

Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, Arbeitsgruppe Fleischhygiene  
Zentrum für Veterinary Public Health  
Fachbereich Veterinärmedizin  
Freie Universität Berlin

## **Projekt „ViKoMiSch“**

Visuelle Kontaminationseinschätzung und Vergleich des mikrobiologischen Status´ von  
„sauberen“ und „nicht sauberen“ Lieferpartien zum Zeitpunkt der Schlachtung von  
Schweinen

### **Abschlussbericht**

Julia Gross, Nina Langkabel und Diana Meemken

Gefördert durch Mittel des QS-Wissenschaftsfonds.

Berlin 2024

Projekt	Visuelle Kontaminationseinschätzung und Vergleich des mikrobiologischen Status´ von „sauberen“ und „nicht sauberen“ Lieferpartien zum Zeitpunkt der Schlachtung von Schweinen (Akronym: ViKoMiSch)
Fördermittelgeber	QS-Wissenschaftsfonds
FUB-Vertragsnummer	2021000410
Zuwendungsempfänger	<p>Institut für Lebensmittelsicherheit und -hygiene, Arbeitsgruppe Fleischhygiene Fachbereich Veterinärmedizin, Freie Universität Berlin Königsweg 67, Haus 22 14163 Berlin</p> <p>Tel: 030 / 838 52790 E-Mail: <a href="mailto:fleischhygiene@vetmed.fu-berlin.de">fleischhygiene@vetmed.fu-berlin.de</a></p> <p>Projektleitung: <a href="mailto:diana.meemken@fu-berlin.de">diana.meemken@fu-berlin.de</a> <a href="mailto:nina.langkabel@fu-berlin.de">nina.langkabel@fu-berlin.de</a></p>
Projektleitung	Univ.-Prof. Dr. Diana Meemken Dr. Nina Langkabel
Projektbearbeitung	Tierärztin Julia Gross
Projektlaufzeit	01.01.2023 – 31.03.2024

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	4
2. Material und Methoden .....	6
2.1 Visuelle Beurteilung der Lieferpartien und der Einzeltiere vor Ort .....	7
2.2 Visuelle Beurteilung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer ....	9
2.3 Die mikrobiologischen Untersuchungen .....	9
2.4 Statistische Auswertung der Ergebnisse .....	10
2.4.1 Deskriptive Statistik.....	10
2.4.2 Weiterführende statistische Tests .....	10
3. Ergebnisse .....	12
3.1 Visuelle Bewertung vor Ort .....	12
3.1.1 Visuelle Bewertung der Lieferpartien vor Ort .....	12
3.1.2 Visuelle Bewertung der Einzeltiere vor Ort .....	12
3.1.3 Vergleich der visuellen Bewertung vor Ort zwischen den Haltungssystemen	13
3.2 Visuelle Bewertung anhand von Videoaufnahmen am Computer .....	13
3.2.1 Visuelle Bewertung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer (Person 1).....	13
3.2.2 Visuelle Bewertung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer (Person 2).....	14
3.3 Vergleich der visuellen Bewertung anhand von Videoaufnahmen am Computer (Interrater- und Intrarater-Reliabilität).....	15
3.3.1 Interrater-Reliabilität (Bewertung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer durch Person 1 und Person 2) .....	15
3.3.2 Intrarater-Reliabilität (Bewertung der Lieferpartien vor Ort und anhand von Videoaufnahmen am Computer durch Person 1).....	16
3.4 Mikrobiologische Untersuchungen.....	17
3.4.1 Untersuchungen auf die Gesamtkeimzahl .....	17
3.4.2 Vergleich der visuellen Bewertung vor Ort mit der Gesamtkeimzahl .....	18
3.4.3 Vergleich der Haltungssysteme mit der Gesamtkeimzahl.....	18
3.4.4 Vergleich der Transportstrecke mit der Gesamtkeimzahl .....	18
3.4.5 Vergleich der Aufenthaltsdauer im Wartestall mit der Gesamtkeimzahl .....	18
3.4.6 Untersuchungen auf <i>Salmonella</i> .....	18
4. Diskussion.....	20
4.1 Vergleich und individueller Einfluss der Bewertenden.....	20
4.2 Vergleich und Bewertung der genutzten Bewertungsschemata .....	21
4.3 Alternative Haltungssysteme .....	22
4.4 Bewertung der mikrobiologischen Ergebnisse.....	22
5. Fazit .....	24

6. Literaturverzeichnis .....	25
7. Verwertung der Ergebnisse.....	28
7.1 Liste der Fachbeiträge auf Fachkonferenzen.....	28
7.2 Liste der geplanten Publikationen.....	28
8. Erklärung zur Einhaltung der Ausgaben- und Zeitplanung .....	28

Aufgrund von Datenschutzvorgaben können zum jetzigen Zeitpunkt (Mai 2024) nicht alle Abbildungen in diesem Bericht veröffentlicht werden.

## 1. Einleitung

Gemäß europäischen Verordnungen dürfen nur saubere Schlachttiere in die Räumlichkeiten eines Schlachtbetriebs und in die Schlachtung gelangen (VO (EG) Nr. 852/2004 Anh. I Nr. 2 & 4c in Verbindung mit VO (EG) Nr. 853/2004 Anh. II Abschn. II Nr. 2d sowie Durchführungsverordnung (EU) 2019/627, Art. 11 Abs. 4 & Art. 43 Nr. 2). Hiernach sind die beteiligten Lebensmittelunternehmer ab der Primärproduktion verpflichtet, die Sauberkeit von Lebensmittel liefernden Tieren auf allen Stufen der Lebensmittelproduktion zu gewährleisten. So dürfen nur saubere Tiere für die Schlachtung angenommen werden oder die Haut oder das Fell nicht sauberer Tiere muss einer Reinigung unterzogen werden, sodass eine Kontamination des frischen Fleisches minimiert wird (VO (EG) Nr. 852/2004, VO (EG) Nr.853/2004, DVO (EU) 2019/627). Da mikrobiologische Kontaminationen vor allem durch eine Verschmutzung des Fells, der Haut oder der Federn der Schlachttiere verursacht werden kann, ist durch den Schlachtbetrieb mittels eines auf eine Gefahrenanalyse (Hazard Analysis and Critical Control Points – HACCP) gestützten Überwachungssystems sicherzustellen, dass nur saubere Tiere in den Schlachtbetrieb gelangen. Von Seiten der amtlichen Überwachung muss dies wiederum überprüft werden. Hintergrund der Einführung der Erfassung der Sauberkeit von Schlachttieren ist die Tatsache, dass vor allem über fäkale Kontaminationen der Haut, des Fells oder des Gefieders pathogene Mikroorganismen mit den lebenden Tieren in die Schlachtkette eingebracht werden können. Diese können im späteren Prozessablauf potenziell ein schwer bis nicht kontrollierbares Risiko für die Humangesundheit darstellen.

Auf nationaler Ebene steht in Deutschland in der Anlage 3 zu § 10 Absatz 1 der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift für die Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung von Hygienevorschriften für Lebensmittel und zum Verfahren zur Prüfung von Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis (AVV LmH, 2019) ein Standard zur Beurteilung der Sauberkeit von Schlachttieren zur Verfügung. Bei Schweinen sind die fäkalen Kontaminationen vor allem im Brust-, Hals- und Analbereich zu finden. Die visuelle Beurteilung der Sauberkeit der Anlieferungspartien soll bei einer angemessenen natürlichen oder künstlichen Beleuchtung erfolgen und muss im Rahmen der amtlichen Prüfung des betrieblichen HACCP-gestütztem Verfahren durchgeführt werden, wobei tierartsspezifische Besonderheiten berücksichtigt werden müssen. So sind gemäß Anlage 3 der AVV LmH „Schweine [...] als sauber zu bewerten, wenn mehr als die Hälfte der geprüften Tiere nur vereinzelt geringe Verschmutzungen im Bereich der Gliedmaßen aufweist. Kein geprüftes Tier weist Verschmutzungen an den Flanken sowie im Brust-, Hals- und Analbereich auf.“ Wie groß die Stichprobe der zu untersuchenden Anlieferungsgruppen sein soll und welche Maßnahmen bei nicht sauberen Tieren durchgeführt werden sollen, wird nicht genannt.

Die zweithäufigste in Deutschland und Europa gemeldete gastrointestinale Erkrankung beim Menschen ist die durch Salmonellen verursachte Salmonellose (EFSA & ECDC, 2023). Die wichtigsten humanpathogenen Spezies, welche beim Schwein vorkommen, sind *Salmonella* (S). Typhimurium, die monophasische Variante von *S. Typhimurium* und *S. Derby* (EFSA, 2023). Das Vorhandensein von Erde auf der Haut der Tiere, die Zugang zu Freilandflächen haben, kann das Risiko einer bakteriellen Kontamination der entsprechenden Schlachtkörper und einer Kreuzkontamination innerhalb der Schlachtlinie und mit anderen Schlachtkörpern erhöhen (Dias Costa et al., 2015; FSA, 2002).

Um das Risiko des Eintrages von lebensmittelbedingten Krankheitserregern in die Lebensmittelkette zu minimieren, ist ein hygienischer Schlachtprozesses von großer Bedeutung. Für die Sicherstellung einer hygienischen Schlachtung können zahlreiche Maßnahmen auf unterschiedlichen Stufen der Lebensmittelproduktion ergriffen werden (Rodrigues da Costa et al., 2021). Eine dieser Maßnahmen ist das HACCP-Konzept zur Ermittlung kritischer Kontrollpunkte in der Lebensmittelproduktion (FAO & WHO, 2023).

Wird davon ausgegangen, dass unterschiedliche Grade der Tierkörperverschmutzung beim Schwein zu unterschiedlichen mikrobiologischen Belastungen der Tierkörperoberflächen im Gesamtprozess führen, so würden stärker verschmutzte Tiere potenziell ein höheres Risiko für die Gesundheit der Verbraucher darstellen. Wenn diese Annahme zutrifft, könnte durch eine gezieltere Einschätzung des Verschmutzungsgrades der Schweine sowie organisatorische Maßnahmen wie eine logistische Schlachtung, eine intensivere Berieselung der Tiere im Wartestall als Reinigungsmaßnahme oder nachfolgend angepasste Verarbeitungsschritte die Lebensmittelsicherheit optimiert und gefördert werden.

