

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

### Abschlussbericht

im

**Modell- und Demonstrationsvorhaben Tierschutz  
„Verbesserung des Tierwohls in der Masthühnerhaltung durch Umweltaanreicherung und  
Digitalisierung der Tierüberwachung in „real time“  
Akronym: DIGIT-REAL-HUHN**

Förderkennzeichen (FKZ): **2817MID305**

Laufzeit: **01.04.2020-31.03.2023**

#### **Antragsteller und Projektpartner:**

Prof. Dr. Ottmar Distl, Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo), Institut für Tierzucht und Vererbungsforschung, Bünteweg 17p, 30559 Hannover, Tel.: +49 511 953-8875, Fax: +49 511 953-8582, e-mail: [ottmar.distl@tiho-hannover.de](mailto:ottmar.distl@tiho-hannover.de) (**Koordinator**)

Prof. Dr. Christian Visscher, Prof. Dr. Josef Kamphues, TiHo, Institut für Tierernährung, Bischofsholer Damm 15, 30173 Hannover, Tel.: +49 511 856-7508, Fax: +49 511 856-7698, e-mail: [christian.visscher@tiho-hannover.de](mailto:christian.visscher@tiho-hannover.de), [josef.kamphues@tiho-hannover.de](mailto:josef.kamphues@tiho-hannover.de)

Prof. Dr. Silke Rautenschlein, TiHo, Klinik für Geflügel, Bünteweg 17, 30559 Hannover, Tel.: +49 511 953-8778, Fax: +49 511 953-8580, e-mail: [silke.rautenschlein@tiho-hannover.de](mailto:silke.rautenschlein@tiho-hannover.de)

Dr. Christian Sürrie, TiHo, Lehr- und Forschungsgut Ruthe, Schäferberg 1, 31157 Sarstedt/Ruthe, Tel.: +49 5066-60080, Fax: +49 5066-6008410, e-mail: [christian.suerie@tiho-hannover.de](mailto:christian.suerie@tiho-hannover.de)

Prof. Dr. Jörg Hartung, TiHo, Institut für Tierzucht und Vererbungsforschung, Bünteweg 17p, 30559 Hannover, Tel.: +49 511 953-8831, e-mail: [joerg.hartung.iR@tiho-hannover.de](mailto:joerg.hartung.iR@tiho-hannover.de)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

### Inhaltsverzeichnis

1.	Aufgabenstellung und Ziele des Vorhabens	3
2.	Hintergrund des Vorhabens	3
3.	Planung und Ablauf	5
4.	Ergebnisse und Erkenntnisse des Vorhabens	10
4.1.	Ergebnisse und Erkenntnisse in Bezug auf den Tierschutz	10
4.1.1	Tiergesundheit und Tierwohl	11
4.1.2	Umweltanreicherungen	12
4.1.3	Einstreuqualität	15
4.2.	Ergebnisse und Erkenntnisse in Bezug auf den Wissenstransfer	17
4.2.1	FAS-Schienensystem	17
4.2.2	WLAN-Anbindung	17
4.2.3	Inbetriebnahme von FAS	17
4.2.4	Laufender Betrieb von FAS	17
4.2.5	Wartung von FAS	18
4.2.6	Training der Algorithmen von FAS und Datenpräzision	19
4.2.7	Regelmäßige Treffen und digitale Medien zum Informationsaustausch und zur Vernetzung mit den Landwirten	19
4.2.8	Vorführungen und Schulungen von FAS	20
4.2.9	Veröffentlichungen in Fachzeitschriften	20
4.2.10	Internetauftritte	21
4.2.11	Teilnahme an Tagungen	21
4.2.12	Abschlussveranstaltung	22
4.3.	Sonstige Erkenntnisse	23
4.4.	Verstetigung	23
5.	Evaluation des Vorhabens/Verbundvorhabens	24
5.1	Konkrete Projekt- und Maßnahmenziele	24
5.2	Konzept für die projektspezifische Prozessevaluation und Qualitätssicherung	24
5.3	Methodik und Ergebnisse der Evaluation	25
6.	Zusammenfassung	26
7.	Anhang	29

# MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

## 1. Aufgabenstellung und Ziele des Vorhabens

In dem MuD-Projekt wurde ein neuartiges, kontinuierlich arbeitendes, digitales Farmerassistenzsystems (FAS) zur Unterstützung der Betreuung von Broilerbeständen in der Praxis demonstriert und erprobt. Als Testbetriebe standen das Lehr- und Forschungsgut Ruthe (LFG Ruthe) der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo bzw. TiHo Hannover) und zwei landwirtschaftliche Betriebe (Betrieb Henke und Betrieb Beckhove) zur Verfügung.

Ein wichtiger Punkt bei der Beurteilung war die Akzeptanz des FAS durch die Landwirte sowie die Bereitschaft, die kontinuierlich, in hoher Informationsdichte von dem FAS zur Verfügung gestellten Messerergebnisse und Befunde durchzugehen, im Zeitverlauf zu vergleichen und daraus die notwendigen Schlussfolgerungen zu ziehen, um die Betreuung der Broilerherden zu verbessern. Es wurden der Zeitaufwand von Beginn der Installation des FAS bis zum einwandfreien Laufen des Systems erfasst und mögliche Probleme oder Gründe für Verzögerungen dokumentiert. Ein weiterer wichtiger Punkt war die Dauer der Einarbeitungszeit für die Landwirte, Tierbetreuer und Projektmitarbeiter in das FAS und der Aufwand, die Meldungen, Berichte und laufenden Auswertungen zu verstehen und in die tägliche Arbeit zu integrieren.

Zur Bewertung des möglichen Mehrwertes des FAS wurden die Aufzeichnungen des Stallpersonals bei der Tierkontrolle, deren daraus gezogenen Schlussfolgerungen, die Erhebungen durch die Mitarbeiter/innen der TiHo Hannover und die vom FAS bereit gestellten Daten miteinander verglichen. Auf diese Weise sollte ersichtlich werden, ob das FAS Probleme im Stall hinreichend genau erkennt und damit Hinweise zur Abhilfe geben kann. Weiter sollte der notwendige Schulungsbedarf für die Nutzung des FAS ermittelt werden. In dem MuD-Projekt sollten mögliche Stärken und Schwachstellen des FAS ermittelt werden. Dazu gehörte auch der Plan, die Besatzdichten zu verändern, um die Flexibilität des FAS bei veränderten Tierzahlen pro m<sup>2</sup> Stall prüfen zu können. Analog zur Besatzdichte sollte das FAS bei unterschiedlicher Ausgestaltung des Stalls durch Elemente zur Anreicherung der Tierumwelt getestet werden. Dazu sollten auf dem LFG Ruthe zunächst verschiedene Varianten erhöhter Sitzgelegenheiten getestet und auf ihre Akzeptanz durch die Hühner evaluiert werden. Anschließend sollte eine gut angenommene Variante der erhöhten Sitzgelegenheiten auch in den Praxisbetrieben eingesetzt und demonstriert werden. In jedem Durchgang war eine wöchentliche Kontrolle der Tiergesundheit und des Tierwohls sowie eine Beprobung der Einstreu vorgesehen, um mögliche Einflüsse der Installationen im Vergleich zu einem baugleichen Kontrollstall ohne FAS und Umwelтанreicherungen beurteilen zu können.

In den drei Betrieben sollte die Installation, Inbetriebnahme und der laufende Betrieb des FAS unter den Standardbedingungen des jeweiligen Betriebes und anschließend, soweit dies möglich war, unter modifizierten Bedingungen mit Umwelтанreicherungen getestet und evaluiert werden. Zielgruppe für den Wissenstransfer sollten in erster Linie die Landwirte sein. Sie sollten über die Anwendungs- und Nutzungsmöglichkeiten des FAS umfassend informiert werden. Der Wissenstransfer sollte über Betriebsbesuche, Online-Meetings und Präsenzveranstaltungen auf dem LFG Ruthe sowie mittels Printmedien und Online-Medien erfolgen.

## 2. Hintergrund des Vorhabens

Precision Livestock Farming (PLF) ist ein wachsender Sektor in der Tierhaltung und in der Produktion tierischer Lebensmittel. Es umfasst eine Vielzahl digitaler Technologien und Roboter,

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

die große Datenmengen von den Tieren und ihrer Stallumgebung erfassen und speichern können. Das hohe Potenzial der Digitalisierung in der Tierhaltung weckt vielfach Begeisterung und verspricht Vorteile wie erhöhte Produktivität und Nachhaltigkeit, reduzierte Kosten und Einsparungen bei der Arbeitszeit, Entlastung bei der täglichen Arbeit, eine permanente Überwachung der Tiere im Stall und dadurch eine Verbesserung des Tierschutzes und der Gesundheits [1, 2]. Das Potenzial von digitalisierten Prozessen in der Landwirtschaft wurde auch von Förderorganisationen wie der EU-Initiative Horizon erkannt und zwischen 2014 – 2020 mit mehr als 75 Millionen Euro für Robotik in der Landwirtschaft gefördert. Gleichzeitig gab es auch kritische Stimmen, die von sozialen, kulturellen, ethischen und ökologischen Bedenken bis hin zu politischen Bedenken reichten [3], etwa dass noch größere Ställe mit mehr Tieren und weniger Pflegepersonal die Gesundheit und das Wohlergehen der Tiere gefährden könnten, obwohl eine kontinuierliche Überwachung ungewöhnliche Probleme sofort erkennen sollte. Problematisch können auch technische Hürden im landwirtschaftlichen Umfeld sein, die überwunden werden müssen, damit Innovationen überhaupt realisiert werden können. Den Entwicklern von vermeintlich hilfreichen Robotern sind die täglichen Herausforderungen, mit denen Landwirte konfrontiert sind, oftmals nicht vertraut. Insbesondere in ländlichen Gebieten ist der Einsatz neuer und elektronischer Systeme mühsam, da die Infrastruktur und die Internetverbindung häufig ungenügend ausgebaut sind, wodurch die Geschwindigkeit der Datenübertragung beeinträchtigt wird und bei großen Datenvolumina eine Übertragung scheitert [4]. Dennoch setzen große Stallausrüster zunehmend auf digitale Techniken, um den Landwirt zu entlasten und die Tierproduktion effizienter überwachen zu können und sicherer zu machen.

Ein solcher Ansatz wurde im digitalen Farmerassistenzsystem (FAS) umgesetzt, das im DIGIT-REAL-HUHN-Vorhaben auf seine Praxistauglichkeit geprüft wurde, und im Folgenden näher vorgestellt wird. Das FAS ist ein batteriebetriebenes Roboter-basiertes System, bestehend aus einer schienennahen Batteriebox, an der sich die Lauf- und Antriebsräder sowie die Übersichtskamera befinden und einer ca. 60-70 cm über dem Stallboden laufenden Sensorbox, in der die Sensoren und die übrigen Kameras untergebracht sind. Beide Boxen sind mit einem beweglichen Teleskoparm verbunden. Die Höhe der Sensorbox kann damit eingestellt werden. Die maximale Länge des Teleskop-Armes beträgt 290 cm. Das FAS läuft geräuschlos auf einem mäanderartig montiertem Schienensystem durch den Stall. Die Sensorbox bewegt sich somit über die Tieren hinweg, ohne deren Verhalten zu stören. Dies wird auch durch die mäßige Laufgeschwindigkeit von ca. 540 m/h unterstützt, die bei den Tieren keine Verhaltensänderungen hervorruft. Mittels der Sensoren werden die Stallklimaparameter Temperatur ( $C^{\circ}$ ), effektive Temperatur ( $C^{\circ}$ ), relative Luftfeuchtigkeit (%), Luftgeschwindigkeit (m/s),  $CO_2$ - und  $NH_3$ -Konzentration (ppm), Licht- (Lux) und Lautstärke (dB) kontinuierlich gemessen. Mit Hilfe der Bilder von vier Kameras werden mittels Algorithmen die Verteilung der Tiere im Stall, tote Tiere und veränderter Kot identifiziert. Die Interpretation der Bilder durch die Algorithmen unterliegt einer betriebsspezifischen Fehlerrate. Alle Daten werden umgehend über ein Transmittersystem an eine Cloud übergeben und dort gespeichert. Über die Cloud werden die laufenden aktuellen Befunddaten in Form von Grafiken, Tabellen und Meldungen für den Landwirt an seinem PC oder Smart-Phone verfügbar gemacht. Die Datenübertragung erlaubt die direkte Übermittlung von Bildern aus dem Stall sowie eine kontinuierliche grafische und tabellarische Darstellung der erfassten Stallklimaparameter in zeitlicher und räumlicher Auflösung. Über benutzerdefinierbare Einstellungen können Warnmeldungen per Email an berechnigte Personen versandt werden. Das FAS soll somit die laufende tägliche Überwachung von Stallklima,

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

Tiergesundheit und Verhalten der Tiere ermöglichen, damit bei Auffälligkeiten rasch und zielgerichtet eingegriffen werden kann. Neben ungewöhnlichem Tierverhalten, z.B. Tierverteilung, und der Anzeige toter Tiere über Normalbild- und Infrarotkameras können Grenzwertüberschreitungen bei Temperatur, relativer Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Ammoniak (NH<sub>3</sub>) sofort gemeldet und im Stall lokalisiert werden. Das System erlaubt auch die ortsunabhängige und kontinuierliche digitale Überwachung der Tiere im Stall, da die Daten vom Betriebsinhaber oder Tierbetreuer an jedem beliebigen Ort mit WLAN-Anbindung abgerufen werden können. Das FAS sollte somit ohne Zeitverlust und langes Suchen direkt zu dem möglichen Problem im Stall führen. Dadurch könnte rasch Abhilfe geschaffen werden, die Gesundheit und das Tierwohl verbessert und die Produktion stabiler gestaltet werden. Außerdem sollten die längerfristig gesammelten Daten und Analysen durch das FAS dem Landwirt ein vertieftes Verständnis für die Produktionsabläufe in seinem Betrieb ermöglichen.

Das FAS sollte außerdem dazu genutzt werden, die neuen Elemente zur Umwelтанreicherung im Stall zu beurteilen und deren Einflüsse auf die Tiere und ihre Umwelt zu charakterisieren. Die hohe Datendichte sollte eine Beurteilung des Einsatzes von innovativen Elementen auf die Tierverteilung im Stall ermöglichen. Weiterhin sollten daraus resultierende Einflüsse auf die Umwelt der Tiere, speziell auf die Einstreu- und die Luftqualität beurteilt werden. Um Einflüsse der Anpassungen auf Tiergesundheit und Tierwohl zu überprüfen, wurden regelmäßig Tiergewichte erhoben, welche in Kombination mit verschiedenen Tierwohlparametern wie dem FPD-Score einen Eindruck über die Tiergesundheit vermitteln sollten. Abschließend sollten die gesammelten Daten in einen Kontext gesetzt werden, um die Auswirkungen der Innovationen auf die Tiere und ihre Umwelt charakterisieren zu können.

