

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

Projekt „Saubere Hühner“

Abschlussbericht

Claudia Günther, Rudi Isbrandt, Ting-Ting Li, Diana Meemken und Nina Langkabel

Gefördert durch Mittel des QS-Wissenschaftsfonds.

Berlin 2022

Projekt	„Saubere Hühner“
Fördermittelgeber	QS-Wissenschaftsfonds
FUB-Vertragsnummer	2021000011
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: fleischhygiene@vetmed.fu-berlin.de</p> <p>Projektleitung: diana.meemken@fu-berlin.de nina.langkabel@fu-berlin.de r.isbrandt@fu-berlin.de</p>
Projektleitung	<p>Dr. Nina Langkabel Univ.-Prof. Dr. Diana Meemken Tierarzt Rudi Isbrandt</p>
Projektbearbeitung	<p>Tierärztin Claudia Günther Tierärztin Ting-Ting Li</p>
Projektlaufzeit	01.06.2021 – 31.07.2022

Inhalt

1.	Einleitung	1
2.	Material und Methoden	3
2.1	Visuelle Beurteilung der Lieferpartien.....	3
2.1.1	Visuelle Beurteilungen vor Ort.....	5
2.1.2	Durchführung der Videoaufnahmen vor Ort	5
2.1.3	Visuelle Beurteilung der Videoaufnahmen am Computer in Echtzeit.....	6
2.1.4	Visuelle Beurteilung der Videoaufnahmen am Computer in reduzierter Abspielgeschwindigkeit zur Bestimmung der realen Anzahl.....	6
2.2	Mikrobiologische Untersuchungen der Halshautproben.....	6
2.2.1	Entnahme der Halshautproben am Schlachtband und nach der Kühlung.....	6
2.2.2	Durchführung der mikrobiologischen Untersuchungen der Halshautproben	7
2.3	Statistische Auswertung der Ergebnisse	7
3.	Ergebnisse.....	8
3.1	Visuelle Bewertung der Sauberkeit der Lieferpartien.....	8
3.1.1	Vergleich der visuellen Bewertung des Brustbereichs: vor Ort vs. Video in Echtzeit vs. Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit.....	8
3.1.2	Vergleich der visuellen Bewertung des Rückenbereichs: vor Ort vs. Video in Echtzeit vs. Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit.....	8
3.1.3	Einteilung der Lieferpartien nach Anlage 3 der AVV LmH	9
3.1.4	Subjektive Einschätzung der Sauberkeit der Lieferpartien durch die	10
3.1.5	Subjektive Wahrnehmung der Bewertenden bei der Zählung.....	11
3.2	Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen der Halshautproben.....	11
3.2.1	Untersuchungen zur Gesamtkeimzahl und zum Gehalt an Enterobacteriaceae der Halshautproben.....	11
3.2.1.1	Gesamtkeimzahl der Einzellieferpartien für sauber und nicht sauber eingeschätzte Lieferpartien vor Ort.....	11
3.2.1.2	Gehalt an Enterobacteriaceae der Einzellieferpartien für sauber und	12
3.2.1.3	Vergleich der Ergebnisse der Gesamtkeimzahl aller sauber und nicht sauber eingeschätzter Lieferpartien.....	12
3.2.1.4	Vergleich der Ergebnisse des Gehaltes an Enterobacteriaceae aller	13
3.2.1.5	Allgemeine Bewertung der Ergebnisse der Gesamtkeimzahl und des Gehaltes an Enterobacteriaceae unter Berücksichtigung der	13
3.2.3	Untersuchungen auf Salmonellen	18

3.2.3	Untersuchungen auf <i>Campylobacter</i> spp.....	18
4.	Diskussion.....	20
4.1	Visuelle Erfassung der Sauberkeit der Lieferpartien.....	20
4.1.1	Vergleich der Erfassung und der subjektiven Einschätzungen der Sauberkeit der Lieferpartien: vor Ort vs. Videos am Computer.....	20
4.1.2	Individueller Einfluss der Bewertenden	21
4.2	Bewertung der vergleichenden Bewertungsschemata	21
4.2.1	Bewertung des Bewertungsschemas der Anlage 3 der AVV LmH.....	21
4.2.2	Bewertung des eigenen Bewertungsschemas inkl. subjektiver Einschätzung.....	22
4.3	Gesamtkeimzahl und Gehalt an Enterobacteriaceae der Halshautproben	23
4.3.1	Betrachtung der Prozesshygiene im Verlauf	23
4.3.2	Verknüpfung der mikrobiologischen Ergebnisse mit den ermittelten Sauberheitskategorien	23
4.3.3	Bewertung der mikrobiologischen Ergebnisse der Untersuchungen zur Prozesshygiene.....	24
4.4	Nachweise von Salmonellen und <i>Campylobacter</i> spp.....	25
4.5	Schlussfolgerungen und Anwendungsvorschläge.....	25
5.	Zusammenfassung	27
6.	Literaturverzeichnis	29
7.	Verwertung der Ergebnisse.....	31
7.1	Liste der Fachbeiträge auf Fachkonferenzen.....	31
7.2	Liste der geplanten Publikationen und Vorträge.....	31
8.	Erklärung zur Einhaltung der Ausgaben- und Zeitplanung	31
9.	Anhang	32
9.1	Zusätzliche Darstellungen „Material und Methode“: Ausführliche Beschreibung der Visuellen Beurteilung.....	32
9.1.1	Ausführliche Beschreibung der visuellen Beurteilung der Lieferpartien vor Ort ...	32
9.1.2	Ausführliche Beschreibung der Durchführung der Videoaufnahmen vor Ort.....	33
9.1.3	Ausführliche Beschreibung der visuellen Beurteilung per Video in Echtzeit	34
9.1.4	Ausführliche Beschreibung der visuellen Beurteilung per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit zur Bestimmung der realen Anzahl	34
9.2	Zusätzliche Darstellung der Ergebnisse: Visuellen Beurteilungen	35
9.2.1	Vergleich der visuellen Bewertung des Brustbereichs.....	35
9.2.1.1	Vergleich der Beurteilungen aller Bewertenden.....	35
9.2.1.2	Vergleich der Beurteilungen: vor Ort vs. Video in Echtzeit	37
9.2.1.3	Vergleich der Beurteilungen: Video in Echtzeit vs. Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit.....	37
9.2.1.4	Vergleich der Beurteilungen: Video mit reduzierter	38
	Abspielgeschwindigkeit untereinander	38

9.2.2	Vergleich der visuellen Bewertung des Rückenbereichs	38
9.2.2.1	Vergleich der Beurteilungen aller Bewertenden.....	38
9.2.2.2	Vergleich der Beurteilungen: vor Ort vs. Video in Echtzeit vs. Video in reduzierter Geschwindigkeit.....	39
9.2.2.3	Vergleich der Beurteilungen untereinander: Videos mit reduzierter Abspielgeschwindigkeit.....	39
9.2.3	Subjektive Einschätzung der Sauberkeit der Lieferpartien	40

1. Einleitung

Am 17.07.2019 erschien eine Neufassung der Allgemeinen 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 LmH). Seitdem liegt ein deutschlandweiter Bewertungsstandard zur Erfassung der Sauberkeit von Lieferpartien lebensmittelliefernder Tiere vor (Anlage 3 zu §10 Abs. 1 AVV LmH), um sicherzustellen, dass mit diesem Verfahren nur saubere Tiere in die Räumlichkeiten des Schlachtbetriebs gelangen, wie es nach den europäischen Gesetzen vorgeschrieben ist (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 Durchführungs-VO (EU) 2019/627, Art. 11 Abs. 4 & Art. 43 Nr. 2). Hiernach sind alle beteiligten Lebensmittelunternehmer ab der Primärproduktion verpflichtet die Sauberkeit von lebensmittelliefernden Tieren zu gewährleisten, nur saubere Tiere für die Schlachtung anzunehmen und ggf. das Fell nicht sauberer Tiere einer Reinigung zu unterziehen, sodass eine Kontamination des frischen Fleisches minimiert wird (VO (EG) Nr. 852-853/2004; DVO (EU) 2019/627). Da die mikrobiologischen Kontaminationen vor allem durch eine Verschmutzung des Fells, der Haut oder der Federn der Schlachttiere verursacht werden kann, ist durch den Schlachtbetrieb mittels eines HACCP gestützten Überwachungssystems sicherzustellen, dass nur saubere Tiere in die Schlachtstätte gelangen. Beim Geflügel sind die fäkalen Kontaminationen vor allem im Brust- und Rückenbereich 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.

In der AVV LmH ist nur eine sehr kurze Beschreibung zur Erfassung und Einteilung von Kontaminationsgraden an der Tierkörperoberfläche (Fell, Haut, Gefieder) festgelegt. Eine genaue Durchführungsbeschreibung sowie eine Angabe zur Stichprobengröße und Häufigkeit der visuellen Bewertung einzelner Lieferpartien lebensmittelliefernder Tiere am Schlachtbetrieb fehlt bisher.

Beim Geflügel erfolgt die Einteilung nach Anl. 3 der AVV LmH in die Kategorien saubere und nicht saubere Schlachttiere nach einer Bewertung der Verschmutzung des Gefieders im Brust- bzw. Rückenbereich. Nach diesen theoretischen Grundlagen ist eine Herde sauber, wenn

- der überwiegende Anteil geprüfter Tiere trockenes Gefieder ohne Verschmutzungen und
- kein Tier eine starke Verschmutzung mit locker anhängenden, trockenen Partikeln insbesondere im Brust- oder Rückenbereich aufweist.

Weiterhin gibt es bisher kaum Veröffentlichungen, die mögliche Zusammenhänge und Auswirkungen zwischen der visuellen Bewertung der Verschmutzungsgrade von lebensmittelliefernden Tieren und ihrer mikrobiologischen Belastung betrachten und bewerten. Es ist anzunehmen, dass unterschiedliche Grade von Gefiederverschmutzungen beim Broiler zu unterschiedlichen mikrobiologischen Belastungen führen, die in den Schlachtprozess eingebracht werden und ggf. ein Risiko für die Verbraucher darstellen können.

Eine der häufigsten mikrobiologischen Belastungen beim Geflügel sind *Campylobacter* spp., die seit 2005 auch zu der am meisten gemeldeten Zoonose beim Menschen zählen (EFSA & ECDC 2021). Aus diesem Grund stellt der Verzehr von kontaminiertem Geflügelfleisch eine der Hauptquellen für eine Infektion mit *Campylobacter* spp. dar. Die wichtigsten humanpathogenen Spezies sind *Campylobacter* (*C.*) *jejuni*, welche v.a. beim Rind und Geflügel vorkommt, sowie *C. coli*, deren Hauptwirt das Schwein ist. Es wird angenommen, dass eine Reduktion der quantitativen Belastung von Lebensmitteln mit *Campylobacter* spp. ebenfalls zu einer Reduktion der menschlichen Infektionen mit *Campylobacter* spp. führen kann.

