

## Open Access

Berl Münch Tierärztl Wochenschr  
DOI 10.2376/0005-9366-19016

© 2020 Schlütersche  
Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG  
ISSN 0005-9366

Korrespondenzadresse:  
h.louton@lmu.de

Eingegangen: 01.02.2019  
Angenommen: 07.12.2019

Online first: 05.02.2020  
<http://vetline.de/facharchiv/158/3222>

### Zusammenfassung

### Summary

U.S. Copyright Clearance Center  
Code Statement:  
0005-9366/2020/19016 \$ 15.00/0

Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung, Tierärztliche Fakultät, Veterinärwissenschaftliches Department, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland<sup>1</sup>  
Paul Schmidt, Statistical Consulting for Science and Research, Berlin, Deutschland<sup>2</sup>

## Vergleich von vier Beurteilungsmethoden zur Erfassung von Kontaktdermatitiden am Fußballen und Fersenhöcker von Masthühnern

### *Comparison of four assessment methods of foot pad dermatitis and hock burn of broilers*

Helen Louton<sup>1</sup>, Michael Erhard<sup>1</sup>, Katinka Wirsch<sup>1</sup>, Shana Bergmann<sup>1</sup>, André Piller<sup>1</sup>, Paul Schmidt<sup>2</sup>, Elke Rauch<sup>1</sup>

Die Studie vergleicht Untersuchungsmethoden auf Foot Pad Dermatitis (FPD) und Hock Burn (HB) am Schlachthof mit der Untersuchung am lebenden Tier. Hierfür wurden Masthühner aus drei Stallungen jeweils am Mastende (sieben Mastdurchgänge) noch im Stall auf FPD und HB untersucht. Dieselben Herden wurden anschließend hinsichtlich FPD und HB am laufenden Schlachtband beurteilt. Zudem wurden entnommene Fußpaare auf FPD untersucht und Daten eines bereits installierten Kamerasystems für eine Beurteilung auf FPD und HB verwendet. Für die visuelle Beurteilung wurde ein angepasstes Schema nach dem Welfare Quality® assessment protocol for poultry (2009) herangezogen. Die Untersuchungsergebnisse aus dem Stall und die der entnommenen Fußpaare am Schlachthof waren für FPD sehr ähnlich (maximaler Unterschied der geschätzten Wahrscheinlichkeiten 0,04) und auch die Ergebnisse der Stalluntersuchung und der Kamerabeurteilung lagen im vergleichbaren Bereich. Größere Abweichungen (Unterschiede in den Wahrscheinlichkeiten von bis zu 0,2) ergaben sich dagegen bei der Untersuchung am laufenden Schlachtband im Vergleich mit den anderen drei Methoden (Stall, entnommene Fußpaare, Kamerasystem). Für HB ist eine analoge Schlussfolgerung möglich.

Zu den Limitationen der Studie gehört, dass am Schlachthof nicht die identischen Gliedmaßen einzelner Tiere, sondern nur die Befunde einer ganzen Herde zum Vergleich herangezogen werden konnten. Auch konnte zwar bei allen Methoden die Größe der Veränderung beurteilt werden, aber nur bei der Einzel-tieruntersuchung (Stall/Fußpaare) auch die Tiefe der Läsion.

Die Beurteilung von Fersenhöcker- und Fußballenveränderungen durch einen Beurteiler am laufenden Schlachtband führte nicht zu exakt vergleichbaren Ergebnissen wie im Stall. Dagegen spiegelten die Bewertungen der entnommenen Gliedmaßen am Schlachtband die Tiergesundheit der Herden im Stall durchaus wider. Für die Beurteilung der FPD ist deshalb unter Berücksichtigung der genannten Limitationen, eine Entnahme der Gliedmaßen aus der Schlachtkette oder eine Kamera-basierte Erfassung anzuraten.

**Schlüsselwörter:** Masthuhn, Beurteilung Foot Pad Dermatitis, Beurteilung Hock Burn, 4 Methoden, Schlachthof

The on-farm assessment of foot pad dermatitis (FPD) and hock burn (HB) was compared to other assessment methods at slaughter. Broilers of three different barns were assessed within seven fattening periods concerning FPD and HB. The same flocks were evaluated at the running evisceration line concerning FPD and HB and pairs of feet were taken from the line for a separate assessment of FPD. Additionally, data of a camera assessment system was used for the evaluation of FPD and HB. For the visual assessment, a modified scheme of the Welfare Quality® assessment protocol for poultry (2009) was used. The assessments of FPD on-farm and of feet taken from the evisceration line were very similar (highest value of the difference of estimated probabilities was 0.04).

Likewise, the results of the assessment on-farm and by a camera system were in a comparable range. Larger variations (differences of estimated probabilities up to 0.2) were observed in the paired comparison of the assessment at the running evisceration line with the other three methods of assessment (on-farm, feet taken from the evisceration line, camera system). Similar conclusions were drawn regarding HB.

Limitations of the study were that it was not possible to evaluate the health of the exact same individual broilers at slaughter, but only reflecting the health of the whole flock. At all assessment methods, the size of the lesions was evaluated. However, only the individual assessment could assess the depth.

The assessment of FPD and HB by an observer at the running evisceration line does not lead to the exact same results as an assessment on-farm. The assessment of feet taken from the evisceration line represents the evaluation of FPD of the previously assessed flocks on-farm though. For the assessment of FPD, we thus recommend taking the feet from the evisceration line for an individual assessment or the use of a camera-based assessment method, considering the stated limitations.

**Keywords:** Broilers, scoring foot pad dermatitis, scoring hock burn, 4 methods, slaughterhouse

## Einleitung

Die internationale Entwicklung zielt darauf ab, Tierwohlkriterien eher anhand von tiergestützten Indikatoren zu beurteilen statt nur die Haltungsumgebung zu betrachten (Butterworth 2013). Johnsen et al. (2001) beschreiben neun Methoden, um das Tierwohl auf Herdenbasis zu bestimmen. Die Einteilung der Parameter erfolgt dabei in zwei verschiedene Typen: tiergestützte und umweltbezogene Indikatoren. Tiergestützte Indikatoren (z. B. Parameter der Gesundheit oder des Verhaltens) sind direkt, nehmen jedoch bei der Beurteilung wesentlich mehr Zeit in Anspruch. Umweltbezogene Indikatoren sind z. B. das Platzangebot und die Einstreuqualität. Die Autoren schlussfolgern, dass eine Kombination der Indikatoren bei einer Beurteilung des Tierwohls erfolgen sollte.

Die Foot Pad Dermatitis (FPD) ist eine Kontaktdermatitis am Fuß- und Zehenballen der Tiere (Greene et al. 1985). Auch Hock Burn (HB) und Brusthautveränderungen werden zu den Kontaktdermatiden gezählt und zeigen sich in einer ähnlichen Form (Haslam et al. 2007). Diese tierbezogenen Indikatoren ermöglichen eine Aussage über die Herdengesundheit (Hepworth et al. 2011) und eignen sich zur Beurteilung des Tierwohls (Saraiva et al. 2016). Als Einflussfaktoren für die Entstehung der FPD wird insbesondere die Einstreufeuchtigkeit genannt (Martland 1985, Mayne et al. 2007). Jedoch sind auch die Fütterung, das Geschlecht, die Herkunft, das Alter sowie das Außenklima als weitere Einflussfaktoren zu nennen (Berg 2004, Kamphues 2014, Keppler et al. 2009). Als Risikofaktor für die Entwicklung der HB wird insbesondere das Körpergewicht der Tiere genannt (Bergmann et al. 2016, Broom und Reefmann 2005, Haslam et al. 2007, Hepworth et al. 2010, Louton et al. 2018a, Saraiva et al. 2016, Sørensen et al. 2000). Weitere Einflussfaktoren sind das Geschlecht der Tiere (Louton et al. 2019, McKeegan 2010) und die Einstreuqualität (Allain et al. 2009, Bessei 2006, De Jong et al. 2014).

