keine konkreten Pläne für eine Zusammenarbeit nach Projektende vor. Jedoch wurde vereinbart, in weiterführende Gespräche zu treten und die Möglichkeiten für eine anschließende Zusammenarbeit dediziert zu beleuchten.

2.4 Ergebnisse des Innovationsprojektes

Während der Projektlaufzeit von 01.05.2022 bis 15.06.2025 wurden jeweils 17 Durchgänge auf den Betrieben der beiden Projektpartner Andreas Kühler (OG-Mitglied 2, Betrieb A) und Stefan Mahlstedt (OG-Mitglied 3, Betrieb B) begleitet. Dabei wurden jeweils vergleichend im Projekt- und Vergleichsstall verschiedene Daten erhoben (*Anzahl der gesammelten Proben in Tabelle 1*). Über die von den Tierhaltern zur Verfügung gestellten Aufzeichnungen zu den Durchgängen und Schlachtergebnissen konnten zudem Erkenntnisse zur Tiergesundheit und Leistung abgeleitet werden. Zwischenzeitlich konnten zwei Mal wegen Restriktionszonen aufgrund der Aviären Influenza im Landkreis keine Betriebsbesuche auf Betrieb A erfolgen.

Tabelle 1: Menge der gesammelten Daten während des Projektverlaufs

Betrieb	Begleitete Durchgänge	Stallklima	Stallklima verwendet	Staubgewichte	Optische Dichte	Dust Sheets	Einstreufeuchte	Sektionen und weiterführende Untersuchungen	Fragebögen	Stallkarten	Schlachtdaten
A	17	14	11	8	6	6	5	4	8	11	14
B	17	14	13	8	7	4	6	5	10	11	15

Zum Ende der Projektzeit wurde auf jedem Betrieb ein Durchgang ohne Betrieb der Anlagen auf die gleiche Weise gemessen, um evtl. bestehende Unterschiede der Ställe berücksichtigen zu können.

Durch die unterschiedlichen Bauarten der Ställe und allgemein verschiedene Managementpraktiken sind die Ergebnisse beider Betriebe nicht direkt miteinander vergleichbar. Betriebsintern können aber Vergleiche zwischen dem mit den Anlagen versehenen Projektstall und einem baugleichen Vergleichsstall angestellt werden.

2.4.1 Zielerreichung

Ziel der Maßnahme war es, einen Beitrag für eine wettbewerbsfähige, nachhaltig wirtschaftende und tierartgerechte Land- und Ernährungswirtschaft durch die Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Landwirt:innen, Forscher:innen sowie Unternehmen des Agrar- und Nahrungsmittelsektors zu leisten. Die in dem Projekt erwarteten Ergebnisse sollten insbesondere einen Beitrag zu den im Zuge des Klimawandels notwendigen Maßnahmen zur Klimaanpassung im Nutztierbereich (z. B. innovative Strategien für länger andauernden Hitzeperioden mit höheren Durchschnittstemperaturen) sowie zur Senkung des (zoonotischen) Erregerdrucks und des NH₃- und Feinstaubgehaltes in der Stallluft darstellen. Das Projekt plante zudem, eine nachhaltigkeitsorientierte Wettbewerbsfähigkeit der Geflügelbranche, die auch im Zuge des gesellschaftlichen Wandels und veränderten Ernährungsverhaltens aufgrund der nachhaltigen Produktionsstruktur (optimale Futtermittelverwertung, im Vergleich zu anderen Nutztierarten geringer klimatischer Fußabdruck) für die deutsche Landwirtschaft ein bedeutender Produktionspfeiler bleiben wird, zu unterstützen. Über das Projekt sollte die Zusammenarbeit von Praxis und Forschung gestärkt,

Berührungsgängste abgebaut, das Netzwerk für weitere Zusammenarbeit gelegt und damit ein Beitrag zur Innovationsfähigkeit der ländlichen Räume Weser-Ems und Südniedersachsen geleistet werden.

Die Zusammenarbeit der im Projekt beteiligten OG-Mitglieder funktionierte gut, wodurch ein niedrigschwelliger Datenaustausch, schnelle Lösung auftretender Probleme und konstruktive Gesprächsführung gewährleistet wurden. Der Einbau und die Erprobung des getesteten Stallklimasystems erfolgten insbesondere durch große Beteiligung der OG-Mitglieder 2, 3 und 4 und wurden durch OG-Mitglied 1 und die Koordination begleitet. Die weitere wissenschaftliche und technische Begleitung des Projektes wurde durch mehrere Personal- und Zuständigkeitswechsel in OG-Mitglied 1 und 4 erschwert; durch die Bemühungen aller Beteiligten konnten diese Änderungen jedoch ohne Gefährdung des Projektes stattfinden.

Eine Auswertung der im Projektzeitraum erhobenen Daten fand insbesondere in den letzten Projektmonaten statt. Die Ergebnisse heben insbesondere hervor, dass weiterer Forschungsbedarf besteht, um eine Praxistauglichkeit der Anlage in Bezug auf die erhoffte Verbesserung der Parameter im Stallklima und den Emissionen zu erreichen.

2.4.2 Abweichung zwischen Planung und Ergebnis

AP 1: Es fanden weniger Präsenztreffen als geplant statt, u. a. aufgrund der Corona-Pandemie.

AP 3: Im Sommer und Herbst 2023 wurden die Ionisationsanlagen auf beiden Praxisbetrieben umgebaut und in ihrer Leistung optimiert.

AP 5: Der Zeitraum der Mastdurchgänge mit Probenahme begann zwei Monate später und endete vier Monate später als im Antrag vorgesehen.

AP 5.1: Die Untersuchung von Proben aus den Ställen auf die Leitkeime *Campylobacter jejuni* wurden eingestellt, da dieser aufgrund der guten Biosicherheitsmaßnahmen auf den Betrieben nicht nachgewiesen werden konnte. Die Alternative Untersuchung auf *Enterococcus* sp. wurde ebenfalls aufgrund nicht aussagekräftiger Ergebnisse eingestellt.

AP 5.2: In der ersten Planung der Datenerhebung von Stallklimaparametern wurden 5 Messpunkte je Stall vorgesehen. Im Projektverlauf erfolgte eine Anhebung auf 9 Messpunkte sowie 3 unterschiedliche Messzeitpunkte je Betriebsbesuch.