Die zweithäufigste in Deutschland und Europa gemeldete gastrointestinale Erkrankung beim Menschen ist die durch Salmonellen verursachte Salmonellose (EFSA & ECDC 2021). Salmonellen kommen bei vielen Haus- und Wildtieren im Magen-Darm-Trakt vor und führen bei Tieren zu einem milden oder symptomlosen Verlauf. Auch hier stellt kontaminiertes Geflügelfleisch eine wichtige Infektionsquelle dar.

Um das Risiko für diese beiden Zoonosen über den Verzehr von kontaminiertem Geflügelfleisch zu minimieren, legt die VO (EG) Nr. 2073/2005 entsprechende Prozesshygienekriterien für Masthähnchenschlachtbetriebe fest. Beim Überschreiten der festgelegten Grenzwerte sind Interventionen auf unterschiedlichen Prozessstufen der Gewinnungskette durchzuführen.

Zusätzlich zu diesen spezifischen Infektionserregern eignet sich aber auch die Erfassung der Gesamtkeimzahl und des Gehaltes an Enterobacteriaceae als Indikator für eine (fäkale) Kontamination der Schlachttierkörper im Verlauf des Schlachtprozesses (Milios et al. 2014, Althaus et al. 2017) und damit zur Bewertung der Prozesshygiene.

Im Projekt „Saubere Hühner“ sollte die praktische Umsetzbarkeit, der in der AVV LmH vorgeschriebenen Bewertungskriterien innerhalb des Schlachtprozesses und deren Auswirkungen auf die Einteilung der Sauberkeit von Lieferpartien untersucht und evaluiert werden. Außerdem wurde im Rahmen des Projektes ein eigenes Bewertungsschema mit drei Bewertungskategorien und differenzierten Entscheidungskriterien für die Einteilung der Sauberkeit entwickelt, sodass die Unterschiede zwischen den beiden Bewertungsschemata untersucht werden konnten. Des Weiteren sollte analysiert werden, ob und welchen Einfluss die unterschiedlichen Grade der Gefiederverschmutzungen beim Broiler auf die mikrobiologische Belastung der Tierkörperoberfläche an verschiedenen Prozessstationen innerhalb des Schlachtprozesses haben. Wenn angenommen wird, dass schmutzige Lieferpartien auch am Ende der Schlachtkette eine höhere Keimbelastung als saubere Lieferpartien aufweisen, dann stellen diese Lieferpartien eine höhere Gesundheitsgefahr für den Verbraucher dar als Lieferpartien, die als visuell sauber eingestuft wurden. Zudem könnte dann weiterführend auch eine logistische Schlachtung implementiert werden, bei der saubere Herden vor den nicht sauberen Herden geschlachtet werden.

2. Material und Methoden

Im Rahmen des Projektes wurden an sieben Terminen an einem Broilerschlachtbetrieb in Ostdeutschland eine visuelle Beurteilung von Anlieferungspartien und Probenahmen für mikrobiologische Untersuchungen bei insgesamt 12 Lieferpartien durchgeführt. Die Untersuchungen fanden zwischen September 2021 und November 2021 statt. Durch die Verteilung von Spätsommer bis Winter 2021 sollten die verschiedenen jahreszeitlichen Einflüsse mit in die Ergebnisse einbezogen werden.

Für die visuelle Beurteilung und Beprobungen wurden Broilerlieferpartien aus verschiedenen Gewichtsklassen (zwischen 1.510 g und 1.920 g) ausgewählt. Des Weiteren wurden die Untersuchungen zu verschiedenen Uhrzeiten durchgeführt, da die schweren Lieferpartien immer als Erstes am Schlachttag geschlachtet wurden, wodurch die visuellen Beurteilungen und Probenahmen zwischen 05.00 Uhr und 15:00 Uhr stattfanden.

2.1 Visuelle Beurteilung der Lieferpartien

Die visuelle Beurteilung der Broilerlieferpartien erfolgte direkt vor Ort am Entblutband sowie im Nachgang mit Hilfe von Videoaufnahmen am Computer in Echtzeit und mit einer reduzierten Abspielgeschwindigkeit. Durch die Bewertungen derselben Stichproben vor Ort, per Video in Echtzeit und per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit konnte ein Vergleich zwischen der direkten visuellen Erfassung vor Ort und der kamerabasierten, zeitversetzten Erfassung am Computer erreicht werden. Die visuelle Beurteilung mit einer reduzierten Abspielgeschwindigkeit wurde zusätzlich durchgeführt, um annähernd die reale Anzahl des Verschmutzungsgrades bei jeder einzelnen Lieferpartie und jeder Zählung zu bestimmen, da dies für das menschliche Auge in Echtzeit vor Ort und per Video aufgrund der schnellen Bandgeschwindigkeit nicht möglich war.

Für eine vergleichbare visuelle Bewertung und Probenahme bei den 12 untersuchten Lieferpartien wurde vorher definiert, dass die Anlieferungspartien maximal zwischen 10.000 und 11.000 Tiere umfassten. Die Schlachtdauer betrug bei der Schlachtgeschwindigkeit in diesem Betrieb ca. 45 Minuten, wodurch vor allem bei der visuellen Bewertung fast immer die gleichen Pausenzeiten für die Bewertenden eingehalten werden konnten. Im Projekt wurde definiert, dass alle Broiler, die von einem LKW und aus einer Herde stammten, als Anlieferungspartie galten.

Neben den Bewertungskriterien nach Anlage 3 der AVV LmH wurde ein eigenes Bewertungsschema entwickelt, welches eine detaillierte Einteilung in die drei Kategorien „sauber bis geringgradig verschmutzt“, „mittelgradig verschmutzt“ und „hochgradig verschmutzt“ besaß. Hierfür wurden die Bewertungskriterien der AVV LmH übernommen und teilweise spezifiziert.

Die Bewertung von Lieferpartien und einzelnen Tierkörpern erfolgte wie folgt:

- sauber bis geringgradig verschmutzt (Abb. 1):
 - trocken bis vereinzelt geringgradig feuchte Gefiederbereiche
 - keine bis geringfügige, trockene Verschmutzungen am Gefieder
 - wenig anhängende Kot- und Einstreureste
- mittelgradig verschmutzt (Abb. 2):
 - teilweise feuchte Gefiederbereiche
 - deutliche, trockene und feuchte Verschmutzungen am Gefieder
 - locker anhängende Kot- und Einstreureste
- hochgradig verschmutzt (Abb. 3)
 - deutlich feuchte bis nasse Gefiederbereiche
 - starke, feuchte Verschmutzungen am Gefieder
 - großflächige anhaftende Kot- und Einstreureste

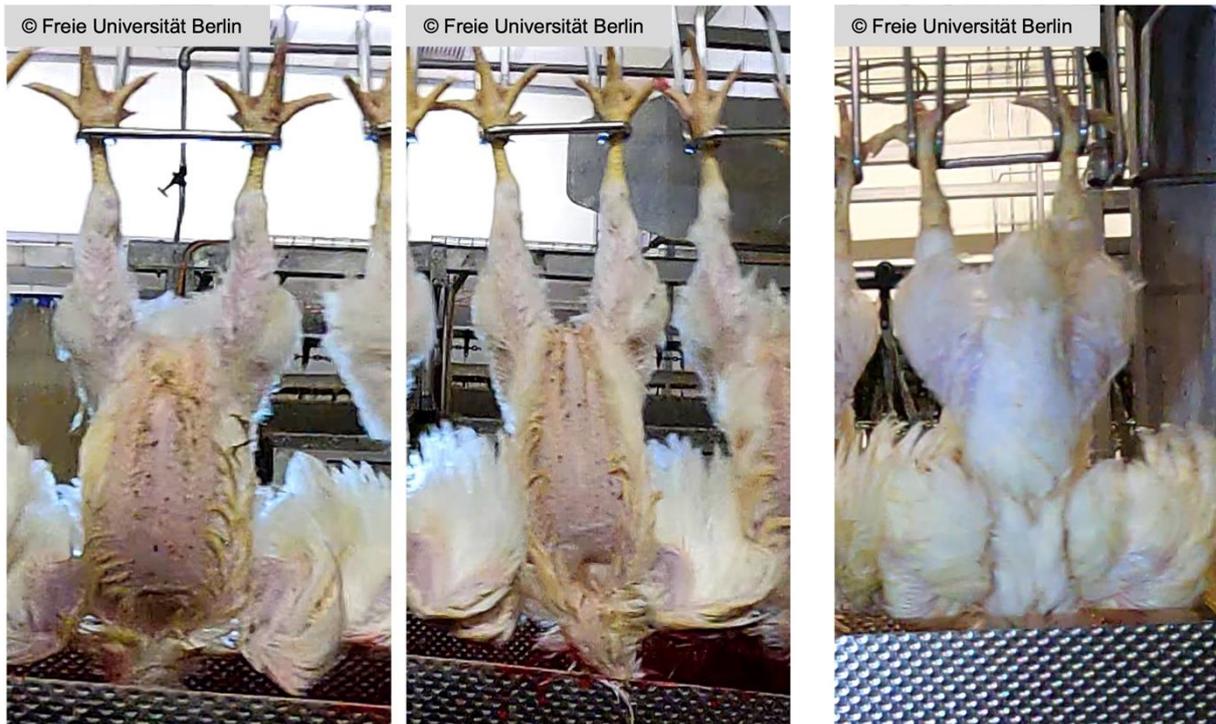


Abbildung 1: Kategorie sauber bis geringgradig verschmutzt; Brustansicht (links, Mitte), Rückenansicht (rechts).