Da die Zahl besorgter Verbraucher und deren Forderung nach Informationen über das vorherige Wohl der geschlachteten Tiere steigt, finanzierte die Europäische Kommission das „European Welfare Quality® Project“. Im Rahmen des Projektes wurden standardisierte

Methoden zur Beurteilung des Tierwohls entwickelt, wobei das Hauptaugenmerk auf den tiergestützten Indikatoren lag. Hierbei entstand auch das „Welfare Quality® assessment protocol for poultry“ (Welfare Quality® 2009), in dem vier Hauptmerkmale in zwölf Kategorien aufgeteilt wurden. Für Legehennen und Masthühner wurden tierbezogene Indikatoren genannt, mit denen das Tierwohl auf dem Betrieb und am Schlachthof beurteilt werden kann. Unter anderem wurden HB und FPD, als geeignete Indikatoren für das Tierwohlkriterium „Abwesenheit von Verletzungen“ genannt, um das Tierwohl von Masthühnern auf dem Betrieb und am Schlachthof beurteilen zu können. In einem Drittel der Mitgliedstaaten der EU, in denen ca. 32 % der Masthuhnproduktion erfolgt, werden Fußballenläsionen in ihrer Ausprägung und Häufigkeit am Schlachthof erfasst (European Union 2016). Weitere Staaten planen die Erfassung einzuführen. FPD und HB sollten mit einem geeigneten Bewertungsschema beurteilt werden. Die Anzahl verwendeter Schemata ist groß, insbesondere für die Beurteilung von FPD gibt es eine Vielzahl an Bewertungsmöglichkeiten. Martrenchar et al. (2002) verwendeten ein Bewertungsschema, das sich auf die Größe der veränderten Fläche bezog. Allain et al. (2009) bezogen sich auf den Schweregrad der Läsion und Greene et al. (1985) verwendeten ein Bewertungsschema auf histologischer Grundlage. Michel et al. (2012) kombinierten die makroskopische und mikroskopische Beurteilung in ihrem Bewertungsschema. Je nach pathohistologischen Kriterien und Größe der Veränderung wurde FPD von diesen Autoren in 5 Stufen eingeteilt. In Dänischen Schlachthöfen wird ein drei-stufiges-Bewertungssystem nach Ekstrand et al. (1998) angewendet, das auf einer visuellen Inspektion der Füße beruht. Eine Untersuchung von Oliveira et al. (2017) ergab jedoch, dass dieses Schema nicht zu eindeutigen Ergebnissen führte. Dabei schätzten Mitarbeiter des Schlachthofes die Füße in der Regel als „besser“ und „gesünder“ ein als zwei unabhängige Beurteiler. De Jong et al. (2016) heben hervor, dass die Beurteilung von Tierwohlintikatoren auf einem Betrieb sehr viel Zeit beansprucht. Da einige Indikatoren, wie z. B. HB und Gait Score (Lauffähigkeit) voneinander abhängig sind, schlussfolgern die Autoren, dass es gegebenenfalls

**TABELLE 1:** Anzahl beurteilter Tiere im Rahmen der unterschiedlichen Methoden

Mast-durch-gang	Stall	Lebende Tiere (FPD und HB)	FPD und HB am laufenden Schlachtband	Entnommene Fußpaare am Schlachthof	Durch das Kamerasystem beurteilte Fußballen
1	1	50	5.840	100	20.858
	2	50	5.840	100	31.957
	3	100	4.935	100	20.578
2	1	50	5.880	100	20.812
	2	50	5.880	100	31.168
	3	100	5.880	200	20.721
3	1	100	5.760	200	21.041
	2	100	5.760	200	31.400
	3	100	5.920	200	20.370
4	1	100	5.880	200	19.782
	2	100	5.800	200	29.759
	3	100	5.880	200	21.082
5	1	100	5.960	200	20.406
	2	100	5.920	200	30.414
	3	100	5.960	200	21.353
6	1	100	5.817	200	19.943
	2	100	7.034	200	30.221
	3	100	7.105	200	20.793
7	1	100	6.099	200	20.848
	2	100	8.132	200	31.035
	3	100	4.750	200	21.159

FPD = Foot Pad Dermatitis; HB = Hock Burn

**TABELLE 2:** Zeitlicher Rahmen der Untersuchung mit Einstalldatum, Datum und Alter (in Masttagen) der Tiere am Tag der Untersuchung im Stall sowie der Endschlachtung

Durch-gang	Stall	Datum der Einstallung	Datum/MT der US	Datum/MT der Endschlachtung
1	1	23.05.14	29.06.14/37. MT	02.07.14/40. MT
	2	23.05.14	29.06.14/37. MT	01.07.14/39. MT
	3	13.06.14	21.07.14/38. MT	24.07.14/41. MT
2	1	11.07.14	19.08.14/39. MT	21.08.14/41. MT
	2	11.07.14	19.08.14/39. MT	21.08.14/41. MT
	3	01.08.14	09.09.14/39. MT	11.09.14/41. MT
3	1	30.08.14	07.10.14/38. MT	09.10.14/40. MT
	2	30.08.14	07.10.14/38. MT	09.10.14/40. MT
	3	19.09.14	28.10.14/39. MT	30.10.14/41. MT
4	1	17.10.14	25.11.14/39. MT	27.11.14/41. MT
	2	17.10.14	25.11.14/39. MT	27.11.14/41. MT
	3	07.11.14	15.12.14/38. MT	18.12.14/41. MT
5	1	12.12.14	19.01.15/38. MT	22.01.15/41. MT
	2	12.12.14	19.01.15/38. MT	22.01.15/41. MT
	3	27.12.14	02.02.15/37. MT	05.02.15/40. MT
6	1	30.01.15	09.03.15/38. MT	12.03.15/41. MT
	2	30.01.15	09.03.15/38. MT	12.03.15/41. MT
	3	13.02.15	23.03.15/38. MT	26.03.15/41. MT
7	1	20.03.15	26.04.15/37. MT	28.04.15/39. MT
	2	20.03.15	26.04.15/37. MT	28.04.15/39. MT
	3	03.04.15	12.05.15/39. MT	16.05.15/43. MT

MT = Masttag; US = Untersuchung

ausreichend wäre einzelne Indikatoren zu erheben um auf weitere rückzuschließen. Zudem könnte Zeit bei der Beurteilung gespart werden, wenn Erhebungen einiger Indikatoren ausschließlich am Schlachthof stattfänden. Auch für die Beurteilung der FPD bei Puten gibt es Beurteilungssysteme mit mehrstufigen Scores zur Erfassung der Veränderungen (Hocking et al. 2008, Mayne et al. 2007).

Die Beurteilung mittels eines Kamera-basierenden Systems wäre eine weitere Möglichkeit tierbezogene Indikatoren zu erheben. Jedoch zeigten Vanderhasselt et al. (2013), dass die Erfassung von Läsionen durch ein Kamerasystem teilweise inkorrekt oder gar nicht erfolgte. Dennoch schien sich die Beurteilung durch ein automatisiertes Bewertungssystem bei der genannten Studie im Durchschnitt, wenn nicht oder offensichtlich falsch eingestufte Läsionen nicht berücksichtigt wurden, nicht von den Ergebnissen durch beurteilende Experten zu unterscheiden.

Die Ziele der vorliegenden Studie sind (1) der Vergleich der Beurteilung von FPD und HB von Masthühnern am Schlachthof mit der Beurteilung dieser Veränderungen an lebenden Tieren im Stall, die einige Tage vor der Schlachtung erfasst wurden, (2) Abschätzung, ob die Beurteilung am laufenden Schlachtband ähnliche Ergebnisse hervorbringt wie die Beurteilung von Füßen, die der Schlachtlinie zur Bewertung entnommen wurden und (3) ob die Ergebnisse eines voreingestellten Kamerasystems am Schlachthof mit den Erhebungen von geschulten Personen, ebenso am Schlachthof vergleichbar ist.

## Tiere, Material und Methoden

### Tiere

In einem auf Masthühner spezialisierten Schlachthof wurden Masthühner aus drei Stallungen von zwei Betrieben in Bezug auf die FPD und HB untersucht. Im Zeitraum von April 2014 bis April 2015 wurden Herden aus drei Stallungen über sieben Mastdurchgänge untersucht. Dementsprechend konnten 21 Herden untersucht werden. Stall 1 und 2 befanden sich auf einem Betrieb nebeneinander, Stall 3 war auf einem weiteren Betrieb. Die Tiere aller drei Stallungen wurden nach den Grundsätzen des BEST Chicken Standard („BEST“= Bündnis für Exzellenz, Sicherheit und Transparenz) gemästet. Stall 1 war ein Louisiana Stall mit einer freien Lüftung, einer Grundfläche von 1.554 m<sup>2</sup>, einer Haltungskapazität für 28.100 Masthühner bei Einstallung und einer Fensterfläche von 19,2 % bezogen auf die Stallgrundfläche. Stall 2 war ein geschlossener, zwangsbelüfteter Stall mit einer Grundfläche von 2.340 m<sup>2</sup>, einer Haltungskapazität für 41.000 Masthühner bei Einstallung und einer Fensterfläche von 5,1 %. Stall 3 war ebenfalls ein geschlossener Stall mit einer zwangsgesteuerten Lüftung, einer Stallgrundfläche von 1.592 m<sup>2</sup>, einer Haltungskapazität für 28.700 Masthühner bei Einstallung und einer Fensterfläche von 4,2 % bezogen auf die Stallgrundfläche. Futter stand den Tieren in allen drei Stallungen ad libitum in Rundtrögen der Firma LAE Anlagenbau GmbH (Cuxhaven, Deutschland) zur Verfügung, diese wurden stetig an die wachsende Körpergröße der Tiere angepasst. Im Stall 1 wurde 0,74 cm Futtertroglänge pro Huhn, im Stall 2 0,88 cm Futtertroglänge pro Huhn und im Stall 3 0,84 cm Futtertroglänge pro Huhn zur Verfügung gestellt. Wasser wurde in allen drei Stallungen über Nippeltränken (LUBING Maschinenfabrik Ludwig Bening GmbH & Co. KG, Barnstorf, Deutschland;

**TABELLE 3:** Beurteilungsschema zur Bewertung von Fußballenläsionen (FPD) durch eine visuelle Untersuchung am Betrieb, am Schlachthof entnommener Fußpaare sowie am laufenden Schlachtband und durch ein Kamerasystem mit der voreingestellten Bewertung. Beurteilung anhand des Kamerasystems durch die Größe der Veränderung in %. Visuelle Beurteilung durch ein angepasstes Schema nach Welfare Quality® assessment protocol for poultry (2009). Klein = < 5 mm, groß = ≥ 5 mm. Die Ausprägungsgrade (Scores) wurden einander in Grautönen zugeordnet in vergleichbare Stufen. ■ (0), ■ (1), ■ (2).