Die vorgesehenen Feinstaubmessungen wurden nicht durchgeführt. Nach Inbetriebnahme der Messgeräte im September 2023 traten nach wenigen Tagen Störungen auf. Eine erneute Inbetriebnahme erfolgte im März 2024 mit demselben Ergebnis. Im weiteren Verlauf erklärte die OG dem Hersteller ggü. im Juni 2024 den Rücktritt vom Kaufvertrag. Dieser kündigte im September 2024 die Abholung der Geräte und Gutschrift der Kaufsumme an. Aufgrund des hohen Zeitaufwands dieses Prozesses konnte eine anschließende Alternativlösung zur Feinstaubmessung nicht umgesetzt werden. Stattdessen wurden zwei kostengünstige Methoden entworfen, bzw. angepasst, um den Einfluss der technischen Anlagen auf den Staubgehalt in den Ställen messen zu können, welche ab Anfang 2024 praktisch zum Einsatz kam

AP 5.3: Aus Gründen des Tierwohls wurde im Projektverlauf auf die Tötung und Sektion von jeweils 10 Tieren pro Stall am Ende jeden Durchgangs verzichtet. Bei der Untersuchung von insgesamt 180 Tieren aus mehreren Durchgängen zu Projektbeginn konnten keine Unterschiede bezüglich pathologisch-anatomischer Läsionen, Erregerstatus sowie Fußballenläsionen, Tiergewichte und Ernährungszustand zwischen dem Projekt- und Vergleichsstall beobachtet werden.

AP 5.4: Da sich die Nutzung von Fragebögen in der ersten Planung zur Mitarbeiterbefragung als unzuverlässig herausstellte, wurde stattdessen nach jedem Durchgang eine telefonische Befragung des Betriebsleiters durchgeführt.

AP 7: Die Durchführung von Feldtagen und Workshops fand nicht statt. Die Erarbeitung von Empfehlungen zur Nutzung des Systems ist während der Erstellung dieses Berichts noch nicht abgeschlossen.

Übergeordnet: Zum Ende der Projektlaufzeit wurde eine kostenneutrale Verlängerung um anderthalb Monate bis zum 15.06.2025 gewährt, um Ergebnisauswertung und Projektabschluss zielführend durchzuführen.

2.4.3 Projektverlauf (evtl. Fotos)

Nach einem Kick-off Meeting zu Projektbeginn (vgl. Foto 1, Anhang) im Mai 2022 auf Betrieb B des OG-Mitglieds 3, bei dem ein Plan für den Projektablauf und die Datenerhebung aufgestellt wurde, wurden Geräte angeschafft und auch bereits erste Durchgänge begleitet. Die Anlagen wurden in KW 23 auf Betrieb A und in KW 28 auf Betrieb B installiert (Foto 2 und 3). Nach mehreren Probedurchgängen, bei denen die idealen Betriebszeiten der Anlage getestet wurden, begann die Phase der Stallklima- und Staubmessungen Anfang 2023. Im Verlaufe des Jahres 2023 kam es zu mehreren Störungen im Anlagebetrieb und auch zu personellen Veränderungen im Team des OG-Mitglieds 1. So wurden durch OG-Mitglied 4 neue Ionisatoren in den Ställen der OG-Mitglieder 2 und 3 eingebaut und in Betrieb genommen (Foto 4). Zu Beginn 2024 wurde die Datenerhebung wiederaufgenommen und es konnten ab Januar 2024 bis Projektende nahezu durchgehend Durchgänge begleitet werden. Aufgrund von Besuchsrestriktionen im Zuge eines AI-Ausbruchs im Umkreis von Betrieb A mussten dort Messungen während eines Durchgangs ausbleiben.

Im Folgenden werden verschiedene Datenerhebungen und die sich daraus ergebenden Ergebnisse näher ausgeführt.

Stallklima

Nach Projektbeginn wurde innerhalb mehrerer Durchgänge die ideale Betriebszeit der Anlagen getestet, bei der es keine negativen Einflüsse auf das Stallklima, bei gleichzeitig erwarteter Wirksamkeit der Maßnahme gab. In den darauffolgenden Durchgängen wurden bei jeweils 2 Betriebsbesuchen durch die angestellte Tierärztin von OG-Mitglied 1 je Durchgang an 9 Punkten in jedem Stall Stallklimaparameter (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, NH₃, CO₂) erhoben. Dies erfolgte drei Mal je Stall und Besuch, je einmal vor Start der Vernebelung von H₂O₂, einmal währenddessen und einmal danach.

In Summe ergaben sich so jeweils 14 Betriebsbesuche nach Umbau der Anlage, von denen auf Betrieb A 11 und auf Betrieb B 13 Datenerhebungen in die Endauswertung mit einfließen.

Die Messungen ergaben Unterschiede zwischen den Ställen (vgl. Tabelle 2), die im Kontrolldurchgang am Ende der Projektzeit ohne Anlage nicht so stark ausgeprägt waren.

Tabelle 2: Durchschnittswerte und Standardabweichung der gemessenen Klimaparameter auf beiden Betrieben zu zwei Besuchszeitpunkten (n = 11-13).

Betrieb	Zeitpunkt	Stall	Temperatur (°C)	Luftfeuchtigkeit (%)	CO ₂ -Gehalt (ppm)	NH ₃ -Gehalt (ppm)
A	1	Projekt	28,80 (±1,37)	70,29 (±5,55)	1685,64 (±509)	1,13 (±1,22)
		Vergleich	28,44 (±0,87)	69,31 (±4,74)	1700,45 (±643)	2,30 (±4,13)
	2	Projekt	25,59 (±1,05)	66,87 (±3,45)	939,01 (±364)	14,95 (±10,41)
		Vergleich	24,83 (±1,23)	65,52 (±4,68)	802,22 (±354)	11,02 (±7,42)
B	1	Projekt	25,17 (±1,75)	65,66 (±6,93)	1002,48 (±354)	1,40 (±1,10)
		Vergleich	26,08 (±1,99)	69,48 (±5,91)	1405,51 (±342)	1,90 (±1,63)
	2	Projekt	23,65 (±1,80)	66,27 (±6,99)	1103,16 (±587)	2,72 (±2,28)
		Vergleich	23,20 (±1,76)	65,28 (±8,26)	1019,82 (±649)	1,46 (±1,21)

Durch den Betrieb der Anlage konnte keine wiederholbare Veränderung des Stallklimas im Projektstall im Vergleich zum Vergleichsstall erreicht werden. Es gab bei einzelnen Durchgängen Unterschiede in die ein- oder andere Richtung, in wieweit diese durch Schwankungen im Außenklima mit beeinflusst wurden und durch die automatische Klimasteuerung des Stallcomputers Effekte kompensiert wurde, lässt sich nicht klären. Unter Praxisbedingungen können Messgrößen multifaktoriell beeinflusst werden. Die Unterschiede zwischen den Betrieben lassen sich vermutlich insbesondere durch unterschiedliche Heizungssysteme und Lüftungspraktiken erklären. Entgegen der Erwartungen schien die Anlage bei einzelnen Durchgängen einen negativen Effekt auf den Gehalt von NH_3 in der Stallluft zu haben. Insbesondere auf Betrieb A zum zweiten Besuchszeitpunkt wurden im Projektstall im Vergleich zum Vergleichsstall erhöhte Werte gemessen (Abb. 2 dargestellt im Jahresverlauf), was vermutlich auf den Einfluss der Anlage und damit auf das Stallklima und nachgelagert auf die automatische Lüftung des Stalles zurückzuführen sein kann.