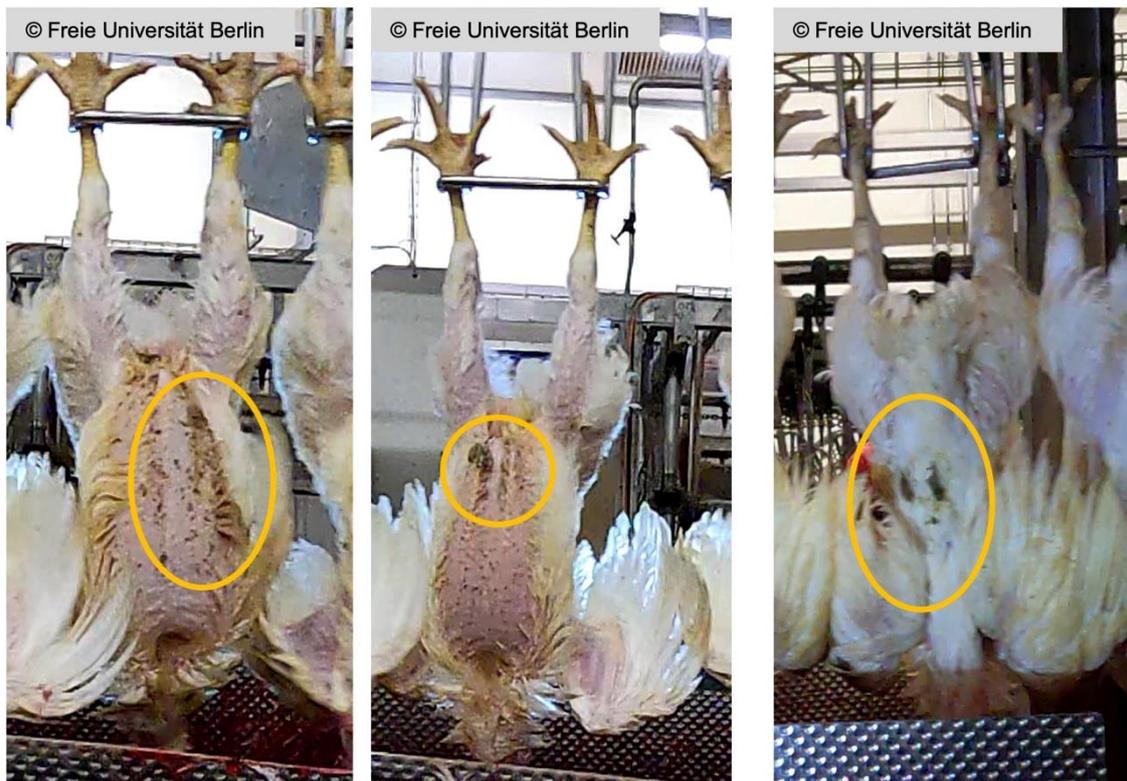


Abbildung 2: Kategorie mittelgradig verschmutzt; Brustansicht (links, Mitte), Rückenansicht (rechts).



Abbildung 3: Kategorie hochgradig verschmutzt, Brustansicht (links, Mitte), Rückenansicht (rechts).

Eine ausführliche Beschreibung der visuellen Erfassung für die drei genutzten Erfassungsmethoden vor Ort, per Video in Echtzeit und per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit findet sich im Anhang (Kapitel 9.1).

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick für die jeweilige Erfassungsmethode beschrieben.

2.1.1 Visuelle Beurteilungen vor Ort

Die visuelle Bewertung der Lieferpartien erfolgte im Bereich der Entblutestrecke kurz bevor die Schlachttiere in den Brühtank gelangten, da in diesem Abschnitt der Brust- und Rückenbereich gleichzeitig durch zwei Projektmitarbeiter*innen visuell bewertet werden konnte. Dies ermöglichte eine Bewertung derselben Tiere innerhalb der Zählungen in beiden Bereichen. Da aufgrund der hohen Bandgeschwindigkeit von 13.500 Tieren pro Stunde (225 Tiere pro Minute) eine Erfassung und Beurteilung jedes einzelnen Tieres vor Ort mit dem menschlichen Auge nicht möglich war, wurden nur die mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tiere gezählt und dokumentiert. Durch die Zählung und Dokumentation der mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tiere war im Nachgang eine Bewertung nach dem Bewertungsschema der AVV LmH und nach dem in diesem Projekt entwickelten detaillierterem Bewertungsschema möglich (Anhang Tab. A1).

Die visuelle Beurteilung bzw. Zählung der unterschiedlichen Kategorien betrug jeweils eine Minute. Damit nicht nur eine Momentaufnahme in die Beurteilung einfluss und um eine optimale Beurteilungsfrequenz über die gesamte Lieferpartie hinweg zu ermitteln, erfolgten jeweils drei Zählungen zu Beginn, in der Mitte und am Ende einer jeden Lieferpartie (insgesamt 9 Zählungen pro Lieferpartie von je 1 Minute; Anhang Tab. A2).

Am Ende erfolgte für jede Lieferpartie eine subjektive Einschätzung zum Verschmutzungsgrad der gesamten Lieferpartie durch die Projektmitarbeiter*innen, damit jeweils 6 saubere und 6 nicht saubere Herden visuell beurteilt und mikrobiologisch untersucht werden konnten.

2.1.2 Durchführung der Videoaufnahmen vor Ort

Zeitgleich mit der visuellen Beurteilung durch die zwei Projektmitarbeiter*innen wurden in denselben Bereichen durch zwei baugleiche Kameras (Modell: GoPro Hero 9) Videoaufnahmen vom Brust- und Rückenbereich aufgezeichnet, damit die Lieferpartien im Nachgang zeitversetzt am Computer bewertet werden konnten.

2.1.3 Visuelle Beurteilung der Videoaufnahmen am Computer in Echtzeit

Nach einer Schulung und standardisierten von je zwei weiteren Mitarbeiter*innen der AG Fleischhygiene für den Brust- und Rückenbereich wurden die Videos am Computer in Echtzeit ausgezählt und beurteilt.

Am Ende jeder Lieferpartie erfolgte ebenfalls eine subjektive Einschätzung durch jeden Bewertenden.

2.1.4 Visuelle Beurteilung der Videoaufnahmen am Computer in reduzierter Abspielgeschwindigkeit zur Bestimmung der realen Anzahl

Um die reale Anzahl aller sauberen und verschmutzten Schlachttierkörper einer Lieferpartie je Zählsequenz zu bestimmen, wurden die Videoaufnahmen in ihrer Geschwindigkeit um 70 % reduziert und beim Auszählen immer wieder pausiert. Somit konnten neben den mittel- und hochgradig verschmutzten Tieren auch die sauber bis geringgradig verschmutzten Tiere und leeren Haken gezählt und dokumentiert werden.

Diese Bewertungen wurden von den beiden Projektmitarbeiterinnen, die auch vor Ort die Bewertung des Brust- und Rückenbereichs durchführten, vorgenommen. Die neun Zählungen jeder Lieferpartie, , wurden jeweils drei Mal mit reduzierter Geschwindigkeit ausgezählt, um eine optimale statistische Auswertung zu generieren.

2.2 Mikrobiologische Untersuchungen der Halshautproben

2.2.1 Entnahme der Halshautproben am Schlachtband und nach der Kühlung

Neben der visuellen Bewertung am Schlachtbetrieb wurden für die 12 Anlieferungspartien vergleichende mikrobiologische Untersuchungen von Halshautpoolproben zur Gesamtkeimzahl (GKZ), zum Gehalt an Enterobacteriaceae (EB) sowie auf Salmonellen und *Campylobacter* spp¹. durchgeführt.

Je nach Beprobungstermin wurden jeweils eine oder zwei Lieferpartien beprobt. Die Beprobungen von einer oder zwei Lieferpartien je nach Beprobungstermin erfolgten an folgenden vier Positionen innerhalb des Schlachtprozesses:

- Position 1: vor dem Umhängen auf die Bratfertiglinie
- Position 2: vor dem letzten Innen- und Außenwäscher
- Position 3: vor der Kühlung
- Position 4: nach der Kühlung

Von jeder Lieferpartie und je Beprobungsposition wurden am Anfang, in der Mitte und am Ende der Lieferpartie Halshautpoolproben entnommen. Für die Untersuchungen auf die GKZ, EB und Salmonellen wurden je 5 Halshautproben gepoolt und jeweils 3 Poolproben am Anfang, in der Mitte und am Ende der Lieferpartie entnommen, sodass am Ende 432 Halshutpoolproben für diese Untersuchungen vorlagen.

Für die Untersuchung auf *Campylobacter* spp. wurden je 3 Halshautproben gepoolt und insgesamt 5 Poolproben verteilt am Anfang, in der Mitte und am Ende der Partie entnommen, sodass letztlich 240 Halshautpoolproben für die Untersuchungen auf *Campylobacter* spp. vorlagen.

¹ Die Untersuchungen auf Salmonellen und *Campylobacter* spp. wurden auf Kosten der Arbeitsgruppe Fleischhygiene durchgeführt.

Die Halshautproben wurden an jeder Beprobungsposition im laufenden Prozess mittels steriler Pinzetten und Skalpelle entnommen. Die einzelnen Poolproben wurden in Stomacherbeuteln mit seitlichem Filter verbracht und sofort nach dem Abschluss der jeweiligen Beprobung der Lieferpartie gekühlt gelagert. Nach Abschluss aller Beprobungen eines Beprobungstermins wurden die Proben in das institutseigene Labor in Berlin transportiert, bei 4 °C im Kühlschrank gelagert und am nächsten Tag aufgearbeitet.

2.2.2 Durchführung der mikrobiologischen Untersuchungen der Halshautproben

Die Aufarbeitung der Halshautpoolproben für die mikrobiologischen Untersuchungen erfolgte in Anlehnung an die entsprechenden DIN-Normen:

- Gesamtkeimzahl (quantitativ) im Tropfplattenverfahren nach DIN 10161:2016-12:
- Gehalt an Enterobacteriaceae im Tropfplattenverfahren nach DIN 10164-2:2019-06
- *Salmonella* spp. qualitativ nach DIN/ISO 6579-1:2020-08
- *Campylobacter* spp. semi-quantitativ nach DIN/ISO/TS 10272-3:2010 + Cor 1:2011; Bestätigung positiver Proben mittels PCR nach Wang et. al. 2002 für *Campylobacter* spp., *Campylobacter coli*, *Campylobacter jejuni*

2.3 Statistische Auswertung der Ergebnisse

Die statistische Auswertung der visuellen Beurteilungen der Sauberkeit erfolgte deskriptiv mit Hilfe der Software IBM Statistics SPSS Version 28.

Zusätzlich erfolgten Berechnungen der Korrelationskoeffizienten nach Pearson (PK):

- 0 = kein linearer Zusammenhang
- +/- 0,3 = schwacher linearer Zusammenhang
- +/- 0,5 = mittelstarker linearer Zusammenhang
- +/- 0,8 = starker linearer Zusammenhang

Bei Werten von $p < 0,05$ galten die Vergleiche der Korrelationen als statistisch signifikant. Werte von $p < 0,01$ waren hochsignifikant, während Werte von $p > 0,05$ als nicht statistisch signifikant angesehen wurden.

Die statistische Auswertung der mikrobiologischen Ergebnisse der GKZ und EB erfolgte mit Hilfe von Excel und IBM Statistics SPSS Version 28 in deskriptiver Weise.

3. Ergebnisse

3.1 Visuelle Bewertung der Sauberkeit der Lieferpartien

3.1.1 Vergleich der visuellen Bewertung des Brustbereichs: vor Ort vs. Video in Echtzeit vs. Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit

Die statistische Auswertung aller drei Bewertenden der Videos am Computer in Echtzeit zeigte, dass es keine Korrelationen zwischen den Bewertenden untereinander gab und auch die Abweichungen zwischen den einzelnen Bewertenden sich nicht eindeutig einem Bewertenden zuordnen ließen. Es wurde daher entschieden, dass nur die Zählungen derjenigen Mitarbeiterin, die auch vor Ort die Brustbereiche ausgezählt hatte, mit in die vergleichenden Betrachtungen einbezogen wurden.