Visuelle Beurteilung durch Beurteiler				Automatische Beurteilung durch Kamerasystem		
Score am Betrieb, am Schlachthof entnommener Fußpaare und am laufenden Schlachtband	Definition am Betrieb	Definition am Schlachthof, entnommene Fußpaare	Definition am laufenden Schlachtband	Definition Fläche der FPD (%)	Vergleichbar zum Score am Betrieb	Vergleichbar zum Score am laufenden Schlachtband
0	Keine Läsion	Keine Läsion	Keine Läsion	0–5	0	0
1	Oberflächliche, kleine Läsion	Oberflächliche, kleine Läsion	Kleine Läsion	6–20	1 und 3	1
2	Oberflächliche, große Läsion	Oberflächliche, große Läsion	Große Läsion	21–50	2 und 4	2, 3 und 4
3	Tiefe, kleine Läsion	Tiefe, kleine Läsion	Große Läsion, ganzer Fußballen	51–100	2 und 4	2, 3 und 4
4	Tiefe, große Läsion	Tiefe, große Läsion	Läsion Fußballen, inkl. Zehenballen			

eingebaut durch LAE Anlagenbau GmbH, Cuxhaven, Deutschland) ad libitum angeboten. Eine Nippeltränke stand im Stall 1 für 14, im Stall 2 für 11 und im Stall 3 für 12 Masthühner zur Verfügung. Als Einstreu wurde in allen drei Stallungen pelletiertes Stroh verwendet, dies wurde vor Einstallung auf dem Stallboden ausgebracht (1 kg/m<sup>2</sup>). Ein Einstreuwechsel wurde nicht durchgeführt, wenn jedoch feuchte Stellen vorhanden waren, wurde in diesen Bereichen nachgestreut. Ergebnisse zur Untersuchung der Risikofaktoren von tierbezogenen Indikatoren und einem Vergleich der Stallungen 1 und 2 der hier vorgestellten Durchgänge ist in Louton et al. (2018a) beschrieben. Die Ross 308 Masthühner hatten ein Zielgewicht von 2.500 Gramm am Masttag 38–40 und wurden am Schlachthof Donautal Geflügelspezialitäten Zweigniederlassung der Lohmann & Co. KG, in Bogen, Deutschland (Mastdurchgang eins bis fünf) und im Mastdurchgang sechs und sieben am Schlachthof Oldenburger Geflügelspezialitäten GmbH & Co. KG in Lohne, Deutschland, geschlachtet.

**Methoden**

Die Beurteilung der FPD und HB wurde an der laufenden Schlachtlinie und zwei bis vier Tage zuvor an den lebenden Tieren auf dem Mastbetrieb durchgeführt. Zusätzlich wurden Fußpaare von der Schlachtlinie entnommen und ein kamerabasiertes automatisches Erfassungssystem beurteilte auf Herdenbasis die Läsionen der Füße und Fersenhöcker. Die Anzahl der beurteilten Masthühner variierte, je nach Beurteilungsmethode und ist in der Tabelle 1 dargestellt. Eine Aufstellung der genauen Tage und Alter der Tiere bei den jeweiligen Untersuchungen ist in der Tabelle 2 dargestellt. Alle Untersuchungen am Betrieb und am Schlachthof fanden durch die drei selben geschulten Beobachter (Tierärzte) statt.

Es wurden also drei (HB) bzw. vier (FPD) Beurteilungen vorgenommen

1. Visuelle **Beurteilung am Betrieb** am lebenden Tier
2. Visuelle **Beurteilung entnommener Fußpaare** am Schlachthof (nur FPD, nicht für HB)
3. Visuelle **Beurteilung am laufenden Schlachtband**
4. Automatische **Beurteilung durch ein Kamerasystem** am Schlachthof

**Beurteilung am lebenden Tier**

Im durchschnittlichen Alter von 39 Tagen wurden je 100 Masthühner einer Herde, ca. zwei Tage vor der Schlachtung, mit Fokus auf die Fußballen- und Fersenhöckergesundheit untersucht (Ausnahme: 1. und 2. Mastdurchgang, 50 Tiere pro Stall). Die Masthühner wurden zufällig aus verschiedenen Bereichen des Stalles im gedimmten Licht für die Untersuchung gefangen. Die Fußballen und Fersenhöcker wurden ohne vorheriges Waschen der Gliedmaßen beurteilt. Festhaftende Einstreu wurde durch sanftes Abwischen entfernt. Auf Basis der in den Tabellen 3 und 4 dargestellten Bewertungsschemata wurden die Fußballen und Fersenhöcker der Tiere bewertet und Ergebnisse dokumentiert, hierfür wurde das Bewertungssystem der zweiten Spalte in der Tabelle 3 und 4 herangezogen.

**Beurteilung am Schlachthof**

200 Fußpaare jeder Herde wurden von der laufenden Schlachtlinie entnommen und die FPD visuell anhand des in der Tabelle 3 dargestellten Bewertungsschema untersucht, welches dem Bewertungsschema genau entspricht, das 2 Tage zuvor am lebenden Tier angewendet wurde. Die gleichzeitige Entnahme der Füße eines Fußpaares von der laufenden Schlachtlinie erfordert, insbesondere bei hohen Schlachtgeschwindigkeiten (Durchgang 1–5: Ø 146 Tiere/Minute, Durchgang 6–7: Ø 192 Tiere/Minute), etwas Übung, ist jedoch nach einer entsprechenden Einweisung und Absprache mit dem Schlachthofpersonal einfach und schnell durchführbar. Aspekte der Arbeitssicherheit müssen immer beachtet werden. Die entnommenen Fußpaare wurden vorübergehend bis zum Ende der Schlachtung als Paare mit Gummibändern zusammengebunden und in Kisten bis zur Beurteilung gelagert (max. wenige Stunden). Diese Untersuchung (Entnahme der Gliedmaße) konnte aus technischen Gründen nicht für die Fersenhöcker vorgenommen werden, da die Ständer auf der Höhe der Fersenhöcker im Laufe des Schlachtprozesses durchtrennt werden.

Eine weitere Untersuchung und Beurteilung der Fußballen und Fersenhöcker wurde am laufenden Schlachtband vorgenommen. Diese Untersuchung fand im Anschluss an das Ausbluten, Brühen und Rupfen statt,

**TABELLE 4:** Beurteilungsschema zur Bewertung von Hock Burn durch eine visuelle Untersuchung am Betrieb, am laufenden Schlachtband und durch ein Kamerasystem mit der voreingestellten Bewertung. Beurteilung anhand des Kamerasystems durch die Größe der Veränderung in %. Visuelle Beurteilung durch ein angepasstes Schema nach Welfare Quality® assessment protocol for poultry (2009). Klein = < 5 mm, groß = ≥ 5 mm. Die Ausprägungsgrade (Scores) wurden einander in Grautönen zugeordnet in vergleichbare Stufen. ■ (0), ■ (1), ■ (2) oder ■ (0) und ■ (1).

Visuelle Beurteilung durch Beurteiler			Automatische Beurteilung durch Kamerasystem		
Score	Definition am Betrieb	Definition am laufenden Schlachtband	Definition Fläche des Hock Burn (%)	Vergleichbar zum Score am Betrieb	Vergleichbar zum Score am laufenden Schlachtband
0	Keine Läsion	Keine Läsion	0–0,9	0, 1, 2 und 4	0, 1, und 2
1	Rötung	Nicht beurteilt	> 1	3 und 5	3, 4 und 5
2	Oberflächliche, kleine Läsion	Kleine Läsion			
3	Oberflächliche, große Läsion	Große Läsion			
4	Tiefe, kleine Läsion	Große Läsion gesamter Fersenhöcker			
5	Tiefe, große Läsion	Große Läsion gesamter Fersenhöcker und umliegendes Gewebe			

bevor der Tierkörper eröffnet wird. Stoppuhren und Handstückzähler wurden für die Zählung veränderter Fußballen und Fersenhöcker verwendet. Die Geschwindigkeit der Schlachtlinie (Tiere/min) wurde erfasst und im Laufe der Schlachtung der 21 Herden wurden FPD und HB an der laufenden Schlachtlinie während mehrerer fünf-Minuten Intervalle beurteilt. Die Anzahl der Tiere pro Minute wurde mit fünf multipliziert um die Anzahl der in dem jeweiligen Intervall beurteilten Tiere zu erhalten, und anschließend mit der Anzahl der Intervalle multipliziert um die Gesamtanzahl beurteilter Tiere während einer Schlachtung zu erhalten. Fünf bis acht Intervalle konnten während einer Schlachtung für jeden Indikator durchgeführt werden. Im Durchschnitt konnten in einem fünf-Minuten-Intervall am Schlachthof Donautal Geflügelspezialitäten Zweigniederlassung der Lohmann & Co. KG, in Bogen 732 Tiere und am Schlachthof Oldenburger Geflügelspezialitäten GmbH & Co. KG 951 Tiere beurteilt werden.