Im Projekt „ViKoMiSch“ wurde die praktische Umsetzbarkeit, der in der AVV LmH vorgeschriebenen Bewertungskriterien innerhalb des Schlachtprozesses beim Schwein und deren Auswirkungen auf die Einteilung der Sauberkeit von Lieferpartien untersucht und evaluiert. Außerdem wurde im Rahmen des Projektes ein eigenes Bewertungsschema mit drei Bewertungskategorien und differenzierten Entscheidungskriterien für die Einteilung der Sauberkeit bei Mastschweinen entwickelt, sodass die Unterschiede zwischen den beiden Bewertungsschemata untersucht werden konnten.

## 2. Material und Methoden

Zwischen Februar und April 2023 wurden visuelle Einschätzungen und mikrobiologische Beprobungen an 20 Lieferpartien an einem mittelständischen Schweineschlachtbetrieb in Nordwestdeutschland durchgeführt.

Es wurden ausschließlich Lieferpartien mit einer Mindestgröße von 30 Mastschweinen für das Projekt ausgewählt. In die Untersuchungen wurden sowohl Schweine aus konventioneller Stallhaltung (Haltung auf Teil- und Vollspaltenboden, 12 Lieferpartien) als auch aus alternativen Haltungsformen (Haltung auf Stroh mit Zugang zu einem Offenstallbereich; 8 Lieferpartien) einbezogen (Tab. 1). Dabei wurde eine Lieferpartie als eine Gruppe von Schweinen definiert, welche von einem Erzeuger an dem jeweiligen Tag der Probenahme auf einem LKW angeliefert wurde. Alle beurteilten und beprobten Lieferpartien wurden auf mit Sägespänen eingestreuten LKW transportiert. Die Transportstrecke vom Herkunftsbetrieb bis zum Schlachtbetrieb variierte zwischen den Lieferpartien (Tab. 1). Auch die unterschiedliche Aufenthaltsdauer der beprobten Lieferpartien im Wartestall wurde dokumentiert. (Tab. 1).

Tabelle 1: Details zu den Lieferpartien hinsichtlich Haltungssystem, Transportstrecke und Aufenthaltsdauer im Wartestall

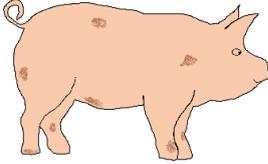
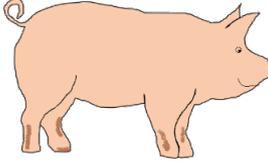
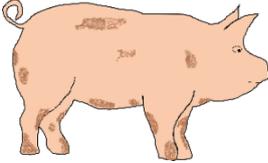
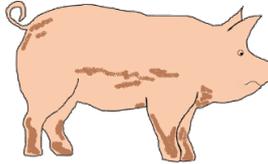
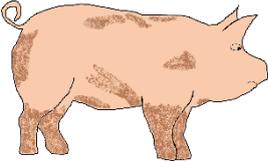
Lieferpartie Nr.	Haltungssystem	Transportstrecke vom Herkunftsbetrieb zum Schlachtbetrieb	Aufenthaltsdauer im Wartestall
1	alternativ	> 50 km	< 1 Stunde
2	alternativ	> 50 km	1 – 2 Stunden
3	alternativ	> 50 km	1 – 2 Stunden
4	alternativ	< 50 km	1 – 2 Stunden
5	alternativ	> 50 km	1 – 2 Stunden
6	konventionell	> 50 km	< 1 Stunde
7	konventionell	< 50 km	< 1 Stunde
8	konventionell	> 50 km	1 – 2 Stunden
9	konventionell	< 50 km	< 1 Stunde
10	konventionell	> 50 km	< 1 Stunde
11	konventionell	< 50 km	1 – 2 Stunden
12	konventionell	< 50 km	1 – 2 Stunden
13	konventionell	< 50 km	< 1 Stunde
14	konventionell	> 50 km	< 1 Stunde
15	alternativ	> 50 km	< 1 Stunde
16	alternativ	> 50 km	< 1 Stunde
17	alternativ	< 50 km	< 1 Stunde
18	konventionell	< 50 km	< 1 Stunde
19	konventionell	< 50 km	1 – 2 Stunden
20	konventionell	> 50 km	1 – 2 Stunden

> mehr als bzw. über; < weniger als bzw. unter; km – Kilometer

## 2.1 Visuelle Beurteilung der Lieferpartien und der Einzeltiere vor Ort

In Anlehnung an die Vorgabe der Anlage 3 der AVV LmH zur Beurteilung der Sauberkeit von Tieren am Schlachtbetrieb wurde zu Beginn des Projektes ein eigenes Bewertungsschema entwickelt, welches eine detaillierte Einteilung der bewerteten Lieferpartien in drei Kategorien vornimmt (Tab. 2).

Tabelle 2: Vergleich Projektschema und Vorgaben der AVV LmH

Projektschema		Vorgaben der AVV LmH	
<p><b>Kategorie 1: sauber bis geringgradig kontaminiert</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– keine oder geringe Kontaminationen im Bereich der Gliedmaßen (1/3 kontaminiert)</li> <li>– keine oder fokale Kontaminationen im Bereich von Bauch / Brust / Hals / Rücken / Flanke / Analbereich</li> </ul>	<p><b>sauber:</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mehr als die Hälfte der geprüften Tiere weisen nur vereinzelt geringe Verschmutzungen im Bereich der Gliedmaßen auf</li> </ul>
<p><b>Kategorie 2: mittelgradig kontaminiert</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mittelgradige Kontaminationen im Bereich der Gliedmaßen (2/3 kontaminiert)</li> <li>– begrenzte, multifokale Kontaminationen im Bereich von Bauch / Brust / Hals / Rücken / Flanke / Analbereich</li> </ul>	<p><b>nicht sauber:</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– mehr als ein geprüftes Tier weist Verschmutzungen an den Flanken sowie im Brust-, Hals- und Analbereich auf</li> </ul>
<p><b>Kategorie 3: hochgradig kontaminiert</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>– hochgradige Kontaminationen im Bereich der Gliedmaßen (3/3 kontaminiert)</li> <li>– großflächige, konfluierende Kontaminationen im Bereich von Bauch / Brust / Hals / Rücken / Flanke / Analbereich</li> </ul>		

Die visuelle Bewertung der Mastschweine erfolgte während des Abladeprozesses an der Rampe immer durch dieselbe Person (Projektmitarbeiterin) auf Grundlage beider Schemata (Abb. 1). Nach einem Probetermin wurde der geeignete Platz für die visuelle Bewertung der Lieferpartien an der Laderampe identifiziert und festgelegt. Die seitliche Position mit einer Draufsicht auf die ankommenden Schweine wurde als optimal bewertet und für die visuelle Erfassung der Tiere gewählt.

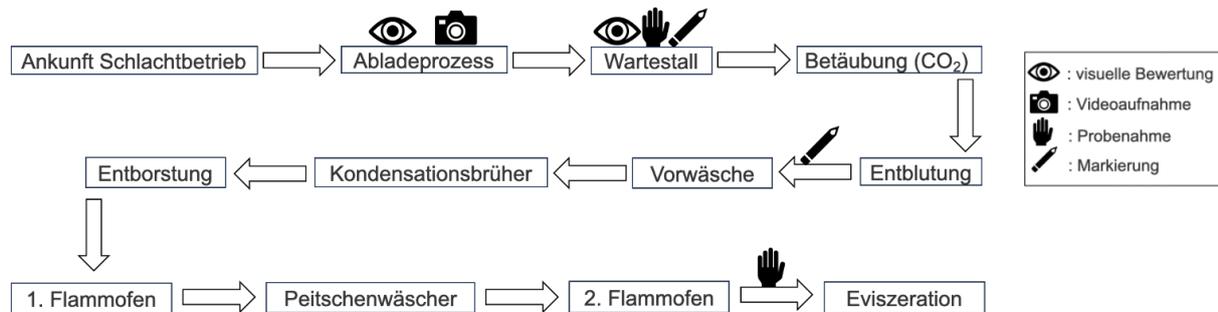


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Schlachtprozesses sowie der Positionen der durchgeführten Beobachtungen, Markierungen und Beprobungen

In den theoretischen Vorüberlegungen zum Projektablauf wurde festgelegt, dass aus jeder Anlieferungspartie mindestens 20% der Tiere in die Bewertung einbezogen werden, um so einen repräsentativen Gesamteindruck der beurteilten Lieferpartie zu erhalten. Umgesetzt wurde dies, indem jedes 5. Tier entsprechend der Reihenfolge beim Abladen visuell bewertet wurde (beginnend bei dem 5. Tier, welches die Laderampe verließ, dann das 10. Tier, das 15. Tier usw.).

Für die Zuordnung der Lieferpartien gemäß den Vorgaben der AVV LmH wurden Schweine mit Verunreinigungen an den Flanken sowie im Brust-, Hals- und Analbereich notiert. Sobald ein Schwein der beurteilten Lieferpartie eines dieser Kriterien erfüllte, wurde die Lieferpartie in die Kategorie „nicht sauber“ eingeteilt (Tab. 2). Die Einteilung der Lieferpartien in eine der drei Kategorien gemäß des Projektschemas erfolgte nach Beurteilung jedes 5. Schweins. Zur Auswertung wurde die absolute Mehrheit in den Kategorien ausgezählt. Waren in zwei Kategorien die gleiche Anzahl an bewerteten Schweinen, so wurde die gesamte Anlieferungspartie in die schlechtere Kategorie eingeteilt. Nach dem Abladeprozess und der erfolgten Bewertung durch Auszählen der einzelnen Schweine wurde jede beurteilte Lieferpartie ergänzend in einen Kontaminationsstatus eingeordnet. Diese Einordnung erfolgte ohne Auszählen und stellte eine subjektive Einschätzung dar.