Eine ausführliche Darstellung aller Auswertungen für die visuelle Bewertung des Brustbereichs findet sich im Anhang (Kap. 9.2.1).

Bei den Auszählungen vor Ort und denen per Video am Computer in Echtzeit konnte bei keiner Lieferpartie eine tatsächliche Übereinstimmung zwischen den Zählungen festgestellt werden. Die Ergebnisse der mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tiere zeigten beim Vergleich vor Ort mit Zählung per Video am Computer bei fast jeder Lieferpartie nur eine schwache bis mittelstarke Korrelation ohne Signifikanz ($PK = 0,019-0,657$, $p > 0,05$).

Zwischen den Ergebnissen der Bewertungen per Video am Computer in Echtzeit und per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit zeigte sich für den Brustbereich beim prozentualen Anteil sowohl bei den mittelgradig verschmutzten Tieren als auch den hochgradig verschmutzten Tieren eine deutlich bessere Übereinstimmung im Vergleich zur Beurteilung des Rückenbereichs. Bei 36,11 % (26/72 Werten) der Korrelations-Werte konnte eine statistisch signifikante mittelstarke Korrelation festgestellt werden ($PK = 0,687-0,783$, $p < 0,05$). Der Großteil der Werte zwischen den Ergebnissen am Computer zeigte eine schwache bis mittelstarke Korrelation ohne Signifikanz ($PK = 0,151-0,794$, $p > 0,05$).

Der Vergleich der Werte für die drei wiederholten Zählungen per Video am Computer mit um 70 % reduzierte Geschwindigkeit untereinander zeigte hohe Übereinstimmungen sowohl bei den mittel- als auch bei den hochgradig verschmutzten Tieren. Im Brustbereich lagen die Abweichungen bei den prozentualen Anteilen der hochgradig verschmutzten Tiere ausgehend vom Mittelwert zwischen 0 und 0,05 %. Für die mittelgradig verschmutzten Tiere lag die Differenz ausgehend vom Mittelwert der drei Zählungsdurchgänge zwischen 0,02 und 0,95 % bei allen Lieferpartien.

3.1.2 Vergleich der visuellen Bewertung des Rückenbereichs: vor Ort vs. Video in Echtzeit vs. Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit

Wie auch beim Brustbereich konnte statistisch keine Korrelation zwischen den drei Bewertenden des Rückenbereichs am Computer in Echtzeit ermittelt werden. Darum wurde auch für den Rückenbereich entschieden, dass nur die Auszählungen der Mitarbeiterin, die vor Ort, per Video am Computer in Echtzeit und per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit am Computer die Auszählungen durchführte, in die finale Auswertung einbezogen werden.

Eine ausführliche Darstellung aller Auswertungen für die visuelle Bewertung des Rückenbereichs findet sich im Anhang (Kap. 9.2.2).

Bei der Gegenüberstellung der prozentualen Anteile zwischen vor Ort beurteilten und per Video beurteilten Lieferpartien konnten deutliche Unterschiede bei den mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tieren festgestellt werden. Zwar sind die Abweichungen zwischen den Zählungen vor Ort und per Video am Computer in Echtzeit nicht so stark wie bei denen zwischen den Zählungen vor Ort und per Video am Computer mit reduzierter Abspielgeschwindigkeit, aber eine Übereinstimmung konnte dennoch nicht gezeigt werden.

Auch der Vergleich der Zählungen per Video am Computer in Echtzeit und per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit zeigte große Unterschiede.

Im Rückenbereich waren die Abweichungen zwischen den drei Zählerdurchgängen per Video am Computer mit reduzierter Abspielgeschwindigkeit etwas höher im Vergleich zur Auswertung im Brustbereich. Die Differenz beim prozentualen Anteil der hochgradig verschmutzten Tiere im Bezug zum Mittelwert lag zwischen 0 und 0,40 %. Auch bei den mittelgradig verschmutzten Tieren zeigte sich im Vergleich zum Brustbereich eine höhere Abweichung, von 0,02 bis 1,37 %. Bei der visuellen Beurteilung per Video am Computer im Vergleich normaler und reduzierter Abspielgeschwindigkeit konnten nur bei Lieferpartien 2 und 12 Werte mit einer statistisch signifikanten mittelstarken Korrelation (PK zwischen 0,679 und 0,734, $p = 0,044$ bzw. $p = 0,024$) und nur bei Herde 12 eine hochsignifikante starke positive Korrelation (PK bei 0,807, $p = 0,009$) gezeigt werden.

3.1.3 Einteilung der Lieferpartien nach Anlage 3 der AVV LmH

Nach dem Bewertungsschema der Anlage 3 der AVV LmH wird in die beiden Kategorien „sauber“ und „nicht sauber“ unterschieden. Sobald ein stark verschmutztes Tier in einer Lieferpartie (bzw. Herde) im Brust- oder Rückenbereich vorkommt, gilt diese als nicht sauber. Bei Anwendung dieses Knock-out-Kriteriums für die Bewertung der Sauberkeit bei den untersuchten 12 Lieferpartien zeigte sich, dass alle Lieferpartien gemessen an der Beurteilung des Brustbereichs als nicht sauber einzuteilen waren, da in allen Lieferpartien mindestens ein stark verschmutztes Tier vorhanden war. Diese Ergebnisse zeigten sich sowohl bei der visuellen Bewertung vor Ort als auch per Video am Computer in Echtzeit und in reduzierter Abspielgeschwindigkeit (Abb. 4).

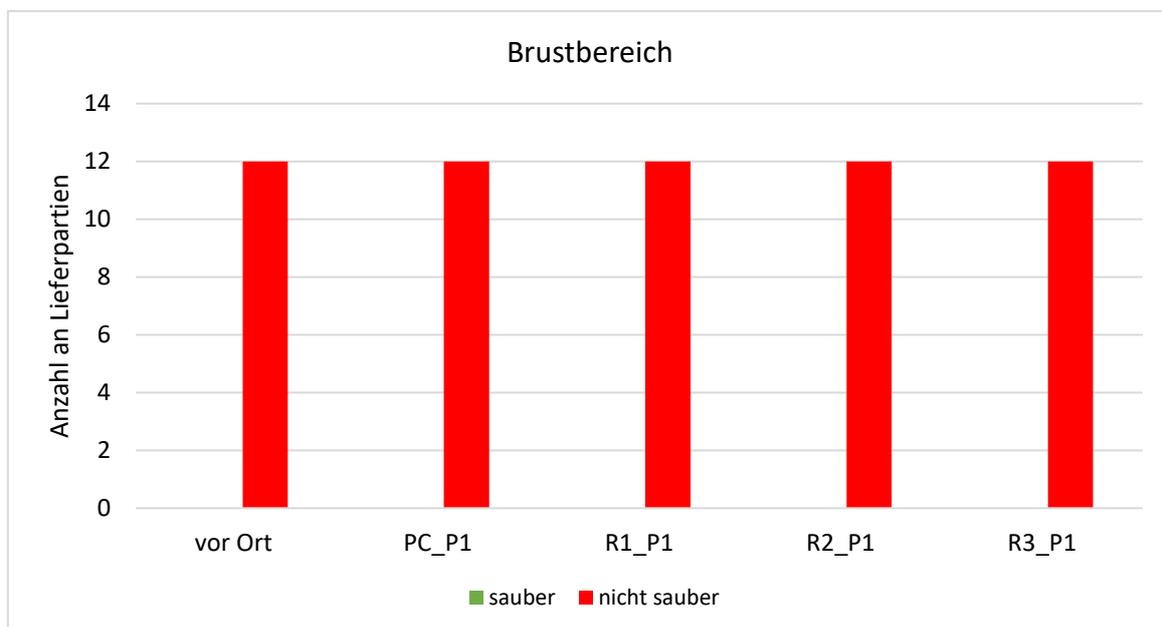


Abbildung 4: Einteilung der Sauberkeit der gesamten Lieferpartie nach dem Bewertungsschema der AVV LMH Anlage, Brustbereich

vor Ort – Zählung am Schlachtbetrieb; PC_P1 – Zählung per Video am Computer in Echtzeit; R1-R3_P1 – Zählung per Video am Computer mit um 70 % reduzierter Abspielgeschwindigkeit

Im Rückenbereich waren entsprechend der Einteilung der AVV LmH Anlage 3 zwei Lieferpartien als sauber eingeteilt, die anderen als nicht sauber (Abb. 5). Eine Übereinstimmung bei der Einteilung der sauberen Lieferpartien zeigte sich bei der Anlieferungspartie 6, da sowohl vor Ort als auch per Video am Computer in Echtzeit keine hochgradig verschmutzten Tiere festgestellt werden konnten.

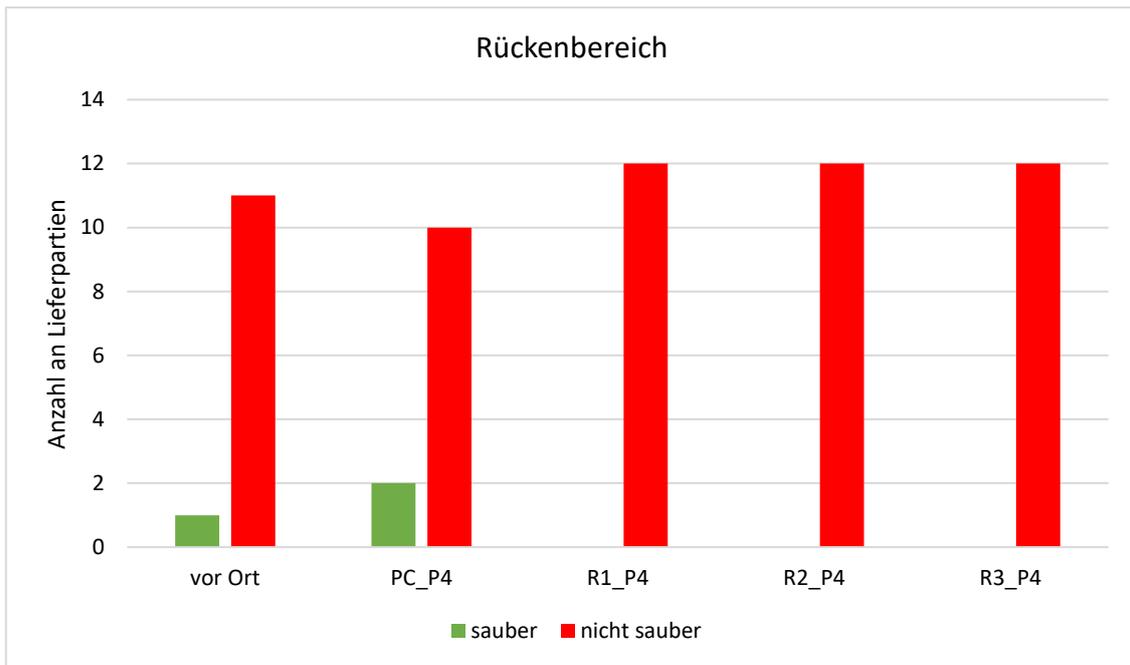


Abbildung 5: Einteilung der Sauberkeit der gesamten Lieferpartie nach dem Bewertungsschema der AVV LMH Anlage, Rückenbereich
 vor Ort – Zählung vor Ort am Schlachtbetrieb; PC_P4 – Zählung per Video am Computer in Echtzeit; R1-R3_P4 – Zählung per Video am Computer mit um 70 % reduzierter Abspielgeschwindigkeit

Bei einer gemeinsamen Betrachtung der visuellen Beurteilung im Brust- und Rückenbereich bei der jeweiligen Lieferpartie wären alle 12 Lieferpartien als nicht sauber einzuschätzen gewesen.