### Referenzen

1. Werkheiser, I. (2020): Technology and responsibility: a discussion of underexamined risks and concerns. In: Precision Livestock Farming. Animal Frontiers. January 2020, Vol. 10, No. 1, 1-16.
2. Abbasi, R., P. Martinez, and R. Ahmad, The digitization of agricultural industry—a systematic literature review on agriculture 4.0. Smart Agricultural Technology, 2022: p. 100042.
3. Lioutas, E.D., C. Charatsari, and M. De Rosa, Digitalization of agriculture: a way to solve the food problem or a trolley dilemma? Technology in Society, 2021. 67: p. 101744
4. Rubambiza, G., P. Sengers, and H. Weatherspoon. Seamless Visions, Seamful Realities : Anticipating Rural Infrastructural Fragility in Early Design of Digital Agriculture. in Proceedings of the 2022 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2022.

### 3. Planung und Ablauf

#### Lehr- und Forschungsgut Ruthe

Nach erfolgter Bewilligung Ende März 2020, erfolgte nach einer längeren Einbauphase des Schienensystems in der 23. KW 2020 die Inbetriebnahme des FAS auf dem LFG Ruthe. Eine stabile Datenübertragung vom FAS in die Datenspeicher-Cloud war erst nach Installation eines zusätzlichen Transmitters im Stallvorraum ab der 26./27. KW 2020 möglich. Insgesamt lief das FAS nach Liefer- und Installationsschwierigkeiten – nicht zuletzt bedingt durch die vielfältigen Auswirkungen der Covid-19 Pandemie – weitgehend störungsfrei. Technisch stellten Ladeschwierigkeiten der

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

Batterie das größte Problem dar, wodurch es mehrfach zum Stillstand des FAS kam. Die im Laufe eines Mastdurchganges zunehmend vermehrt mit Luftverunreinigungen wie Staub, Ammoniak und Kohlendioxid sowie weiteren vielfältigen Spurengasen beladene Stallluft wirkte sich nachteilig auf die Kontaktstellen der Ladestation aus. Deshalb war eine regelmäßige Reinigung, etwa alle 10 Tage, der Kontaktstellen der Ladestation und am FAS durch das Betriebspersonal notwendig.

Im gesamten Zeitraum des Projektes konnten insgesamt 19 Mastdurchgänge auf dem LFG Ruthe mit dem FAS begleitet werden. Eine Übersicht über die Durchgänge, verwendete Linien und Mastdauer in Tagen ist in Tabelle 1 dargestellt. Ross Ranger und Hubbard 757 sind langsam wachsende Linien.

Tabelle 1: Übersicht über die vom FAS begleiteten Mastdurchgänge im LFG Ruthe

Durchgang	Zeitraum	Linie	Tieranzahl	Mastdauer
1. DG	05.06.20 – 08.07.20	Ross 308	8.100	33
2. DG	16.07.20 – 18.08.20	Ross 308	8.100	33
3. DG	27.08.20 – 29.09.20	Ross 308	8.100	33
4. DG	08.10.20 – 11.11.20	Ross 308	8.100	33
5. DG	19.11.20 – 24.12.20	Ross 308	8.100	34
6. DG	22.01.21 – 24.02.21	Ross 308	8.100	33
7. DG	11.03.21 – 13.04.21	Ross 308	8.100	33
8. DG	22.04.21 – 25.05.21	Ross 308	8.100	33
9. DG	03.06.21 – 07.07.21	Ross 308	8.100	33
10. DG	22.07.21 – 25.08.21	Ross 308	8.100	33
11. DG	02.09.21 – 06.10.21	Ross 308	8.100	33
12. DG	21.10.21 – 24.11.21	Ross 308	8.100	33
13. DG	13.01.22 - 15.02.22	Ross 308	8.100	33
14. DG	03.03.22 - 14.04.22	Ross Ranger	6.390	41
15. DG	29.04.22 - 09.06.22	Ross Ranger	6.930	40
16. DG	20.06.22 - 02.08.22	Hubbard 757	6.700	42
17. DG	15.08.22 - 27.09.22	Hubbard 757	6.800	42
18. DG	31.10.22 - 14.12.22	Hubbard 757	7.000	43
19. DG	06.01.23 - 22.02.23	Hubbard 757	7.000	46

In den Durchgängen 1 bis 3 wurden zunächst verschiedene Prototypen der Umwultanreicherungs-elemente wie erhöhte Sitzgelegenheiten im Stall eingesetzt und die in Bezug auf die Nutzung durch die Tiere am besten erscheinenden Elemente für die nachfolgenden Durchgänge ausgewählt. Ab Durchgang 4 wurden die drei Varianten: Sitzstange, erhöhte Ebene und eine Kombination aus beiden eingesetzt. Diese waren dann bis zum Ende des Projektes im Einsatz mit Ausnahme im Durchgang 13 (Erklärung siehe unter „Datenerhebung“). Der ursprünglich auch diskutierte Einsatz von Sand in vollständigen Bahnen durch den gesamten Stall ließ sich nicht realisieren, da die Tiere zuviel von dem Sand aufgenommen hätten. Dies hätte sowohl erhebliche Gesundheitsprobleme als auch technische Probleme am Schlachthof hervorrufen können. Daher wurde Sand zunächst in kleineren Einzelmengen in Kombination mit den erhöhten Sitzgelegenheiten eingesetzt. Auch diese kleinen Mengen wurden innerhalb von zwei Tagen

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

vollständig von den Tieren aufgenommen, sodass nach zwei Durchgängen von einer weiteren Verwendung von Sand im Stall abgesehen wurde.

Zunächst wurde auch Stroh als Beschäftigungsmaterial in Kombination mit den erhöhten Ebenen und dem Kombinationselement eingesetzt. Dieser Einsatz wurde ebenfalls im weiteren Verlauf eingestellt, da die Sitzgelegenheiten durch das zusätzliche Beschäftigungsmaterial nicht mehr vollständig als Ruhe- und Rückzugsplätze genutzt wurden. Aufbaumen auf den Sitzstangen und Ruhen wurde im Hinblick auf Tierwohl und Tiergesundheit die größere Bedeutung zugemessen. Die erhöhten Sitzgelegenheiten wurden so in insgesamt sechzehn Durchgängen verwendet. Sie wurden in unterschiedlicher Frequenz durch die Tiere genutzt und boten ihnen einen Mehrwert durch mehr Struktur im Stall und Zonen zum Ruhen. Insgesamt mussten die Elemente während der gesamten Projektlaufzeit nicht ausgetauscht werden, es gab lediglich kleinere Umbauten oder Reparaturen, die im Zuge der Reinigung und Desinfektion nach jedem Durchgang erledigt werden konnten. So haben sich die drei eingesetzten Varianten hinsichtlich Material und Nutzung als nachhaltig erwiesen und werden auch weiterhin auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe genutzt.

### Tierärztliche Betreuung und Maßnahmen

Alle Tiere jedes Mastdurchganges stammten aus demselben Schlupf und wurden nach dem Zufallsprinzip gleichmäßig auf den Stall 1 (mit FAS) und den baugleichen Stall 2 (Vergleichsstall ohne FAS) verteilt.

In der Brüterei wurden die Tiere gegen Infektiöse Bronchitis (IB) über Spray geimpft. Impfungen über das Trinkwasser im Stall erfolgten am 12. Lebenstag (LT) gegen Newcastle Disease (ND) und am 18. LT gegen IB. Am 20. LT wurde eine Wiederholungsimpfung gegen IB über das Trinkwasser durchgeführt. Dieser Impfplan entspricht einem in der konventionellen Mastgeflügelhaltung üblichen Konzept und schließt die gesetzlich vorgeschriebene Impfung gegen ND ein.

Die Fütterung der Broiler erfolgte ad libitum in 4 Phasen (MEGA Tierernährung GmbH & Co. KG, Paul-Wesjohann-Str. 45, 49429 Rechterfeld) mit Hähnchenstarter Standard non GMO, Hähnchenaufzucht I Slow Growth non GMO, Hähnchenaufzucht II Slow Growth non GMO und Hähnchen finisher Standard non GMO. Dabei waren die vier Phasen bei Ross 308 wie folgt eingeteilt: Starter Tag 0-6; Aufzucht I Tag 7-20; Aufzucht II Tag 21-27; Finisher Tag 28-33. Bei Hubbard 757 verschob sich diese Einteilung auf: Starter Tag 0-6; Aufzucht I Tag 7-22; Aufzucht II Tag 23-35 und Finisher Tag 36-42. Dies liegt in der längeren Mastdauer begründet. Die Wasserversorgung erfolgte aus dem öffentlichen Trinkwassernetz.

Nach einer Mastdauer von 33, in späteren Durchgängen 46 Tagen wurden die Tiere verladen und zum Schlachthof transportiert. Die Gesamtabgangsrate (verendet, gemerzt und zur Probe entnommen) variierte über die Durchgänge von 1,21 % bis 10,06 %. Die Mortalität, sowie das Mastendgewicht und weitere Mastleistungsdaten sind für die einzelnen Durchgänge und Ställe in Tabelle 2 (Tabellenanhang) aufgeführt. Teilweise gab es deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Mastdurchgängen, aber im Grunde waren es durchschnittliche Mastleistungsdaten, wie sie auch in der Praxis vorkommen.

In jedem Durchgang wurden verendete Tiere auf ihre Todesursache untersucht. Dafür wurde einmal von den in der Nacht von Sonntag auf Montag und einmal von Mittwoch auf Donnerstag verendeten Tieren, jeweils ca. 5 - 10 Broiler, pathologisch-anatomisch in der Klinik für Geflügel untersucht und ggf. je nach pathologischem Bild weiterführende Untersuchungen (histologisch,

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

mikrobiologisch, molekular-biologisch, parasitologisch) eingeleitet. Insgesamt kamen während der 19 Durchgänge 1758 Tiere zur Sektion. Die Anzahl der in jedem Durchgang untersuchten Tiere sowie die häufigsten Abgangsursachen sind in Tabelle 3 (Tabellenanhang) genannt.

Infolge der Covid-19-Situation wurden keine weiterführenden Untersuchungen von Tierkörpern aus dem Schlachthof an der Klinik für Geflügel der TiHo durchgeführt. Die Bewertung der Schlachtkörper und die Verwurfsgründe wurde deshalb aus den Schlachtberichten entnommen, diese sind in Tabelle 4 (Tabellenanhang) aufgelistet. Die Verwurfsgründe am Schlachthof gaben keinen Hinweis auf tierschutzrelevante Aspekte oder allgemeine Infektionserkrankungen der jeweiligen Herde zum Zeitpunkt der Schlachtung.

### Datenerhebung

In allen Versuchsdurchgängen wurden an den Masttagen 14, 21 und 28 jeweils 50 Tiere in Stall 1 und 50 Tiere in Stall 2 einzeln gewogen. Diese Tiere wurden zusätzlich auf ihren Gesundheitszustand hin untersucht und bei jedem dieser Tiere wurde für beide Füße der jeweilige Fußballenscore (FDP-Score) nach Mayne (Mayne, R.; Else, R.; Hocking, P. High litter moisture alone is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. *British Poultry Science* 2007, 48, 538-545) erhoben. Weiterhin wurden an diesen Untersuchungstagen Einstreu-Exkrememente Proben sowie Futterproben für die anschließende Analyse im Labor entnommen.

Beginnend mit dem 10. Durchgang wurden an den Masttagen 5 bis 7, 12 bis 14, 19 bis 21 und 26 bis 28 Bilder von oben aus dem Besuchergang nach immer gleicher Methode aufgenommen. Pro Bild wurden alle Tiere gezählt, welche vollständig auf einem der Umweltsanierungselemente gesessen haben. So konnten die unterschiedlichen Nutzungshäufigkeiten für die einzelnen Elemente bestimmt werden. Durch die Unterschiede in der Nutzung zeigt sich in Bezug auf Tierwohl auch, welche Variante von den Tieren präferiert wird. Dies wurde für die Durchgänge 10, 11 und 12 durchgeführt.

Im Durchgang 13 wurden die Tiere auch in Stall 1 (mit FAS) ohne Umweltsanierungselemente gehalten, da dieser letzte Durchgang mit Tieren der Genetik Ross 308 dazu dienen sollte, Vergleichswerte für Luftqualität und Tierverteilung zu erhalten, um diese mit den Daten aus den vorangegangenen neun Durchgängen mit Umweltsanierungselementen vergleichen und beurteilen zu können.

In den Durchgängen 14, 15 und 16 kamen dann die langsam wachsenden Tiere unterschiedlicher Genetiken (Ross Ranger, Hubbard 757) und die Umweltsanierungselemente in Form von erhöhten Sitzgelegenheiten in Stall 1 wieder zum Einsatz. Es wurde erneut in allen Durchgängen das äußere Erscheinungsbild der Tiere und die Gesundheit der Fußballen an den Masttagen 14, 21 und 28 beurteilt. Weiterhin wurden an den genannten Untersuchungstagen Einzeltiergewichte von je 50 Tieren in Stall 1 und 50 Tieren in Stall 2 erhoben. Die Einstreu wurde im Rahmen der wöchentlichen Beprobung auf ihren Trockensubstranzgehalt hin untersucht, um beurteilen zu können, welche Einflüsse die Umweltsanierungen auf die Einstreubeschaffenheit, und damit auch auf Fußballengesundheit und Tierwohl haben.

### Praxisbetriebe

Das FAS wurde neben dem LFG Ruthe noch auf zwei weiteren Praxisbetrieben eingebaut. Geplant war der Einbau für Herbst 2021. Jedoch infolge von Covid-19 und Aviärer Influenza musste dieser Termin auf Februar 2022 verschoben werden. Danach erfolgte eine Abstimmung über den



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

Projektfortgang mit der BLE und erst nach erfolgter Genehmigung durch die BLE konnten die Aufträge an die Firmen erteilt werden. Da die Firmen für die Beschaffung des notwendigen Materials auch eine gewisse Zeit benötigten, konnte der Einbau erst ab August 2022 beginnen.