Zusätzlich zur visuellen Bewertung der Lieferpartien während des Abladeprozesses erfolgte im Wartestall eine visuelle Einzeltierbewertung der Sauberkeit (Abb. 1). Dafür wurden von jeder zuvor bewerteten Lieferpartie zufällig sechs Schweine im Wartestall ausgewählt und durch immer dieselbe Person auf Grundlage des Projektschemas visuell eingeschätzt.

An den visuell bewerteten Einzeltieren erfolgte anschließend die mikrobiologische Beprobung (siehe 2.3).

## 2.2 Visuelle Beurteilung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer

Die beurteilten Lieferpartien wurden während des Abladeprozesses zusätzlich per Videokamera (Model GoPro HERO9, GoPro Inc., California, USA) erfasst, um im Nachgang mit Hilfe der Videoaufnahmen am Computer mit einer reduzierten Abspielgeschwindigkeit durch zwei Personen unabhängig voneinander die Anlieferungspartien beurteilen zu können. Sowohl für die Bewertung vor Ort als auch per Video wurden dieselben Stichproben genutzt, so dass anschließend ein Vergleich beider Methoden erreicht werden konnte.

Für die Videoaufnahmen wurde die Kamera an einer Seitenwand der jeweiligen Rampe mit einem Abstand von 1,43 m zum Boden montiert, um die Lieferpartien bei der Anlieferung zu filmen. Der gefilmte Bereich entsprach dem Sichtbereich, den die bewertende Person vor Ort während der Bewertung hatte.

Die Bewertung am Computer wurde durch zwei Personen, eine davon war die Projektmitarbeiterin, unter Nutzung desselben Arbeitsplatzes (HP EliteOne 800 G3 All-in-One-PC, 23,8 Zoll, Hewlett Packard) durchgeführt. Person 1, die Projektmitarbeiterin, bewertete die Lieferpartien bereits vor Ort und war mit den beiden Schemata vertraut. Person 2 erhielt eine Einführung in die visuelle Bewertung und die Anwendung des Projektschemas und der Vorgaben der AVV LmH. Um die Entscheidung bezüglich der Einteilung der Lieferpartien in die jeweiligen Kategorien nicht zu beeinflussen, wussten die bewertenden Personen während der Bewertung der Videoaufnahmen am Computer nicht, welche Bewertung die Lieferpartien vor Ort erhielten.

Die Videos wurden mit zur Hälfte reduzierter Abspielgeschwindigkeit wiedergegeben, um alle für die Bewertung relevanten Schweine ohne Zeitdruck visuell erfassen zu können. Zusätzlich zu den bewerteten Einzeltieren erfolgte nach jeder Lieferpartie wie auch bei der Bewertung vor Ort im Schlachtbetrieb eine subjektive Einordnung orientiert an dem im Projekt entwickelten Schema.

## 2.3 Die mikrobiologischen Untersuchungen

Zur mikrobiologischen Untersuchung der Schweine wurde die Hautoberfläche an folgenden zwei Positionen beprobt (Abb. 1):

- Beprobungsposition 1: im Wartestall
- Beprobungsposition 2: nach dem Abflammen<sup>1</sup>

Nach Bewertung der Sauberkeit auf Herdenebene wurden jeweils sechs Schweine einer Lieferpartie im Wartestall zufällig ausgewählt. Es wurden immer dieselben Schweine bzw. Schlachttierkörper im Sinne einer longitudinalen Beprobung an beiden Beprobungspositionen beprobt. Zur individuellen Identifizierung im späteren Schlachtprozess wurden die beprobten Tiere mittels eines Viehmarkierungssprays auf dem Rücken mit den Ziffern 1 bis 6 markiert. Nach der Entblutung konnten so die bereits beprobten und markierten Tiere identifiziert und mittels Schlagstempel erneut im Bereich der Vordergliedmaße mit den Ziffern 1-6 markiert werden (Abb. 1).

Die Probenahmen erfolgten mit Hilfe von aufgestellten Beprobungsschwämmen (Sponge-Stick, 3M™ Sponge Sticks; 3M Health Care, USA). Im Wartestall wurden die Proben

---

<sup>1</sup> Die 2. Probenahme-position wurde zu Beginn des Projektes im Vergleich zum ursprünglich gestellten Antrag geändert. Unserem Antrag auf Änderung des 2. Beprobungsortes wurde am 01.12.2022 per E-Mail zugestimmt. Anstatt der Beprobung zum Zeitpunkt der Kühlung haben wir die Schlachtkörper nach dem Abflammen beprobt. Nach diesem Prozessschritt ist zu erwarten, dass alle Schlachtkörper mikrobiologisch auf dem niedrigsten Niveau innerhalb des gesamten Schlachtprozesses sind. Jegliche (Re-)Kontaminationen nach dem Abflammen sind nicht auf den Sauberkeitsstatus der Tiere bei der Anlieferung zurückzuführen, sondern v.a. auf Fehler des Personals im Schlachtbetrieb.

standardisiert an der Schultergliedmaße entnommen. Nach dem Abflammen erfolgte die Probenahme ebenfalls standardisiert an der Linea alba. Diese Beprobungsposition wurde gewählt, weil die Eröffnung der Bauchhöhle entlang der Linie alba durchgeführt wird und dadurch eine hohe Kontaminationsgefahr besteht. Auch sind Schweine, bedingt durch das Liegen im Stall, während des Transportes oder im Wartestall, insbesondere am Bauch verschmutzt, sodass in diesem Bereich mit einer höheren Kontamination gerechnet werden kann. Es wurde jeweils eine Fläche von 100 cm<sup>2</sup> mit Hilfe von sterilen quadratischen Schablonen beprobt.

Nach der Beprobung wurden die einzelnen Proben gekühlt zum Labor in Berlin transportiert und am nachfolgenden Tag aufgearbeitet. Die mikrobiologischen Untersuchungen umfassten die quantitative Untersuchung auf die Gesamtkeimzahl (GKZ) nach DIN 10161:2016-12 und qualitativ auf *Salmonella* nach DIN/ISO 6579-1:2020-08. *Salmonella*-verdächtige Isolate wurden mittels PCR nach Rahn et al. (1992) untersucht.

## 2.4 Statistische Auswertung der Ergebnisse

Für die statistische Auswertung wurde die GKZ einer logarithmischen Transformation unterzogen, da die ursprünglichen Werte eine schiefe Verteilung aufwiesen. Die Ergebnisse der Untersuchungen auf *Salmonellen* wurden als vorhanden oder nicht vorhanden beschrieben.

Zur Analyse der Daten und zur Erstellung von Abbildungen wurde IBM SPSS Version 27 für Windows (IBM, 255Armonk, NY, USA) sowie Microsoft® Excel® LTSC MSO 2021 (Microsoft, Redmond, WA, USA) verwendet.

### 2.4.1 Deskriptive Statistik

Zunächst wurde eine deskriptive Statistik für die visuelle Bewertung mit dem Projektschema und den Vorgaben der AVV LmH durchgeführt. Die deskriptive Analyse der GKZ wurde auf Herdenebene und auf Einzeltierebene durchgeführt. Die durchschnittliche GKZ der Schweinelieferpartien wurde an beiden Beprobungspositionen (im Wartestall und nach dem Abflammen) betrachtet. Darüber hinaus wurden die verschiedenen Haltungssysteme hinsichtlich der GKZ miteinander verglichen.

### 2.4.2 Weiterführende statistische Tests

Der kausale Zusammenhang zwischen den verschiedenen Haltungssystemen und der Bewertung auf Grundlage des Projektschemas wurde mit einem Chi-Quadrat-Test auf Herdenebene untersucht. Auf Einzeltierebene wurde ein lineares gemischtes Regressionsmodell mit der Lieferpartie als Zufallseffekt verwendet. Um die Übereinstimmung der Bewertungen der 20 Lieferpartien vor Ort und am Computer (Intra- und Interrater-Reliabilität) zu untersuchen, wurde Fleiss' Kappa berechnet. Reliabilität bezeichnet die Übereinstimmung der Resultate bei wiederholten Messungen an einem Objekt (Temple et al., 2012). Die Interrater-Reliabilität beschreibt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von verschiedenen Beobachtern (Rater) für dieselben Tiere zur gleichen Zeit. Die Intrarater-Reliabilität bezieht sich auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von Beurteilungen, die von demselben Beobachter für dieselben Gruppen von Tieren zu verschiedenen Zeitpunkten ausgeht (Temple et al., 2012). Für die Höhe der Übereinstimmung wurde die Systematisierung nach Landis und Koch (1977) verwendet (Tab. 3).

Tabelle 3: Übereinstimmungsmaße für kategoriale Daten (Landis und Koch, 1977)

<b>Kappa Statistik</b>	<b>Stärke der Übereinstimmung</b>
< 0.00	mangelhaft
0.00-0.20	gering
0.21-0.40	angemessen
0.41-0.60	moderat
0.61-0.80	substanziell
0.81-1.00	nahezu perfekt

Zum Vergleich der GKZ an beiden Beprobungspositionen wurde ein gepaarter t-Test durchgeführt. Eine univariate Varianzanalyse (ANOVA) wurde durchgeführt, um mögliche Unterschiede der GKZ in Bezug auf die drei Kategorien des Projektschemas auf Herdenebene zu ermitteln. Für dieselbe Fragestellung wurde ein lineares gemischtes Regressionsmodell mit der Lieferpartie als Zufallseffekt auf Einzeltierebene verwendet.

Zusätzlich wurde ein unabhängiger t-Test durchgeführt, um die verschiedenen Haltungssysteme an beiden Probenahmestellen hinsichtlich der durchschnittlichen GKZ auf Herdenebene zu vergleichen. Auf Einzeltierebene wurde ein lineares gemischtes Regressionsmodell mit der Lieferpartie als Zufallseffekt durchgeführt. Für den fraglichen Zusammenhang zwischen der Transportzeit und der Aufenthaltsdauer im Wartestall und der GKZ wurde auf Herdenebene ebenfalls ein unabhängiger t-Test und auf Einzeltierebene ein lineares gemischtes Regressionsmodell mit der Lieferpartie als Zufallseffekt durchgeführt.