Für die Beurteilung der FPD und HB an der laufenden Schlachtlinie wurde das Beurteilungsschema der Tabellen 3 und 4 angewendet. Aufgrund der schnellen Geschwindigkeit des Schlachtbandes konnte zu diesem Zeitpunkt der Beurteilung keine Beurteilung der Tiefe der Läsionen, sondern lediglich der Größe erfolgen. Somit wurden die Läsionen der FPD und HB nicht mit exakt dem gleichen Beurteilungsschema, das im Stall verwendet wurde, beurteilt. Die Überschneidung der beiden Schemata ist in den Tabellen 3 und 4 farblich hervorgehoben.

Zusätzlich wurde im Rahmen der Qualitätssicherung des Schlachthofes eine automatische Beurteilung der Fußballen und Fersenhöcker anhand eines bereits eingestellten Kamerasystems vorgenommen. Die Beurteilung der Fersenhöcker erfolgte nach dem Rupfen, die der Fußballen, nachdem diese vom Körper abgetrennt wurden, vor der weiteren Verarbeitung. Das Kamerasystem „Chicken Check“ der Firma CLK GmbH, Altenberge, Deutschland bestimmt die Größe der Veränderungen der Fußballen und Fersenhöcker anhand einer fotografischen Analyse. Das Bewertungsschema des Kamerasystems beruht auf der elektronischen Vermessung der veränderten Fläche im Verhältnis zur gesamten Fläche des Fußballens oder Fersenhöckers und einer entsprechenden Einteilung, die in Tabelle 3 und 4 dargestellt ist. Dieses Bewertungssystem wurde im Rahmen der Untersuchung nicht weiter

justiert. Ein Vergleich und Überschneidungen der entsprechenden Noten des Kamerasystems und der manuellen Beurteilungen sind in den Tabellen 3 und 4 farblich hervorgehoben.

#### Statistische Analyse

In der vorliegenden Studie wurde ein Vergleich verschiedener Untersuchungsverfahren für die Beurteilung von Fußballen- und Fersenhöckerdermatitis (FPD und HB) durchgeführt. Anhand der Daten soll geklärt werden, ob sich die verschiedenen Methoden unterscheiden und ob die eine durch die andere ersetzt werden kann.

Die Studie weist verschiedene Limitationen auf: Einerseits wurde bei der Beurteilung im Betrieb (FPD und HB) sowie bei der visuellen Untersuchung entnommener Fußpaare am Schlachthof auch die Tiefe der Läsion berücksichtigt, während bei der Beurteilung am laufenden Schlachtband die Tiefe der Läsion nicht beurteilt werden konnte. Hier wurde lediglich eine Einteilung in die jeweiligen Bewertungsstufen auf Grundlage der Größe vorgenommen.

Zudem wurden zu den verschiedenen Untersuchungszeitpunkten zwar die Füße von Tieren einer Herde untersucht, nicht jedoch der exakt gleichen Tiere. Dementsprechend ist ein direkter Vergleich nicht möglich. Ein Vergleich findet indirekt über den Vergleich der Anteile von verschiedenen Ausprägungsstufen der Veränderungen statt. Der Vergleich der Score-Verteilungen kann nicht als Methode benutzt werden, um eine Gleichheit zwischen den Untersuchungsmethoden zu zeigen. Nur eine Untersuchung derselben Tiere wäre zu einer solchen Aussage in der Lage.

Die erste Analyse verglich die visuelle Beurteilung von FPD auf dem Betrieb am lebenden Tier und die Beurteilung von FPD entnommener Fußpaare am Schlachthof. Die zwei Beurteilungsschemata für diesen Vergleich waren identisch. Der Vergleich erfolgte über ein Regressionsmodell für binomialverteilte Zielgrößen. Hierzu wurden aus den vorliegenden Prozentzahlen und der untersuchten Tieranzahl die absoluten Tiere pro Score-Kategorie berechnet. Diese Anzahl wurde als Zielgröße verwendet. Die Score-Ausprägung wurde als Einflussgröße verwendet und als unstrukturierter zufälliger Effekt modelliert, gruppiert nach den beiden Methoden. Eine Modellkonstante wurde nicht berücksichtigt, sodass die geschätzten Regressionskoeffizienten

als Wahrscheinlichkeiten mit Hilfe der Logit-Funktion transformiert werden konnten. Schließlich wurde die Anzahl der untersuchten Tiere als Gewicht in der Modellschätzung verwendet, sodass der unterschiedliche Stichprobenumfang der verschiedenen Methoden adäquat berücksichtigt wurde.

Die Ergebnisse stellen die Wahrscheinlichkeit, die jeweilige Score-Ausprägung unter der entsprechenden Methode zu beobachten, dar. Sollten sich diese Wahrscheinlichkeiten stark unterscheiden, so kann von einer unterschiedlichen Performance der Methoden ausgegangen werden. Eine Gleichheit konnte dagegen, wie oben beschrieben, nicht nachgewiesen werden, sondern die Ergebnisse könnten in diesem Fall nur als erster Hinweis auf eine Gleichheit gewertet werden.

Anschließend wurde eine Analyse zum Vergleich der drei Methoden Beurteilung von FPD am Betrieb, FPD entnommener Fußpaare und FPD am Schlachtband vorgenommen. Hierzu wurden zunächst die Score-Ausprägungen zugeordnet. Diese Zuordnung ist in der Tabelle 3 farblich dargestellt. Da die letzten drei Score-Ausprägungen an der Schlachtlinie zu den gleichen Score-Ausprägungen der anderen beiden Methoden zugeordnet werden mussten, lagen nun drei verschiedene Score-Ausprägungen für diese drei Methoden vor. Das weitere Vorgehen der Analyse ist analog dem bereits beschriebenen Vorgehen beim Vergleich FPD Beurteilung am Betrieb zur visuellen Beurteilung entnommener Fußpaare, jedoch mit der Ausnahme, dass der Effekt der Score-Ausprägung entlang der drei Methoden berechnet wurde. Als Ergebnis erhalten wir auch hier die Wahrscheinlichkeiten, die jeweiligen Score-Ausprägungen unter den entsprechenden Methoden zu beobachten.

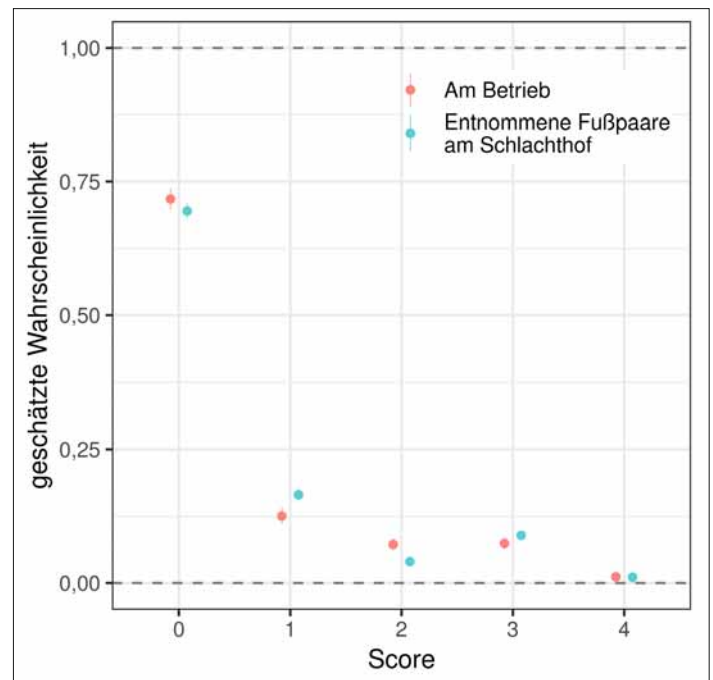
Auch für den Vergleich der Methoden Beurteilung am Betrieb, am laufenden Schlachtband und der automatischen Beurteilung durch das Kamerasystem wurden die letzten beiden Scores des Kamerasystems den Kategorien der Beurteilung am Betrieb und am laufenden Schlachtband zugeordnet (Tab. 3). Die weitere Analyse wurde entsprechend der bereits beschriebenen Methoden durchgeführt.

Auch für die Analyse des Vergleichs der Methoden Beurteilung von HB am Betrieb sowie Beurteilung am laufenden Schlachtband wurden die Score-Kategorien am Schlachthof denjenigen am Stall zugeordnet. Diese Zuordnung ist farblich in der Tabelle 4 hervorgehoben und reduziert sich entsprechend auf drei Scores. Für den Vergleich der Beurteilung am Betrieb, am laufenden Schlachtband und der automatischen Beurteilung durch das Kamerasystem wurden ebenfalls die Scores entsprechend zugeordnet und reduzierten sich hierdurch auf zwei Score-Kategorien. Um die geschätzten Score-Wahrscheinlichkeiten zu erhalten wurde die oben beschriebene Methode verwendet.