### Auswahl der Praxisbetriebe

Nach Kontakt zum ZDG (Zentralverband der Deutschen Geflügelwirtschaft) und einem Aufruf im DGS-Magazin in den Monaten Juli und Oktober 2020, haben sich insgesamt 11 interessierte Praxis-Betriebe gemeldet, von denen 8 in die engere Wahl kamen. Zwischen dem 26.10.2020 und 31.12.2020 fanden Besuche bei 6 Betrieben statt. Durch die angespannte Covid-19-Pandemielage und das Auftreten der Aviären Influenza (klassische Geflügelpest) in geflügelhaltenden Betrieben in Deutschland, kam es immer wieder zu Terminverschiebungen für die Betriebsbesuche. In der Zwischenzeit sind alle in Frage kommenden Betriebe entweder besucht oder schriftlich und fernmündlich befragt worden. Daraufhin wurden 8 in die engere Wahl genommen. Die endgültige Auswahl fand nach einer FAS-Demonstration sowie kritischen Diskussion auf dem LFG Ruthe statt. An diesem Workshop am 10.11.2021 nahmen von acht in die engere Wahl genommenen Betrieben Betriebsleiter von fünf Betrieben teil.

Die Teilnehmer zeigten ein großes Interesse an der digitalen Unterstützung, welches das FAS potenziell bieten kann. Eine ungestörte Funktion des FAS setzt eine stabile und leistungsfähige Internetverbindung voraus. Den Landwirten konnte demonstriert werden, dass sich die Tiere problemlos an das Gerät gewöhnen haben und sich durch Fahrten des Roboters nicht beeinträchtigen lassen. Die Teilnehmer erhielten einen ersten Eindruck über den Umfang der Stallklima- und Stallluftqualitätsdaten, die das FAS permanent „in real time“ liefert und die Möglichkeiten der Daten-Darstellung. Bei der Vorstellung der Umwelanreicherungen auf dem LFG-Ruthe und dem anschließendem Erfahrungsaustausch mit den Teilnehmenden wurde deutlich, dass die Umwelanreicherungen individuell für jeden Betrieb zu wählen sind. Zudem ergab sich, dass bei Betrieben die vorgesehenen Stalleinheiten aus baulichen Gründen oder aus Gründen des Stallmanagements nicht geeignet waren oder der Betrieb mit FAS nicht kompatible Stalltechnologie verwendet, so dass am Ende nur zwei Betriebe übrigblieben.

### Betrieb Henke

Im Betrieb Henke wurde das FAS am 01. August 2022 installiert. Vorausgegangen war der Einbau des Schienensystemes durch die Firma Stalltuning. Auf dem Betrieb wurden zu Demonstrationszwecken Modelle des „Broilerwagens“ eingesetzt. Diese wurden von den Tieren auch bereits in den ersten Lebenstagen genutzt. Für das Personal war insbesondere das einfache Handling dank der Räder sehr angenehm. Aufgrund des jedoch insgesamt erhöhten Zeitaufwandes, speziell für Reinigung und Desinfektion der Elemente, wurde sich gegen eine weitere Nutzung nach Projektende entschieden. Die Küken für den ersten Durchgang wurden am 04.08.2022 eingestallt. Eine Übersicht über die fünf Durchgänge im Betrieb Henke ist in Tabelle 5 aufgeführt.

Tabelle 5: Übersicht über die Mastdurchgänge im Betrieb Henke

Durchgang	Zeitraum	Linie	Tierzahl	Mastdauer
1. DG	04.08.22 - 15.09.22	Ross 308	36.480	42
2. DG	22.09.22 - 03.11.22	Ross 308	36.100	42
3. DG	09.11.22 - 21.12.22	Ross 308	35.435	42
4. DG	28.12.22 - 08.02.23	Ross 308	35.910	42
5. DG	13.02.23 - 27.03.23	Ross 308	37.000	42

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

### Betrieb Beckhove

Im Betrieb Beckhove wurde das FAS am 06. und 07.10.2022 installiert. Grund für die Verzögerung war, dass die Firma Stalltuning Lieferengpässe für das Schienenmaterial hatte. Bei der Installation gab es Probleme mit der Position der Stallbeleuchtung (Lampen oberhalb der Schienen). Diese mussten z.T. noch etwas höher positioniert werden, da sie sonst die Fahrt des Roboters behindert hätten. Im Betrieb Beckhove waren bereits erhöhte Sitzgelegenheiten in Form erhöhter, einstreubarer Ebenen vorhanden. Diese konnten so als Vergleich zu den fahrbaren Elementen des anderen Praxisbetriebes genutzt werden. Die erste Einnistung erfolgte am 07.10.2022. Die Tabelle 6 gibt einen Überblick über die drei Durchgänge, die mit dem FAS im Betrieb Beckhove begleitet wurden.

Tabelle 6: Übersicht über die Mastdurchgänge im Betrieb Beckhove

Durchgang	Zeitraum	Linie	Tierzahl	Mastdauer
1. DG	07.10.22 - 18.11.22	Ross 308	40.090	42
2. DG	25.11.22 - 06.01.23	Ross 308	39.710	42
3. DG	13.01.23 – 25.02.23	Ross 308	39.900	42

Auf den Betrieben Henke und Beckhove wurden an den jeweiligen Masttagen 28 ebenfalls 50 Tiere im jeweiligen Versuchsstall (mit dem FAS) und 50 Tiere in einem identischen Vergleichsstall des jeweiligen Betriebes einzeln gewogen. Diese Tiere wurden zusätzlich auf ihren Gesundheitszustand untersucht und bei jedem dieser Tiere wurde für beide Füße der FPD-Score erhoben. Weiterhin wurden an diesen Untersuchungstagen Einstreu-Exkrememente Proben sowie Futterproben für die anschließende Analyse im Labor entnommen.

## 4. Ergebnisse und Erkenntnisse des Vorhabens

### 4.1 Ergebnisse und Erkenntnisse in Bezug auf den Tierschutz

Tierschutz lässt sich anhand von definierten Tierwohlparametern, bestimmten Umweltbedingungen und dem Grad an Tiergesundheit beurteilen. Die Daten zur Mortalität in einer Herde gehören dazu. Das FAS kann durch die quasi lückenlose und kontinuierliche Messung wichtiger Stallklimaparameter sowie die Erfassung toter Tiere die Betreuenden somit unterstützen. Mit dem FAS können Abweichungen im Stallklima schnell erfasst, gemeldet und sehr zeitnah behoben werden. Damit kann die Tiergesundheit nachhaltig gesichert werden. So kann zum Beispiel eine rasche Regulation der Lüftung die Luftqualitätsparameter  $\text{NH}_3$  und  $\text{CO}_2$ , Lufttemperatur und Luftfeuchte in einem gesundheitlich zuträglichen Bereich halten und so zur Gesundheit der Atemwege, Herzkreislauf und Fußballen beitragen. Ebenso kann durch Luftvolumen und Luftverteilung Hitzestress vermieden oder einer ungleichen Verteilung der Tiere im Stall, nach z.B. einem Kälteeinbruch, entgegengewirkt werden. Weiterhin kann durch die Aufnahme des Geräuschpegels/Lautstärke im Stall auf beginnende Erkrankungen rückgeschlossen werden. Insgesamt wichen die genannten Parameter jedoch während der in diesem Projekt begleiteten Durchgänge auf dem LFG Ruthe nur sehr selten, und wenn nur sehr kurzfristig von den Normvorgaben des Stallklimas ab. Lediglich mit Hilfe der  $\text{NH}_3$ -Messungen konnten Bereiche im Stall des LFG Ruthe identifiziert werden, die einer Intervention durch vermehrtes Nachstreuen bedurften. Das System konnte weiterhin klar aufzeigen, dass die Luken in den Wintergärten, welche

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

bei der Haltung der langsamwachsenden Linien im Privathofkonzept gefordert sind, Kälteeinbrüche insbesondere für jüngere Tiere in den Wintermonaten bedeuteten, so dass die Tiere diese Bereiche mieden. Eine reale Aufnahme der verstorbenen Tiere durch das FAS war vom Alter der Tiere abhängig und entsprach auf dem LFG Ruthe nicht den manuell erhobenen Daten, sondern bildete lediglich einen Trend ab. Auf den Praxisbetrieben war FAS hingegen in der Lage die toten Tieren sicher zu identifizieren. In diesem Bereich müsste das FAS weiterentwickelt werden, z.B. durch höher auflösende Kameras und entsprechend modifizierte Algorithmen. Unsere Erfahrungen aus dem LFG Ruthe zeigten, dass Roboter (FAS) hier den gut ausgebildeten Tierbetreuer derzeit (noch) nicht ersetzen können. Gleiches gilt für klinische Probleme in den Herden, die auch vom FAS erst zwei bis drei Tage nach Einsetzen erster Symptome erkannt werden. Somit zeigten die Daten aus dem LFG Ruthe auf, dass das FAS durchaus eine Unterstützung für den Landwirt darstellen kann, dies jedoch eine sehr gute Einarbeitung bei der Nutzung und auch Interpretation der Daten erfordert und mit einem nicht unerheblichen Zeitaufwand verbunden ist, was im täglichen Routinebetrieb einen Nachteil darstellen kann. FAS kann als sicheres Hilfsmittel zur Prävention von oxidativem Stress beurteilt werden und somit dem Entstehen von Krankheiten, Minderung der Immunabwehr, verminderter Durchblutung und Ventilation entgegenwirken sowie die Effizienz der Broilerproduktion erhöhen.

### 4.1.1 Tiergesundheit und Tierwohl

Insgesamt waren keine Interaktionen zwischen Umwultanreicherungen und den erhobenen Leistungsparametern auf dem LFG Ruthe im Rahmen dieser Studie zu sehen. Der Vergleich der Körpermassen von Vergleichs- und Versuchsgruppe in dieser Studie ergab keine signifikanten Unterschiede, d.h. das Vorhandensein der Umwultanreicherungs-elementen hatte keinen negativen Einfluss auf die Gewichtsentwicklung (Tabelle 7).

Tabelle 7: Beispielhafte durchschnittliche Körpermasse (in g) der 50 einzeln gewogenen Tiere beider Gruppen an den Untersuchungstagen 14, 21 und 28 auf dem LFG Ruthe

<b>Masttag</b>	<b>n</b>	<b>Vergleichsgruppe</b>	<b>Versuchsgruppe</b>	<b>p-Wert</b>
<b>14</b>	50	524,23 ± 60,94	525,41 ± 52,23	0,7543
<b>21</b>	50	1045,04 ± 124,86	1034,96 ± 128,41	0,2328
<b>28</b>	50	1675,44 ± 197,54	1699,90 ± 186,33	0,0563

An den Untersuchungstagen gab es keinerlei signifikante Unterschiede hinsichtlich der Körpermasse zwischen den Tieren der Vergleichs- und denen der Versuchsgruppe. Alle Gruppen zeigten eine für die entsprechende Genetik übliche Körpermasse bzw. Körpermassenzunahme auf einem gleichbleibend hohen Niveau.

Bei der Betrachtung der Feed-Conversion-Ratio (FCR) zeigte die statistische Analyse im hier vorliegenden MuD-Vorhaben keine Unterschiede zwischen der Vergleichsgruppe und der Versuchsgruppe, was darauf hindeutet, dass die Umwultanreicherungs-elemente keinen negativen Einfluss auf die Leistung der Tiere in Bezug auf das Verhältnis von Futteraufnahme zu Zuwachs der Körpermasse haben.

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

Diese Annahmen lassen sich durch die am Schlachthof erhobenen Daten stützen (Tabelle 8). So gab es dort hinsichtlich der durchschnittlichen Körpermassen der Tiere ebenfalls keinerlei Unterschiede zwischen den Tieren beider Gruppen.

Tabelle 8: Durchschnittliche Körpermasse der Masthühner und Fußballenpunkte, erhoben am Schlachthof durch Qualität und Sicherheit GmbH, Bonn

	Vergleichsgruppe n=67.780	Versuchsgruppe n=69.609	p-Wert
<b>Körpermasse (g/Tier)</b>	2059,89 ± 66,66	2048,44 ± 48,70	0,6830
<b>Fußballenpunkte</b>	12,00 ± 12,47	15,55 ± 10,85	0,5281

*Bewertung der Fußballen am Schlachthof: Alle Fußballen werden per Kamera erfasst und im Anschluss durch ein Computersystem ausgewertet. Die Punkte dieses Bewertungssystems sind je nach Schweregrad in aufsteigenden Gruppen von 0, 1, 2a und 2b definiert und werden anschließend als Gesamtsumme der Einzelwerte je Gruppe in eine Zahl für Fußballenpunkte umgerechnet.*

Die Untersuchung der Fußballen der Masthühner auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe ergab signifikant geringere FPD-Werte für die Fußballen der Tiere in der Versuchsgruppe an den Tagen 14 und 21 (Tabelle 9). Eine mögliche Erklärung hierfür ist der signifikant höhere Trockensubstanz (TS)-Gehalt in der Einstreu an Tag 14 für die Proben aus Bereichen des Versuchstalls mit Umwelanreicherungs-elementen. Ein höherer Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu begünstigt die Entstehung von Fußballennekrosen und führt so zu erhöhten FPD-Scores.

Tabelle 9: Durchschnittlicher Fußballenscore nach Mayne für jeweils 50 Tiere aus beiden Gruppen an den Untersuchungstagen 14, 21 und 28 am LFG Ruthe

		Vergleichsgruppe	Versuchsgruppe	p-Wert
Masttag	n	FPD-Score	FPD-Score	
14	450	0,88 ± 1,15	0,65 ± 0,99	0,0019
21	450	1,64 ± 1,72	1,12 ± 1,48	<0,0001
28	450	1,79 ± 1,94	1,75 ± 2,13	0,1836

Insgesamt sind sowohl für die Vergleichsgruppen als auch für die Versuchsgruppen mit Umwelanreicherungs-elementen generell sehr geringe, sprich wenige krankhaft veränderte, Fußballenscores erhoben worden, sodass sich nur bewerten lässt, dass die Umwelanreicherungen, wie z.B. die erhöhten Sitzgelegenheiten, offenbar keine negativen Einflüsse auf die Fußballengesundheit und das Tierwohl hatten.