Außerdem wurde ein Vergleich zwischen den acht Schweinen mit den höchsten und den acht Schweinen mit den niedrigsten eingehenden GKZ-Werten durchgeführt. Zunächst wurden gepaarte t-Tests durchgeführt, um die GKZ der beiden Gruppen an beiden Probenahmestellen zu vergleichen. Um die durchschnittliche GKZ dieser beiden Gruppen an beiden Probenahmestellen zu vergleichen, wurde ein lineares gemischtes Regressionsmodell mit der Lieferpartie als Zufallseffekt durchgeführt.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Visuelle Bewertung vor Ort

Bei der visuellen Bewertung vor Ort konnte die zuvor festgelegte Stichprobe der zu bewertenden Lieferpartien von 20% realisiert werden und es zeigte sich, dass eine visuelle Erfassung möglich war. Unterschiedliche Lichtverhältnisse und rassebedingte Pigmentierung der Schweine konnten durch geringfügige Positionswechsel am Beobachtungsstandpunkt gut ausgeglichen werden.

##### 3.1.1 Visuelle Bewertung der Lieferpartien vor Ort

Nach den Vorgaben der AVV LmH wurden alle bewerteten Lieferpartien (20/20) vor Ort als „nicht sauber“ eingeschätzt (Abb. 2). Sobald ein Schwein der beurteilten Lieferpartie Verunreinigungen an der Flanke sowie im Brust-, Hals- und Analbereich aufwies, wurde die Lieferpartie in die Kategorie „nicht sauber“ eingeteilt (Tab. 2).

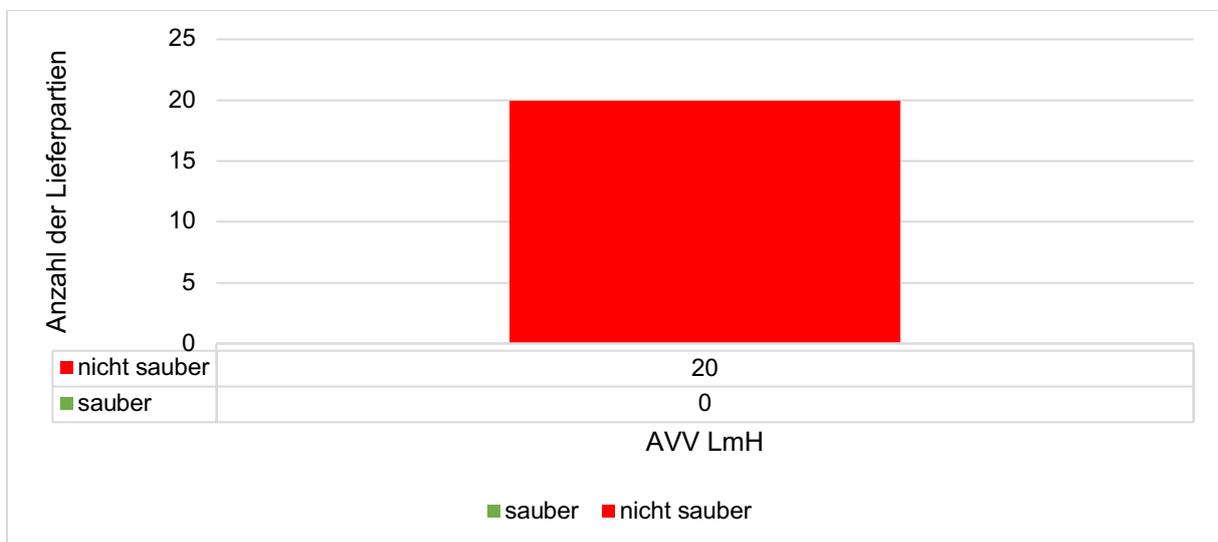


Abbildung 2: Visuelle Bewertung der Lieferpartien vor Ort nach den Vorgaben der AVV LmH.

Mittels des Projektschemas wurden 45% (9/20) der untersuchten Lieferpartien als sauber bis geringgradig kontaminiert eingeschätzt (Kategorie 1). In Kategorie 2 (mittelgradig kontaminiert) wurden 35% (7/20) der Lieferpartien und als hochgradig kontaminiert (Kategorie 3) 20% (4/20) der Lieferpartien eingeschätzt.

Die subjektive visuelle Einordnung der Lieferpartien in die Kategorien des Projektschemas vor Ort ergab folgende Einteilung: 40% (8/20) der untersuchten Lieferpartien wurden als sauber bis geringgradig kontaminiert eingeordnet (Kategorie 1). In Kategorie 2 (mittelgradig kontaminiert) wurden 35% (7/20) der Lieferpartien und als hochgradig kontaminiert (Kategorie 3) 25% (5/20) der Lieferpartien eingeordnet.

##### 3.1.2 Visuelle Bewertung der Einzeltiere vor Ort

Im Wartestall wurden 31% (37/120) aller visuell bewerteten Schweine in Kategorie 1 (sauber bis geringgradig kontaminiert) eingeteilt. Insgesamt 45% (54/120) der bewerteten Schweine wurden in Kategorie 2 (mittelgradig kontaminiert) und 24% (29/120) der Schweine im Wartestall wurden in Kategorie 3 (hochgradig kontaminiert) eingeteilt.

3.1.3 Vergleich der visuellen Bewertung vor Ort zwischen den Haltungssystemen  
 Im Projekt konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen den unterschiedlichen Haltungssystemen (konventionelle Stallhaltung und alternative Haltungssysteme) und der Bewertung gemäß des Projektschemas sowohl auf Herdenebene ( $p=0,789$ ) als auch auf Einzeltierebene ( $p=0,615$ ) gezeigt werden.

### 3.2 Visuelle Bewertung anhand von Videoaufnahmen am Computer

Obwohl für die Aufnahmen für die visuelle Bewertung der Videos am Computer immer dieselbe Kamera, Kameraeinstellung und Abstand zum Boden und zur Laderampe verwendet wurde, berichteten die zwei Bewertenden, dass die Aufnahmequalität nicht bei jeder Lieferpartie identisch war. Innerhalb einer Lieferpartie blieben die Videoaufnahmen weitestgehend konstant, jedoch wurden zwischen den Lieferpartien Unterschiede in den Lichtverhältnissen sowie der Bildschärfe und -qualität festgestellt. Dies ist damit zu begründen, dass insgesamt zwei unterschiedliche Laderampen für den Abladeprozess zur Verfügung standen, welche sowohl vor Ort als auch auf den Videoaufnahmen unterschiedliche Lichtverhältnisse und Bedingungen boten. Aus diesem Grund war die Bewertung der Partien unterschiedlich herausfordernd. Darüber hinaus führten Schattenwürfe auf den Tierkörpern, Pigmentierungen der Schweine oder unscharfe Bildbereiche zu Unsicherheiten hinsichtlich der Bewertungen bei den zwei Bewertenden.

#### 3.2.1 Visuelle Bewertung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer (Person 1)

Nach den Vorgaben der AVV LmH wurden alle bewerteten Lieferpartien (20/20) am Computer durch Person 1 als „nicht sauber“ eingeschätzt (Abb. 5).

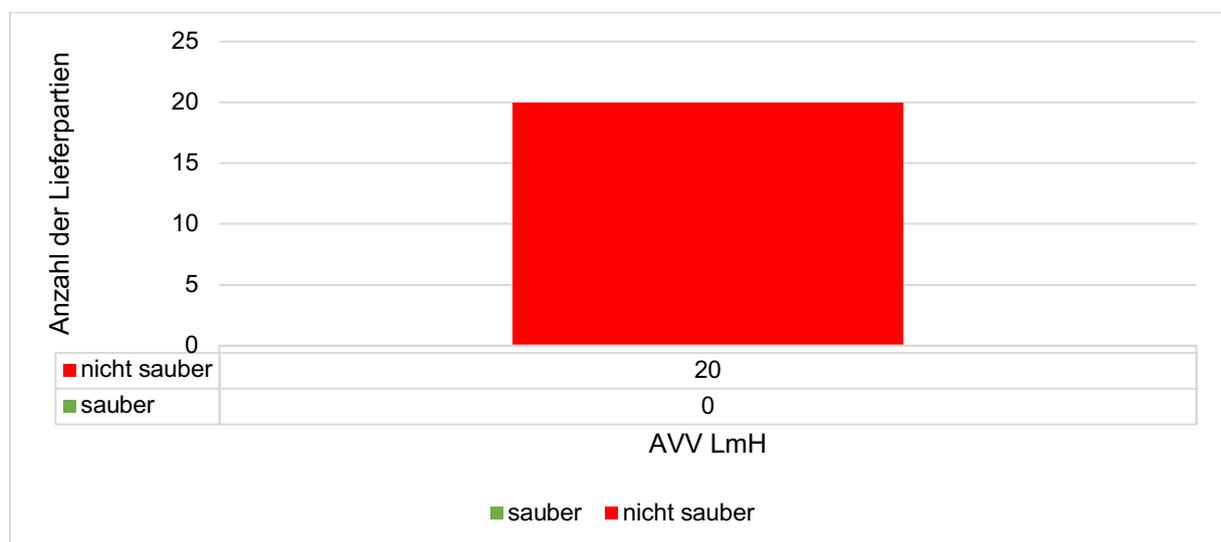


Abbildung 5: Visuelle Bewertung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer nach den Vorgaben der AVV LmH (Person 1).

Mittels des Projektschemas wurden 10% (2/20) der untersuchten Lieferpartien als sauber bis geringgradig kontaminiert eingeschätzt (Kategorie 1). In Kategorie 2 (mittelgradig kontaminiert) wurden 60% (12/20) der Lieferpartien und als hochgradig kontaminiert (Kategorie 3) 30% (6/20) der Lieferpartien eingeschätzt.