## Ergebnisse

### Fußballenläsionen (FPD)

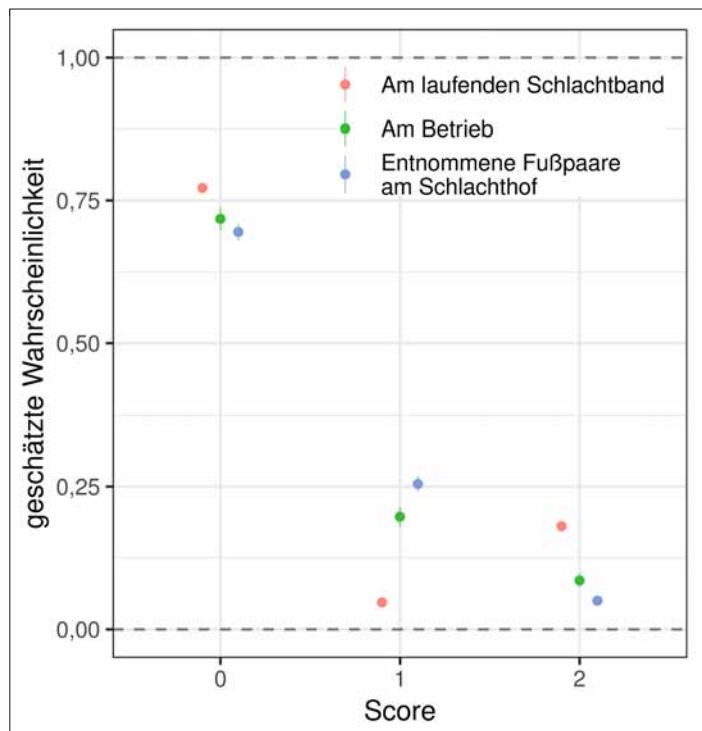
Beim Vergleich der visuellen Beurteilung von FPD am Betrieb (am lebenden Tier) mit der visuellen Beurteilung entnommener Fußpaare am Schlachthof zeigten beide Methoden eine gleiche Tendenz: Score-Ausprägung 0 ist am häufigsten vertreten, gefolgt von den Ausprägungsstufen 1, 3, 2 und 4 (Abb. 1). Die Präzision der Schätzungen ist aufgrund des relativ hohen



**ABBILDUNG 1:** Vergleich der geschätzten Wahrscheinlichkeiten mit 95 % Unsicherheitsintervall der visuellen Beurteilung von Foot Pad Dermatitis am Betrieb (am lebenden Tier) mit der visuellen Beurteilung entnommener Fußpaare am Schlachthof (Grafik: Paul Schmidt)

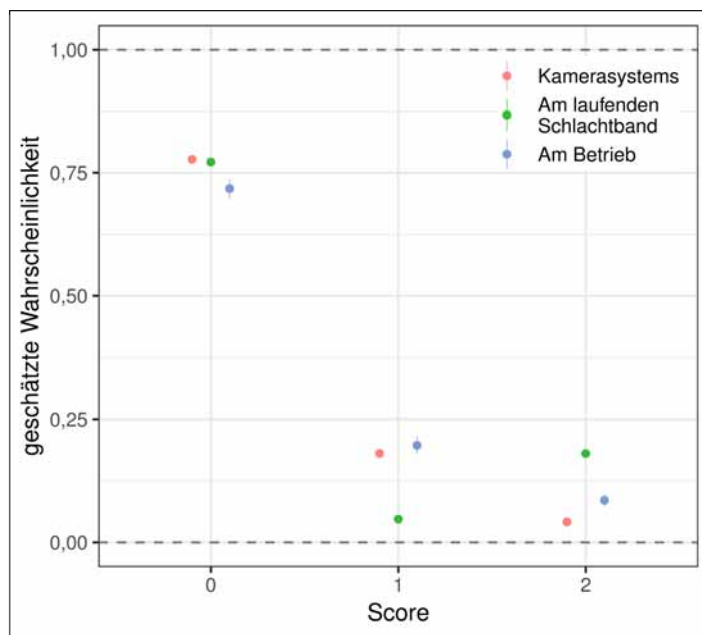
Stichprobenumfangs relativ groß, so dass die geschätzten Unsicherheitsintervalle entsprechend klein sind. Unterschiede zwischen den Methoden wurden anhand der Stärke des Unterschiedes und der geschätzten Wahrscheinlichkeiten ermittelt. Der maximale Unterschied der geschätzten Wahrscheinlichkeiten betrug bei den beiden Methoden 0,04 (Score-Ausprägung 2) und war dementsprechend relativ klein. In Kombination mit einer sehr ähnlichen Gesamtrendenz kann nicht auf Hinweise für einen relevanten Unterschied der Beurteilung von FPD am Betrieb am lebenden Tier und der Beurteilung von am Schlachthof entnommener Fußpaare geschlossen werden. Die zeitliche Aufwendung der Beurteilung der entnommenen Fußballen am Schlachthof ist der am Betrieb vergleichbar. Die Untersuchung ist jedoch insgesamt vereinfacht, da kein Handling des Tieres nötig ist und die Arbeitsbedingungen (gutes Licht, gut klimatisierter Untersuchungsraum) besser sind als in einem abgedunkelten Stall mit Einsatz einer Stirnlampe, am Mastende der Tiere. Der zeitliche Aufwand des Fangens der Tiere im Betrieb wird jedoch vermutlich durch das Entnehmen der Fußpaare von der Schlachtlinie etwa ausgeglichen. Eine exakte Erfassung der benötigten Zeit fand in vorliegender Untersuchung nicht statt.

Beim Vergleich der Methoden Beurteilung von FPD am Betrieb, entnommener Fußpaare am Schlachthof und der Beurteilung am laufenden Schlachtband mussten aufgrund der unterschiedlichen Bewertungsschemata die Scores den jeweiligen Ausprägungen zugeordnet werden. Abbildung 2 zeigt die Wahrscheinlichkeiten der jeweiligen Score-Ausprägungen, die unter Anwendung der entsprechenden Beurteilungsmethoden zu beobachten sind. Hervorzuheben sind die Unterschiede der



**ABBILDUNG 2:** Vergleich der geschätzten Wahrscheinlichkeiten mit 95 % Unsicherheitsintervall der visuellen Beurteilung von Foot Pad Dermatitis am Betrieb (am lebenden Tier) mit der visuellen Beurteilung entnommener Fußpaare am Schlachthof und der Beurteilung am laufenden Schlachtband (Grafik: Paul Schmidt)

Beurteilungsmethoden am laufenden Schlachtband im Vergleich zu den beiden anderen Methoden (Beurteilung am Betrieb und entnommener Fußpaare). Insbesondere bei der zugeordneten Score-Ausprägung 2 wurden



**ABBILDUNG 3:** Vergleich der geschätzten Wahrscheinlichkeiten mit 95 % Unsicherheitsintervall der visuellen Beurteilung von Foot Pad Dermatitis am Betrieb (am lebenden Tier), der Beurteilung am laufenden Schlachtband und der Beurteilung anhand eines Kamerasystems (Grafik: Paul Schmidt)

Unterschiede in den Wahrscheinlichkeiten von bis zu 0,2 beobachtet. Weiterhin wich auch die Gesamttendenz der Methode der Beurteilung am laufenden Schlachtband von den anderen beiden Beurteilungsmethoden ab. Die Beobachtung der Score-Ausprägung 2 wies unter der Beurteilung am laufenden Schlachtband eine deutliche höhere Wahrscheinlichkeit auf als die Score-Ausprägung 1. Insgesamt scheint ein auffälliger Unterschied zwischen den Beurteilungsmethoden am Betrieb bzw. entnommener Fußpaare am Schlachthof zur Beurteilung am laufenden Schlachtband vorzuliegen. Der zeitliche Vorteil einer Untersuchung am laufenden Schlachtband ist jedoch dadurch gegeben, dass pro Minute im Durchgang 1–5 146 und im Durchgang 6–7 192 Tiere beurteilt werden konnten. Dies ist bei einer visuellen Untersuchung eines Tieres oder entnommener Fußpaare nicht möglich (Dauer geschätzt ca. 30 Sekunden pro Paar, wurde nicht exakt gemessen).

Der Vergleich der visuellen Beurteilungsmethoden (Beurteilung am Betrieb, Beurteilung entnommener Fußpaare, Beurteilung am laufenden Schlachtband) mit der Beurteilung durch ein Kamerasystem ergab eine weitgehende Übereinstimmung mit bereits dargestellten Ergebnissen bezüglich der Beurteilung am Betrieb und am laufenden Schlachtband. Die Ergebnisse durch die Kamerabeurteilung war tendenziell ähnlich, besonders im Vergleich mit den Ergebnissen der Beurteilung am Betrieb (Abb. 3). Auffällig ist dagegen der Unterschied zwischen der automatischen Beurteilung des Kamerasystems und der visuellen Beurteilung am laufenden Schlachtband. Die Wahrscheinlichkeit, eine Ausprägung des Scores 2 zu beobachten, ist bei der Beurteilungsmethode am laufenden Schlachtband höher als bei der Beurteilung durch das Kamerasystem (oder am Betrieb). Die Beurteilungsmethoden am Betrieb (Wahrscheinlichkeit Score 1: 0,20, Wahrscheinlichkeit Score 2: 0,09) und Kamerasystem (Wahrscheinlichkeit Score 1: 0,18, Wahrscheinlichkeit Score 2: 0,04) zeigen eine umgekehrte Tendenz im Vergleich zur Beurteilung am laufenden Schlachtband (Wahrscheinlichkeit Score 1: 0,05, Wahrscheinlichkeit Score 2: 0,18), mit einer höheren Wahrscheinlichkeit, die Score-Ausprägung 1 statt 2 zu beobachten.