### 4.1.2 Umwelanreicherungen

Die erhöhten Sitzgelegenheiten (Bilder siehe Zwischenberichte) werden von den Tieren grundsätzlich angenommen, die Häufigkeit der Nutzung variiert je nach Modell. Erhöhte, perforierte Ebenen werden bevorzugt von den Tieren aufgesucht. Für das Tierwohl bieten diese Umwelanreicherungen den Tieren nicht nur die Möglichkeit, ihre natürlichen Verhaltensweisen wie Aufbaumen und den Zehengreifmechanismus auszuüben, sie scheinen offenbar auch zu einer

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

Entlastung der Fußballen beizutragen, die während der Zeit des Aufbaumens oder Nutzung der erhöhten Ebenen nicht mit Einstreu und den Exkrementen darin in Berührung kommen.

Alle drei eingesetzten Varianten der Umweltaanreicherungs-elemente (Sitzstangen, erhöhte Ebenen, Kombination) wurden von den Masthühnern am LFG Ruthe angenommen und genutzt. Die Häufigkeit der Nutzung und die Anzahl der Tiere, die gleichzeitig eines der Elemente nutzten, variierte jedoch erheblich. Am wenigsten genutzt wurde der A-Reuter, bestehend aus runden Sitzstangen aus Metall. Mit steigendem Alter nahm die Nutzungsfrequenz zu. Deutlich mehr Tiere nahmen das Kombinationselement an, wobei die Gesamtzahl mit dem Alter abnahm, was vermutlich mit der Größe der Tiere und dem knapp bemessenen Platz auf diesem Element zusammenhängen dürfte. Als am „beliebtesten“ und als am häufigsten besucht erwies sich „der Wagen“ mit der erhöhten perforierten Ebene. Hier wurden durchschnittlich pro Quadratmeter zwischen 18,28 und 19,01 gezählt (Tabelle 10).

Tabelle 10: Durchschnittliche Gesamtanzahl der Masthühner pro Quadratmeter auf den verschiedenen Arten der Umweltaanreicherung im Verlauf von drei Versuchsdurchgängen in den Versuchsgruppen zum Zeitpunkt der Aufnahme am LFG Ruthe

	Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4	p-Wert
<b>Sitzstangen</b>	0,10 ± 0,07	0,18 ± 0,17	0,13 ± 0,07	0,21 ± 0,07	0,2885
<b>Ebene</b>	18,68 ± 3,06	18,28 ± 2,43	18,90 ± 1,45	19,01 ± 2,25	0,9518
<b>Kombination</b>	16,24 ± 3,27	15,84 ± 1,92	13,54 ± 1,06	12,69 ± 1,42	0,0002
<b>p-Wert</b>	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	

In den späteren Mastwochen gab es keine wesentlichen Veränderungen in der Nutzungshäufigkeit der Elemente, obwohl die Tiere dann deutlich größer und schwerer sind. Bemerkenswert ist, dass die höchste Tierzahl mit durchschnittlich 19,01 Masthühnern pro Quadratmeter auf der erhöhten Ebene erst in der vierten Woche beobachtet wurde und nicht, wie man annehmen könnte, zu einem früheren Zeitpunkt der Mastperiode, wenn die Küken noch kleiner sind und dementsprechend weniger Platz benötigen. Möglicherweise spielt mit zunehmendem Alter ein Erfahrungs- und Gewöhnungseffekt eine Rolle bei der hohen Präferenz.

Die beschriebene hohe Präferenz für die erhöhte Ebene lässt sich auch an den kg Tiermasse pro Quadratmeter ablesen. Die Tabelle 11 zeigt die aus den Standardwachstumskurven ermittelten Tiergewichte auf den drei Elementen von Mastwoche 1 bis 4.

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

Tabelle 11: Durchschnittliche Masse in Kilogramm pro Quadratmeter für die jeweiligen Varianten der Umweltaanreicherung in den Versuchsgruppen zum Zeitpunkt der Aufnahme.

	Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4	p-Wert
<b>Sitzstangen</b>	0,02 ± 0,01	0,10 ± 0,09	0,14 ± 0,08	0,35 ± 0,12	<0,0001
<b>Ebene</b>	3,70 ± 0,62	9,77 ± 1,26	19,76 ± 1,51	31,93 ± 3,74	<0,0001
<b>Kombination</b>	3,09 ± 0,62	8,45 ± 1,04	14,29 <sup>bc</sup> ± 1,12	21,36 ± 2,40	<0,0001
<b>p-Wert</b>	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	

Der höchste Wert mit 31,93 kg Tiermasse je Quadratmeter erhöhte Ebene wird zur 4. Mastwoche erreicht. Dieser Wert liegt zwar noch knapp unter der in der Haltungsverordnung genannten ‚normalen‘ Besatzdichte von 33 kg Lebendmasse/m<sup>2</sup> Stallfläche, aber über der im Versuchs- und Vergleichsstall eingehaltenen Besatzdichte von etwa 27 kg Tiermasse/Lebendgewicht / m<sup>2</sup> nutzbare Stallfläche an Masttag 28.

Wie bevorzugt von den Tieren die erhöhten Ebenen sind, zeigt auch eine Berechnung der so genannten Nutzungsrate der Elemente. Unter Nutzungsrate wird der prozentuale Anteil von tatsächlich auf dem Element gezählten Tieren im Verhältnis zur theoretisch möglichen Gesamtzahl an Tieren, wenn das Element komplett besetzt wäre, verstanden. Nimmt man Daten aus der Literatur (Tabelle 12), so lässt sich für die Tiere die benötigte Sitzfläche auf den Sitzstangen und auf den erhöhten Ebenen berechnen. Dazu wurde die Tiermasse am Masttag 28 herangezogen. Aus der Kenntnis der Länge der Sitzstangen und der Fläche der erhöhten Ebenen sowie der Kombinationsberechnung bei dem Element Kombination, erhält man eine Angabe darüber, wie viele Tiere auf dem jeweiligen Element maximal Platz finden könnten. Vergleicht man diesem Maximalwert mit der im Versuch ermittelten Anzahl an Tieren auf den Elementen, dann erhält man dann eine Nutzungsrate in Prozent. Auch bei diesem Vergleich weist die erhöhte Ebene mit Abstand die höchste Präferenz bei den Tieren auf, gefolgt von der Kombination und der Sitzstange, die die geringste Nutzungsrate aufweist.

Tabelle 12. Berechnung der Nutzungsrate für die jeweiligen Umweltaanreicherungselemente mit Werten für den benötigten Platz, den ein Masthuhn zum Sitzen einnimmt, die sich aus den Arbeiten von Brandes et al. (2022) und Spindler et al. (2016) ergeben.

Variante	Sitzstangen	Ebene	Kombination
benötigter Sitzplatz	22cm / Tier	303,3 cm <sup>2</sup> / Tier	303,3 cm <sup>2</sup> / Tier
Verfügbarer Platz (gesamt)	28 m / Element	3,6 m <sup>2</sup> / Element	0,75 m <sup>2</sup> / Element
Kapazität für Einzeltiere	127,27	118,81	198,02
Durchschn. Tierzahl (Tag 28)	2,17	68,67	38,33
Nutzungsrate (in %)	1,71	57,80	19,36

Diese Befunde lassen erkennen, dass die Masthühner bereit sind körperliche Anstrengungen, die mit dem Erreichen der erhöhten Ebenen verbunden sind, in Kauf zu nehmen, um die von ihnen

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

präferierte – und vielleicht auch als privilegiert empfundene – Position auf der erhöhten Flächen einzunehmen, was offenbar zu ihrem Wohlbefinden beiträgt. Es wurden zwar alle Elemente von den Tieren genutzt, die erhöhten Ebenen wurden eindeutig mit Abstand präferiert.

### 4.1.3 Einstreuqualität

Der Feuchtigkeitsgehalt der Einstreu spielt eine wichtige Rolle bei der Entstehung von Fußballenläsionen. Die Qualität und die Quantität der Einstreu wird von seiner Materialbeschaffenheit wie Wasserbindungsvermögen, der Einstreumenge, der Besatzdichte, der Verteilung der Tiere im Stall, der Futtermittelqualität und –beschaffenheit (Nährstoffgehalte und entsprechende Verdaulichkeiten) sowie weiteren Faktoren wie Stallklima (Luftrate, relative Feuchte der Stallluft) und auch von tropfenden Tränkenippeln beeinflusst. Den größten Einfluss auf die Einstreuqualität üben die von den Tieren ausgeschiedenen Exkremate aus. Sie bestimmen zunehmend im Laufe der Mast die Feuchtigkeit und den Stickstoffgehalt der Einstreu. Eine ungleichmäßige Verteilung der Tiere führt zu einer Häufung von Ausscheidungen in bestimmten Bereichen und verändert die Einstreu rasch, was i.d.R. mit hoher Einstreufeuchte und starker Ammoniakbildung einhergeht und Atemwege sowie Fußballen der Tiere besonders belastet. Eine stark und andauernde ungleiche Verteilung der Tiere in Versuchs- und Vergleichsstall wurde nicht beobachtet. Somit konnte auch nicht abschließend, zumindest für das LFG Ruthe, eingeschätzt werden, ob die Anreicherungs-elemente einen positiven Einfluss auf die Tierverteilung ausüben können. Zur Absicherung dieser Befunde wurden an allen Untersuchungstagen Einstreuproben aus Kontroll- und Versuchsstall entnommen und anschließend nach einem festen Untersuchungsschema im Labor des Institutes für Tierernährung auf ihren Trockensubstanz-Gehalt, Stickstoff und weitere Parameter untersucht. Die Tabelle 13 läßt am Beispiel des Trockensubstanzgehaltes der Einstreu keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Ställen erkennen.

Tabelle 13. Durchschnittlicher Trockensubstanzgehalt aller Proben eines Untersuchungstages über alle Versuchsdurchgänge in den beiden Gruppen in g/kg.

Masttag	n	Vergleichsstall	Versuchsstall	p-Wert
14	30	737,89 ± 74,63	735,21 ± 55,76	0,7176
21	30	741,35 ± 79,36	737,48 ± 88,26	0,6916
28	30	699,55 ± 120,96	701,37 ± 111,22	0,8915

Da zwischen den beiden Gruppen keine Unterschiede im Hinblick auf die Einstreu vorlagen, wurden im Anschluss die verschiedenen Zonen innerhalb des Stalls mit Elementen zur Umwelanreicherung verglichen. Dabei wurden alle Proben anhand ihres Entnahmeortes im Stall in Zonen mit Umwelanreicherung oder in Zonen ohne diese eingeteilt. Damit sollte überprüft werden, ob die erhöhten Sitzgelegenheiten innerhalb des gleichen Stalls einen Einfluss auf die Qualität der Einstreu haben. Hier lies sich am Untersuchungstag 14 ein signifikant höherer Trockensubstanzgehalt für die Zonen mit Umwelanreicherung feststellen (Tabelle 14).

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

Tabelle 14. Durchschnittlicher Trockensubstanzgehalt der Proben aus den mit erhöhten Sitzgelegenheiten ausgestatteten Zonen gegenüber den Zonen ohne solche Elemente an dem jeweiligen Untersuchungstag in den beiden Gruppen in g/kg auf dem LFG Ruthe

Masttag	n	Zone mit Umweltanreicherung	Zone ohne Umweltanreicherung	p-Wert
14	30	745,38 ± 53,94	733,60 ± 66,91	0,1734
21	30	745,54 ± 92,68	737,15 ± 82,01	0,4614
28	30	713,31 ± 86,77	696,76 ± 122,42	0,2865

Wie Tabelle 14 darstellt, war der Trockensubstanzgehalt in den Proben aus den angereicherten Zonen an allen Untersuchungstagen höher als der TS-Gehalt in den Zonen ohne Umweltanreicherung. Allerdings gab es für diesen Unterschied lediglich an Tag 14 Signifikanzen. Nachdem nun die verschiedenen Zonen innerhalb des Stalls verglichen wurden, lassen sich die Proben aus den angereicherten Bereichen noch anhand der eingesetzten Elemente unterteilen. So wurden die Proben aller Durchgänge jeweils den Sitzstangen, Ebenen oder der Kombination zugeordnet und verglichen (Tabelle 15).

Tabelle 15. Durchschnittlicher Trockensubstanzgehalt der Proben aus den mit erhöhten Sitzgelegenheiten ausgestatteten Zonen unterteilt anhand der Elemente welche im Bereich der Probennahme zum Einsatz kamen an jedem Untersuchungstag in den beiden Gruppen in g/kg.

Untersuchungstag	Element	Trockensubstanz-Gehalt
14	Sitzstangen	730,62
	Kombination	747,04
	Ebene	758,45
21	Sitzstangen	748,58
	Kombination	754,66
	Ebene	733,37
28	Sitzstangen	728,08
	Kombination	707,08
	Ebene	704,75

Zwischen den verschiedenen Elementen gab es an keinem der Untersuchungstage signifikante Unterschiede hinsichtlich des Trockensubstanzgehaltes der Einstreuproben. Daraus lässt sich ableiten, dass die Art des Elementes zur Umweltanreicherung keinen Einfluss auf die Qualität der Einstreu hat.



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

### 4.2 Ergebnisse und Erkenntnisse in Bezug auf den Wissenstransfer

#### 4.2.1 FAS-Schienensystem

Die Integration des FAS-Schienensystems in bestehende, nach technischen Gesichtspunkten der Masthünerhaltung ausgestattete Stallgebäude erwies sich in allen drei Betrieben als weitgehend unkompliziert. Allerdings konnten, je nach Konstruktion und technischer Ausstattung, nicht in allen Ställen die empfohlenen Abstände von 2 m zwischen den Schienenbahnen eingehalten werden, wodurch die Kameras im Einzelfall nicht mehr die komplette Stallfläche abdecken konnten. Vor dem Einbau des FAS-Schienensystems muss daher zwingend das vom Hersteller vorgegebene Anforderungsprofil an den Stall anhand eines Fragenkatalogs durchgearbeitet werden. Erst nach Bewertung des Anforderungsprofils durch den Hersteller kann entschieden werden, ob sich das vorgesehene Stallgebäude für den Einbau des Schienensystems eignet oder in welcher Weise das FAS an die Bedingungen angepasst werden muss. Der Arbeitszeitaufwand für die Installation des Schienensystems und den Probelauf des FAS kann, je nach Stallgröße, zwei bis vier Tagen betragen.