3.1.4 Subjektive Einschätzung der Sauberkeit der Lieferpartien durch die Bewertenden

Die Bewertenden sollten am Ende der visuellen Beurteilung vor Ort, per Video am Computer in Echtzeit und per Video mit reduzierter Abspielgeschwindigkeit jeweils eine subjektive Einschätzung zum Verschmutzungsgrad der jeweiligen Lieferpartie abgeben. Dies erfolgte unabhängig von der Anzahl der hochgradig verschmutzten Tiere.

Die Lieferpartien zeigten Unterschiede der Sauberkeit bei Betrachtung des gesamten Gefieders unabhängig von anhaftenden Kotverschmutzungen. Der subjektive Eindruck der Sauberkeit wurde folgendermaßen von den Bewertenden definiert:

- Saubere Herden zeigten insgesamt ein weißes, nicht verschmutztes Gefieder mit nur einzelnen anhaftenden Kotpartikeln unterschiedlicher Form und Größenausdehnung.
- Nicht sauber eingeschätzte Lieferpartien zeigten insgesamt ein verschmutztes Gefieder, die weißen Federn wirkten eher bräunlich und insgesamt verschmutzt, zusätzlich zu den anhaftenden Kotpartikeln.

Bei der visuellen Bewertung vor Ort schätzen die beiden Mitarbeiterinnen bei der subjektiven Beurteilung unabhängig voneinander alle 12 Lieferpartien gleich ein. Daraus ergab sich folgende Verteilung für den subjektiven Verschmutzungsgrad bei den 12 visuellen bewertenden Partien:

- sechs subjektiv saubere bis geringgradig verschmutzte Lieferpartien (Partie 1, 2, 3, 4, 6, 7) – Bewertungskategorie: sauber
- sechs subjektiv mittel- und hochgradig verschmutzte Lieferpartien (Partie 5, 8, 9, 10, 11, 12) – Bewertungskategorie: nicht sauber

Bei der visuellen Bewertung per Video am Computer zeigte sich, dass die Bewertenden deutlich mehr Schwierigkeiten hatten, eine Entscheidung zu treffen, ob die gesamte Lieferpartie „sauber bis geringgradig verschmutzt“, „mittelgradig verschmutzt“ oder „hochgradig verschmutzt“ war.

Die ausführliche Darstellung der Ergebnisse der subjektiven Einschätzung der Sauberkeit finden sich im Anhang (Kapitel 9.2.3).

3.1.5 Subjektive Wahrnehmung der Bewertenden bei der Zählung

Gefragt nach ihrer Wahrnehmung bei der Zählung der mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tiere per Video am Computer und vor Ort, berichteten die Bewertenden einstimmig, dass bei einer insgesamt sauberen Lieferpartie die Dokumentation und Zählung der mittel- und hochgradig verschmutzten Tiere im Vergleich zu einer insgesamt verschmutzten Partie zu deutlich mehr dokumentierten Tieren führten. Es handelte sich um eine Überschätzung der Anzahl der mittel- bis hochgradig verschmutzten Tiere bei insgesamt sauberen Lieferpartien. Bei insgesamt verschmutzteren Lieferpartien wurde von einer Unterschätzung der Anzahl der mittel- bis hochgradig verschmutzten Tiere berichtet.

Des Weiteren wurde berichtet, dass die Videoaufnahmen einen eingeschränkteren Blickwinkel, einzelne unscharfe Bildbereiche und Schatten auf verschiedenen Bereichen des Schlachtierkörpers aufwiesen im Vergleich zur Erfassung vor Ort. Dies wiederum führte nach Aussage der Bewertenden zu einer konsequenteren bzw. strengeren Bewertung (Überschätzung).

Diese Erfahrungen konnten bei der Bewertung vor Ort nicht festgestellt werden.

Nach Aussagen der Bewertenden ging die Reduzierung der Abspielgeschwindigkeit um 70 % zur Bestimmung der realen Anzahl ebenfalls mit einer konsequenteren bzw. strengeren Bewertung einher. Somit konnten die Tiere dabei im Vergleich zur Erfassung vor Ort bzw. zum Abspielen der Videosequenzen in Echtzeit länger betrachtet werden, so dass eine Entscheidung über den Verschmutzungsgrad nicht innerhalb von Sekundenbruchteilen getroffen werden musste.

Allerdings berichteten die beiden Bewertenden, dass eine subjektive Einschätzung zum Verschmutzungsgrad der gesamten Lieferpartie durch die lange Bearbeitungszeit im Vergleich zur Vor-Ort-Einschätzung bzw. per Video in Echtzeit als deutlich schwieriger und geistig wie körperlich herausfordernder empfunden wurde.

3.2 Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen der Halshautproben

3.2.1 Untersuchungen zur Gesamtkeimzahl und zum Gehalt an Enterobacteriaceae der Halshautproben

Da der Vergleich der subjektiven Einschätzung der einzelnen Lieferpartien bei Anwendung der unterschiedlichen Bewertungsformen keine Übereinstimmungen zeigten und die Einteilung der Herden nach dem Schema der AVV LmH ausschließlich nicht saubere Herden lieferte, wurden für die Bewertung der Werte der GKZ und der EB die subjektive Einschätzung der Lieferpartien vor Ort in sauber und nicht sauber herangezogen (siehe Kap. 3.1.4).

Somit wurden je sechs saubere und sechs nicht saubere Lieferpartien miteinander verglichen.

3.2.1.1 Gesamtkeimzahl der Einzellieferpartien für sauber und nicht sauber eingeschätzte Lieferpartien vor Ort

Beim Vergleich der GKZ der Lieferpartien zeigten die als subjektiv sauber eingeschätzten Lieferpartien im Gegensatz zur Erwartung höhere Keimzahlen an der 1. Beprobungsposition (d.h. vor dem Umhängen auf die Bratfertiglinie) als die nicht sauber eingeschätzten Lieferpartien. Alle Lieferpartien zeigten in diesem Bereich eine große Streuung der Werte. Im weiteren Verlauf des Schlachtprozesses wurde diese Variation zwischen den einzelnen Lieferpartien reduziert, was v.a. nach der Beprobungsposition vor der Kühlung, wo die Beprobung direkt nach dem letzten Innen-/Außenwäscher stattfand, sichtbar wurde. Die Werte

der GKZ sanken insgesamt nur geringfügig von der Ausgangskeimzahl zu den letzten Werten nach der Kühlung. Dies war für alle Lieferpartien gleichermaßen der Fall (Abb. 6, Seite 14).

3.2.1.2 Gehalt an Enterobacteriaceae der Einzellieferpartien für sauber und nicht sauber eingeschätzte Lieferpartien vor Ort

Bei den EB-Werten der einzelnen Lieferpartien zeigten die als subjektiv sauber eingeschätzten Lieferpartien wider Erwarten zum überwiegenden Anteil höhere Werte als die als nicht sauber eingeschätzten Lieferpartien. Die Streuung der Werte zwischen den einzelnen Lieferpartien war ausgeprägter als bei der GKZ. Im Vergleich zu den Werten der GKZ blieb diese Streuung deutlicher über den Prozess erhalten, allerdings war auch hier eine Abnahme der Werte insgesamt erkennbar (Abb. 7; Seite 15).

3.2.1.3 Vergleich der Ergebnisse der Gesamtkeimzahl aller sauber und nicht sauber eingeschätzter Lieferpartien

Werden alle als sauber klassifizierten Herden gemeinsam im Vergleich zu den nicht sauber klassifizierten Lieferpartien betrachtet, zeigte sich ein ähnliches Bild wie bei den Einzelbetrachtungen aller Lieferpartien. Im Widerspruch zu den Erwartungen lagen die Mittelwerte der GKZ der sauberen Lieferpartien vor dem Umhängen um 0,4 log-Stufen oberhalb der Werte der nicht sauberen Lieferpartien. Im Verlauf des Prozesses glichen sich die Werte immer mehr an, wobei es sich zeigte, dass ab der 2. Beprobungsposition die nicht sauberen Herden nun jeweils geringgradig oberhalb der Werte der sauberen Herden lagen. Allerdings waren die Unterschiede so gering (d.h. < 1 log-Stufe), dass diese als nicht biologisch relevant zu bewerten sind (Abb. 8, Seite 16; Tab. 1).

Tabelle 1: Mittelwerte der Gesamtkeimzahl für die subjektive als sauber und nicht sauber eingeschätzten Lieferpartien im Vergleich im Prozessverlauf.

Probenahmeposition	subjektive Einschätzung vor Ort	\bar{X}	N	SD
vor dem Umhängen	sauber	6,3074	54	0,48485
	nicht sauber	5,9096	54	0,38979
	Insgesamt	6,1085	108	0,48128
vor letztem Innen-/ Außenwäscher	sauber	5,7559	54	0,27673
	nicht sauber	5,7248	54	0,43664
	Insgesamt	5,7404	108	0,36416
vor der Kühlung	sauber	5,7298	53	0,36001
	nicht sauber	5,7056	54	0,40506
	Insgesamt	5,7176	107	0,38179
nach der Kühlung	sauber	5,7894	54	0,26568
	nicht sauber	5,8831	54	0,22936
	Insgesamt	5,8363	108	0,25147

\bar{X} - Mittelwert; SD – Standardabweichung; N – Anzahl der Proben

Insgesamt – Werte für den Vergleich der Einschätzung nach Anlage 3 der AVV LmH

3.2.1.4 Vergleich der Ergebnisse des Gehaltes an Enterobacteriaceae aller sauber und nicht sauber eingeschätzter Lieferpartien

Der Vergleich der Mittelwerte der EB aller sauberen und nicht sauberen Lieferpartien miteinander zeigt ebenfalls, dass die sauberen Lieferpartien höhere Werte aufwiesen als die nicht sauberen Lieferpartien. Erst nach der Kühlung sind die Mittelwerte beider Kategorien fast gleich. Lediglich vor dem Umhängen betrug der Unterschied 0,6 log-Stufen, im Prozessverlauf um 0,1 bis 0,2 log-Stufen. Dieser geringe Unterschied wird als biologisch nicht relevant angesehen (Abb. 9, Seite 17; Tab. 2).