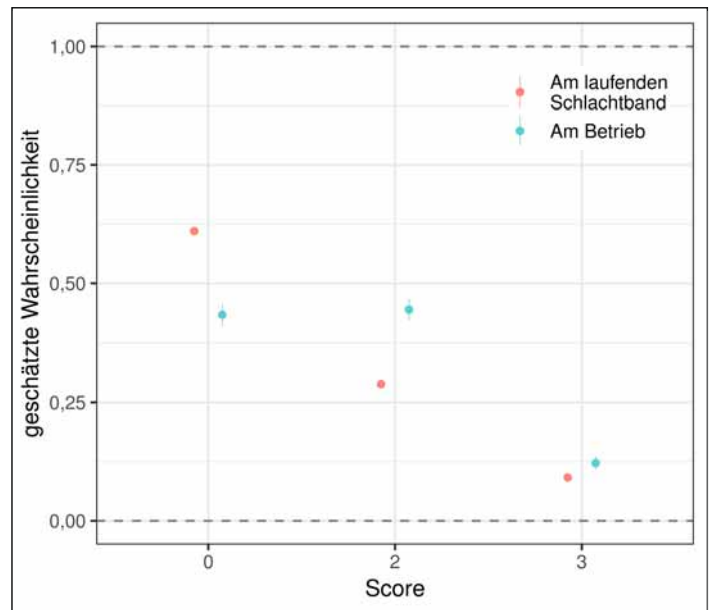
### Hock Burn (HB)

Bei dem Vergleich der Beurteilung von HB am Betrieb mit der Beurteilung am laufenden Schlachtband erfolgte eine Zuordnung der entsprechenden Scores entsprechend der Tabelle 4. Die ursprünglichen Score-Ausprägung 2–5 am laufenden Schlachtband wurden den ursprünglichen Score-Ausprägungen 2 und 4 am Betrieb zugeordnet, somit reduzierte sich die Anzahl der zu untersuchenden Kategorien auf 3. Die geschätzte Wahrscheinlichkeit des Auftretens der jeweiligen Score-Ausprägungen ist in der Abbildung 4 dargestellt. Bei der Beurteilung am laufenden Schlachtband ist ein eindeutiger „Abwärtstrend“ zu beobachten, höhere Score-Ausprägungen wurden entsprechend seltener beobachtet. Dies konnte bei der Beurteilung der HB am Betrieb nicht beobachtet werden, hier wurden die zugeordneten Scores 0 und 1 mit einer ähnlich hohen Wahrscheinlichkeit beobachtet. Der Unterschied in der mittleren Wahrscheinlichkeit zwischen den zwei Beurteilungsmethoden für HB (am Betrieb und am laufenden Schlachtband) lag bei maximal 0,18 (Score-Ausprägung 1).

Bei der vergleichenden Analyse der Methoden zur Beurteilung von HB am Betrieb, am laufenden Schlachtband und durch das Kamerasystem mussten zunächst die Score-Kategorien am Betrieb und am laufenden Schlachtband denjenigen des Kamerasystems zugeordnet werden (Tab. 4). Die geschätzten Wahrscheinlichkeiten, die entsprechenden Score-Kategorien zu beobachten, sind in der Abbildung 5 dargestellt. Das Kamerasystem kategorisiert nur äußerst selten Fersenhöcker in die vorhandene Score-Ausprägung (Score 1). Die Ergebnisse der Beurteilung am Betrieb und durch das automatische Kamerasystem zeigten eine ähnliche Tendenz (maximale Differenz der geschätzten Wahrscheinlichkeit 0,09). Insbesondere bei der Beurteilung am laufenden Schlachtband wurden häufiger Tiere mit dem zugeordneten Score 1 beobachtet.

### Diskussion

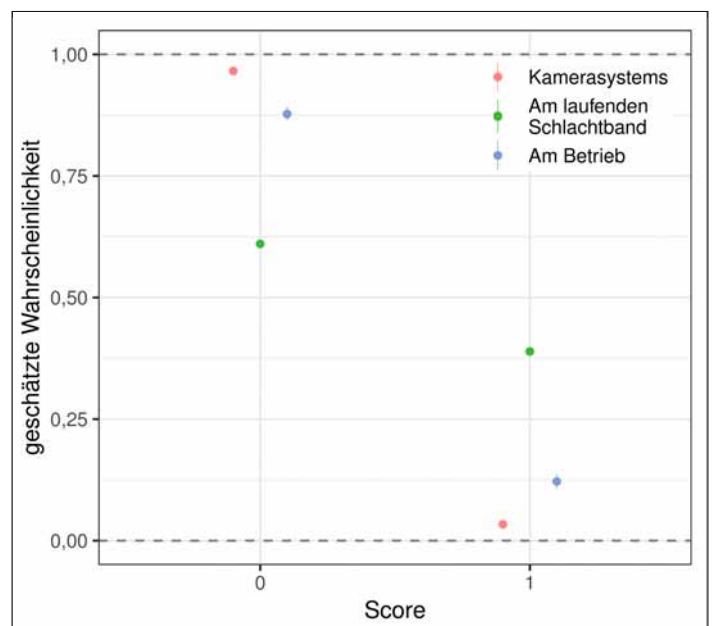
Der Vergleich der Beurteilungsmethoden visuelle Beurteilung von FPD am Betrieb (am lebenden Tier) mit der visuellen Beurteilung entnommener Fußpaare am Schlachthof, unter Anwendung identischer Beurteilungsschemata, zeigte eine gleiche Tendenz in den Score-Ausprägungen und der größte Unterschied der geschätzten Wahrscheinlichkeiten betrug bei den beiden Methoden 0,04. Dies ist als Hinweis zu werten, dass kein relevanter Unterschied bei der Anwendung dieser zwei Beurteilungsmethoden vorlag. Eine Beurteilung der Fußballengesundheit scheint also am Schlachthof prinzipiell gut möglich zu sein und die Fußgesundheit der Masthühner, wie sie einige Tage zuvor im Haltungsbetrieb erhoben wurden, wider zu spiegeln. Auch Saraiva et al. (2016) und Allain et al. (2009) schlussfolgern, dass unter anderem die Erfassung von FPD und HB am Schlachthof zur Beurteilung des Tierwohls im Haltungsbetrieb geeignet seien. Ekstrand et al. (1998) berichteten von einer Verbesserung der Fußballengesundheit von Masthühnern durch Anwendung eines Überwachung- und Beratungsprogrammes an und von Schlachthöfen innerhalb von zwei Jahren. Bereits in einem Drittel der EU Mitgliedstaaten wird FPD bei Masthühnern am Schlachthof erfasst (European Union 2016). Eine Umfrage an Geflügelschlachthöfen im deutschsprachigen Raum zeigte, dass an Masthuhnschlachthöfen FPD sowohl manuell als auch mit einem Kamerasystem routinemäßig erfasst werden. HB wurden vereinzelt manuell und per Kamerasystem erfasst (Louton et al. 2018b). Diese Erfassung dieser tierbezogenen Indikatoren ermöglichen eine Aussage über die Herdengesundheit (Hepworth et al. 2011) und eignen sich zur Beurteilung des Tierwohls (Saraiva et al. 2016). Das Tierwohl der Masthühner könnte durch eine systematische Bewertung nicht nur der FPD, sondern auch der HB langfristig verbessert werden, da die Befunde am Schlachthof die Beurteilung der Tiere im Stall widerspiegeln können, dies konnte durch unsere Studie teilweise bestätigt werden. Für die HB ist hierfür jedoch zu beachten, dass die Beurteilung am laufenden Schlachtband durch einen Beurteiler nicht ganz genau war, das Kamerasystem schien eine bessere Übereinstimmung mit der Untersuchung im Stall aufzuweisen. Dieses Ergebnis sollte gegebenenfalls durch eine Wiederholung der Untersuchung mit einem exakt gleichen Bewertungsschema erfolgen, da



**ABBILDUNG 4:** Vergleich der geschätzten Wahrscheinlichkeiten mit 95 % Unsicherheitsintervall der visuellen Beurteilung von Hock Burn am Betrieb (am lebenden Tier) mit der visuellen Beurteilung am laufenden Schlachtband (Grafik: Paul Schmidt)

die Verwendung unterschiedlicher Bewertungsschemata eine Limitation der vorliegenden Studie darstellt.