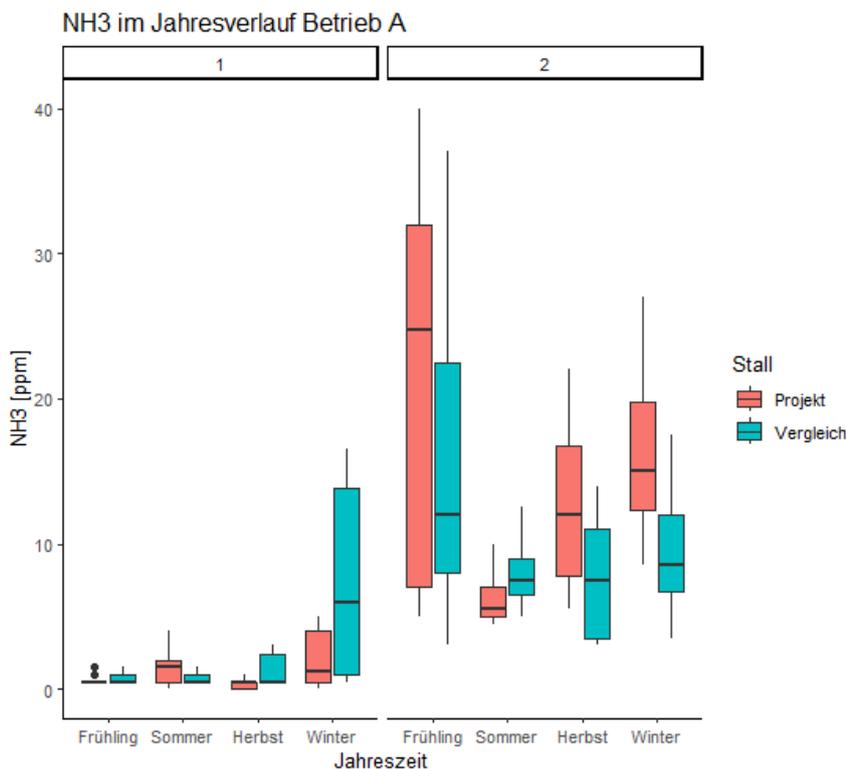


Abbildung 2: Boxplots der NH_3 -Messwerte auf Betrieb A im Jahresverlauf zu den Besuchszeitpunkten 1 (ca. LT 10) und 2 (ca. LT 25).

Durch die Messungen vor, während und nach einem Sprühintervall der H_2O_2 -Vernebelungsanlage konnte festgestellt werden, dass die Luftfeuchtigkeit in der Stallluft durch den Vorgang nicht unwesentlich erhöht wurde (vgl. Abb. 3). Die Vernebelung des H_2O_2 erfolgte also wie geplant in so kleinen Tröpfchen, dass diese schnell verdunsteten und ihren gewünschten Effekt freisetzten. Ein Kühleffekt auf Tierhöhe/Menschenhöhe durch die Sprühkühlung konnte allerdings nicht beobachtet werden (vgl. Abb. 4). Da auf beiden Betrieben während besonderer Hitzeperioden aber auch im Vergleichsstall eine Sprühkühlung im Einsatz war, könnte der Effekt dadurch verschleiert worden sein.

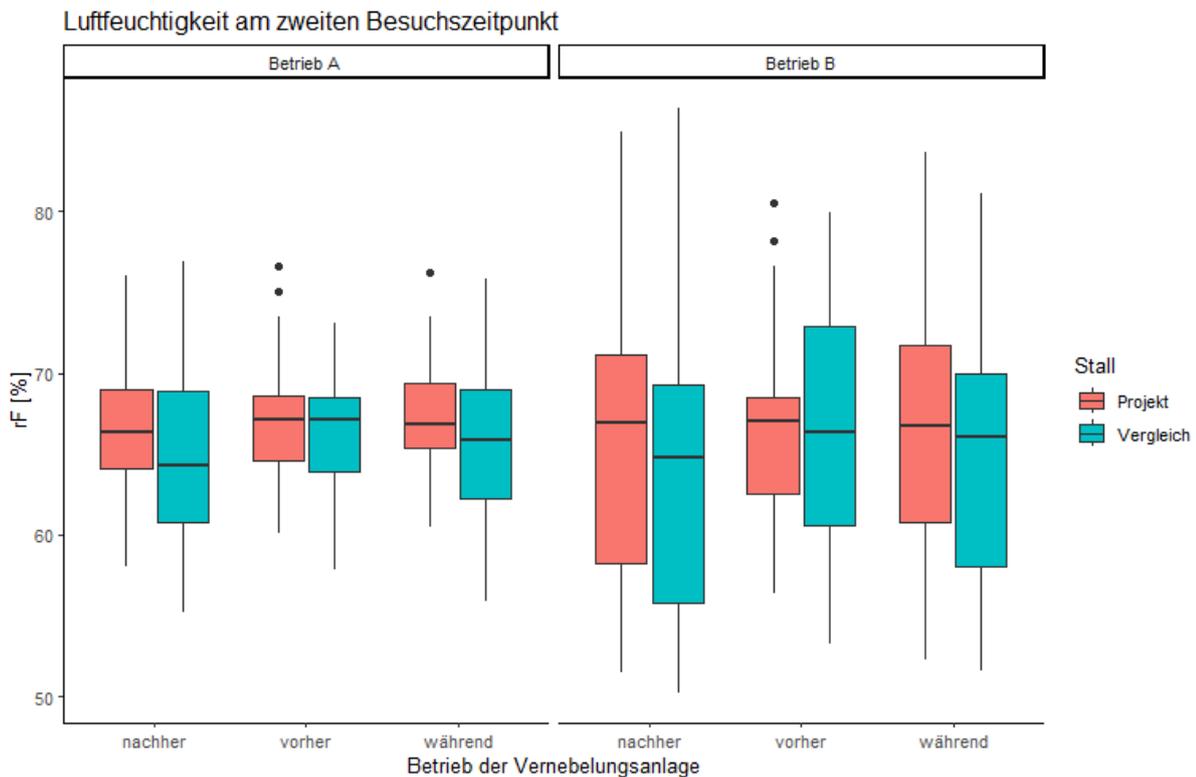


Abbildung 3: Boxplots der Messwerte zur Luftfeuchtigkeit in den Ställen. Gemessen jeweils vor, während und nach einem Vernebelungsintervall von H₂O₂.