Die subjektive visuelle Beurteilung der Lieferpartien mittels des Projektschemas am Computer durch Person 1 ergab folgende Einteilung: 15% (3/20) der untersuchten Lieferpartien wurden

als sauber bis geringgradig kontaminiert eingeschätzt (Kategorie 1). In Kategorie 2 (mittelgradig kontaminiert) wurden 55% (11/20) der Lieferpartien und als hochgradig kontaminiert (Kategorie 3) 30% (11/20) der Lieferpartien eingeschätzt.

### 3.2.2 Visuelle Bewertung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer (Person 2)

Nach den Vorgaben der AVV LmH wurden alle bewerteten Lieferpartien (20/20) am Computer durch Person 2 als „nicht sauber“ eingeschätzt (Abb. 7).

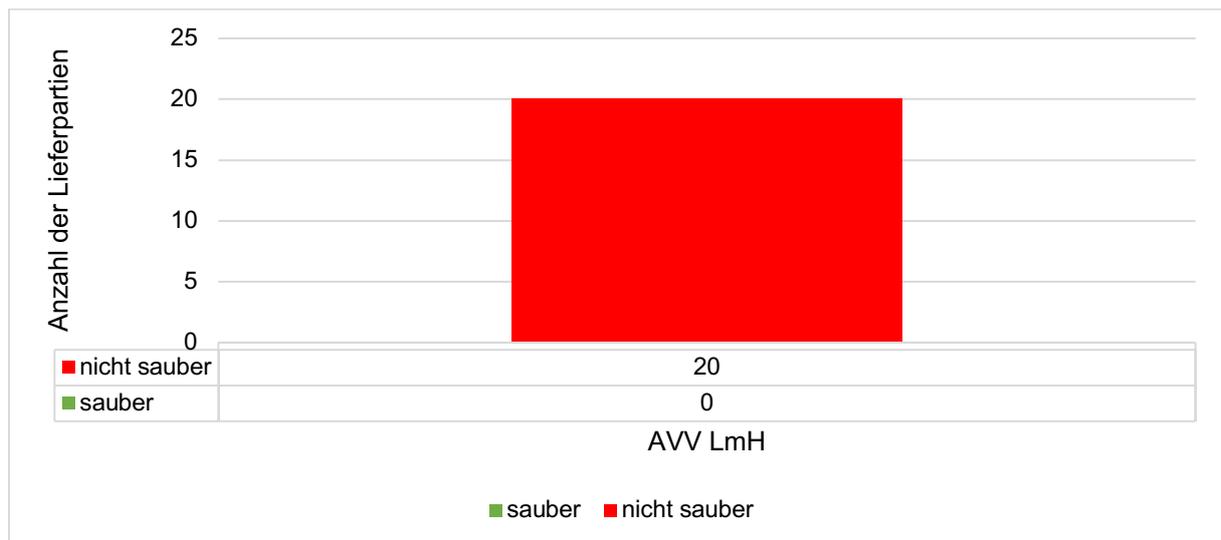


Abbildung 7: Visuelle Bewertung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer nach den Vorgaben der AVV LmH (Person 2).

Mittels des Projektschemas wurden 10% (11/20) der untersuchten Lieferpartien als sauber bis geringgradig kontaminiert eingeschätzt (Kategorie 1). In Kategorie 2 (mittelgradig kontaminiert) wurden 60% (17/20) der Lieferpartien und als hochgradig kontaminiert (Kategorie 3) 0% (0/20) der Lieferpartien eingeschätzt.

Die subjektive visuelle Beurteilung der Lieferpartien mittels des Projektschemas am Computer durch Person 2 ergab folgende Einteilung: 20% (5/20) der untersuchten Lieferpartien wurden als sauber bis geringgradig kontaminiert eingeschätzt (Kategorie 1). In Kategorie 2 (mittelgradig kontaminiert) wurden 80% (15/20) der Lieferpartien und keine der Lieferpartien (0%; 0/20) als hochgradig kontaminiert (Kategorie 3) eingeschätzt.

### 3.3 Vergleich der visuellen Bewertung anhand von Videoaufnahmen am Computer (Interrater- und Intrarater-Reliabilität)

#### 3.3.1 Interrater-Reliabilität (Bewertung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer durch Person 1 und Person 2)

Gemäß den Vorgaben der AVV LmH bewerteten beide Personen am Computer übereinstimmend alle 20 Lieferpartien als „nicht sauber“ (Tab. 4).

Die Bewertung nach dem Projektschema am Computer zeigte sowohl für die Bewertung mit auszählen als auch für die subjektive Bewertung eine mangelhafte Übereinstimmung der Bewertungen beider Personen (Tab. 4) (ausgezählt:  $\kappa=-0,092$ ;  $p=0,572$ ; subjektiv:  $\kappa=0,099$ ;  $p=0,554$ ).

Tabelle 4: Visuelle Bewertung der Lieferpartien anhand von Videoaufnahmen am Computer durch Person 1 und Person 2

Lieferpartie	Person 1			Person 2		
	gemäß Vorgaben der AVV LmH	gemäß Projektschema (ausgezählt)	gemäß Projektschema (subjektiv)	gemäß Vorgaben der AVV LmH	gemäß Projektschema (ausgezählt)	gemäß Projektschema (subjektiv)
1*	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
2*	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 1
3*	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
4*	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1
5*	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1
6	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
7	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
8	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1
9	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
10	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
11	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
12	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
13	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
14	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
15*	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
16*	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
17*	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
18	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
19	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 1
20	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2

\* alternatives Haltungssystem

### 3.3.2 Intrarater-Reliabilität (Bewertung der Lieferpartien vor Ort und anhand von Videoaufnahmen am Computer durch Person 1)

Durch Person 1 wurden sowohl vor Ort als auch am Computer alle 20 Lieferpartien als „nicht sauber“ gemäß den Vorgaben der AVV LmH bewertet (Tab. 5).

Beim Vergleich der Bewertungen mittels des Projektschemas vor Ort im Vergleich zur Bewertung anhand von Videoaufnahmen am Computer zeigte sich für die Bewertung mit Auszählen eine mäßige Übereinstimmung ( $\kappa=-0,323$ ;  $p=0,041$ ) und für die subjektive Bewertung eine moderate Übereinstimmung ( $\kappa=0,545$ ;  $p<0,001$ ) (Tab. 5).

Tabelle 5: Visuelle Bewertung der Lieferpartien vor Ort und anhand von Videoaufnahmen am Computer durch Person 1

Lieferpartie	Person 1 (vor Ort)			Person 1 (anhand von Videoaufnahmen am Computer)		
	gemäß Vorgaben der AVV LmH	gemäß Projekt- schema (ausgezählt)	gemäß Projekt- schema (subjektiv)	gemäß Vorgaben der AVV LmH	gemäß Projekt- schema (ausgezählt)	gemäß Projekt- schema (subjektiv)
1*	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1
2*	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 2
3*	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 3
4*	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1
5*	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
6	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3
7	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
8	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
9	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3
10	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
11	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
12	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
13	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3
14	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
15*	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
16*	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3
17*	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2
18	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3	nicht sauber	Kategorie 3	Kategorie 3
19	nicht sauber	Kategorie 1	Kategorie 1	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 1
20	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2	nicht sauber	Kategorie 2	Kategorie 2

\* alternatives Haltungssystem

### 3.4 Mikrobiologische Untersuchungen

#### 3.4.1 Untersuchungen auf die Gesamtkeimzahl

Insgesamt wurden 238 mikrobiologische Proben für die statistische Analyse genutzt (zwei Proben konnten an der Beprobungsposition 2 (nach dem Abflammen) nicht eindeutig zugeordnet werden und wurden deswegen verworfen). Die GKZ an Beprobungsposition 1 (im Wartestall) reichte von 4,19 log<sub>10</sub> Kolonie bildende Einheiten (KbE)/cm<sup>2</sup> bis 5,76 log<sub>10</sub> KbE/cm<sup>2</sup>, mit einem Mittelwert von 5,20 log<sub>10</sub> KbE/cm<sup>2</sup>. An der Beprobungsposition 2 (nach dem Abflammen) ergaben sich Werte von 3,00 log<sub>10</sub> KbE/cm<sup>2</sup> bis 3,97 log<sub>10</sub> KbE/cm<sup>2</sup>, mit einem Mittelwert von 3,48 log<sub>10</sub> KbE/cm<sup>2</sup> (Tab. 6).

Tabelle 6: Mittelwerte der Gesamtkeimzahlen (in log<sub>10</sub> KbE/cm<sup>2</sup>) der Lieferpartien an beiden Beprobungspositionen.

Lieferpartie Nr.	Beprobungsposition 1: im Wartestall			Beprobungsposition 2: nach dem Abflammen		
	n	$\bar{X}$	SD	n	$\bar{X}$	SD
1*	6	5,11	0,29878	6	3,55	0,55755
2*	6	5,21	0,96392	6	3,47	0,20540
3*	6	4,93	0,41945	5	3,24	0,22616
4*	6	4,20	0,52233	6	3,27	0,13967
5*	6	4,78	0,46437	6	3,73	0,67074
6	6	5,76	0,47090	5	3,30	0,73890
7	6	5,72	0,48379	6	3,30	0,56153
8	6	5,46	0,35444	6	3,98	0,32452
9	6	5,38	0,32040	6	3,48	0,38871
10	6	4,67	0,41854	6	3,00	0,14940
11	6	5,22	0,42159	6	3,34	0,36174
12	6	5,23	0,27119	6	3,06	0,15962
13	6	4,99	0,61171	6	3,36	0,28409
14	6	5,14	0,41059	6	3,29	0,40510
15*	6	5,34	0,27279	6	3,62	0,50761
16*	6	5,27	0,26583	6	3,73	0,33862
17*	6	5,70	0,49800	6	3,88	0,32506
18	6	5,18	0,24014	6	3,47	0,31411
19	6	5,55	0,28810	6	3,77	0,45461
20	6	5,12	0,45789	6	3,63	0,31411

n = Probenanzahl,  $\bar{X}$  = Mittelwert der GKZ (in log<sub>10</sub> KbE/cm<sup>2</sup>), SD = Standardabweichung,

\* alternatives Haltungssystem

Im Projekt konnte eine signifikante Reduktion ( $p < 0,001$ ) der GKZ um 1,7 log Stufen zwischen der Beprobungsposition 1 (im Wartestall) und der Beprobungsposition 2 (nach dem Abflammen) gezeigt werden. Dieser Umstand ist auf den Brüh-, Entborstungs- und Abflammprozess zurückzuführen.