#### 4.2.2 WLAN-Anbindung

Für den Betrieb des FAS ist eine WLAN-Anbindung notwendig, da sonst die Daten weder in der Cloud gespeichert noch ausgewertet werden können. Dieser Punkt stellt bei einer Reihe von Betrieben ein Problem dar, wenn sich der Stall außerhalb von Ortschaften oder an einem weit abgelegenen Ort ohne Glasfaseranbindung befindet. Für das bei dem FAS anfallende Datenvolumen kann über einen lokal installierten mobilen LTE Router die Datenübertragung zwischen FAS, Cloud und Betriebs-PC sichergestellt werden. Ein Streamen von Bildern aus dem Stall in ausreichender Qualität auf dem Betriebs-PC oder einen anderen PC außerhalb des Betriebes ist jedoch nicht oder nur unzureichend möglich.

#### 4.2.3 Inbetriebnahme von FAS

Für die Inbetriebnahme bevorzugt der Hersteller eine Ferneinweisung. Dies funktioniert auch insoweit, dass FAS starten kann und reibungslos läuft. Jedoch erfordert dies auch das Durcharbeiten des Handbuchs. Insbesondere Probleme mit einer ungenügenden Aufladung der Batterie des FAS infolge von Problemen beim Einfahren in die Ladestation oder infolge verschmutzten Kontaktstellen der Ladestation müssten deutlicher von dem Hersteller angesprochen werden sowie Handlungsanweisungen zur Beseitigung im Vorfeld bereitgestellt werden. Auch wie ein Neustart von FAS unter diesen Bedingungen durchgeführt werden soll, müsste bereits im Handbuch beschrieben werden. Infolge einer ungenügenden Ladung der Batterie des FAS kann der Roboter auf freier Strecke stehen bleiben. Solange der Betreuer oder der Hersteller dies nicht bemerkt, steht das FAS still. Das FAS zeigt den Stand der Batterieladung an, sendet jedoch keinen Alarm an den Betreuer aus, falls es mit ungenügender Batterieladung losfährt oder auf freier Strecke stehenbleibt. Im Falle eines Stillstandes sendet FAS nur ein Signal an den Hersteller aus, der dann den Betrieb benachrichtigen muss.

#### 4.2.4 Laufender Betrieb von FAS

Nach jedem Mastdurchgang muss das FAS von den Schienen abgenommen, gereinigt und soweit möglich vorsichtig desinfiziert werden, ohne dabei wichtige elektronische Teile zu beschädigen. Das Schienensystem bleibt hängen und wird im Zuge der Stallreinigung gesäubert und

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

desinfiziert. Besonders wichtig ist, dass die Kontaktstellen an der Ladestation anschließend fachgerecht blank gesäubert werden. Es empfiehlt sich, das FAS vor jeden neuen Durchgang im leeren Stall probelaufen zu lassen, damit sich die Algorithmen wieder einspielen. In Zusammenarbeit mit dem Hersteller sind dazu wenige Stunden ausreichend, oftmals geht es auch schneller. Für die Datenübersicht und Datenauswertung während der Mastdurchgänge ist, wenn man es intensiv macht, mit einem täglichen Zusatzaufwand für das Betriebspersonal von anfangs ca. 2-4 Stunden, später mit Routine deutlich weniger, zu rechnen. Treten technische Probleme auf wie das unzureichende Laden der Batterie, Ausfall z.B. einer Kamera oder die Verformung eines Schienenteils, kann eine Reparatur, wenn nicht selber lösbar, mehrere Tage bis Wochen dauern, ehe ein qualifizierter Mitarbeiter der Firma anreisen kann. Daher wird viel auf telefonische / Video Beratung gesetzt. Das geht meist schneller und ist kostengünstiger.

Wichtig ist, dass der Mitarbeiter sich regelmäßig mit den im Betrieb anfallenden Daten (Stallklima, Tierbesatz, verendete Tiere, Kotbeschaffenheit, tropfende Nippeltränken, feuchte Stellen in der Einstreu, Anreicherungs-elemente) beschäftigt und mit seinen Beobachtungen beim Stallrundgang und den Daten des Stallcomputers vergleicht. Dadurch wird die Arbeitsweise des FAS besser verstanden und durch die Kommunikation mit dem Hersteller werden die die FAS-Algorithmen zunehmend auf die Bedürfnisse des Stalles trainiert und abgestimmt.

Wertvoll ist die Messung der Stallklimaparameter Temperatur, relative Feuchte, Luftgeschwindigkeit, Ammoniak- und Kohlendioxidkonzentration sowie von Lichtintensität (Lux), und Lautstärke im Stall (dB). Diese Daten werden vom FAS kontinuierlich und mit sehr hoher Genauigkeit erhoben. Dieser Datenpool ermöglicht weitere Parameter abzuleiten wie die Atemfrequenz (ab Tag 22 der Mast), den Hitzestressindex oder den Humiditätsindex. Die Darstellung dieser Werte erfolgt in 10-minütigen, stündlichen oder Tagesdurchschnittsintervallen entweder gemittelt über alle Lokalisationen im Stall oder entsprechend der räumlichen Verteilung im Stall in Form einer Grafik für den aktuellen Tag oder beliebige Zeitintervalle. Die FAS-Daten des aktuellen und aller früheren Mastdurchgänge sind für das Betriebspersonal über das FAS verfügbar und für den aktuellen Durchgang in real-time darstellbar. Über- und Unterschreitungen von Farm-spezifisch gesetzten Grenzwerten oder angestrebten Idealwerten werden grafisch hervorgehoben und werden über beliebig wählbare Zeitintervalle veranschaulicht. In Tagesberichten werden alle wichtigen Informationen zu Stallklima, Luftqualität, Tierwohl und Einrichtungselementen kondensiert auf einer Seite vorwiegend grafisch für den Tagesverlauf dargestellt. Über Alarmmeldungen werden dem Betriebspersonal Überschreitungen von Grenzwerten mitgeteilt. Verbesserungen des Stalldesigns durch Anreicherungs-elemente, Modifikationen der Futterration und Erfassung von Gesundheit und Management wurden auf dem LFG Ruthe initiiert und erfolgreich umgesetzt. Übersichtsdaten zur Tiergesundheit zeigten keinen negativen Einfluss durch das FAS. Ebenso konnten negative Einflüsse auf die Gesundheit durch die Anreicherungs-elemente nicht beobachtet werden. Die eigens vor Ort entwickelte höhere Ebene in Form eines Wagens erwies sich als eine gute Lösung im Vergleich zu den anderen geprüften Varianten, wurde von den Tieren mit hoher Präferenz angenommen und war auch durch den Landwirt leicht im Vergleich zu anderen Elementen zu bewegen.

### 4.2.5 Wartung von FAS

Eine jährliche Wartung wird im Leasingvertrag festgeschrieben, ebenso wird bei Störungen im Betrieb eine Online-Hilfe angeboten und eine Beseitigung des Problems innerhalb von 24-48 h gewährleistet. Als ein Nachteil bei FAS in der Phase der Nutzung im Rahmen des MuD-Projektes ist zu sehen, dass kein Service vor Ort möglich war, da der Hersteller im Projektzeitraum keine Niederlassung in Deutschland hatte.

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

### 4.2.6 Training der Algorithmen von FAS und Datenpräzision

Bis alle Algorithmen mit ausreichender Richtigkeit arbeiten, sind drei Mastdurchgänge mit einem täglichen Zusatzaufwand für das Betriebspersonal von ca. 2-4 Stunden zu veranschlagen. Die von FAS erfassten Daten (Stallklima, Tierbesatz, verwendete Tiere, Kotbeschaffenheit) sind mit den im Betrieb beobachteten Daten zu vergleichen, um die Präzision der Daten aus dem FAS zu beurteilen. Dadurch wird die Arbeitsweise von FAS erlernt und zugleich werden dadurch die FAS-Algorithmen optimal trainiert. Für komplexere Modifikationen des Stalldesigns ist je nach Umfang noch mehr Zeit einzukalkulieren. Die FAS-Algorithmen für die Erfassung von Tieren (tote Tiere, Besatzdichte) und verändertem Kot müssen für jeden Betrieb und Stall spezifisch trainiert werden. Die Möglichkeiten und Grenzen variieren hier in Abhängigkeit vom gewählten Einstreumaterial. Für die Messung der Stallklimaparameter Temperatur, relative Feuchte, Luftgeschwindigkeit, Ammoniak- und Kohlendioxidkonzentration sowie von Lichtintensität (Lux), und Lautstärke im Stall (dB) sind keine Trainingsdatensätze notwendig.

Es zeigte sich jedoch, dass die Betriebe sich ein System wünschen, das sofort reibungslos und möglichst perfekt arbeitet. In den Praxisbetrieben war dies auch der Fall, so dass dort keine Trainingsdurchgänge notwendig waren. Zudem wünschen sich die Betriebe kurze präzise Meldungen und Informationen zu den Problemen und Schwachstellen im betreffenden Stall. Das FAS sollte die Probleme und Schwachstellen im Stall sofort erkennen und diese dem Betrieb möglichst präzise mitteilen. Die Durchsicht der Grafiken und räumlichen Darstellungen der Messparameter wird als zu aufwendig angesehen, auch wenn Referenzwerte in den Grafiken dargestellt werden. Der Tagesbericht als pdf-File per Email wird ebenfalls als zu komplex angesehen. Die Betriebe wünschen sich hier eine auf die spezifischen Probleme und Schwachstellen ausgearbeitete Analyse und weniger deskriptive Darstellungen, die einer Interpretation bedürfen.

### 4.2.7 Regelmäßige Treffen und digitale Medien zum Informationsaustausch und zur Vernetzung mit den Landwirten

Mit dem LFG Ruthe fanden in einem regelmäßigen Turnus von 2-3 Wochen Treffen per MSTeams statt. Hier wurde auch das Betriebspersonal und alle Projektmitarbeiter eingebunden. Die externen Landwirte wurden ebenfalls an den MSTeams Meetings beteiligt. Zu Beginn war jedoch der Kontakt über Telefon einfacher. Da die Projektbearbeiter Zugang zu FAS in alle Betriebe von ihren PCs aus hatten, bildete FAS das Grundgerüst für die Vernetzung der Information zu allen Landwirten. Einblicke in alle Ställe waren somit über das FAS von Hannover aus möglich, so dass es nicht nötig war, über Handybilder zu kommunizieren. Hier zeigte sich der Vorteil von FAS, wenn es um Probleme in Betrieben geht.

Workshop im Rahmen von MuD Vorhaben Tierschutz: Einführung in die Funktionen des Farmer-Assistenz-Systems mit praktischen Demonstrationen auf dem LFG Ruthe am 10. November 2021

Abschlussveranstaltung am 22.03.2023 auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover

#### Onlinseminar

Am 14.07.2022 von 16:00 -17.15 Uhr in Zusammenarbeit mit dem ZDG: Erhöhte Ammoniak-Werte im Broiler-Stall – Ursachen und Interventionsmöglichkeiten

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

### 4.2.8 Vorführungen und Schulungen von FAS

FAS wurde für Schulungs- und Demonstrationszwecke auf dem LFG Ruthe für Studierende der Tiermedizin im Rahmen des landwirtschaftlichen Kurses für Tierzucht und Tierhaltung verwendet. Weiterhin wurde es für die überbetriebliche Ausbildung von Landwirten benutzt. Für die Schulung und Einweisung kann FAS über MSTeams verwendet werden. Dies war sehr praktikabel und wies einen hohen Lerneffekt auf. Dadurch sind Treffen vor Ort nur mehr in begrenztem Rahmen notwendig und die Treffen können am Abend außerhalb der Arbeitszeiten durchgeführt werden.

### 4.2.9 Veröffentlichungen in Fachzeitschriften

Im Wochenblatt für Landwirtschaft und Landleben erschien am 15.12.2020 ein Artikel mit folgendem Titel: „Roboter zur Tierbetreuung - Auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe fährt ein Roboter durch den Hähnchenstall und kontrolliert dabei die Tiere und ihre Umgebung. Untersucht wird, inwieweit der Landwirt bei der Tierbetreuung unterstützt werden kann.“

Filières Avicoles – Le Magazine des Eleveurs de Volailles et des œufs. - Actualités en aviculture, élevage et transformation des volailles et des œufs. Poultry sectors - The Magazine of Poultry and Egg producers. - News in poultry farming, breeding and processing of poultry and eggs. - <https://www.filieres-avicoles.com>

Hartung J. Kann das digitale Farmer Assistenz System – Chickenboy – Gesundheit und Wohlbefinden von Broilern verbessern helfen? Winter-Broschüre 2021 der Internationalen Gesellschaft für Nutztierhaltung, Nutztierhaltung im Fokus, 39-44.

Neues Forschungsprojekt Digit-Real Huhn. DGS, Magazin für die Geflügelwirtschaft, 22-23, 2020, 26

Auerbach, M., Rautenschlein, S., Spiess, F., Visscher, C., Hartung, J., Sürle, C., Selle, M., Distl, O. Stallroboter: Beobachtung in Echtzeit. DGS, Magazin für die Geflügelwirtschaft, 4, 2023

Spiess F., Visscher C., Auerbach M., Rautenschlein S., Hartung J., Sürle C., Selle M., Distl O. Struktur im Stall. Erhöhte Ebene, Sitzstange oder doch eine Kombi? DGS, Magazin für die Geflügelwirtschaft, 5, 2023, 18-20.

Hartung J., Rautenschlein S., Auerbach M., Spiess F., Visscher C., Sürle C., Selle M., Distl O. Roboter prüft Luftgüte. Stallklima im Sekundentakt kontrolliert. DGS, Magazin für die Geflügelwirtschaft, 6, 2023, 28-31.

Spiess F, Reckels B, Abd-El Wahab A, et al (2022a) The influence of different types of environmental enrichment on the performance and welfare of broiler chickens and the possibilities of real-time monitoring via a farmer-assistant system. Sustainability 14:. <https://doi.org/10.3390/su14095727>  
Spiess F, Reckels B, Sürle C, et al (2022b) An evaluation of the uses of different environmental enrichments on a broiler farm with the help of real-time monitoring via a farmer-assistant system. Sustainability 14:. <https://doi.org/10.3390/su142013015>

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

### 4.2.10 Internetauftritte

Ankündigung der Abschlussveranstaltung auf der DGS-Webseite: <https://www.dgs-magazin.de/aktuelles/termine/article-7474849-167972/abschlussveranstaltung-modell-und-demonstrationsvorhaben-tierschutz-masthuehnerhaltung-.html?UID=59132F8554F0A138878C62D92C1ADEB70F79849894109C> (Der Link ist aber beendet)

### 4.2.11 Teilnahme an Tagungen

11.02.2021: Vortrag von Prof. Hartung auf der EuroTier, Hannover, mit dem Titel: „FAS – ein Farmer-Assistenz-System zur „real-time“-Erfassung von Tierwohl- und Tiergesundheits-Parametern bei Masthühnern.“

J. Hartung, S. Rautenschlein, C. Sürle, C. Visscher, O. Distl (2021): Value creation for animal health and welfare by real time surveillance (FAS) in broiler production. 72nd Annual Meeting of the European Federation of Animal Science (EAAP): Scientific solutions to different demands on the livestock sector. Davos, 30 August to 3 September 2021.