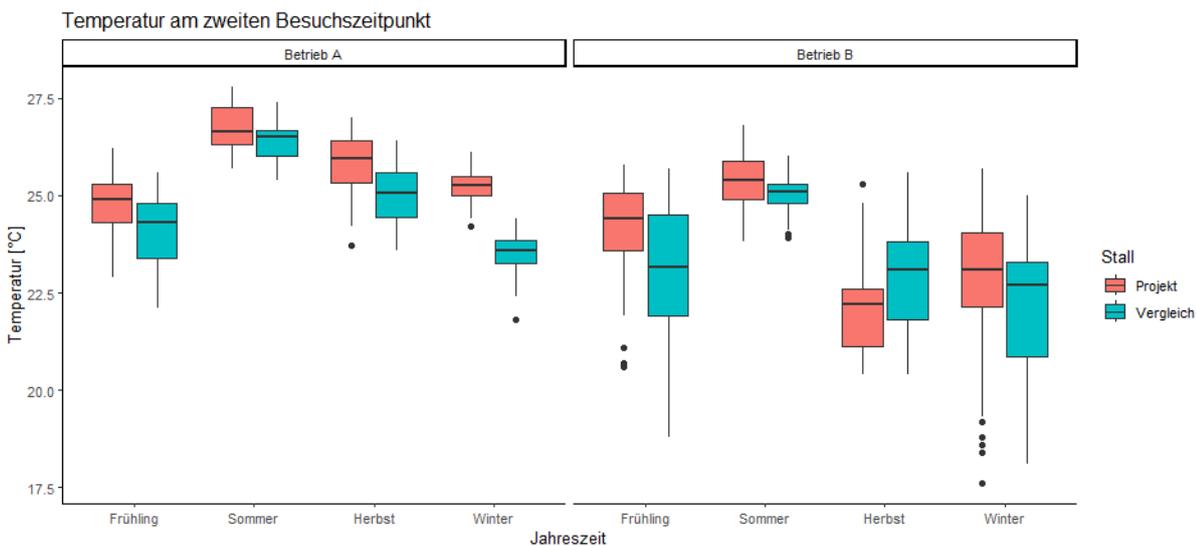


Abbildung 4: Boxplots der Messwerte zur Lufttemperatur in den Ställen im Jahresverlauf.

Generell fiel durch die regelmäßigen Messungen auf, dass eine Gegensteuerung durch das automatische Stallklimasystem die Maßnahmen durch die installierten Anlagen teilweise beeinflusste oder die Effekte abmilderte. Eine gezielte Auswertung des Stallklimacomputers war leider nicht möglich, sodass diese Effekte nicht genau bestimmt werden konnten. Für eine zukünftige Funktionalität der Anlagen im Praxisbetrieb muss dementsprechend eine Einbindung in das existierende Stallklimasystem erfolgen.

Staub

Im Sommer 2023 wurden zwei Feinstaubmessgeräte der Firma Palas GmbH angeschafft und in den Ställen des Betriebs B installiert. Leider hielten die Geräte den Anforderungen der hohen Staubbelastung im Stall nicht Stand und mussten bereits nach dem ersten Einsatz zur Reparatur und Kalibrierung an den Hersteller

zurückgesendet werden. Eine Auswertung der Ergebnisse der erstem Messtage wies auf eine Verringerung der Menge an Feinstaub kleinster Partikelgrößen hin, konnte aber aufgrund der Fehlfunktion der Geräte nicht fortgeführt werden. Die Geräte stellten sich als ungeeignet für den Einsatz im Geflügelstall heraus, weshalb eine alternative Methode erdacht wurde, mit der die Menge absinkenden Staubs quantifiziert werden kann. Diese Methode kam ab 2024 zum Einsatz.

Jeweils beim ersten Betriebsbesuch im Durchgang wurden an zwei unterschiedlichen Positionen in den Ställen Tablettts etwas über Tierhöhe auf Hockern aufgestellt, auf denen in Plastikschaalen zu Boden fallender Staub aufgefangen wurde (vgl. Foto 5, Anhang). Weiterhin wurden auch Staubfangschälchen auf Kopfhöhe des Menschen bei einigen Durchgänge installiert. Um einen Einfluss des Sammelzeitraums zu bestimmen, wurde die Hälfte der Staubschaalen nach einer Woche durch den Tierhalter verschlossen aus dem Stall entnommen. Beim Betriebsbesuch zum Ende der Mast wurden auch die restlichen Schalen verschlossen und alle Staubschaalen ins Labor der OG-Mitglied 1 transportiert, um dort im Labor quantifiziert zu werden. Dafür wurden die Staubschaalen erst gewogen und anschließend der Staub gesiebt, um grobe Partikel wie Federn oder Kot/Einstreuklumpen daraus zu entfernen und dann abermals gewogen (gesiebte Staubproben Foto 6, Anhang). Abschließend wurde jede Staubschale mit 80ml destilliertem Wasser aufgegossen und die Optische Dichte der Staub-Lösung bestimmt.

Insgesamt wurden bei jeweils 8 Betriebsbesuchen Staubproben gesammelt und quantifiziert. Die Optische Dichte wurde zusätzlich bei den Proben von 6 (Betrieb B) und 7 (Betrieb A) Durchgängen bestimmt.

Tabelle 3: Ergebnisse der Staub-Quantifizierung und Messung der optischen Dichte der gelösten Staubproben.