#### 3.4.2 Vergleich der visuellen Bewertung vor Ort mit der Gesamtkeimzahl

Für die Bewertung der Werte der GKZ wurde das im Projekt entwickelte Bewertungsschema herangezogen, da die Einteilung der Lieferpartien nach dem Schema der AVV LmH ausschließlich in die Kategorie „nicht sauber“ erfolgte. Im Projekt konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den drei Kontaminationsgraden gemäß des Projektschemas hinsichtlich der GKZ an beiden Beprobungspositionen sowohl auf Herdenebene (im Wartestall:  $p=0,549$ ; nach dem Abflammen:  $p=0,586$ ) als auch auf Einzeltierebene (im Wartestall:  $p=0,838$ ; nach dem Abflammen:  $p=0,746$ ) gezeigt werden.

#### 3.4.3 Vergleich der Haltungssysteme mit der Gesamtkeimzahl

Zwischen den beiden Haltungssystemen (konventionelle Stallhaltung und alternatives Haltungssystem) konnte hinsichtlich der GKZ an beiden Beprobungspositionen kein signifikanter Unterschied sowohl auf Herdenebene (im Wartestall:  $p=0,211$ ; nach dem Abflammen:  $p=0,233$ ) als auch auf Einzeltierebene (im Wartestall:  $p=0,211$ ; nach dem Abflammen:  $p=0,227$ ) festgestellt werden.

#### 3.4.4 Vergleich der Transportstrecke mit der Gesamtkeimzahl

Zwischen den unterschiedlichen Transportstrecken und der GKZ an beiden Beprobungspositionen konnte kein statistisch signifikanter Unterschied sowohl auf Herdenebene (im Wartestall:  $p=0,441$ ; nach dem Abflammen:  $p=0,366$ ) als auch auf Einzeltierebene (im Wartestall:  $p=0,654$ ; nach dem Abflammen:  $p=0,560$ ) festgestellt werden.

#### 3.4.5 Vergleich der Aufenthaltsdauer im Wartestall mit der Gesamtkeimzahl

Zwischen den verschiedenen Wartezeiten im Wartestall und der GKZ an beiden Beprobungspositionen konnte kein statistisch signifikanter Unterschied sowohl auf Herdenebene (im Wartestall:  $p=0,030$ ; nach dem Abflammen:  $p=0,576$ ) als auch auf Einzeltierebene (im Wartestall:  $p=0,201$ ; nach dem Abflammen:  $p=0,712$ ) festgestellt werden.

#### 3.4.6 Untersuchungen auf *Salmonella*

In 1,7% (4/238) aller Proben konnte *Salmonella* nachgewiesen werden, und zwar ausschließlich an Beprobungsposition 1. Drei der Isolate konnten als *S. Typhimurium* (monophasisch) und ein Isolat als *S. Derby* identifiziert werden. Die *Sal. nella*-positiven Proben stammten von vier verschiedenen Schweinen aus vier verschiedenen Lieferpartien (Tab. 7).

Tabelle 7: Übersicht der positiv auf *Salmonella* getesteten Einzeltiere

<b>Beprobungsposition 1: im Wartestall</b>			
<b>Schwein Nr.</b>	<b>Serovar</b>	<b>Haltungsform</b>	<b>Salmonellenstatus*</b>
<b>34</b>	S. Typhimurium (monophasisch)	alternatives Haltungssystem	Kategorie 1
<b>43</b>	S. Typhimurium (monophasisch)	konventionelle Stallhaltung	Kategorie 1
<b>52</b>	S. Typhimurium (monophasisch)	konventionelle Stallhaltung	Kategorie 1
<b>82</b>	S. Derby	konventionelle Stallhaltung	Kategorie 1

\* Einteilung gemäß Verordnung zur Verminderung der Salmonellenverbreitung durch Schlachtschweine (Schweinesalmonellen-Verordnung)

An Beprobungsposition 2 (nach dem Abflammen) wurden keine Salmonellen nachgewiesen (0/238).

## 4. Diskussion

### 4.1 Vergleich und individueller Einfluss der Bewertenden

Trotz der vorherigen Einarbeitung, welche theoretische Grundlagen sowie Beispielbilder und -videos umfasste, wichen die Ergebnisse der beiden Bewertenden hinsichtlich der Bewertung der Sauberkeit der Lieferpartien teilweise deutlich voneinander ab. Zwischen den zwei Bewertenden (Interrater-Reliabilität) konnte sowohl mit Auszählen als auch nach subjektiver Einschätzung der bewerteten Lieferpartie nur eine mangelhafte Übereinstimmung (Landis und Koch, 1977; Tab. 3) festgestellt werden. Diese Abweichungen könnten auf den tagesaktuellen Zustand der Bewertenden und die unterschiedliche Erfahrung bei der visuellen Beurteilung zurückzuführen sein (Petersen et al., 2014). Es wurde festgestellt, dass die Projektmitarbeiterin die Lieferpartien am Computer im Vergleich zu den Bewertungen vor Ort insgesamt kritischer bewertete. Auch kann ein individueller Einfluss der Bewertenden die Objektivität abschwächen. Für eine routinierte und sichere Einschätzung der Sauberkeit der bewerteten Tiere ist eine präzise Einarbeitung mit klaren theoretischen Grundlagen essentiell (Günther, 2022). Um eine hohe Übereinstimmung zwischen zwei Bewertenden zu erhalten, sind intensive Schulungsmaßnahmen erforderlich (March et al., 2007).

Die Intrarater-Reliabilität ergab eine mäßige Übereinstimmung (Landis und Koch, 1977; Tab. 3) hinsichtlich der visuellen Bewertung der Lieferpartien mit Auszählen. Eine moderate Übereinstimmung (Landis und Koch, 1977; Tab. 3) ergab die subjektive Einschätzung der Lieferpartien zwischen der Person 1 vor Ort und per Videoaufnahme am Computer. Die Unterschiede zwischen der Bewertung vor Ort und den Videoaufnahmen am Computer können auf verschiedene Faktoren zurückzuführen sein. Darunter veränderte Bildschärfe, begrenzter Blickwinkel und vorhandene Schattenbereiche durch Lichteinfall bei den Videoaufnahmen. Vor Ort konnte die Projektmitarbeiterin den Bereich der Laderampe und die Lieferpartien aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten, was zu einem besseren Gesamteindruck führte. Beurteilte Schweine konnten vor Ort visuell verfolgt werden, was eine längere Betrachtung des beurteilten Einzeltiers ermöglichte als auf den Videoaufnahmen. Auch konnte sie während der visuellen Bewertung vor Ort den Blick zwischen den Zählungen auf die gesamte Lieferpartie im Wartestall richten, was einen umfassenderen Überblick ermöglichte. Diese Möglichkeiten waren bei der Bewertung per Video am Computer nicht gegeben.

Blömke et al. (2020) verglichen die vor-Ort- und kamerabasierte Fleischuntersuchung und kamen zu dem Ergebnis, dass das kamerabasierte System die Schwierigkeiten vor Ort, wie hohe Luftfeuchtigkeit, enge Gänge und unterschiedliche Körpergröße, überwinden konnte. Allerdings können auch individuelle Einflüsse wie tagesabhängige Motivation innerhalb einer Person variieren und so zu unterschiedlichen Ergebnissen führen (Almqvist et al., 2023). Allerdings zeigten die Studie auch, dass es bei der Verwendung von Videoaufnahmen zu einer höheren Übereinstimmung der Bewertungen kam, wenn die Bewertung von der gleichen Person vorgenommen wurde (Almqvist et al., 2023). Die ausschließliche Nutzung von Videoaufnahmen zur Erfassung und Bewertung wird aufgrund der Vielzahl von Einflussfaktoren, die den Bewertungsprozess am Computer beeinträchtigen, als nicht optimal eingeschätzt. Ist die Untersuchungsmethode ausreichend standardisiert, kann die Fernuntersuchung per Videoaufnahme aber eine praktikable Alternative darstellen (Almqvist et al., 2021). Zusätzlich können verlangsamte Videoauswertungen genutzt werden, um die Anzahl der verschmutzten Tiere innerhalb einer Lieferpartie zu ermitteln, Personal zu schulen und Bewertungsdefizite zu reduzieren. Auch eignen sich Videoaufnahmen zur Dokumentation und Verifizierung der Bewertung, so dass die Mäster einen realistischen Eindruck der Lieferpartie erhalten können (Blömke et al., 2020).

## 4.2 Vergleich und Bewertung der genutzten Bewertungsschemata

Nach den Vorgaben der AVV LmH wurden alle im Projekt bewerteten Lieferpartien als "nicht sauber" eingestuft. Die Anwendung des Schemas nach den Anforderungen der AVV LmH hat gezeigt, dass das Schema keine ausreichend differenzierte Bewertung der Lieferpartien zulässt. Das macht es für Landwirte und Transporteure unmöglich, Lieferpartien von Schweinen zu liefern, die unter kommerziellen und alternativen Haltungsbedingungen als "sauber" bewertet werden können. Außerdem fehlt eine Angabe der zu bewertenden Stichprobengröße in der AVV LmH.

Im Vergleich dazu ermöglichte das Projektschema eine differenziertere Bewertung der angelieferten Schweine. Die im Projekt bewerteten Lieferpartien wurden je nach ihrem Sauberkeitsstatus in drei Kategorien eingeteilt, welche ungefähr gleich verteilt waren. Diese Einteilung machte es möglich, die verschiedenen Sauberkeitskategorien auf mikrobiologischer Ebene miteinander zu vergleichen. Außerdem war es möglich, einzelne Tiere mit Hilfe des Projektschemas zu bewerten, während die Vorgaben der AVV LmH lediglich auf Herdenebene genutzt werden konnten.