22.02.2022: Vorstellung des FAS-Projektes durch einen Gastvortrag des Instituts für Tierernährung im Rahmen eines Projekttreffens des Modell- und Demonstrationsversuches „Maveti“.

Januar/Februar 2022: Im Rahmen der Überbetrieblichen Ausbildung auf dem LFG Ruthe wurde den teilnehmenden Landwirten das FAS durch Dozenten der Klinik für Geflügel vorgestellt.

April 2022: Poster „Aufbau des Farmer-Assistenz-Systems“ für das LFG Ruthe zum Wissenstransfer vor Ort

07./08.06.2022: Vorstellung des Projektes durch die Klinik für Geflügel auf dem 102. Fachgespräch über Geflügelkrankheiten in Hannover mit dem Titel: „Kann die „real-time“ Datenerfassung im Broilerstall dem Landwirt eine Hilfe für die Tierbetreuung in der Praxis sein?“

14.07.2022: Online-Seminar mit dem Zentralverband der Deutschen Geflügelwirtschaft e. V. (ZDG) und Landwirten mit dem Titel: „Erhöhte Ammoniak-Werte im Broilerstall – Ursachen und Interventionsmöglichkeiten“

07.-11.08.2022: Vortrag von Prof. Hartung beim World Poultry Kongress (WP) in Paris: „A farmer assistant system (FAS) to create more broiler welfare, health and productivity“

05.-07.10.2022: Vortrag des Instituts für Tierernährung beim International Society for Animal Hygiene (ISAH)-Kongress in Berlin: „Innovation in broiler housing: Environmental Enrichment and a Farmer Assistance System“

03./04.11.2022: Vortrag des Instituts für Tierernährung beim 103. Fachgespräch über Geflügelkrankheiten in Hannover: „Innovationen in der Masthähnchenhaltung: Umwultanreicherungen und ein System zur Unterstützung der Tierüberwachung“

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

World's Poultry Congress in Paris, August 2022: "A Farmer Assistant System (FAS) to create more broiler welfare, health and productivity"

Spieß F, Visscher C, Hartung J (2022c) Innovation in broiler housing: environmental enrichment and a Farmer Assistance System. 20th Congress of the International Society for Animal Hygiene 67–68

### 4.2.12 Abschlussveranstaltung

Die Abschlussveranstaltung fand am 22.03.2023 auf dem LFG Ruthe statt. An der Veranstaltung nahm auch Herr Lehr von der Fa. Faromatics teil, der die weitere Entwicklung von FAS präsentierte. Insbesondere schien die Vernetzung von FAS mit OptiFarm interessant, die einen kontinuierlichen Service anbietet und für den Landwirt alle Daten auf dem FarmPC, FAS und weiteren elektronischen Systemen analysiert und danach dem Landwirt eine sehr gezielte Analyse der Probleme erstellt und konkrete Ratschläge zur Abhilfe gibt.

### Tagesordnung

- 10:00 Uhr Begrüßung durch Dr. Sürle (Lehr- und Forschungsgut Ruthe)
- 10:10 Uhr Projektvorstellung Prof. Dr. Distl (Institut für Tierzucht und Vererbungsforschung)
- 10:35 Uhr Arbeitsweise des Farmer Assistenz-Systems (Dr. Auerbach, Klinik für Geflügel)
- 11:00 Uhr Strukturierung des Masthühnerstalls (Prof. Dr. Visscher, Institut für Tierernährung)
- 11:25 Uhr Einsatz des FAS zur Kontrolle des Stallklimas (Prof. Dr. Hartung, ITTN)
- 11:50 Uhr bis 12:50 Uhr Mittagspause
- 12:50 Uhr Der Beitrag des FAS zur Tiergesundheitsüberwachung (Prof. Dr. Rautenschlein, Klinik für Geflügel)
- 13:15 Uhr Einsatz des FAS zur Kontrolle von Tierwohlparametern (Dr. Spieß, Institut für Tierernährung)
- 13:40 Uhr Möglichkeiten und Grenzen bei der Auswertung der FAS-generierten Daten (Dr. Selle, Institut für Tierzucht und Vererbungslehre)
- 14:05 bis 14:30 Uhr Kaffee-Pause
- 14:30 Uhr Erfahrungsberichte der Landwirte
  - Aus Ruthe (Herr Czanecki)
  - Praxisbetrieb 1 (Herr Beckhove)
  - Praxisbetrieb 2 (Herr Henke)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

15:15 Uhr Abschlussdiskussion: Zukunft des FAS – Möglichkeiten und Grenzen

16:00 Uhr Ende der Veranstaltung

Bei Interesse Besichtigung des FAS-Systems im Mastzentrum des Lehr- und Forschungsgutes im Anschluss an die Veranstaltung

### 4.3 Sonstige Erkenntnisse

Die persönlichen Kenntnisse und Erfahrungen im Umgang mit PCs und IT-Systemen sind wichtige Parameter für die Akzeptanz von FAS oder anderen digitalisierten Systemen in der Landwirtschaft. Die Landwirte/Innen und Tierbetreuer/Innen sind nur teilweise gewohnt, mit dieser Art von Information umzugehen und diese in den Betriebsablauf zu integrieren. Die analogen Verfahren erhalten deutlich den Vorzug. Diese Defizite betreffen die Ausbildung der Landwirte/Innen ebenso die Landwirte/Innen und Tierärzte/Innen mit akademischen Abschlüssen. Diese Defizite sollten in Zukunft nicht mehr bestehen, wenn die Lehrpläne entsprechend angepasst werden bzw. schon angepasst wurden. Zudem ist die Anbindung der landwirtschaftlichen Betriebe an schnelle Internetverbindungen essenziell, da die Digitalisierung zunehmend größere Datenvolumina in immer kürzerer Zeit generieren wird und eine Cloud-Speicherung zur Analyse notwendig ist. Statische Vergleiche zu Referenzwerten sind einfach, jedoch erlaubt dieser Ansatz nicht betriebsspezifische Gegebenheiten auszuarbeiten. Zudem müssten die Vertrauensintervalle definiert und mit möglichen negativen Auswirkungen auf Tierwohl, Gesundheit und Produktionseffizienz assoziiert werden. Negative Effekte durch oxidativen Stress infolge nicht optimaler Steuerung des Stallklima sollten betriebsspezifisch analysiert werden, da die Kombination der Betriebsfaktoren für jeden Betrieb und eventuell auch Stall spezifisch ist.

### 4.4 Verstetigung

Die Entwicklungen in der landwirtschaftlichen Tierhaltung zeigen auf, dass die Digitalisierung noch weiter zunehmen wird und Roboter wie das FAS weiter ihren Eingang in die Praxis finden werden. Die Abschlussbesprechung unseres Projektes mit den teilnehmenden Landwirten/innen hat jedoch gezeigt, dass das FAS noch weiter entwickelt werden muss, damit sich für den/die Landwirt/in ein nachvollziehbarer Mehrgewinn für die Produktionseffizienz, das Tierwohl und das Gesundheitsmonitoring ergibt. Das Problem hierbei ist jedoch, dass das FAS Problembereiche für das Stallklima und Tierwohlparameter in Grafiken, Tabellen und Tagesberichten aufzeigt und mit den vom Landwirt vorgegebenen Referenzwerten vergleicht und die Abweichungen mit Toleranzwerten markiert, der Landwirt daraus die Schlussfolgerungen ziehen muss, welche Veränderungen an der Bausubstanz des Stalles, im Stalldesign (Umweltanreicherungs-elemente, Beleuchtung, etc.) und dem Management der Herde (Fütterung, Einstreu, Futterration, Linie) vorzunehmen sind. Das bisherige Konzept von FAS geht nicht davon aus, eine Betriebsanalyse zu erstellen und eine zielgerichtete Empfehlung zu bestimmten Maßnahmen gibt. Das bedeutet, dass die Verwendung von FAS nicht per se zu einer Verbesserung von Produktionseffizienz und Tierwohl führt, wenn der Betriebsleiter/in nicht aktiv wird. FAS ermöglicht dem Betriebsleiter/in temporäre und permanente Schwachpunkte im Stall und Management zu identifizieren und dann entsprechend zu reagieren. In einem Praxisbetrieb (Beckhove) erfolgt eine weitere Nutzung von FAS für zunächst ein weiteres Jahr. Die Analyse der Daten und Beratung des Betriebsleiters wird

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

über OptiFarm durchgeführt. Der zweite Betrieb wird FAS nicht weiter nutzen. Gründe dafür sind der Zeitaufwand sowie knappes Personal und der mögliche finanzielle Gewinn. Da der zweite Betrieb sich in die Diskussion einer Weiternutzung nicht einließ, war es auch nicht möglich, die Details der weiteren Nutzungsmöglichkeiten zu erläutern. Der Hersteller hat die Kritikpunkte aus der Praxis aufgenommen und bereits in den Nachfolgemodellen, die auf den Praxisbetrieben liefen, umgesetzt. Weitere Verbesserungen in den Kameras und Sensoren, der Datenübertragung und Datenverarbeitung werden folgen, um FAS praxistauglicher zu machen. Die weitere Vernetzung mit OptiFarm soll die Datenaufbereitung und -analyse für den spezifischen Betrieb verbessern, dass der Landwirt/In konkrete und gezielte Darstellungen der Problembereiche und zugleich Lösungsvorschläge erhält.

Die TiHo Hannover wird das FAS noch weiter über die nächsten zwei Jahre nutzen, insbesondere um in der Ausbildung von LandwirtenInnen und TierärztenInnen die Digitalisierung in der Landwirtschaft zu demonstrieren und die Diskussion der Vor- und Nachteile in die Lehre mit integrieren zu können. Das Gerät wird weiter auf Mietbasis, jedoch ohne die Vernetzung zu OptiFarm in einem Masthühnerstall des LFG Ruthe laufen. Es soll weiterhin die Möglichkeit bieten, in Anschlussforschungsvorhaben zur Evaluation der Stallklimaparameter genutzt zu werden, da es diese in „real-time“ und über die gesamte Stallfläche erheben kann, was dieses System auszeichnet.

### 5. Evaluation des Vorhabens/Verbundvorhabens

#### 5.1 Konkrete Projekt- und Maßnahmenziele

Das FAS soll eine kontinuierliche digitale Unterstützung von Broilerbeständen in Echtzeit ermöglichen, um Tierwohl, Tiergesundheit, die Funktion von Stalleinrichtungen und Produktionseffizienz zu verbessern. Neben ungewöhnlichem Tierverhalten, der Identifikation toter Tiere, feuchter Einstreu und tropfender Nippeltränken über Infrarotkameras sollen Grenzwertüberschreitungen bei Temperatur, relativer Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Ammoniak (NH<sub>3</sub>) gemeldet und der entsprechende Problemort im Stall direkt angezeigt werden. FAS sollte es ermöglichen, innovative Modifikationen von Elementen der Umweltsanierung und Ration zu beobachten und zu bewerten. FAS sollte hinsichtlich Zeitaufwand für Einbau und einwandfreien Betrieb, Umgang mit der Bedienung, Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit, Verständlichkeit, Struktur und Übersichtlichkeit der von FAS zur Verfügung gestellten Informationen einschließlich von Warnhinweisen, Reaktionszeit von FAS für Warnhinweise und Alarmer sowie deren Zuverlässigkeit (Sensitivität und Spezifität der Informationen) evaluiert werden. In das MuD-Projekt sollten auch Praxisbetriebe eingebunden und ein Wissensaustausch mit Landwirten aufgebaut werden.

#### 5.2. Konzept für die projektspezifische Prozessevaluation und Qualitätssicherung

Das Konzept beruht auf fortlaufender Evaluierung der Daten, den Vergleich der erreichten Zielen in Beziehung zur Projektplanung, Problemidentifikation bei FAS und Analyse von Daten des FAS.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

### 5.3 Methodik und Ergebnisse der Evaluation

Insgesamt hat das Vorhaben wichtige und neue Erkenntnisse in Bezug auf die Möglichkeiten und Grenzen digitalisierter Erfassung von Messwerten und Bilddaten, die Informationsverarbeitung und die Präsentation der Auswertungen sowie die Interpretationsmöglichkeiten durch das FAS in der Masthünerhaltung erbracht.

Die Betreuung durch den Hersteller war vorwiegend über Telefon oder MSTeams. Ein Austausch von Systemkomponenten wurde entweder von Firmenmitarbeitern vor Ort oder durch Einsenden des Roboters bewerkstelligt.

Für die technische Handhabung von FAS ist das Handbuch die Grundlage, jedoch müssen zusätzliche Schulungen erfolgen, damit bei kleineren technisch bedingten Störungen der Betrieb von FAS wieder zügig aufgenommen werden kann. Der technische Betrieb und die Behebung kleiner Störungen sowie die Kommunikation mit dem Hersteller hat auf allen Betrieben gut geklappt. Eine intensive Einarbeitung der Tierbetreuer in den Gebrauch der FAS-Berichte und Auswertungen ist notwendig. Die Beurteilung der Auswertungen von FAS, die auf dem PC zugänglich sind, erwies sich als teilweise zu schwierig für die Tierbetreuer. Dies muss durch den Betriebsleiter erfolgen, da aufgrund dieser Auswertungsergebnisse Schlussfolgerungen für das Management oder bauliche Veränderungen zu ziehen sind. In dieser Hinsicht benötigt der Betriebsleiter weitergehende Auswertungen, um den Effekt einer geplanten Maßnahme abschätzen zu können.

Alarmer und Auswertungen sind nicht zeitgleich zur Erfassung. Der Zeitverzug ist je nach Auswertungstyp unterschiedlich lange und beträgt ca. 1-3 h. Die Einstellung der Alarmer und die Übersendung der Alarmer funktionierte gut. Jedoch erhält der Tierbetreuer permanent Alarmer, wenn der ausgewählte Parameter den eingestellten Wert wiederholt erreicht. Deshalb sollten die Alarmer erst über einer Toleranzgrenze aktiv geschaltet werden.