Am laufenden Schlachtband konnte in vorliegender Studie nicht das identische Schema zur Beurteilung der FPD verwendet werden, stattdessen wurde ein Schema angewendet, mit welchem lediglich die Größe der Fußballenläsion beurteilt werden konnte. Durch Zuordnung der Ausprägungsgrade (Scores) wurde analysiert, ob hierdurch ähnliche Ergebnisse erzielt werden



**ABBILDUNG 5:** Vergleich der geschätzten Wahrscheinlichkeiten mit 95 % Unsicherheitsintervall der visuellen Beurteilung von Hock Burn am Betrieb (am lebenden Tier), der Beurteilung am laufenden Schlachtband und der Beurteilung anhand eines Kamerasystems (Grafik: Paul Schmidt)



konnten wie mit dem Schema, das auf dem Betrieb am lebenden Tier und für die vom Schlachtband entnommenen Füße verwendet wurde, das die Tiefe der Fußballenläsionen ebenso berücksichtigte. Die Bewertung der Fußballen am laufenden Schlachtband führte zu einer abweichenden Gesamttendenz der Score-Ausprägungen, mit einer höheren Wahrscheinlichkeit, der Score-Ausprägung 2 als die Score-Ausprägung 1. Es scheint also ein auffälliger Unterschied zwischen den Beurteilungsmethoden vorzuliegen. Auch nach einer Zuordnung der Scores konnte dennoch keine Übereinstimmung der Beurteilungsmethoden gezeigt werden, am wahrscheinlichsten aufgrund der unterschiedlichen Bewertungskriterien (Größe vs. Tiefe). Die Anwendung von exakt einheitlichen und einfach anzuwendenden Bewertungsschemata scheint essentiell. Ein Problem, das auch von Oliveira et al. (2017) beschrieben wurde, ist die hohe Geschwindigkeit des Schlachtbandes. Diese kann dazu führen, dass eine visuelle Bewertung erschwert wird und die Ergebnisse somit von einer Bewertung unter Laborbedingungen abweichen. Es scheint also essentiell, bei einer Stichprobe an Tieren einer Herde eine manuelle Untersuchung der vom Schlachtband entnommenen distalen Teile der Bein-gliedmaßen durchzuführen, da die visuelle Untersuchung durch eine Person am laufenden Schlachtband schwierig ist und Ergebnisse gegebenenfalls von den Befunden am lebenden Tier abweichen. In Praxisbetrieben (Schlachthöfen) werden in der Regel ca. 100 Tiere einer Herde manuell bezüglich der FPD bewertet (Louton et al. 2018b). Die Untersuchung von entnommenen Gliedmaßen am Schlachthof in Bezug auf den zeitlichen Aufwand ist in etwa vergleichbar mit der Untersuchung im Stall, da die Entnahme der Füße von der Schlachtkette den Aufwand des Fangens und Handling im Stall kompensiert. Gegebenenfalls ist eine geringe Zeitersparnis bei der Untersuchung am Schlachthof vorhanden. Die Arbeitsbedingungen sind am Schlachthof deutlich verbessert, da die Füße unter optimalen Lichtbedingungen und ggf. in einem klimatisierten Raum beurteilt werden können. Die Bewertung der Fußballen erfolgt außerdem nach dem Rupf- und Brühprozess, somit sind die Füße gereinigt und Läsionen sehr gut zu erkennen. Eine Beurteilung durch eine Person an der laufenden Schlachtkette zeigte sich als sehr schnelle Möglichkeit der Beurteilung einer Vielzahl an Tieren (146–192 pro Minute). Ob die Genauigkeit hier noch gegeben ist, kann hinterfragt werden. Um eine abschließende Aussage zu treffen sollte die Untersuchung mit einem exakt gleichen Schema am Betrieb und am laufenden Schlachtband wiederholt werden.

Bei dem Vergleich der visuellen Beurteilungsmethoden (Beurteilung am Betrieb, Beurteilung entnommener Fußpaare, Beurteilung am laufenden Schlachtband) mit der Beurteilung durch ein Kamerasystem konnte gezeigt werden, dass sich die Ergebnisse der Kamera-beurteilung tendenziell ähnlich verhielten wie die der Beurteilungen am lebenden Tier, die Kamera jedoch insgesamt hohe Ausprägungsstufen seltener erfasste. Zwischen der automatischen Beurteilung durch das Kamerasystem und der visuellen Beurteilung am laufenden Schlachtband lagen auffällige Unterschiede vor, mit einer umgekehrten Tendenz. Vanderhasselt et al. (2013) beschrieben eine schwache Korrelation der erfassten Ausprägungsstufen von Fußballenläsionen eines Kamerasystems mit denen eines Experten. Auch

diese Autoren beschrieben das Problem, dass das eingesetzte Kamerasystem zur Erfassung der Fußballenläsionen über die Größe, die visuelle Bewertung durch einen Experten jedoch auch anhand der Tiefe einer Läsion erfolgte. Die Autoren schlussfolgern, dass zwar zum gegebenen Zeitpunkt lediglich eine schwache Übereinstimmung vorläge, die automatische Erfassung von Fußballenläsionen jedoch Potential aufweise. In der genannten Studie wurde der Prototyp eines Kamerasystems der Firma Meyn Food Processing Technology B.V. (Noordeinde, Niederlande) eingesetzt. Auch Sassi et al. (2016) meinen, die automatische Bildanalyse von Fußballenläsionen biete ein großes Potential zur Erfassung von Veränderungen, jedoch müssten Anpassungen vorgenommen werden. Auch diese Autoren beobachteten initial eine schwache Übereinstimmung, aufgrund der Nicht-Erfassung der Tiefe einer Läsion durch das automatische System.

Bezüglich der HB konnte bei der visuellen Untersuchung am laufenden Schlachtband ein „Abwärtstrend“ der Score-Ausprägungen beobachtet werden, mit einer selteneren Beobachtung von höheren Score-Ausprägungen. Diese Beobachtung wurde am Betrieb nicht gemacht, eine Abheilung der Läsionen wäre prinzipiell möglich. Dieser Widerspruch könnte aber auch durch die relativ hohe Bandgeschwindigkeit erklärt werden, die laut Oliveira et al. (2017) zumindest eine Einschränkung bei der Beurteilung von Fußballenläsionen bedingt. Möglicherweise konnten die Beurteiler in der vorliegenden Studie am laufenden Schlachtband nicht alle Läsionen am Fersenhöcker richtig einstufen. Vergleichend mit dem Kamerasystem wurden von der Kamera in vorliegender Studie nur selten Fersenhöcker in die Ausprägungsstufe 1 (Score 1) eingeordnet. Vanderhasselt et al. (2013) beobachtete, dass Kamerasysteme zur Erfassung von Fußballenläsionen die Füße teilweise inkorrekt oder gar nicht beurteilten, jedoch mit einem anderen als in dieser Studie eingesetzten Kamerasystem. Die Abweichung der Einstufung der Veränderungen der Fersenhöcker Score 1 gibt Hinweise, dass eine Optimierung und Anpassung des Systems nötig ist.

Ob in zukünftigen Untersuchungen die histologische Tiefe einer Läsion oder der Umfang der Ausprägung im Bewertungssystem verwendet wird, sollte über eine histologische Validierung visueller Bewertungssysteme systematisch aufgearbeitet werden. Gegebenenfalls sind Läsionen mit höherer Ausdehnung (Größe) auch histologisch tiefer. Wie von Mc Keegan (2010) beschrieben wurde, besteht ein Zusammenhang der Größe der Läsion zur histologischen Tiefe.

Die Ergebnisse vorliegender Untersuchung zeigten ähnliche Tendenzen der visuellen Untersuchung der FPD am Betrieb und am Schlachthof im Vergleich zu den Ergebnissen des Kamerasystems, jedoch eine Abweichung gegenüber einer visuellen Untersuchung am laufenden Schlachtband. Der Einsatz von Kamerasystemen für die automatisierte Erfassung von FPD und HB bei Masthühnern am Schlachthof scheint also vielversprechend, jedoch sollte eine genaue Prüfung und Validierung des Kamerasystems in weiteren Studien durchgeführt werden. Die Tendenz einer Übereinstimmung scheint gegeben, jedoch sollte genauer untersucht werden, welche Veränderungen von der Kamera erfasst und eingestuft werden. Eine regelmäßige Prüfung und Validierung ist laut Hersteller

des Kamerasystems essentiell um optimale Auswertungen der Veränderungen zu gewährleisten. Durch Verschmutzung oder nachlassende Beleuchtung kann es zu Fehlinterpretationen kommen.

Insgesamt schien die Beurteilung von HB und FPD an der laufenden Schlachtlinie schwierig zu sein und führte nicht zu identischen Ergebnissen wie bei einer Beurteilung im Stall. Die Beurteilung von entnommenen Fußpaaren am Schlachtband repräsentiert dagegen die Fußgesundheit der zuvor beurteilten lebenden Herden im Stall. Für eine Beurteilung von FPD am Schlachthof ist deshalb eine Entnahme einer bestimmten Stichprobe von distalen Teilen der Beingliedmaßen aus der Schlachtkette zu empfehlen. Kamerasysteme scheinen vielversprechend für die Erfassung, sollten jedoch für eine exakte Beurteilung zunächst validiert werden. Für eine endgültige Schlussfolgerung ist es jedoch wichtig, die oben genannten Limitationen der vorgestellten Studie zu berücksichtigen. Die Anwendung einheitlicher Bewertungssysteme scheint essentiell um eine Aussage treffen zu können.

## Danksagung

Diese Studie wurde als Teilstudie im Rahmen des "BEST Chicken" (BEST = Bündnis für Exzellenz, Sicherheit und Transparenz; Alliance for Excellence, Safety and Transparency) Projektes durchgeführt.