Betrieb	Zeitpunkt	Stall	Staubmenge Durchschnitt	Staubmenge auf Tierhöhe [g]	Staubmenge auf Kopfhöhe [g]	Optische Dichte
A	1	Projekt	0,32 (±0,21)	0,38 (±17,00)	0,25 (±0,07)	0,71 (±0,44)
		Vergleich	0,27 (±0,11)	0,30 (±0,09)	0,25 (±0,07)	0,55 (±0,34)
	2	Projekt	0,49 (±0,17)	0,38 (±0,20)	0,60 (±0,11)	0,80 (±0,34)
		Vergleich	0,45 (±0,13)	0,41 (±0,17)	0,47 (±0,14)	0,64 (±0,25)
B	1	Projekt	0,25 (±0,09)	0,24 (±0,10)	0,23 (±0,05)	0,28 (±0,16)
		Vergleich	0,23 (±0,08)	0,23 (±0,07)	0,25 (±0,10)	0,24 (±0,11)
	2	Projekt	0,36 (±0,14)	0,34 (±0,17)	0,43 (±0,05)	0,41 (±0,21)
		Vergleich	0,28 (±0,13)	0,33 (±0,12)	0,27 (±0,14)	0,25 (±0,13)

Die Ergebnisse zeigen klare Unterschiede zwischen den Ställen mit und ohne Anlage. Im Projektstall auf beiden Betrieben wurde mehr Staub in den Schalen aufgefangen und dementsprechend auch eine höhere optische Dichte der Staub-Lösung gemessen. So wurden auf Betrieb A um Durchschnitt 11 % und auf Betrieb B im Durchschnitt 19 % mehr Staub im Projektstall aufgefangen. Dies wird auf eine stärkere Verklumpung und damit schnelleres Absinken feiner Staubpartikel durch die Funktion der Anlagen zurückgeführt und daher positiv bewertet.

Als weitere Methode, um die Staubgehalte im Stall zu messen, wurden zu Beginn eines jeden Stallbesuches schwarze Pappen auf die Tablettts zur Staubsammlung ausgelegt und zu Ende des Besuchs die darauf angesammelte Staubmenge anhand eines modifizierten Scoring-Schemas des „Welfare Quality Assessment Protocol“ beurteilt (vgl. Foto 7, Anhang). Diese zusätzliche Methode der Staubevaluierung wurde erst im letzten Drittel der Projektlaufzeit eingeführt und bei 6 bzw. 4 Betriebsbesuchen durchgeführt.

Die Auswertung des Scorings zeigt nur unwesentliche Unterschiede in der innerhalb von 2-3 Stunden anfallenden Staubmenge zwischen den Ställen aber eine deutlich höhere Staubbelastrung zum zweiten Besuchszeitpunkt gegen Ende der Mastperiode als zum früheren ersten Besuchszeitpunkt (vgl. Abb. 5).

Mee(h)r im Stall: Abschlussbericht

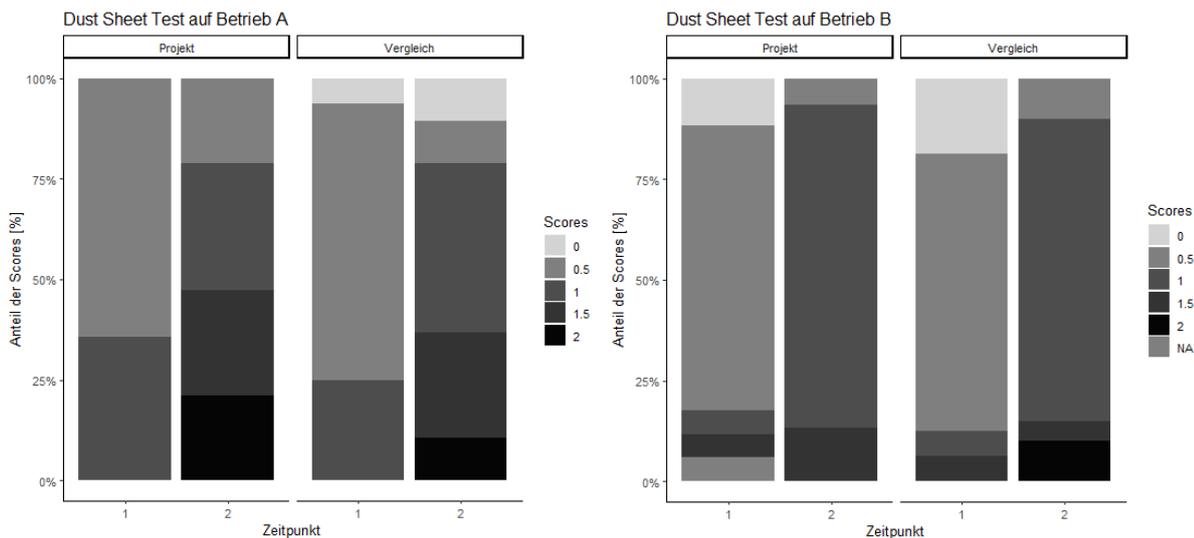


Abbildung 5: Anteil der vergebenen Scores im Dust Sheet Test. Links: auf Betrieb A, rechts auf Betrieb B, jeweils zu 2 Besuchszeitpunkten (1 ca. LT 10) und 2 ca. LT 25). Scoring Schema modifiziert nach Welfare Quality Assessment Protocol for Laying Hens: Score 0 = keine Hinweise auf Staub; 1 = einzelne Staubflocken oder eine dünne Staubschicht; 2 = deutliche Staubschicht, bereits ohne Fingerspur wahrnehmbar.

Stallkarten und Schlachtdaten

Die Aufzeichnungen zu jeweils 11 Durchgängen in den von den Landwirten geführten Stallkarten sowie die Rückmeldungen der Schlachtbetriebe für 14 (Betrieb A) und 15 (Betrieb B) Durchgänge wurden ausgewertet und Stallunterschiede in der Leistung und Tiergesundheit herausgestellt. Auf Betrieb A wurden die Daten der ersten 3 Durchgänge nicht ausgewertet, da hier die Betriebszeiten der Anlage noch getestet wurden und in dieser Zeit es zu einer erhöhten Sterblichkeit und Verwurfrate von Tieren auf dem Schlachthof kam.

Tabelle 4: Zusammenfassung der Ergebnisse aus den Stallkarten und Schlachtdaten.

Betrieb	Zeitpunkt	Stall	Verluste (Summe/Durchgang)	FCR	Schlachtgewichte [g]	Verwürfe Tierzahl	Verwürfe [%]	Fußballen Score 0 [%]
A	1	Projekt	n.d.	n.d.	1613,6	142	0,91	98,5
		Vergleich	n.d.	n.d.	1601,8	207	1,31	95,5
	2	Projekt	780	1,9	2507,4	529	1,85	93,7
		Vergleich	805	1,63	2535,1	388	1,48	87,7
B	1	Projekt	n.d.	n.d.	1829,3	79	0,84	60,1
		Vergleich	n.d.	n.d.	1816	69	0,7	69,6
	2	Projekt	726	1,25	2699,2	284	1,35	55,7
		Vergleich	672	1,26	2712	233	1,14	67,1

n.d. nicht durchgeführt/erhoben, FCR = Feed conversion rate (Futterumsatzrate)

Mortalitätsraten (vgl. Abb. 6), Gewichtsentwicklung (vgl. Abb. 7) der Herden und Leistungsdaten am Schlachthof wurden nach den anfänglichen Schwierigkeiten in den Einstellungen durch den Einsatz der Anlagen nicht wesentlich beeinflusst. Es fielen jedoch auf Betrieb A eine schlechtere Futterverwertung im Projektstall sowie schlechtere Fußballen der Tiere aus dem Projektstall auf Betrieb B auf.