Tabelle 2: Mittelwerte des Gehaltes an Enterobacteriaceae für die subjektive als sauber und nicht sauber eingeschätzten Lieferpartien im Vergleich im Prozessverlauf.

Probenahmeposition	subjektive Einschätzung vor Ort	\bar{X}	N	SD
vor dem Umhängen	sauber	5,0993	54	0,73442
	nicht sauber	4,5323	53	0,69464
	Insgesamt	4,8184	107	0,76650
vor letztem Innen-/ Außenwäscher	sauber	4,6952	54	0,47193
	nicht sauber	4,4902	54	0,43476
	Insgesamt	4,5927	108	0,46319
vor der Kühlung	sauber	4,6711	54	0,45662
	nicht sauber	4,4172	54	0,46375
	Insgesamt	4,5442	108	0,47547
nach der Kühlung	sauber	4,2106	54	0,37421
	nicht sauber	4,2328	54	0,34594
	Insgesamt	4,2217	108	0,35884

\bar{X} - Mittelwert; SD – Standardabweichung; N – Anzahl der Proben
 Insgesamt – Werte für den Vergleich der Einschätzung nach Anlage 3 der AVV LmH

3.2.1.5 Allgemeine Bewertung der Ergebnisse der Gesamtkeimzahl und des Gehaltes an Enterobacteriaceae unter Berücksichtigung der Bewertung nach Anlage 3 der AVV LmH

Bei dem Vergleich der GKZ- und EB-Werte waren die individuellen Einflüsse der jeweiligen Lieferpartien an den unterschiedlichen Beprobungspositionen sichtbar. Im gesamten Prozessverlauf ab dem Zeitpunkt vor dem Umhängen zeigte sich insgesamt nur eine geringe Abnahme der Keimzahlen.

Legt man die Bewertung der AVV LmH als Grundlage an, so wären alle Lieferpartien als nicht sauber eingestuft worden, was sich auch in den Mittelwerten widerspiegelt, da diese sehr nah beieinander liegen. Die GKZ der Halshautpoolproben reduzierte sich im Prozess von 6,11 log/g auf 5,85 log/g nach der Kühlung (Tab. 1). Die Mittelwerte der EB lagen erwartungsgemäß (da die EB eine Fraktion der GKZ sind) unterhalb derer der GKZ und reduzierten sich von 4,82 log/g auf 4,54 log/g nach der Kühlung (Tab. 2).

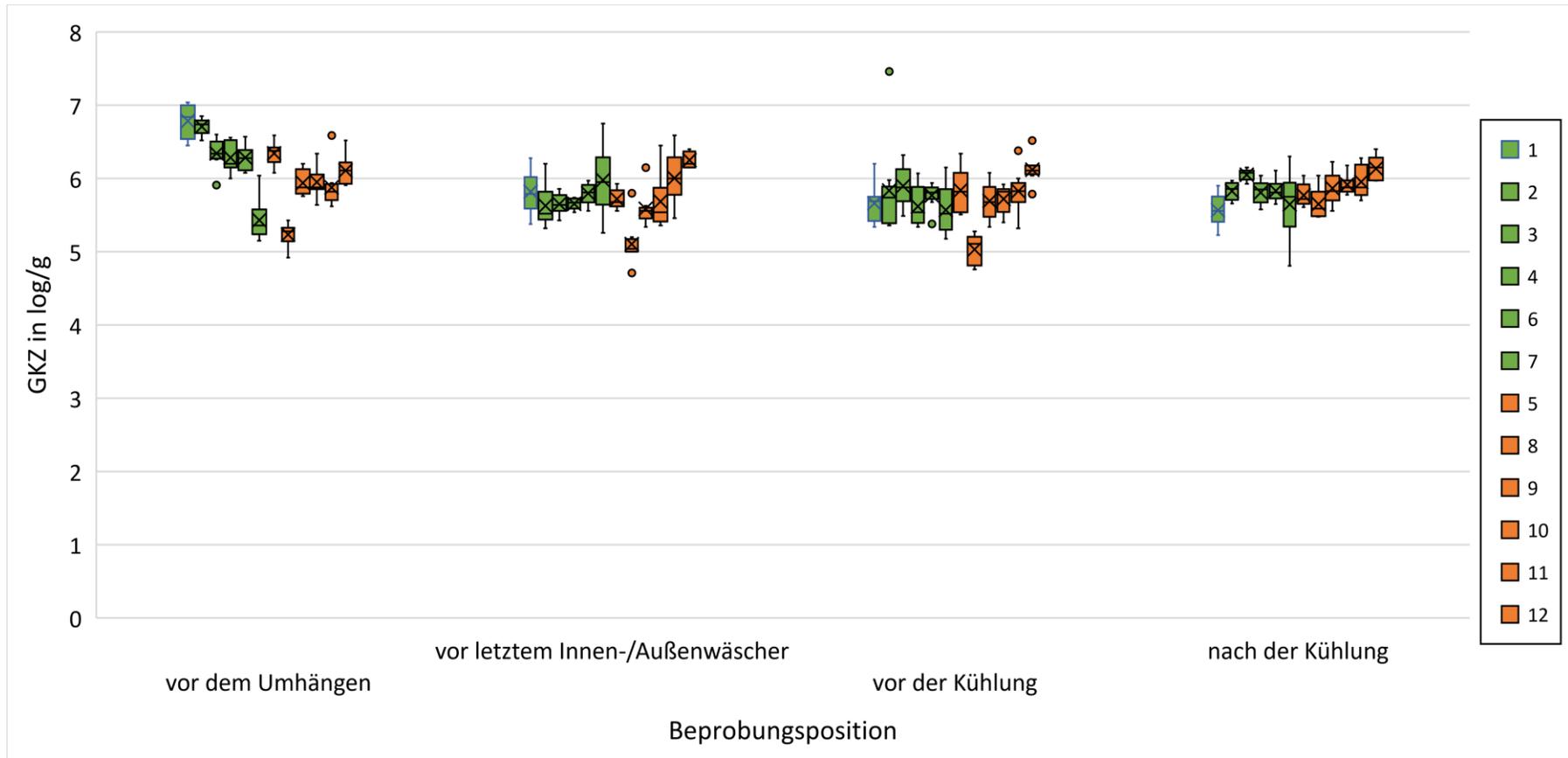


Abbildung 6: Gruppierte Boxplots für die Gesamtkeimzahl der Halshautpoolproben der einzelnen Lieferpartien unterteilt in subjektiv vor Ort als sauber und nicht sauber eingeschätzte Lieferpartien.

GKZ – Gesamtkeimzahl; 1-4,7,8 – sauber eingeschätzte Lieferpartien; 5,9-12 – nicht sauber eingeschätzte Lieferpartien

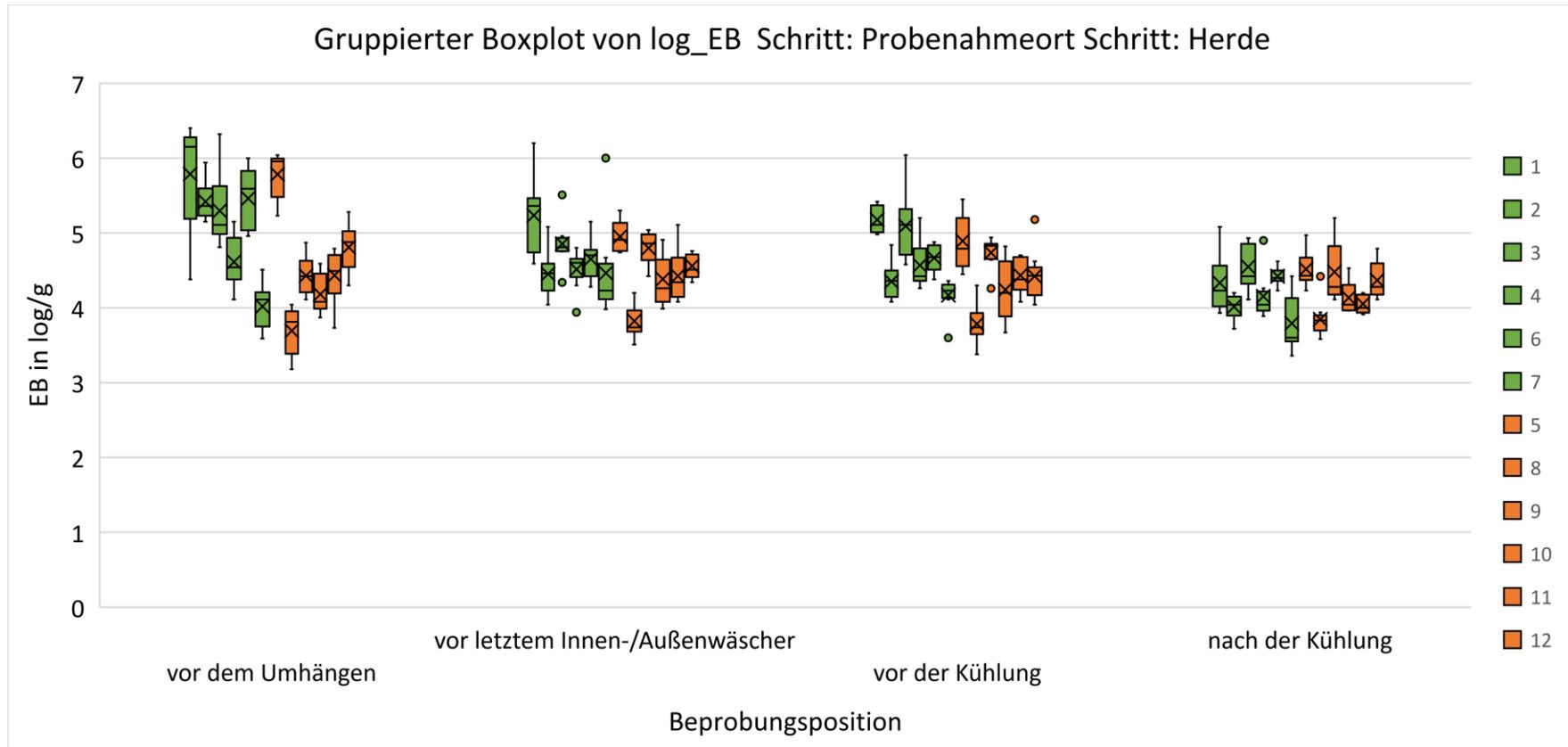


Abbildung 7: Gruppierte Boxplots für den Gehalt an Enterobacteriaceae der einzelnen Lieferpartien unterteilt in subjektiv vor Ort als sauber und nicht sauber eingeschätzte Lieferpartien.