Stallklimaparameter und die Tierverteilung im Stall wurden von FAS präzise geliefert.

Die technischen und softwaremäßigen Schwierigkeiten bei der Erkennung toter Tiere und der abweichenden Kotbeschaffenheit konnten auf dem LFG Ruthe nicht behoben werden, während in den Praxisbetrieben die Erkennung der toten Tiere sehr präzise war. Bei der abweichenden Kotbeschaffenheit waren falsche Identifizierungen auf keinem der Betriebe auszuschließen.

Von den eingesetzten drei Umweltschichtelementen wurden die erhöhten Ebenen von den Tieren besonders gut angenommen. Sie scheinen einen positiven Beitrag für das Tierwohl leisten zu können und haben keinerlei negative Auswirkungen auf die Tiergesundheit gezeigt. Die Tiere waren bestrebt, diese erhöhten Plätze aufzusuchen und wurden so in ihrer Aktivität angeregt. Auch die Sitzstangen und die Kombinationselemente wurden von den Tieren aller Linien bereits ab dem ersten Lebenstag genutzt, wenn auch in teils nur marginalem Umfang. Durch entsprechende Positionierung der Elemente im Stall ließ sich für die Tiere eine zusätzliche Strukturierung schaffen. Weiter werden durch die Elemente der Umweltschichtung nicht nur vertikale Strukturen im Stall ergänzt, es werden durch die Ebenen und Zonen geschaffen, in denen die Tiere besser ruhen können. Wenn auch die in Form von Dachreitern aufgestellten Sitzstangen wenig genutzt wurden, so konnten sie dennoch den Tieren einen Platz bieten, in dem sie sich seitlich und auch „von oben“

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

geschützt fühlen konnten. Zusammengefasst bieten die Elemente zur Umweltanreicherung nicht nur die Möglichkeit mehr natürliche Verhaltensweisen auszuleben, sondern strukturieren die sonst eintönige Stallfläche, was sicherlich zum Wohlbefinden der Tiere beitragen und damit auch die Tiergesundheit stabilisieren kann.

Während der Projektlaufzeit wurden Kontakt und Wissensaustausch durch regelmäßige Online-Treffen und den persönlichen Austausch aufrecht erhalten.

Die von FAS gelieferten Rohdaten wurden auf ihre Plausibilität und Konsistenz geprüft. Dafür wurde eine Software entwickelt, mit der die Daten bereinigt werden können und anschließend diese bereinigten Daten für Auswertungen verfügbar sind. Dieser Aspekt erschien sehr wichtig, um Fehlinterpretationen von Daten zu vermeiden und technische Probleme in der Erfassung und Übermittlung der Daten an die Cloud beurteilen zu können. Eine Ursache von technisch falsch zu Ort und Zeit zugeordneten Daten war sicherlich die ungenügende Stromversorgung durch die Batterie als Folge einer ungenügenden Ladung der Batterie während der Parkposition am Ladegerät zwischen den Läufen. Dieses Problem wurde vom Hersteller während des Projekts im Durchgang 12 behoben.

### Zusammenfassung

Das MuD-Projekt DIGIT-REAL-HUHN hatte zum Ziel ein digitales und kontinuierlich arbeitendes Farmer-Assistenz-System (FAS) für Broilerherden auf seine Praxistauglichkeit zur Verbesserung von Tierwohl zu überprüfen. Das FAS wurde auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (LFG Ruthe) von Juni 2020 bis März 2023 und auf zwei Praxisbetrieben von August 2022 bzw. Oktober 2022 bis März 2023 eingesetzt. Es ist batteriebetrieben und läuft auf einem unter der Stalldecke montiertem Schienensystem mäanderartig durch in den Stall. Die Sensoren für Temperatur (C°) und relative Feuchte (%) der Luft, Luftgeschwindigkeit (m/s), Kohlendioxid- (CO<sub>2</sub>) und Ammoniakkonzentration (NH<sub>3</sub>), Lichtstärke (lux) und Lautstärke (dB) sind in einer Sensorbox untergebracht, die über einen Teleskop-Arm mit der auf dem Schienensystem laufenden Antriebsbox verbunden ist. Die Sensorbox enthält zusätzlich drei Kameras, davon eine Wärmebildkamera, zur Erkennung von toten Tieren und verändertem Kot. In der Antriebsbox befindet sich eine Kamera für die Aufnahme der Tierverteilung im Stall. Die durch die Sensoren erfassten Messwerte und die Bilder der Kameras werden kontinuierlich in eine Cloud übertragen und von dort werden die Daten nach Aufbereitung durch die Software in der Cloud dem PC des Nutzers im Betrieb oder an einem anderen Ort verfügbar gemacht. Die Daten bleiben für den Betrieb permanent bzw. solange, wie gewünscht, verfügbar. Pro Runde in dem Broilerstall auf dem LFG Ruthe wurden 150-200 Messfelder erfasst. Pro Tag lief FAS 15-17 Runden, in denen Messwerte und Bilder erfasst wurden. FAS vergleicht die Messwerte mit den vom Landwirt vorgegebenen Referenzwerten und produziert für jeden Tag am Morgen einen Tagesbericht für die Stallklima- und Geräuschemesswerte und liefert eine Interpretation der Bilder nach toten Tieren und verändertem Kot. Der Tagesbericht enthält die Daten des Vortages. Die aktuellen Tagesdaten sind am PC über menügesteuerte Fenster aufrufbar und zeigen die grafische und tabellarische Verteilung der Messwerte nach Zeit (Runde) und Lokalisation im Stall. Die Auswertungen können erst nach Abschluss einer Runde erstellt werden

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

und haben deshalb eine kurze Verzögerungszeit. Die Messfelder decken nicht die komplette Stallfläche ab, so dass die räumliche Verteilung im Stall interpoliert wird. Veränderungen in den von den Sensoren gelieferten Daten sind durch FAS rasch und zuverlässig zu erkennen sowie zeitlich und räumlich auflösbar und somit die Schwachstellen im Stall zu identifizieren. Kleinere Fehler an Lüftungsklappen oder ein sonst unbemerkter Leistungsabfall von Ventilatoren, die die Luftverteilung im Stall beeinflussen, können umgehend erkannt und gezielt abgestellt werden. Höhe, Dauer und Frequenz von Überschreitungen bei Luftqualitätsparametern wie  $\text{NH}_3$  und  $\text{CO}_2$ , Lufttemperatur und Luftfeuchte werden angezeigt und können auch im Nachhinein nach Art, Zeitpunkt und Umfang nachvollzogen und dokumentiert werden. Frühes Eingreifen kann so Nachteile für die Tiergesundheit vermeiden helfen und zur Atemwegs-, Herzkreislauf- und Fußballengesundheit der Tiere beitragen. Frühe Alarmer können anzeigen, dass durch eine Erhöhung der Luftvolumina und Luftverteilung im Stall Hitzestress vermieden wird. Weiterhin können sich ungewöhnlich ändernde Geräuschpegel im Stall auf Ausfall der Fütterungstechnik, Beunruhigung der Tiere durch äußere Ereignisse oder beginnende Erkrankungen hindeuten. Erhöhte  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen in bestimmten Stallbereichen können ein Nachstreuen dieser Bereiche zur Folge haben oder erfordern eine veränderte Luftführung. Alle diese Maßnahmen sind geeignet, das Tierwohl und die Tiergesundheit zu verbessern. Allerdings erfordert dies die tägliche Beschäftigung mit den Daten des FAS. Dazu wird mehr Zeit benötigt als es in der traditionellen Broileraufzucht üblich ist.

Zur Kontrolle von Tiergesundheit und Wachstum der Tiere wurde in jedem Durchgang auf dem LFG Ruthe an den Lebenstagen 14, 21 und 28 jeweils eine repräsentative Anzahl von 50 Tieren in dem Stall mit FAS und einem baugleichen Stall ohne FAS gewogen. Außerdem wurden beide Füße der Tiere an diesen Tagen auf Fußballendermatitis (FPD) in beiden Ställen untersucht und bewertet. Um einen möglichen Einfluss der verschiedenen Umweltsanierungselemente auf Einstreu und Luftqualität ausschließen oder nachweisen zu können, wurden an diesen Untersuchungstagen über die Stallfläche gleichmäßig verteilt Einstreuproben entnommen und auf Trockensubstanz- (TS) und Stickstoffgehalt untersucht und mit den in identischer Weise im Vergleichsstall genommenen Proben verglichen. Weiterhin wurden Mortalität, Gewicht und tägliche Zunahmen über Waagen im Stall täglich erfasst.

Insgesamt zeigten alle Tiere in den Ställen, über alle Durchgänge hinweg, eine sehr gute Fußballengesundheit. Es ließen sich aus den Befunden keine wesentlichen Einflüsse des FAS und der verwendeten Umweltsanierungselemente auf die Gesundheit und Leistung der Tiere im Vergleich zu einem baugleichen Stall erkennen. Auch die FPD-Scores und Schlachthofbefunde der Tiere aus beiden Ställen unterschieden sich nicht. Die geprüften Umweltsanierungselemente sind gut geeignet, das Tierwohl zu fördern. Besonders die erhöhten Ebenen wurden von den Tieren sehr gut angenommen und scheinen zu dem individuellen Wohlbefinden beizutragen. Eine frühzeitige Gewöhnung an die Umweltsanierungen bringen nach unseren Erfahrungen keine Nachteile und verbessern die Akzeptanz der Elemente. Allerdings gab es erhebliche Unterschiede in der Nutzungsfrequenz der drei Umweltsanierungselemente, die sich grob mit 2 (Sitzstangen) zu 20 (Kombinationselemente) zu 60 (erhöhte Ebene) beschreiben lassen. Dieses Muster und die Präferenz für die erhöhten Ebenen zeigte sich bei allen drei geprüften Mastlinien (Ross 308, Ross Ranger und Hubbard 757). Angemerkt werden soll an dieser Stelle, dass die Nutzung von

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

Umweltanreicherungselementen im Stall einen höheren Arbeits- und Zeiteinsatz erfordert für Aufstellung, Betreuung, Entfernung bei Mastende, Reinigung und Desinfektion.

Für die Zukunft des FAS ist es notwendig, die technische und elektrische Betriebsicherheit zu verbessern und besonders die zugrunde liegenden Algorithmen weiterzuentwickeln und an unterschiedliche Praxisgegebenheiten anzupassen. So sollte die Identifikation verstorbener Tiere stabiler und sicherer werden. Dies gilt ebenso für die sehr interessante, jedoch noch instabile Früherkennung von Darmerkrankungen über die Kamera gestützte Kotanalyse. Die Nutzung von höher auflösenden Kameras und entsprechend modifizierten Algorithmen könnten hier helfen. Zugleich muss die Übertragungsrate erhöht werden.

Unsere Erfahrungen zeigen, dass das FAS den gut ausgebildeten Tierbetreuer nicht ersetzen kann. Es kann ihm aber in der täglichen Arbeit erhebliche Unterstützung leisten, einschließlich von Frühalarmen im Stall, wenn er bereit ist, die zusätzliche Zeit für die Datenanalyse und Interpretation zu investieren. Landwirte und Tierärzte müssen darauf achten und sich aktiv beteiligen, dass diese neuen Techniken zum Tierwohl und zur Tiergesundheit genutzt werden.

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

### Anhang

- I Darstellung eines möglichen Forschungsbedarfs, der sich aufgrund der Umsetzung des Modell- und Demonstrationsvorhabens ergeben hat (max. 7000 Zeichen)

Ein weiterer Forschungsbedarf besteht in der Weiterentwicklung von FAS und der Verknüpfung der vom FAS gelieferten Daten mit den Produktionsdaten und Untersuchungen zum oxidativen Stress anhand von stichprobenartig entnommenen Tieren sowie verstorbenen Tieren. Dies ist jedoch nur durch interdisziplinäre Forschungsprojekte möglich.

- II Kurzfassung der Ergebnisse (inkl. der Wissenstransferenelemente) in allgemeinverständlicher, zur Veröffentlichung geeigneter Form in deutscher Sprache (maximal 2.000 Zeichen) sowie in englischer Sprache (maximal 2.000 Zeichen)

Das MuD-Projekt DIGIT-REAL-HUHN hatte zum Ziel ein digitales und kontinuierlich arbeitendes Farmer-Assistenz-System (FAS) für Broilerherden auf seine Praxistauglichkeit zur Verbesserung von Tierwohl zu überprüfen. Das FAS wurde auf dem Lehr- und Forschungsgut Ruthe der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (LFG Ruthe) und auf zwei Praxisbetrieben installiert. Es läuft geräuschlos auf einem Schienensystem über den Tieren. FAS erfasst über Sensoren Temperatur (C°) und relative Feuchte (%) der Luft, Luftgeschwindigkeit (m/s), Kohlendioxid- (CO<sub>2</sub>) und Ammoniakkonzentration (NH<sub>3</sub>), Lichtstärke (lux) und Lautstärke (dB) sowie über eine Kamera die Tierverteilung im Stall, und über drei weitere Kameras werden anhand deren Bilder tote Tiere und veränderter Kot identifiziert. Die Daten werden kontinuierlich in eine Cloud zur Analyse übertragen und von dort zurück an die PCs der Nutzer gesandt. FAS vergleicht die Messwerte mit den vom Landwirt vorgegebenen Referenzwerten und produziert für jeden Tag am Morgen einen einseitigen Tagesbericht des Vortages für die Stallklima- und Geräuschnesswerte und liefert eine Interpretation der Bilder nach toten Tieren und verändertem Kot. Detailliertere Informationen zur zeitlichen und räumlichen Verteilung der Stallklimaparameter, Geräuschpegel, toten Tieren und verändertem Kot kann der Landwirt/In über menügesteuerte Dialoge am PC einsehen. Das FAS gibt dem Landwirt/In eine Hilfe für das schnelle Erkennen von Abweichungen der Parameter für Tierwohl und Tiergesundheit und ermöglicht ein schnelles und präzises Eingreifen zur Behebung. Die erhöhten Sitzgelegenheiten boten den Tieren mehr Möglichkeiten natürliches Verhalten auszuleben. Erhöhte Ebene waren bei den Tieren beliebter als Sitzstangen. Die eingesetzten Umwelthanreicherungs-elemente konnten Tiergesundheit und insbesondere Wohlbefinden der Tiere verbessern und hatten keinen negativen Einfluss auf die Leistung der Tiere.