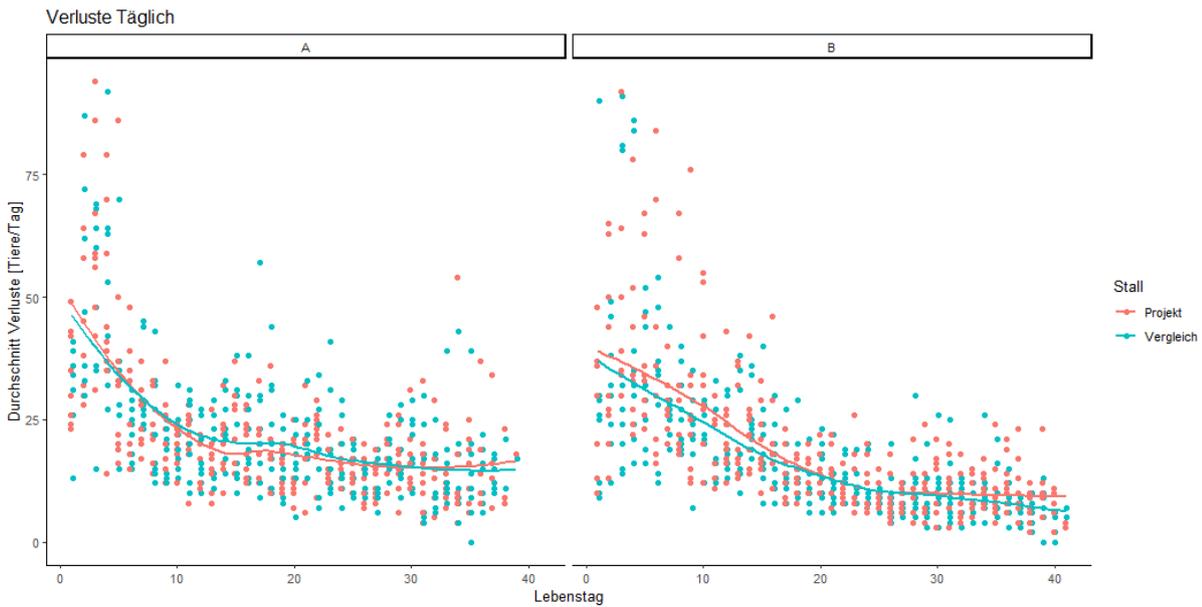


Abbildung 6: Durchschnitt der täglichen Verluste im Verlauf der Haltungsperiode auf den Betrieben A (links) und B (rechts).

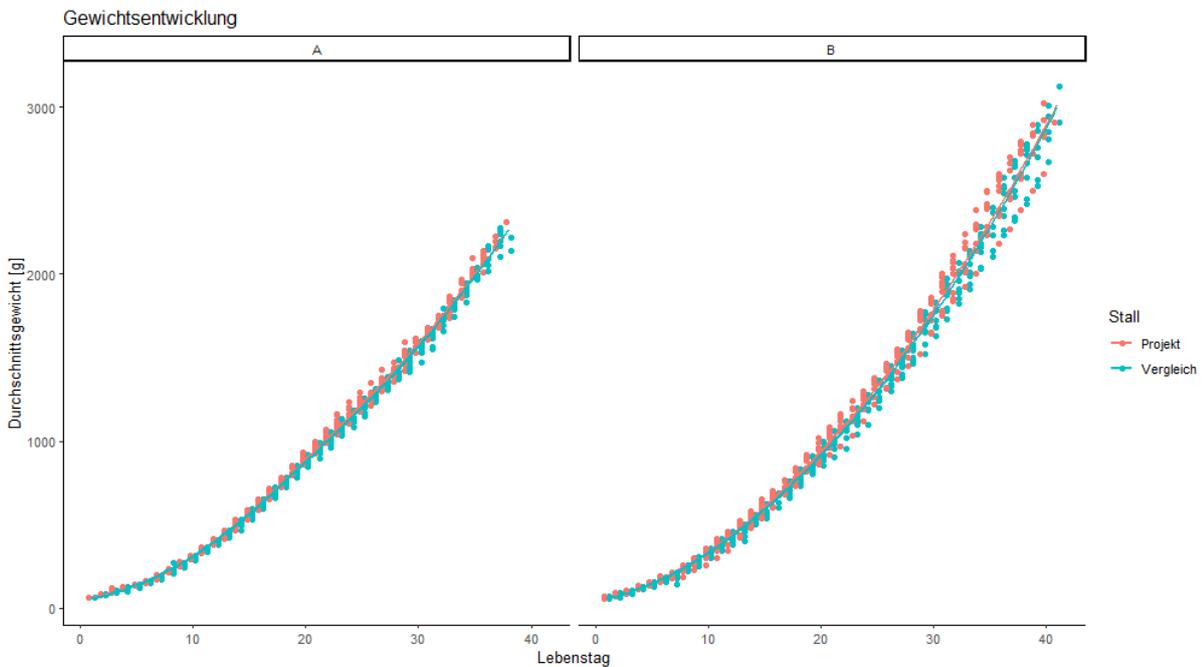


Abbildung 7: Durchschnittliches Tiergewicht im Verlauf der Haltungsperiode auf den Betrieben A (links) und B (rechts).

Fragebogen

Im Anschluss an einen begleiteten Durchgang fand üblicherweise eine kurze Befragung des Landwirts zu dem subjektiven Eindruck zur Arbeit im Projektstall und den Einfluss durch die H₂O₂-Vernebelung und Ionisation statt. Daraus konnte eine subjektiv durch den Landwirt wahrgenommene Verbesserung der Stallluft und bei planmäßigem Betrieb kein negativer Einfluss auf Tiere oder Stallgebäude abgeleitet werden.

Untersuchungen vom Projektbeginn

Während der ersten Durchgänge im Projektzeitraum wurden noch weiterführende Untersuchungen durchgeführt. So wurde die Feuchtigkeit der Einstreu im Labor bestimmt und von aus den Betrieben entnommenen Tieren Sektionen durchgeführt. Bei diesen Untersuchungen wurden jedoch keine Unterschiede zwischen den Ställen beobachtet und die Untersuchungen daraufhin eingestellt.