EB – Gehalt an Enterobacteriaceae; 1-4,7,8 – sauber eingeschätzte Lieferpartien; 5,9-12 – nicht sauber eingeschätzte Lieferpartien

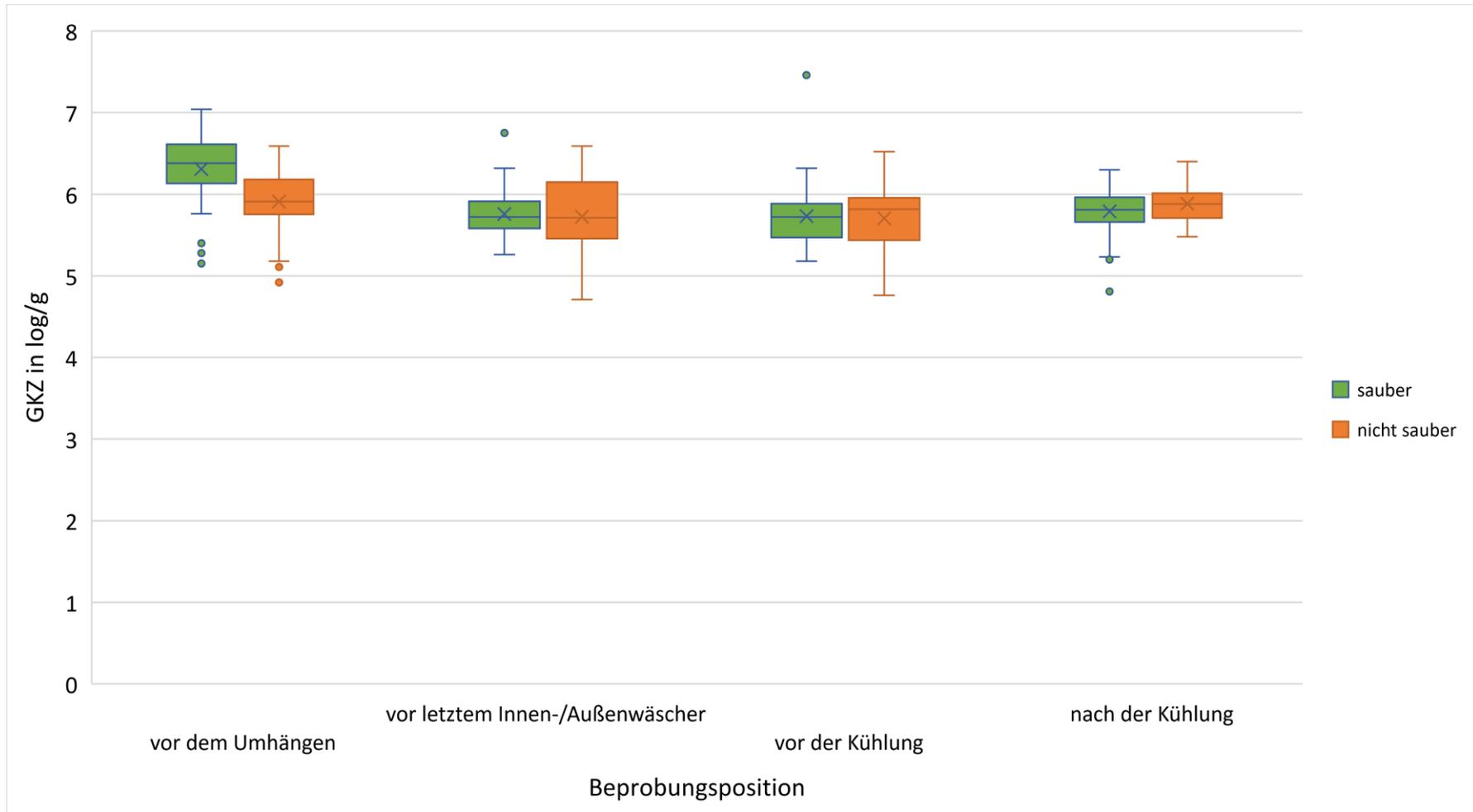


Abbildung 8: Vergleich der Gesamtkeimzahl der als subjektiv vor Ort als sauber und nicht sauber eingeschätzten Lieferpartien im Prozessverlauf. GKZ - Gesamtkeimzahl

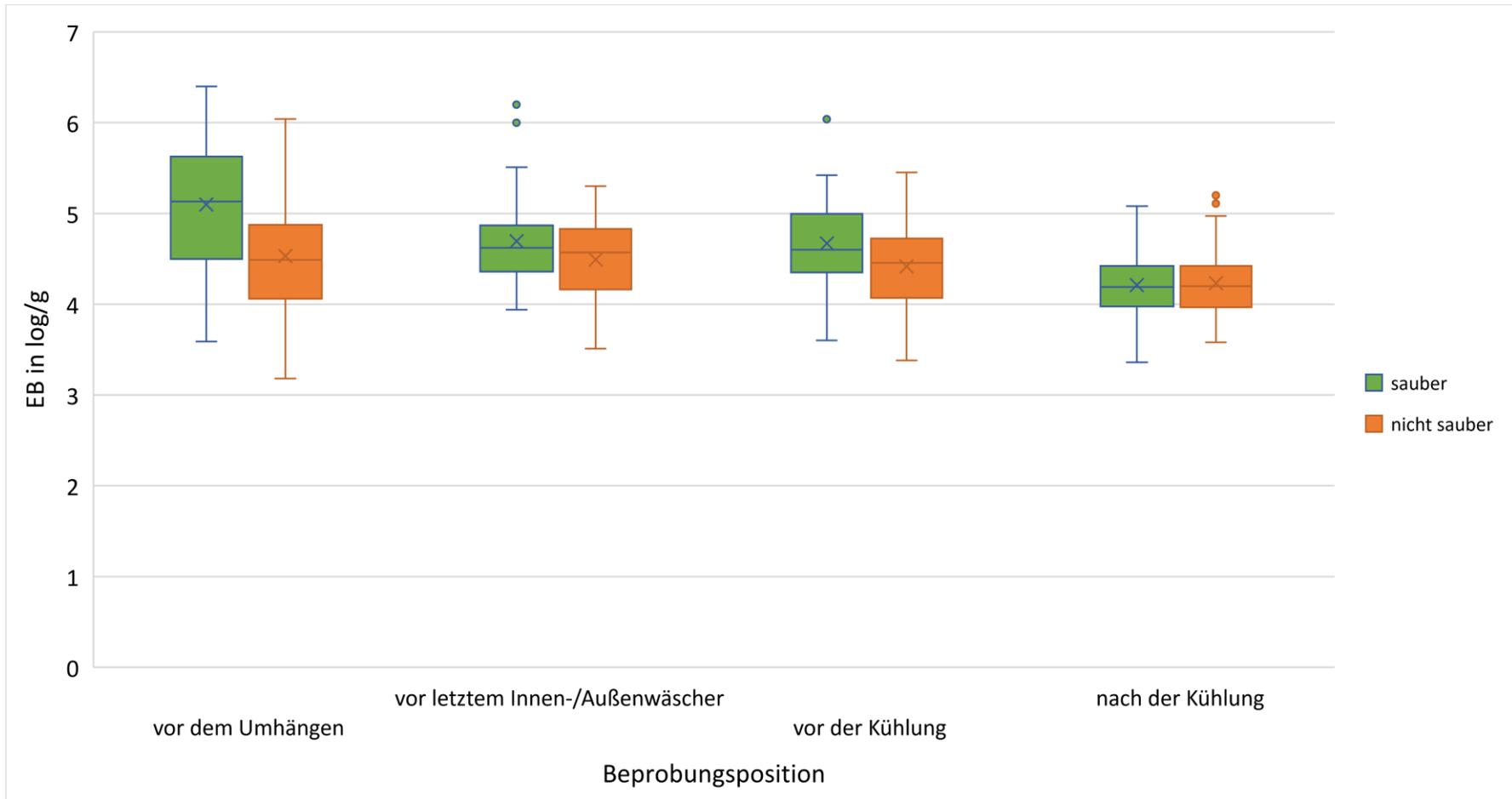


Abbildung 9: Vergleich der Gehalte der Enterobacteriaceae der als subjektiv vor Ort als sauber und nicht sauber eingeschätzten Lieferpartien Prozessverlauf. EB – Gehalt an Enterobacteriaceae

3.2.3 Untersuchungen auf Salmonellen

Von den insgesamt 432 Halshautpoolproben waren drei Proben *Salmonella*-positiv (3/432, 0,7 %). Diese Proben stammten aus drei verschiedenen Lieferpartien (Partie 1, 3, 4), welche nach der subjektiven Einschätzung vor Ort als sauber klassifiziert wurden. Alle *Salmonella*-positiven Proben wurden an der 1. Beprobungsposition „vor dem Umhängen“ nachgewiesen.

3.2.3 Untersuchungen auf *Campylobacter* spp.

Insgesamt wurden über den Prozess bei allen 12 untersuchten Lieferpartien 240 Halshautpoolproben auf *Campylobacter* spp. untersucht. Bei allen 12 beprobten Lieferpartien war mindestens eine Poolprobe *Campylobacter* spp.-positiv. Insgesamt waren 74,2 % (178/240) der Proben *Campylobacter* spp.-positiv.

Der semi-quantitative Nachweis basiert auf der Ermittlung in der PCR positiven Proben bei mCCDA-Selektivplatten, bei denen Wachstum sichtbar ist. Je nach Verdünnungsstufe kann so die Keimzahl in MPN/g ermittelt werden. Die Keimzahlen lagen größtenteils im Bereich zwischen 0,23 bis 23 MPN/g (Abb. 10). Über den Prozess hinweg war eine Zunahme der mittels PCR ermittelten Keimzahlen (in MPN/g) sowie Anzahl der positiven Proben zu sehen.

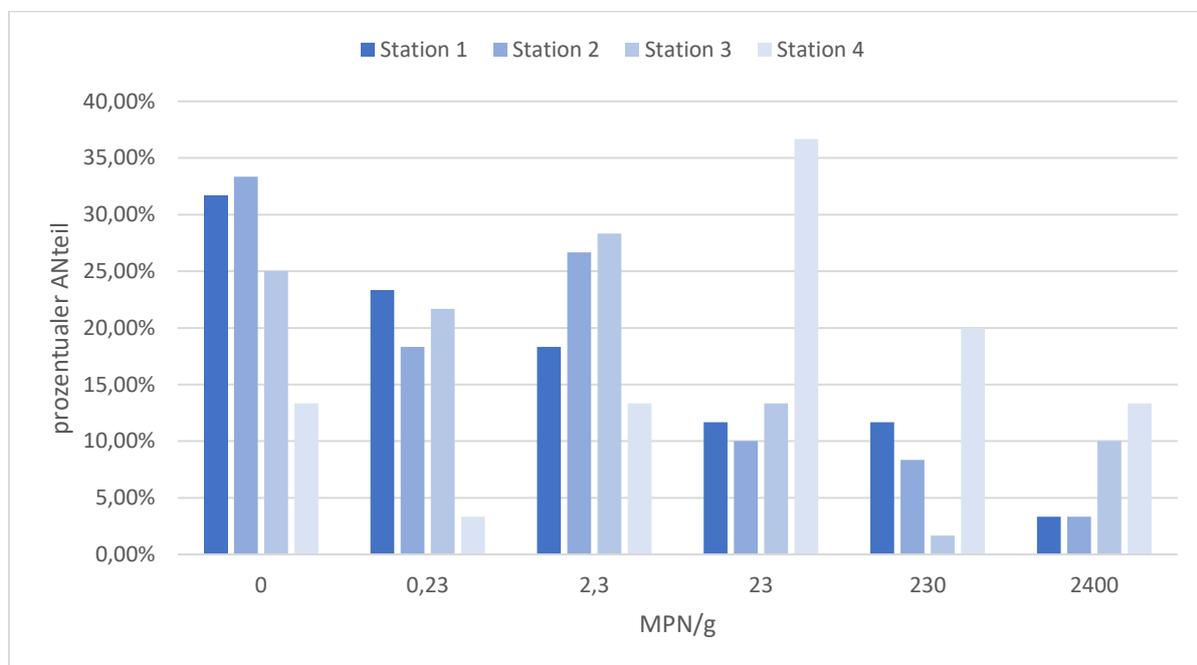


Abbildung 10: Verteilung der Keimzahlen nach MPN-Verfahren für *Campylobacter* spp. über die Beprobungspositionen.