Wir danken Dr. Josef Bachmeier, Dr. Beatrice Rösl, den Landwirten und Stefan und Yeliz Wiesbeck für die gute Zusammenarbeit und das unermüdliche Engagement.

## Conflict of interest

Die Autoren bestätigen, dass mit dieser Veröffentlichung keine Interessenkonflikte verbunden sind und keine finanzielle Unterstützung gewährt wurde, die das Ergebnis der vorliegenden Studie hätte beeinflussen können.

## Ethische Anerkennung

Die in der vorliegenden Studie beschriebene Arbeit wurde in Übereinstimmung mit der geltenden Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (2006) angefertigt. Es handelt sich nicht um einen Tierversuch im Sinne des Tierschutzgesetzes (2006).

## Funding

Diese Studie wurde als Teilstudie im Rahmen des "BEST Chicken" (BEST = Bündnis für Exzellenz, Sicherheit und Transparenz; Alliance for Excellence, Safety and Transparency) Projektes durchgeführt und wurde von McDonald's Deutschland Inc. Zweigniederlassung München, München, Deutschland finanziert.

## Autorenbeitrag

Die Idee für die Arbeit wurde von HL, ER und SB konzipiert. Die Experimente wurden von HL, ER und ME

entworfen und koordiniert. Die Experimente wurden von HL und KW durchgeführt. Die Daten wurden von PS ausgewertet. Das Papier wurde von HL, KW und AP geschrieben. Alle Autoren überarbeiteten und genehmigten das Manuskript in seiner jetzigen Form.

## Literatur

- Allain V, Mirabito L, Arnould C, Colas M, Le Bouquin S, Lupo C, Michel V (2009):** Skin lesions in broiler chickens measured at the slaughterhouse: relationship between lesions and between their prevalence and rearing factors. *Br Poult Sci* 50: 407–417.
- Berg C (2004):** Pododermatitis and Hock Burn in Broiler Chickens. In: Weeks CA, Butterworth A (eds.), *Measuring and Auditing Broiler Welfare*. CAB International, Oxfordshire, United Kingdom, ISBN: 0-85199-805-4.
- Bergmann S, Louton H, Westermaier C, Bender A, Bachmeier J, Erhard MH, Rauch E (2016):** Feldversuch zu tierbasierten Tierwohlindikatoren einer langsamer wachsenden Masthühnerlinie unter den Bedingungen eines in Deutschland marktfähigen alternativen Aufzuchtkonzeptes. *Berl Münch Tierärztl Wochenschr* 129: 453–461.
- Bessei W (2006):** Welfare of broilers: a review. *Worlds Poult Sci J* 62: 455–466.
- Broom DM, Reefmann N (2005):** Chicken welfare as indicated by lesions on carcasses in supermarkets. *Br Poult Sci* 46: 407–414.
- Butterworth A (2013):** On-Farm Broiler Welfare Assessment and Associated Training. *Rev Bras Cienc Avic* 15: 71–78.
- Ekstrand C, Carpenter TE, Andersson I, Algiers B (1998):** Prevalence and control of foot-pad dermatitis in broilers in Sweden. *Br Poult Sci* 39: 318–324.
- European Union (2016):** Use of Slaughterhouse Data to Monitor Welfare of Broilers on Farm. Overview Report of a Series of Audits of the Directorate-General for Health and Food Safety from 2013 to 2015 to evaluate the official controls on the welfare of chickens kept for meat production using slaughterhouse data to establish farm checks. European Commission. DOI: 10.2772/57892.
- Greene JA, McCracken RM, Evans RT (1985):** A contact dermatitis of broilers – clinical and pathological findings. *Avian Pathol* 14: 23–38.
- Haslam SM, Knowles TG, Brown SN, Wilkins LJ, Kestin SC, Warriss PD, Nicol CJ (2007):** Factors affecting the prevalence of foot pad dermatitis, hock burn and breast burn in broiler chicken. *Br Poult Sci* 48: 264–275.
- Hepworth PJ, Nefedov AV, Muchnik IB, Morgan KL (2010):** Early warning indicators for hock burn in broiler flocks. *Avian Pathol* 39: 405–409.
- Hepworth PJ, Nefedov AV, Muchnik IB, Morgan KL (2011):** Hock burn: an indicator of broiler flock health. *Vet Rec* 168: 1–3.
- Johnsen PF, Johannesson T, Sandøe P (2001):** Assessment of Farm Animal Welfare at Herd level: Many Goals, Many Methods. *Acta Agricult Scand Section A Anim Sci* 51: 26–33. DOI: 0.1080/090647001316923027.
- De Jong IC, Gunnink H, van Harn J (2014):** Wet litter not only induces footpad dermatitis but also reduces overall welfare, technical performance, and carcass yield in broiler chickens. *J Appl Poult Res* 23: 51–58.
- De Jong I, Hindle V, Butterworth A, Engel B, Ferrari P, Gunnink H, Perez Moya T, Tuytens F, van Reenen CG (2016):** Sim-

plifying the Welfare Quality® assessment protocol for broiler chicken welfare. *Animal* 10: 117–127.

- Kamphues J (2014):** Zur Bedeutung von Fütterung und Haltung für die Fußballengesundheit beim Mastgeflügel. Hannover, Stiftung Tierärztliche Hochschule, Institut für Tierernährung. [http://wing-vechta.connectiv.info/pdf\\_files/themen/fussballengesundheit\\_druck.pdf](http://wing-vechta.connectiv.info/pdf_files/themen/fussballengesundheit_druck.pdf) (Datum des Zugriffs: 30.09.2015).
- Kepler C, Vogt-Kaute W, Knierim U (2009):** Tiergesundheit von langsam wachsenden Masthühnern in Öko-Betrieben – Eine Feldprüfung. In: Rahmann G, Schumacher U (Hrsg.), *Praxis trifft Forschung – Neues aus der ökologischen Tierhaltung*, Sonderheft 332. *Landbauforschung vTI Agriculture and Forestry Research*, Braunschweig, Germany.
- Louton H, Bergmann S, Reese S, Erhard M, Bachmeier J, Rösler B, Rauch E (2018a):** Animal- and management-based welfare indicators for a conventional broiler strain in two barn types (Louisiana barn and closed barn). *Poult Sci* 97: 2754–2767.
- Louton H, Erhard M, Wöhr A (2018b):** Acquisition of animal-based welfare measures at slaughter of poultry. *Fleischwirtschaft* 11: 94–98.
- Louton H, Kepler C, Erhard M, van Tuijl O, Bachmeier J, Damme K, Reese S, Rauch E (2019):** Animal-based welfare indicators of 4 slow-growing broiler genotypes for the approval in an animal welfare label program. *Poult Sci* 98: 2326–2337.
- Martland MF (1985):** Ulcerative dermatitis in broiler chickens: The effects of wet litter. *Avian Pathol* 14: 353–364.
- Martrenchar A, Boilletot E, Huonnic D, Pol F (2002):** Risk factors for foot-pad dermatitis in chicken and turkey broilers in France. *Prev Vet Med* 52: 213–226.
- Mayne RK, Else RW, Hocking PM (2007):** High litter moisture alone is sufficient to cause footpad dermatitis in growing turkeys. *Br Poult Sci* 48: 538–545.
- McKeegan D (2010):** Foot pad dermatitis and hock burn in broilers: risk factors, aetiology and welfare consequences Research Project Final Report, Faculty of Veterinary Medicine, University of Glasgow, Scotland, UK, accessed 04.01.2019. <http://randd.defra.gov.uk/Default.aspx?Menu=Menu&Module=More&Location=None&Completed=0&ProjectID=14546>.
- Michel V, Prampart E, Mirabito L, Allain V, Arnould C, Huonnic D, Le Bouquin S, Albaric O (2012):** Histologically-validated footpad dermatitis scoring system for use in chicken processing plants. *Br Poult Sci* 53: 275–281.
- Oliveira AR, Lund VP, Christensen JP, Nielsen LR (2017):** Inter-rater agreement in visual assessment of footpad dermatitis in Danish broiler chickens. *Br Poult Sci* 58: 224–229.
- Saraiva S, Saraiva C, Stilwell G (2016):** Feather Conditions and clinical scores as indicators of broiler welfare at the slaughterhouse. *Res Vet Sci* 107: 75–79.
- Sassi NB, Averós X, Estevez I (2016):** Technology and Poultry Welfare. In: Nicol C, Rodenburg TB (eds.), *Animals. An Open Access Journal from MDPI* 6. doi:10.3390/ani6100062.
- Sørensen P, Su G, Kestin SC (2000):** Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poult Sci* 79: 864–870.
- Vanderhasselt R, Sprenger M, Duchateau L, Tuytens F (2013):** Automated assessment of footpad dermatitis in broiler chickens at the slaughter-line: Evaluation and correspondence with human expert scores. *Poult Sci* 92: 12–18.
- Welfare Quality® (2009):** Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broiler and laying hens). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, The Netherlands: Presented on October 9th, 2009, at the Animal Welfare Conference in Uppsala, Sweden. ISBN: 978-90-78240-06-8.

#### Korrespondenzadresse

Dr. Helen Louton  
Lehrstuhl für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung  
Tierärztliche Fakultät  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Veterinärstr. 13/R  
80539 München  
h.louton@lmu.de