Desinfektionskontrollen und Luftkeimbestimmung

Die Auswertung der Luftkeimbestimmungen und Desinfektionskontrollen aus dem ersten Versuchsdurchgang konnte aufgrund der nicht final eingestellten Anlagen nicht in Bezug auf einen möglichen Effekt der Anlage interpretiert werden.

2.4.4 Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen EIP-Themen

Das Projekt hatte das Ziel, eine tiergerechte, nachhaltige und wettbewerbsfähige Land- und Ernährungswirtschaft zu fördern – insbesondere durch die verbesserte Zusammenarbeit zwischen Landwirt:innen, Wissenschaft und Unternehmen. Dieses Ziel wurde innerhalb der Projektgruppe erreicht: Die wirtschaftlichen Partner haben neue berufliche Kooperationen aufgebaut, die künftig weiter vertieft werden können. Die wissenschaftlichen Einrichtungen konnten ihr Netzwerk erweitern, was zukünftige Forschung begünstigt.

Zwar blieben konkrete Nachweise zur Wirksamkeit der innovativen Stallkimatechnik hinter den Erwartungen zurück, dennoch besteht in der OG der Wille, die Thematik über das Projekt hinaus weiterzuverfolgen.

Inhaltlich lag der Schwerpunkt im Bereich Land- und Ernährungswirtschaft der niedersächsischen RIS3-Strategie. Das Projekt adressierte zentrale Herausforderungen im Zuge des Klimawandels – etwa Hitzebelastung in Ställen, Emissionsreduktion (z. B. Ammoniak, Feinstaub) und die Senkung des Erregerdrucks zur Reduzierung des Antibiotikaeinsatzes. Diese Themen sind zentral für Tierwohl, Tiergesundheit und den One Health-Ansatz in der Geflügelhaltung. Das Projekt untersuchte dazu ein innovatives Konzept für emissionsarme, klimaangepasste Stallhaltung und steht im Einklang mit europäischen Strategien wie dem Green Deal und Farm-to-Fork.

„Mee(h)r im Stall“ liefert wertvolle Ansätze zur Bewältigung aktueller Herausforderungen in der Tierhaltung. Um das volle Potenzial der entwickelten Innovationen auszuschöpfen, sind jedoch weitere Forschung und Weiterentwicklungen erforderlich.

2.4.5 Nebenergebnisse

Generell fiel eine Gegensteuerung durch die automatischen Stallklimasysteme gegen die Veränderungen durch die getesteten Anlagen auf. Die Maßnahmen durch die installierten Anlagen wurden dadurch teilweise beeinflusst oder die Effekte abmildert. Eine gezielte Auswertung des Stallklimacomputers war leider nicht möglich, sodass diese Effekte nicht genau bestimmt werden konnten. Für eine zukünftige Funktionalität der Anlagen im Praxisbetrieb muss dementsprechend eine Einbindung in das existierende Stallklimasystem erfolgen.

Besonders große Unterschiede in diversen Messergebnissen sind auf Betriebsunterschiede durch verschiedene Managementpraktiken zurückzuführen. Auch die verschiedenen Stallgebäude – Betrieb A mit hohen Ställen, Fußbodenheizung und Torf als Einstreumaterial im Vergleich zu Betrieb B mit niedriger Deckenhöhe, Heizstrahlern, einer verringerten Besatzdichte und Strohpellets als Einstreu – hatten einen Einfluss auf die Wirkungsweise der Anlagen. So wirkte sich die Luftumwälzung, welche durch die Ventilatoren in den Ionisatoren zusätzlich erfolgte, in beiden Betrieben unterschiedlich auf das Stallklima aus. Stallunterschiede auf den einzelnen Betrieben waren auch schon vor Einbau der Anlagen bekannt und könnten Ergebnisse zusätzlich beeinflussen. Eine wissenschaftliche Herangehensweise, die ein regelmäßiges Wechseln der Projekt- und Vergleichsställe erfordert hätte, stellte sich durch die aufwendigen Umbaumaßnahmen als nicht umsetzbar auf Praxisbetrieben dar. Als Anpassung an das praxisnahe Vorgehen wurden jedoch Kontrollmessungen ohne laufende Anlage vorgenommen, um einen Basiswert beider Ställe ebenfalls vergleichen zu können.

Mit den gesammelten Staubproben werden auch weiterhin Laboruntersuchungen durchgeführt, die auch über das Projektende hinaus weiterverfolgt werden. So ist beispielsweise der Nachweis von Geflügel-

relevanten Viren mittels PCR aus gelagerten Staubproben gelungen, wobei sich verschiedene Erreger als unterschiedlich haltbar im Staub herausstellten.

2.4.6 Arbeiten, die zu keiner Lösung/zu keinem Ergebnis geführt haben

Die vorgesehenen Feinstaubmessungen wurden nicht durchgeführt. Nach Inbetriebnahme der Messgeräte im September 2023 traten nach wenigen Tagen Störungen auf. Eine erneute Inbetriebnahme erfolgte im März 2024 mit demselben Ergebnis. Im weiteren Verlauf erklärte die OG dem Hersteller ggü. im Juni 2024 den Rücktritt vom Kaufvertrag. Dieser kündigte im September 2024 die Abholung der Geräte und Gutschrift der Kaufsumme an. Aufgrund des hohen Zeitaufwands dieses Prozesses konnte eine anschließende Alternativlösung zur Feinstaubmessung nicht umgesetzt werden.

2.4.7 mögliche weitere Verwendung von Investitionsgütern

Eine solche ist nicht vorgesehen.

2.5 Nutzen der Ergebnisse für die Praxis

Sind verwertbare/nutzbare Empfehlungen, Produkte, Verfahren oder Technologien entstanden?

Praktische Anwendbarkeit finden insbesondere die Methoden zur Staubquantifizierung, die im Projektverlauf weiterentwickelt wurden.

In Bezug auf das Stallklima ist besonders interessant, dass trotz des regelmäßigen Betriebs der Vernebelungsanlage keine erhöhte Luftfeuchtigkeit im Projektstall gemessen wurde. Dieses Ergebnis lässt sich teilweise auch auf den Einsatz von Sprühkühlungs-Systemen bei warmer Witterung übertragen.

Die im Projekt getesteten Technologien sind für den praktischen Einsatz im Stall geeignet, benötigen jedoch regelmäßige Wartung und erhöhen den Arbeitsanfall im Durchgang, insbesondere durch eine aufwendigere Reinigung und Desinfektion. Zudem ist ein Verschleiß mancher Anlagenteile (Ionisatoren, Dichtungen an der Sprühkühlung) durch den Dauerbetrieb und die Stallumgebung zu beobachten.