- III Zusammenfassung „Was hat das Vorhaben für den Tierschutz gebracht?“ (für die Veröffentlichung auf der MuD Tierschutz-Homepage – zielgruppengerecht geschrieben – Zielgruppe: Landwirte, Fachberater)

Das Farmer-Assistenz-System (FAS) für Broilerherden ist ein kontinuierlich arbeitendes und digitales System, das dem Landwirt/In ermöglicht, einen detaillierten Einblick über die Unterschiede im Stallklima, Geräuschpegel sowie die Verteilung von toten Tieren und verändertem Kot im Stall zu erhalten. Ein optimal gesteuertes Stallklima im gesamten Stall ist die Voraussetzung, um oxidativen Stress bei den Tieren zu vermeiden. Oxidativer Stress hat auf

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

viele Körperfunktionen, Immunabwehr, Muskelfasern und Leistung der Tiere einen negativen Effekt. FAS stellt hier ein geeignetes Instrument dar, jederzeit frühzeitig und gezielt Abweichungen zu erkennen, um geeignete Maßnahmen zur Abhilfe einzuleiten. Umwultanreicherungs-elemente verbessern Tiergesundheit und Wohlbefinden, ohne negativen Einfluss auf die Leistung der Tiere.

IV „Empfehlungen für die Praxis“, die sich aus dem Vorhaben ableiten lassen (für die Veröffentlichung auf der MuD Tierschutz-Homepage – zielgruppengerecht geschrieben – Zielgruppe: Landwirte, Fachberater)

Digitale Systeme bieten für den Tierbetreuer/In ein großes Potenzial zur Unterstützung der Tierüberwachung und ermöglichen ein frühzeitiges Eingreifen, um Probleme im Stall oder im Management der Tiere zu beheben. Die Entwicklung, Evaluierung und Erprobung dieser Systeme sollte in enger Abstimmung mit Landwirten/Innen, Tierärzten/Innen und Tierbetreuern/Innen erfolgen. Auf diese Weise wird am ehesten gewährleistet, welche Informationen und in welcher Darstellungsform diese Daten benötigt werden und wie diese Information leicht verständlich und fokussiert auf das Problem dargestellt werden kann. Daneben bieten diese Daten die Möglichkeit, betriebsspezifische Probleme und das Zusammenwirken von spezifischen Faktoren auf dem Betrieb zu analysieren. Daraus kann ein Mehrwert für den Betrieb entstehen, da aus der Zusammenschau dieser Daten mit weiteren Daten zu Tierwohl, Tiergesundheit und Wachstumskurven eine Optimierung der Betriebsprozesse möglich wird.

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

### Tabellenanhang für Tabellen 2 bis 4

**Tab. 2:** Mastleistungsergebnisse der Mastdurchgänge in Stall 1 (FAS) und Stall 2 (Vergleichsstall) im LFG-Ruthe

	1. Durchgang (05.06.20-08.07.20)		2. Durchgang (16.07.20-18.08.20)		3. Durchgang (27.08.20-29.09.20)		4. Durchgang (08.10.20-11.11.20)		5. Durchgang (19.11.20-24.12.20)		6. Durchgang (22.01.21-24.02.21)		7. Durchgang (11.03.21-13.04.21)	
	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2
Genetik	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308
Mortalität (%)	2,59	3,17	5,20	6,10	2,74	3,25	2,96	2,48	2,95	4,78	3,00	3,58	3,81	6,57
Masttage	33	33	33	33	33	33	33	33	34	34	33	33	33	33
Lebendgewicht (g)	1953	1891	1947	1981	2036	2072	2036	2064	2016	1933	2065	2176	2064	2091
Durchschn. tägl. Zunahme (g/Tier)	57,97	56,09	57,79	58,82	60,48	61,58	60,48	61,33	58,12	55,68	61,36	64,73	61,33	62,15
Futterverwertung (kg/kg Lebendgewicht)	1,57	1,61	1,53	1,52	1,57	1,57	1,45	1,45	1,54	1,57	1,54	1,47	1,53	1,55
Wasserverwertung (l/kg Lebendgewicht)	2,84	2,82	2,63	2,59	2,71	2,66	2,46	2,40	2,78	2,76	2,67	2,51	2,65	2,65
Fußballpunkte	22	19	1	3	6	4	24	15	30	31	23	9	18	33

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

	8. Durchgang (22.04.21-25.05.21)		9. Durchgang (03.06.21-07.07.21)		10. Durchgang (22.07.21-25.08.21)		11. Durchgang (02.09.21-06.10.21)		12. Durchgang (21.10.21-24.11.21)		13. Durchgang (13.01.22-15.02.22)		14. Durchgang (03.03.22-14.04.22)	
	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2
Genetik	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ross 308	Ranger Classic	Ranger Classic
Mortalität (%)	2,56	3,39	6,80	5,62	3,27	3,01	2,58	4,60	2,57	3,54	10,06	8,56	1,78	1,99
Masttage	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	41	41
Lebendgewicht (g)	2096	2076	2075	2067	2119	2095	1965	2017	2000	2020	2063	2085	2198	2206
Durchschn. tägl. Zunahme (g/Tier)	62,30	61,70	61,67	31,42	63,0	62,27	58,33	59,91	59,39	60,00	61,30	61,97	52,63	52,83
Futtermittelnutzung (kg/kg Lebendgewicht)	1,55	1,56	1,53	1,52	1,51	1,54	1,57	1,53	1,55	1,56	1,52	1,52	1,67	1,69
Wasserverwertung (l/kg Lebendgewicht)	2,68	2,65	2,42	2,40	2,51	2,41	2,58	2,52	2,52	2,45	2,47	2,40	2,69	2,61
Fußballpunkte	23	13	1	2	0	0	15	2	6	3	8	5	2	2



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis



	15. Durchgang (29.04.22-09.06.22)		16. Durchgang (20.06.22-02.08.22)		17. Durchgang (15.08.22-27.09.22)		18. Durchgang (31.10.22-14.12.22)		19. Durchgang (06.01.23-22.02.23)	
	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2
Genetik	Ranger Classic	Ranger Classic	Hubbard 757	Hubbard 757	Hubbard 757	Hubbard 757	Hubbard 757	Hubbard 757	Hubbard d 757	Hubbard d 757
Mortalität (%)	3,32	4,27	3,75	3,64	1,21	1,66	5,31	2,79	1,74	1,44
Masttage	40	40	42	42	42	42	43	43	46	46
Lebendgewicht (g)	2059	2038	1936	1915	1858	1721	2136	2118	2383	2368
Durchschn. tägl. Zunahme (g/Tier)	50,48	49,95	45,14	44,64	43,29	40,02	48,74	48,33	50,93	50,61
Futtermittelverwertung (kg/kg Lebendgewicht)	1,68	1,69	1,79	1,78	1,76	1,76	1,70	1,72	1,83	1,84
Wasserverwertung (l/kg Lebendgewicht)	2,57	2,63	2,76	2,65	2,62	2,57	2,78	2,72	2,76	2,73
Fußballpunkte	2	1	3	4	1	0	6	5	7	7

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

**Tab. 3:** Häufigste Abgangsursachen (n) der pathologisch-anatomisch untersuchten Tiere

	1. Durchgang (05.06.20-08.07.20)		2. Durchgang (16.07.20-18.08.20)		3. Durchgang (27.08.20-29.09.20)		4. Durchgang (08.10.20-11.11.20)		5. Durchgang (19.11.20-24.12.20)		6. Durchgang (22.01.21-24.02.21)		7. Durchgang (11.03.21-13.04.21)	
	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2
Anzahl untersucht (n)	26	30	44	77	39	35	43	43	61	85	47	61	34	46
Abgangsursachen (n):														
Ascites	1	1	1	1	5	1	7	3	6	8	8	6	0	3
Dottersack-/Nabel- entzündungen	5	3	2	2	2	5	3	0	4	0	1	2	0	0
Perikarditis	0	0	6	14	0	0	4	4	4	5	5	2	5	10
Enteritis	1	1	0	0	0	2	0	1	2	1	1	0	0	0
Polyserositis	0	4	0	1	3	2	3	3	3	7	1	5	2	3
Herz-/Kreislauf bed. Todesursachen	10	10	5	4	4	4	6	15	29	29	6	7	10	5
Kümmerer	7	10	3	4	6	2	6	4	12	21	7	10	4	2
Keine pathol.-anat. Veränderungen feststellbar	2	2	23	47	15	17	15	12	15	20	17	20	11	21

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

	8. Durchgang (22.04.21-25.05.21)		9. Durchgang (03.06.21-07.07.21)		10. Durchgang (22.07.21-25.08.21)		11. Durchgang (02.09.21-06.10.21)		12. Durchgang (21.10.21-24.11.21)		13. Durchgang (13.01.22-15.02.22)		14. Durchgang (03.03.22-14.04.22)	
	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2
Anzahl untersucht (n)	39	63	118	95	55	38	51	77	36	27	92	73	22	16
Abgangsursachen (n):														
Ascites	1	6	4	4	0	0	1	1	3	0	8	2	3	1
Dottersack-/Nabel- entzündungen	6	5	17	11	1	0	3	2	1	0	9	13	0	0
Perikarditis	4	10	32	17	0	0	5	9	0	0	7	9	0	0
Enteritis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polyserositis	2	14	9	10	1	0	0	0	0	1	8	7	0	0
Herz-/Kreislauf bed. Todesursachen	11	14	26	17	27	15	13	2	14	11	12	6	12	8
Kümmerner	8	16	25	22	3	1	10	4	4	1	6	10	2	3
Keine pathol.-anat. Veränderungen feststellbar	11	17	33	22	17	14	19	41	11	12	21	29	4	2

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis



	15. Durchgang (29.04.22-09.06.22)		16. Durchgang (20.06.22-02.08.22)		17. Durchgang (15.08.22-27.09.22)		18. Durchgang (31.10.22-14.12.22)		19. Durchgang (06.01.23-22.02.23)	
	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2
Anzahl untersucht (n)	34	41	56	46	9	12	26	27	20	14
Abgangsursachen (n):										
Ascites	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Dottersack-/Nabel- entzündungen	0	1	2	1	2	1	3	1	2	0
Perikarditis	3	10	4	4	2	0	3	2	0	0
Enteritis	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Polyserositis	0	0	3	6	0	0	3	2	0	0
Herz-/Kreislauf bed. Todesursachen	4	3	10	13	3	6	1	7	6	6
Kümmerer	2	7	6	6	2	2	7	3	4	3
Keine pathol.-anat. Veränderungen feststellbar	19	15	4	3	0	3	4	3	3	2

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis

**Tab. 4:** Anteil der jeweiligen Verwurfsgründe in % bei der Schlachtung

	1. Durchgang (05.06.20-08.07.20)		2. Durchgang (16.07.20-18.08.20)		3. Durchgang (27.08.20-29.09.20)		4. Durchgang (08.10.20-11.11.20)		5. Durchgang (19.11.20-24.12.20)		6. Durchgang (22.01.21-24.02.21)		7. Durchgang (11.03.21-13.04.21)	
	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2
Allgemeinerkrankung	0,05	0,04	0,23	0,37	0,05	0,04	0,04	0,01	0,46	3,71	0,01	0,06	0,03	0,08
Bauchwasser	0,15	0,17	0,21	0,78	0,11	0,19	0,39	0,21	0,57	0,44	0,10	0,4	0,15	0,53
Hämatome/ Verletzungen	0,09	0,05	0	0	0,03	0,01	0,01	0,03	0	0,03	0	0,04	0,04	0
Tiefe Dermatitis	0,43	0,11	0,16	0,38	0,28	0,23	0,38	0,52	0,94	1,04	0,39	0,67	2,07	10,61
Abgemagerte Tiere	0,16	0,74	0,05	0,01	0,09	0,09	0,04	0	0,11	0,1	0	0	0,05	0,03
Farb-, Geruchs- und Konsistenzabw.	0,11	0,08	0,03	0,03	0,18	0,20	0,05	0,31	0,15	0,53	0,05	0,05	0,04	0
Kleine Tiere	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	8. Durchgang (22.04.21-25.05.21)		9. Durchgang (03.06.21-07.07.21)		10. Durchgang (22.07.21-25.08.21)		11. Durchgang (02.09.21-06.10.21)		12. Durchgang (21.10.21-24.11.21)		13. Durchgang (13.01.22-15.02.22)		14. Durchgang (03.03.22-14.04.22)	
	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2
Allgemeinerkrankung	0,05	0,06	0,09	0,01	0,13	0,05	0,01	0,06	0	0	0,40	0,30	0,05	0,03
Bauchwasser	0,29	0,67	0,09	0,13	0	0,08	0,03	0,05	0,11	0,15	0,86	0,45	0,08	0,02
Hämatome/ Verletzungen	0	0,09	0,01	0,04	0	0	0,05	0,05	0,01	0,03	0	0	0	0
Tiefe Dermatitis	0,47	0,49	0,16	0,45	0,05	0,28	0,39	0,30	0,2	0,68	1,10	1,03	0,02	0,05
Abgemagerte Tiere	0	0,06	0,01	0	0	0	0,08	0	0,03	0,01	0	0,03	0,06	0,05
Farb-, Geruchs- und Konsistenzabw.	0,04	0,12	0,05	0,03	0	0,03	0,03	0,03	0,19	0,18	0	0,05	0,02	0,02
Kleine Tiere	0,01	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0	0	0

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## MuD Tierschutz: Wissen-Dialog-Praxis



	15. Durchgang (29.04.22-09.06.22)		16. Durchgang (20.06.22-02.08.22)		17. Durchgang (15.08.22-27.09.22)		18. Durchgang (31.10.22-14.12.22)		19. Durchgang (06.01.23-22.02.23)	
	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2	Stall 1 (FAS)	Stall 2
Allgemeinerkrankung	0,01	0,05	0	0,02	0,03	0,09	0	0	0	0
Bauchwasser	0,01	0,02	0	0	0,03	0,04	0,03	0	0,02	0,04
Hämatome/ Verletzungen	0	0	0	0	0	0,07	0	0	0	0
Tiefe Dermatitis	0,34	0,59	0,05	0,09	0,07	0,04	0,36	0,41	0,13	0,26
Abgemagerte Tiere	0,19	0,06	0,11	0,03	0,01	0,21	0,03	0,01	0	0
Farb-, Geruchs- und Konsistenzabw.	0	0	0,02	0,02	0,04	0	0,02	0,12	0,26	0,32
Kleine Tiere	0	0	0	0	0	0,01	0	0	0	0