Während der Bewertung der Sauberkeit der Schlachtschweine zeigte sich, dass ein aus drei Kategorien bestehendes Schema in der praktischen Umsetzung am Schlachtbetrieb nur schwer anwendbar ist. Auch auf mikrobiologischer Ebene konnte gezeigt werden, dass eine Einteilung in drei Kontaminationsgrade nicht zwingend notwendig ist. Wir schlagen daher ein Bewertungsschema zur Erfassung und Einteilung der Sauberkeit von Schweinen am Schlachtbetrieb vor, das aus zwei Kategorien besteht, welche aber differenzierter definiert sind als dies momentan in der AVV LmH erfolgt. Eine Möglichkeit wäre, die Benennung der Kategorien gemäß der AVV LmH „sauber“ und „nicht sauber“ beizubehalten. Inhaltlich sollten sich diese zwei Kategorien aber am Detailgrad der Beschreibung des Projektschemas orientieren (Tab. 8).

Tabelle 8: Modifiziertes Projektschema

<b>modifiziertes Projektschema</b>	
<b>Kategorie 1: sauber</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– keine oder geringe Kontaminationen im Bereich der Gliedmaßen (max. 1/3 kontaminiert)</li><li>– keine oder fokale Kontaminationen im Bereich von Bauch / Brust / Hals / Rücken / Flanke und Analbereich</li></ul>
<b>Kategorie 2: nicht sauber</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– mittel-/ hochgradige Kontaminationen im Bereich der Gliedmaßen</li><li>– begrenzte, multifokale bis großflächige, konfluierende Kontaminationen im Bereich von Bauch / Brust / Hals / Rücken / Flanke und Analbereich</li></ul>

Als Stichprobe für die Bewertung der Lieferpartien hat sich der zuvor festgelegte Bereich von 20% einer Lieferpartie als praktikabel erwiesen. Wir empfehlen daher, für die Bewertung der Sauberkeit von Schlachtschweinen bei Anlieferung 20% einer Lieferpartie zu bewerten.

### 4.3 Alternative Haltungssysteme

Ein weiteres wichtiges Ergebnis dieses Projektes ist, dass bei den untersuchten Lieferpartien (N=20) keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Sauberheitskategorien des Projektschemas und den verschiedenen Haltungssystemen festgestellt werden konnten.

Auch auf mikrobiologischer Ebene konnte kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den zwei Haltungssystemen gefunden werden.

Das im Projekt entwickelte Schema zur Bewertung der Sauberkeit von Schweinen wurde zunächst an Lieferpartien aus konventioneller Stallhaltung angewendet. Die Anwendung des Schemas konnte sehr gut auch auf Lieferpartien aus alternativen Haltungssystemen übertragen werden. Spezifische Kriterien zur Bewertung von Schweinen aus alternativen Haltungssystemen sind nach den Erfahrungen aus diesem Projekt nicht nötig.

### 4.4 Bewertung der mikrobiologischen Ergebnisse

Das zu Projektbeginn vermutete erhöhte Risiko für die Lebensmittelsicherheit, ausgehend von Schweinen mit mittelgradiger und/oder hochgradiger Verschmutzung konnte nicht bestätigt werden. Jedoch kann diese Aussage zum jetzigen Zeitpunkt nur für den Projektschlachtbetrieb gelten. In diesem Schlachtbetrieb mit der darin installierten Schlachttechnik konnten unterschiedlich hohe eingehende Werte der GKZ während des Schlachtprozesses einander angeglichen werden. Im Vergleich zu Tieren mit niedrigen eingehenden Gesamtkeimzahlen konnte die GKZ von Tieren mit hohen eingehenden Werten an der Beprobungsposition 2 (nach dem Abflammen) auf ein vergleichbar niedriges Level reduziert werden.

Das Risiko für die Lebensmittelsicherheit ausgehend von Schlachtschweinen bzw. deren Lieferpartien zum Zeitpunkt der Anlieferung am Schlachtbetrieb ist abhängig von der Art der Kontamination und der jeweiligen vorherrschenden Prozesshygiene am Schlachtbetrieb. Untersuchungen konnten zeigen, dass die Prävalenz von *Salmonella* signifikant mit dem Grad der Verschmutzung der Haut der Schweine am Schlachtbetrieb zusammenhängt (Letellier et al., 2009). Allerdings konnten wir zeigen, dass durch einen hygienisch sehr guten Schlachtprozess der Eintrag von Salmonellen über Schweine der Kategorie 1 gemäß der SchwSalmV in die Schlachtkette als gering einzustufen ist, da an der Beprobungsposition 2 (nach dem Abflammen) keine Salmonellen gefunden wurden.

Die Bewertung der Sauberkeit der Schlachtschweine bzw. deren Lieferpartien ist aber dennoch wichtig, um das Risiko ausgehend von hochgradig verschmutzten und/oder kontaminierten Lieferpartien zu ermitteln. Es darf nicht per se davon ausgegangen werden, dass jeder Schlachtbetrieb einen vergleichbar hygienisch guten und effektiven Schlachtprozess hat. Außerdem ist die Erfassung der Sauberkeit von Lieferpartien Lebensmittel liefernder Tiere am Schlachtbetrieb im EU-Recht und national vorgeschrieben. Weiterhin darf der Aspekt des Tierschutzes im Hinblick auf die Sauberkeit der Tiere nicht außer Acht gelassen werden, denn nicht saubere Tiere können Hinweise auf Tierschutzdefizite im Herkunftsbetrieb darstellen (Lundmark Hedman et al., 2021)

Als Maßnahmen bei „nicht sauberen“ Lieferpartien sollte in jedem Fall eine Rückmeldung an den Herkunftsbetrieb erfolgen. Weiterhin kann eine Reinigung in Form von einer Berieselung im Wartestall, je nach Verschmutzungsgrad, den mikrobiologischen Kontaminationsstatus signifikant senken (Fürstenberg et al., 2023). Auch eine logistische Schlachtung kann in Betracht gezogen werden. Zusätzlich ist eine Risiko-Einschätzung von Schlachtbetrieben, wie

von Cegar et al. (2022) für Geflügelbetriebe und Salines et al. (2023) für Schlachtbetriebe in Europa untersucht, auch für Schweineschlachtbetriebe denkbar. So kann eine Risikoabschätzung und Kategorisierung der Schlachtbetriebe z.B. auf Grundlage der Prozesshygieneergebnisse zusammen mit den Einschätzungen der Anlieferungspartien genutzt werden, um die Schlachtung nach dem Ansatz der logistischen Schlachtung zu organisieren. Entsprechend der Einteilung des Schlachtbetriebs in eine höhere Risikokategorie wäre auch die generelle Implementierung von Reinigungsmaßnahmen oder entsprechende Organisation der Schlachtkette wie z.B. Verlangsamung der Schlachtgeschwindigkeit bis zu einem gewissen Grad bei Anlieferung nicht sauberer Lieferpartien denkbar, um das Risiko einer Kontamination im Schlachtprozess auf ein Minimum zu senken. Hier sind weitere Forschungsansätze denkbar.

## 5. Fazit

Hinsichtlich ihrer Sauberkeit wurden 20 Lieferpartien von Mastschweinen während des Abladeprozesses an einem Schlachtbetrieb visuell bewertet und anschließend in Kontaminationsgrade eingeteilt. Vergleichend wurden dafür ein im Projekt entwickeltes Schema und die bereits existierenden Vorgaben der AVV LmH genutzt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Kriterien der AVV LmH für die Bewertung der Sauberkeit von Lieferpartien von Schweinen zu ungenau sind. Das im Projekt entwickelte Bewertungsschema bestehend aus drei Kategorien konnte gut angewendet werden, sowohl bei Lieferpartien aus konventioneller Stallhaltung als auch bei Lieferpartien aus alternativen Haltungssystemen. Anschließend wurden Schweine der zuvor bewerteten Lieferpartien nach visueller Bewertung mikrobiologisch beprobt. Hinsichtlich der GKZ auf einer standardisiert beprobten Hautlokalisation konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Lieferpartien und Einzeltieren festgestellt werden, obwohl sie entsprechend den im Projekt entwickelten drei Kontaminationsgraden unterschiedlich eingestuft wurden. Zudem erscheint ein Bewertungsschema bestehend aus zwei Kategorien, welche aber differenzierter dargestellt sind als momentan in der AVV LmH, ausreichend und sinnvoller. Im Projekt konnte zum einen nachgewiesen werden, dass auf mikrobiologischer Ebene keine Notwendigkeit für die Einteilung von Mastschweinen in drei Kategorien besteht, sondern dass die Unterscheidung zwischen sauberen und nicht sauberen Tieren genügt. Zum anderen sind zwei Kategorien für die visuelle Beurteilung in der Anwendung geeigneter und weniger anfällig für subjektive Interpretationen. Eine zu bewertende Stichprobe von 20% einer Lieferpartie zeigte sich als praktikabel und wird empfohlen. Weiterhin wurde die visuelle Bewertung anhand von Videoaufnahmen am Computer untersucht. Diese ist nur eingeschränkt für die visuelle Bewertung von Lieferpartien von Schweinen am Schlachtbetrieb als alleinige Methode anwendbar, kann aber eine gute Hilfestellung für zusätzliche nachträgliche Auswertungen sein oder zu Schulungszwecken verwendet werden. Die unterschiedlichen Ergebnisse der Bewertenden im Projekt machten deutlich, dass hinsichtlich der Bewertung der Sauberkeit von Schweinen ein hoher Schulungsbedarf besteht, um subjektive Einflussfaktoren weitestgehend zu reduzieren.