(Geplante) Verwertung und Nutzung der Ergebnisse

Ein Artikel über die Ergebnisse der Staubmessungen soll in einer der nächsten DGS-Ausgaben erscheinen. Eine wissenschaftliche Veröffentlichung zur Auswertung der Staubproben und ggf. die Präsentation der Ergebnisse auf Fachtagungen ist ebenfalls geplant.

Im Rahmen des „Workshop deutscher und niederländischer Masthühnerhalter:innen mit Exkursion zum Windstreek-Stall“ von BroilerNet wird das Projekt am 17. Und 18.06.2025 nach Projektende vorgestellt und diskutiert. Die Veranstaltung war ursprünglich im April 2025 angesetzt, musste jedoch aufgrund seuchenhygienischer Bestimmungen des Ziellands verschoben werden.

2.6 Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit

Gibt es weitergehende (wissenschaftliche) Fragestellungen aus den Projektergebnissen, die zukünftig zu bearbeiten sind?

Die wissenschaftliche Anschlussfähigkeit ist gegeben, da nach Einschätzung der OG mindestens die Lüftungsanlage des Stalls einen maßgeblichen Einfluss auf die erhobenen Ergebnisse hatte und diese in ihrer Aussagekraft abmindert.

Neben der unbeantworteten Fragestellung nach der Auswirkung auf den Feinstaubgehalt in der Stallluft, gilt es zukünftig, in einem angepassten Versuchsaufbau die Projektergebnisse zu überprüfen. Notwendig ist nach Meinung der OG die Nutzung des integrierten Stallklimasystems „Mee(h)r im Stall“ bei gleichzeitig uneingeschränkter Steuerung anderer im Stall verbauter Systeme. Auf diese Weise können der

größtmögliche Effekt der Anlage und die optimale Einstellung des Gesamtsystems eruiert und eine Übertragbarkeit auf weitere Betriebe gewährleistet werden. Einen möglichen wirtschaftlichen Anschluss stellen Schnittstellen- und Softwarelösungen zur nutzerfreundlichen und zielorientierten Bedienung dar.

2.7 Kommunikations- und Disseminationskonzept: Darstellung in welcher Weise die Ergebnisse kommuniziert oder verbreitet wurden, ggf. mit Verweis auf Veröffentlichungen und Angabe der Quellen. Grundsätzliche Schlussfolgerungen (ggf. Fazit zur Eignung von EIP-Förderung zur Generierung von Innovation und Schließung von Lücken zwischen Praxis und Wissenschaft) und eventuelle Vorschläge zur Weiterentwicklung der EIP AGRI.

Das Konzept von „Mee(h)r im Stall“ wurde im Verlauf des Projekts in zahlreichen Gesprächen und Diskussionen eingebracht und bei verschiedenen Anlässen vorgestellt. Dabei richtete sich die Präsentation nicht nur an Praktikerinnen und Praktiker sowie wissenschaftliche Fachleute, sondern auch an politische Entscheidungsträger: So konnte das Projekt unter anderem der niedersächsischen Ministerin für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Miriam Staudte, sowie dem niedersächsischen Minister für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Christian Meyer, vorgestellt werden. Allen Gesprächspartner:innen war ein großes Interesse an der Projektidee und den angestrebten Ergebnissen gemeinsam.

Die im Vorfeld geplanten Feldtage und Workshops, insbesondere gerichtet an Landwirtinnen und Landwirte, konnten während der Projektlaufzeit nicht durchgeführt werden. Die Konzeption dieser Angebote wurde immer wieder aufgegriffen und weiterentwickelt. So wurden u. a. Gespräche mit der Niedersächsischen Landwirtschaftskammer und LUFA Nord-West über mögliche Alternativen angeregt. Aufgrund der von Erwartungen abweichenden Untersuchungsergebnisse im Projekt, wurde die Durchführung jedoch nicht als zielführend bewertet.

Das Projekt wurde am 20. April 2023 im Rahmen der 13. Ausgabe der Veranstaltungsreihe „Kurz & Knackig“ mit dem Titel „Saubere Luft im Stall – gesunde Tiere und Menschen“ rund 120 Teilnehmenden vorgestellt. Ein Videomitschnitt der Veranstaltung ist online verfügbar. Zudem berichtete die Zeitschrift Land & Forst in ihrer Ausgabe 17/2023 darüber.

Am 21. Oktober 2022 wurde das Projekt bei einer Austauschveranstaltung des Netzwerks Fokus Tierwohl im Bereich Mastgeflügel präsentiert und diskutiert.

Am 7. November 2024 war „Mee(h)r im Stall“ Teil einer Posterausstellung im Rahmen des 9. Forschungsfördertags 2024 unter dem Motto „Global vernetzt, regional verankert“ an der Universität Vechta.

Am 12. März 2025 wurde das Projekt außerdem auf der Frühjahrstagung der World's Poultry Science Association (WPSA) an der Georg-August-Universität Göttingen in einer weiteren Posterausstellung vorgestellt und diskutiert.

Am 04.06.2025 fand die Abschlussveranstaltung mit Ergebnispräsentation im Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover statt.

Ein Bericht über die Ergebnisse der Staubmessungen wird in einer der nächsten Ausgaben der DGS veröffentlicht.

Darüber hinaus ist eine wissenschaftliche Publikation zur Auswertung der Staubproben geplant, ebenso wie mögliche Präsentationen der Ergebnisse auf Fachveranstaltungen.

Das Projekt wird zudem im Rahmen des „Workshops deutscher und niederländischer Masthühnerhalter:innen mit Exkursion zum Windstreek-Stall“ von BroilerNet am 17. und 18. Juni 2025

Mee(h)r im Stall: Abschlussbericht

vorge stellt und gemeinsam diskutiert. Ursprünglich war die Veranstaltung für April 2025 geplant, musste jedoch aufgrund seuchenhygienischer Auflagen im Zielland verschoben werden.

3 Anhang

Foto 1: Gruppenfoto bei Kick-off Meeting zu Projektbeginn



Foto 2: Ionisator im Stall



Mee(h)r im Stall: Abschlussbericht

Foto 3: H_2O_2 Vernebelungsanlage im Betrieb



Foto 4: Neue Ionisatoren im laufenden Betrieb



Mee(h)r im Stall: Abschlussbericht

Foto 5: Methode der Staubsammlung auf dem Betrieb



Mee(h)r im Stall: Abschlussbericht

Foto 6: Staubproben nach dem Sieben im Labor. Die unterschiedlichen Staubfarben sind auf verschiedene Einstreumaterialien im Betrieb zurückzuführen.



Foto 7: Schwarze Pappe für den Dust Sheet Test mit deutlicher Fingerspur im Staub