## 6. Literaturverzeichnis

Almqvist, V., Berg, C., Hultgren, J. (2021): Reliability of remote post-mortem veterinary meat inspections in pigs using augmented-reality live-stream video software. *Food Control*, 125, 107940, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.107940>

Almqvist, V., Berg, C., Kautto, A. H., Hultgren, J. (2023): Evaluating remote post-mortem veterinary meat inspections on pig carcasses using pre-recorded video material. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 65, 15, <https://doi.org/10.1186/s13028-023-00678-x>

Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung von Hygienevorschriften für Lebensmittel und zum Verfahren zur Prüfung von Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis (AVV Lebensmittelhygiene - AVV LmH) vom 09. November 2009; zuletzt geändert durch Verwaltungsvorschrift vom 07.07.2022 (Banz AT 19.07.2022 B2), [https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwbund\\_09112009\\_329225270006.htm](https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwbund_09112009_329225270006.htm) (zuletzt abgerufen am 20.03.2024).

Blömke, L., Volkmann, N., Kemper, N. (2020): Evaluation of an automated assessment system for ear and tail lesions as animal welfare indicators in pigs at slaughter. *Meat Science*, 159, 107934, <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.107934>

Cegar, S., Kuruca, L., Vidovic, B., Antic, D., Hauge, S.J., Alvseike, O., Blagojevic B. (2022): Risk categorisation of poultry abattoirs on the basis of the current process hygiene criteria and indicator microorganisms. *Food Control*, 132, 108530, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108530>

DIN/ISO 6579-1:2020-08: Mikrobiologie der Lebensmittelkette - Horizontales Verfahren zum Nachweis, zur Zählung und zur Serotypisierung von Salmonellen - Teil 1: Nachweis von *Salmonella* spp. (ISO 6579-1:2017 + Amd.1:2020); Deutsches Institut für Normung e.V., Deutschland. Beuth Verlag, 2020, <https://dx.doi.org/10.31030/3157798>

DIN 10161:2016-12. Mikrobiologische Untersuchung von Fleisch und Fleischprodukten Bestimmung der Aeroben Keimzahl bei 30 C—Tropfplattenverfahren). Deutsches Institut für Normung e.V., Deutschland. Beuth Verlag, 2016, doi:10.31030/2584710.

Durchführungsverordnung (EU) 2019/627 der Kommission vom 15. März 2019 zur Festlegung einheitlicher praktischer Modalitäten für die Durchführung der amtlichen Kontrollen in Bezug auf für den menschlichen Verzehr bestimmte Erzeugnisse tierischen Ursprungs gemäß der Verordnung (EU) 2017/625 des Europäischen Parlaments und des Rates und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 2074/2005 der Kommission in Bezug auf amtliche Kontrollen; konsolidierte Fassung vom 14.10.2021, [http://data.europa.eu/eli/reg\\_impl/2019/627/oj](http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2019/627/oj) (zuletzt abgerufen am 20.03.2024).

Dias Costa, R., Silva, V., Leite, A., Vieira-Pinto, M. (2015): In the slaughterhouse, how can the first carcasses be more contaminated with *Enterobacteriaceae* and *E. coli* than the last ones?, 225-229, <https://doi.org/10.31274/safepork-180809-293>

EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control) (2023): The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. *EFSA Journal*; 21(12), e8442, 222 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8442>

FAO & WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization) (2023): General principles of food hygiene. *Codex Alimentarius Code of Practice*, No. CXC 1-1969. Codex Alimentarius Commission, Rome. p.3, <https://doi.org/10.4060/cc6125en>

FSA (Food Standard Agency) (2002): Red Meat Safety and Clean Livestock. verfügbar unter: [https://www.foodstandards.gov.scot/downloads/Red\\_meat\\_safety\\_and\\_clean\\_livestock.pdf](https://www.foodstandards.gov.scot/downloads/Red_meat_safety_and_clean_livestock.pdf) (zuletzt abgerufen am 20.03.2024).

Fürstenberg, R., Langkabel, N., Langforth, S., Große-Kleimann, J., Kreienbrock, L., Meemken, D. (2023): Einfluss unterschiedlicher Berieselungsszenarien auf den Oberflächenkeimgehalt von Mastschweinen im Wartestall. 23. Fachtagung für Fleisch- und Geflügelfleischhygiene Berlin und online – 28.02.-01.03.2023. BfR Abstracts, S. 41-43, ISBN: 978-3-00-074045-9

Günther, C., Isbrandt, I., Li, T.-T., Meemken, D., Langkabel, N. (2022): Abschlussbericht Projekt „Saubere Hühner“, verfügbar unter: [https://www.q-s.de/services/files/qs-wissenschaftsfonds/2022/TOP%203%20Abschlussbericht%20Langkabel\\_Saubere%20H%C3%BChner.pdf](https://www.q-s.de/services/files/qs-wissenschaftsfonds/2022/TOP%203%20Abschlussbericht%20Langkabel_Saubere%20H%C3%BChner.pdf) (zuletzt abgerufen am 20.03.2024).

Landis, J., & Koch, G. (1977): The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*, 33(1), 159-174, <https://doi.org/10.2307/2529310>

Letellier, A., Beauchamp, G., Guevremont, E., D'Allaire, S., Hurnik, D.; Quessy, S. (2009): Risk factors at slaughter associated with presence of *Salmonella* on hog carcasses in Canada. *Journal of Food Protection*, 72(11), 2326-2331, <https://doi.org/10.4315/0362-028X-72.11.2326>

Lundmark Hedman, F., Andersson, M., Kinch, V., Lindholm, A., Nordqvist, A., Westin, R. (2021): Cattle Cleanliness from the View of Swedish Farmers and Official Animal Welfare Inspectors. *Animals*, 11(4), 945, <https://doi.org/10.3390/ani11040945>

March, S., Brinkmann, J., Winkler, C. (2007): Effect of training on the inter-observer reliability of lameness scoring in dairy cattle. *Animal Welfare*, 16(2), 131-133, <https://doi.org/10.1017/S096272860003116X>

Petersen, H. H., Enøe, C., Nielsen, E. O. (2004): Observer agreement on pen level prevalence of clinical signs in finishing pigs. *Preventive Veterinary Medicine*, 64(2-4), 147-156, <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2004.05.002>

Rahn, K., De Grandis, S.A., Clarke, R.C., McEwen, S.A., Galán, J.E., Ginocchio, C., Curtiss, R., 3rd, Gyles, C.L. (1992): Amplification of an invA gene sequence of *Salmonella* typhimurium by polymerase chain reaction as a specific method of detection of *Salmonella*. *Mol Cell Probes*, 6(4), 271-279, [https://doi.org/10.1016/0890-8508\(92\)90002-F](https://doi.org/10.1016/0890-8508(92)90002-F)

Rodrigues da Costa, M., Pessoa, J., Meemken, D., Nesbakken, T. (2021): A Systematic Review on the Effectiveness of Pre-Harvest Meat Safety Interventions in Pig Herds to Control *Salmonella* and Other Foodborne Pathogens. *Microorganisms*, 9(9), 1825, <https://doi.org/10.3390/microorganisms9091825>

Salines, M., Lazou, T., Gomez-Luengo, J., Holthe, J., Nastasijevic, I., Bouwknecht, M., Dadios, N., Houf, K., Blagojevic, B., Antic, D. (2023): Risk categorisation of abattoirs in Europe: Current state of play. *Food Control* 152, 109863, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2023.109863>

Verordnung (EG) Nr. 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene, konsolidierte Fassung vom 24.03.2021, <http://data.europa.eu/eli/reg/2004/852/2009-04-20>, (zuletzt abgerufen am 20.03.2024).

Verordnung (EG) Nr. 853/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs; konsolidierte Fassung vom 28.10.2021, <http://data.europa.eu/eli/reg/2004/853/oj> (zuletzt abgerufen am 20.03.2024).

Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 der Kommission vom 15. November 2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel, konsolidierte Fassung vom 08.03.2020, <http://data.europa.eu/eli/reg/2005/2073/oj> (zuletzt abgerufen am 20.03.2024).

Verordnung zur Verminderung der Salmonellenverbreitung durch Schlachtschweine (Schweine-Salmonellen-Verordnung) vom 13. März 2007 (BGBl. I S. 322); konsolidierte Fassung vom 29.03.2017. <https://www.gesetze-im-internet.de/schwsalmov/SchwSalmoV.pdf> (zuletzt abgerufen am 20.03.2024)

Temple, D., Manteca, X., Dalmau, A., Velarde, A. (2013): Assessment of test-retest Reliability of animal-based measures on growing pig farms. *Livestock Science*, 151, 35-45, <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2012.10.012>

## 7. Verwertung der Ergebnisse

### 7.1 Liste der Fachbeiträge auf Fachkonferenzen

Julia Gross, Nina Langkabel und Diana Meemken (2023):

Visuelle Kontaminationseinschätzung und Vergleich des mikrobiologischen Status von „sauberen“ und „nicht sauberen“ Lieferpartien zum Zeitpunkt der Schlachtung von Schweinen

63. Arbeitstagung „Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz“ 2023, 26.09.-29.09.2023, Garmisch-Partenkirchen, Verlag der DVG Service GmbH, S.139-141, ISBN 978-3-86345-685-6; Posterpitch; Online – 18.09.2023

Julia Gross, Nina Langkabel, Susann Langforth, Roswitha Merle und Diana Meemken (2024):

Stellen Kontaminationen von Schlachtschweinen zum Zeitpunkt der Anlieferung eine Gefahr für die Lebensmittelsicherheit dar?

24. Fachtagung für Fleisch- und Geflügelfleischhygiene, 05. bis 06. März 2024, Berlin und online, Freie Universität Berlin & Bundesinstitut für Risikobewertung (Hrsg.), S. 13-15, ISBN: 978-3-00-077341-9

### 7.2 Liste der geplanten Publikationen

Es sind zwei Fachpublikationen in Form von wissenschaftlichen Zeitschriftenartikeln im Zuge der Dissertation von Frau Julia Gross zu den Inhalten des Projektes geplant.

## 8. Erklärung zur Einhaltung der Ausgaben- und Zeitplanung

Das zugeteilte Budget wurde eingehalten, die getätigten Ausgaben waren für die Durchführung des Projektes notwendig und angemessen. Die geplanten Schritte des Projektes wurden im vorgesehenen Zeitraum erfüllt.