MPN – most probable number (Maßzahl des semi-quantitativen Nachweises); Station 1 – vor dem Umhängen; Station 2 – vor letztem Innen/Außenwäscher; Station 3 – vor der Kühlung; Station 4 – nach der Kühlung

Die Identifizierung der jeweiligen *Campylobacter*-Spezies erfolgte mit Hilfe der PCR nach Wang et. al. (2002). Bei 57,3 % der positiven Proben wurde *C. jejuni* nachgewiesen. Darauf folgten mit einem Anteil von 34,3 % die Proben, bei denen sowohl *C. jejuni* als auch *C. coli* nachgewiesen wurde. *C. coli* wurde bei 6,7 % der Proben nachgewiesen und 1,7 % der Proben waren *Campylobacter* spp. feststellbar. Diese konnten nicht weiter spezifiziert werden (Abb. 11).

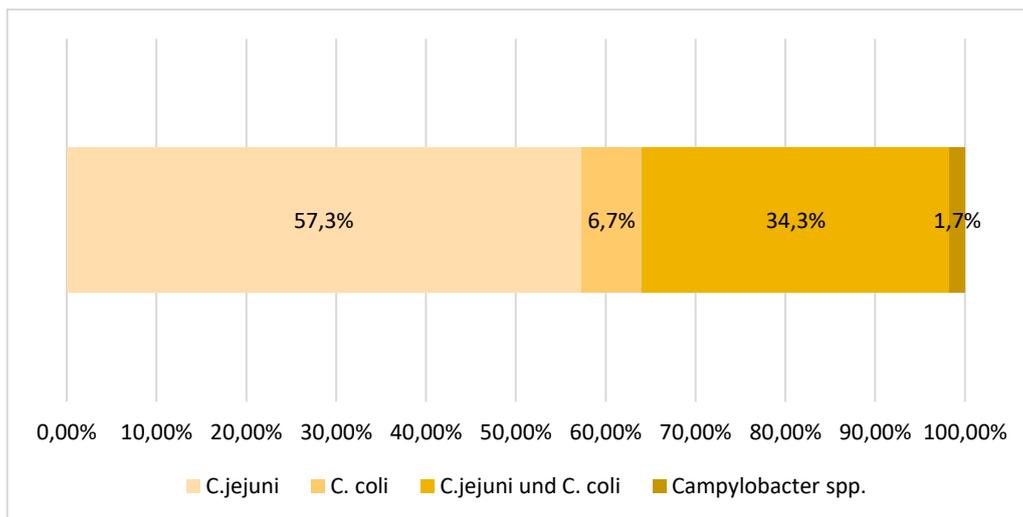


Abbildung 11: Verteilung der nachgewiesenen Campylobacter-Spezies

4. Diskussion

4.1 Visuelle Erfassung der Sauberkeit der Lieferpartien

Hauptziel der Untersuchungen war es, die vorliegenden Kriterien für die visuelle Erfassung der Sauberkeit bei Geflügelschlachtierkörpern laut Anlage 3 der AVV LmH zu untersuchen, da die Beschreibungen eher theoretischer Natur sind und keine konkreten Angaben zu Dauer und Stichprobengröße gemacht werden.

Da die visuelle Erfassung in den Schlachtbetriebsablauf integriert werden muss und auch die amtliche Überwachung eine Überprüfung der erhobenen Daten durchführen können sollte, wurde zu Beginn der Projektplanungen zusätzlich zum im Antrag formulierten Vorgehen entschieden, dass Videoaufnahmen gemacht werden, um zu erforschen, ob eine zeitversetzte Erfassung technisch möglich und praktikabel wäre. Zudem war aufgrund der hohen Schlachtgeschwindigkeit die Feststellung der realen Tierzahlen mit Verschmutzungen nur anhand der Videoaufnahmen (in reduzierter Abspielgeschwindigkeit) möglich und wiederhol- und damit validierbar.

4.1.1 Vergleich der Erfassung und der subjektiven Einschätzungen der Sauberkeit der Lieferpartien: vor Ort vs. Videos am Computer

Trotz der stets gleichen Verwendung von Kameras, Kameraeinstellung, Abständen zum Schlachtband und Mediaplayer bei der visuellen Bewertung per Video am Computer berichteten die Bewertenden, dass die Aufnahmequalität nicht bei jeder Lieferpartie identisch war. Innerhalb einer Lieferpartie gab es bei den Videoaufnahmen keine Veränderungen. Zwischen den Partien konnten aber Unterschiede in den Lichtverhältnissen, Bildschärfe und -qualität festgestellt werden. Aus diesem Grund war die Bewertung der Partien unterschiedlich herausfordernd. Außerdem führten Schattenwürfe auf den Tierkörperbereichen oder unscharfe Bildbereiche zu einer Unsicherheit und kritischeren Bewertung bei den Bewertenden.

Die Abweichungen der Zählungen vor Ort im Vergleich zu den Zählungen per Video am Computer zwischen den einzelnen Lieferpartien könnten aufgrund der veränderten Bildschärfe, des eingeschränkten Blickwinkels und der vorhandenen Schattenbereiche durch den Lichteinfall bei den Videoaufnahmen am Computer verursacht worden sein. Im Vergleich konnten die Projektmitarbeiterinnen bei der Bewertung vor Ort deutlich länger, häufiger und auch aus anderen Bereichen den Blick auf das Schlachtband und die jeweilige Lieferpartie richten, wodurch so ein besserer Gesamteindruck entstehen konnte.

Bei der visuellen Bewertung und subjektiven Einschätzung vor Ort konnte auch zwischen den Zählungen der Blick auf die Lieferpartie gerichtet werden, wodurch die Bewertenden einen noch besseren Überblick über die gesamte Partie erhalten haben. Dies war bei der Bewertung per Video am Computer nicht möglich. Die Beurteilung per Video am Computer wurde als starke Anstrengung für die Augen in Kombination mit einer stetig abnehmenden Konzentrationsfähigkeit empfunden.

Die Reduktion der Abspielgeschwindigkeit am Computer um 70 % führte sowohl bei der visuellen Bewertung als auch bei der subjektiven Einschätzung zu einer kritischeren Beurteilung. Außerdem berichteten die Projektmitarbeiterinnen, dass eine subjektive Einschätzung durch die reduzierte Geschwindigkeit schwieriger war, da die Augen und das Gehirn stärker ermüdeten.

Somit konnte bei der hier aufwändig durchgeführten Untersuchung gezeigt werden, dass sich eine zeitversetzte Beurteilung der Sauberkeit per Videoaufnahmen als herausfordernde Aufgabe herausstellte. Die Beurteilung per Video als alleinige Erfassungs- und Bewertungsmethode zu nutzen, wird anhand dieser Ergebnisse als nicht optimal eingeschätzt, da zu viele Einflussfaktoren den Bewertungsprozess am Computer erschweren.

Nichtsdestotrotz können die Videoauswertung in verlangsamter Abspielgeschwindigkeit dazu genutzt werden, um die reale Anzahl von verschmutzten Tieren innerhalb einer Lieferpartie zu

ermitteln und Personal zu schulen bzw. Bewertungsdefizite gezielt zu reduzieren. Zudem bieten sich Videoaufnahmen auch sehr gut zu Dokumentationszwecken bzw. zur Verifizierung der Bewertung an, so dass die Mäster im Rahmen einer Rückmeldung einen realen Eindruck der Lieferpartie erhalten können.

4.1.2 Individueller Einfluss der Bewertenden

Trotz einer standardisierten und umfassenden Einarbeitung mit Hilfe von theoretischen Grundlagen, Beispielbildern und Beispielvideos konnten keine bzw. kaum übereinstimmende Bewertungen zwischen den Bewertenden erzielt werden.

So zeigte sich, dass die Ergebnisse der unterschiedlichen Bewertenden zum Teil deutlich voneinander abwichen und es konnten keine Korrelationen untereinander nachgewiesen werden.

Die Schwankungen zwischen den Ergebnissen der jeweiligen Bewertenden und Bewertungsformen könnten mit dem tagesaktuellen Zustand eines jeden Bewertenden und der steigenden Erfahrung durch jede visuelle Beurteilung zusammenhängen. So konnte festgestellt werden, dass bei einzelnen Bewertenden größere zeitliche Abstände zwischen den Bewertungstagen zu einer kritischeren Gesamtbewertung führten im Vergleich zu Bewertungen anderer Bewertender mit kurzen zeitlichen Abständen zwischen den Bewertungstagen.

Der individuelle Einfluss eines jeden Bewertenden sollte insgesamt nicht unterschätzt werden. Neben einer guten Einarbeitung mit theoretischen Grundlagen für die visuelle Bewertung ist ebenfalls eine regelmäßige Durchführung notwendig, da die Bewertenden so routinierter und sicherer in ihren Bewertungen werden. Je größer die Abstände zwischen den Bewertungen sind, desto kritischer wird die Bewertung und es kommt eher zu einer steigenden Anzahl der erfassten mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tiere (Überschätzung). Dies sollte beim Einsatz von Mitarbeitenden, die diese Bewertung vornehmen, berücksichtigt werden.

Hervorzuheben ist zudem, dass es sich bei den Bewertenden um Tierärzte und Tierärztinnen bzw. Tiermedizinstudierende handelte, die allesamt ein sehr hohes Engagement bei Beurteilung, Fachwissen und Vorerfahrungen mitbrachten.

4.2 Bewertung der vergleichenden Bewertungsschemata

Da die AVV LmH keine Angaben zu Dauer und Stichprobengröße der zu bewertenden Tierkörper macht, wurden unterschiedliche Zählungen über die gesamte Lieferpartie mit dazwischenliegenden Pausen durchgeführt.

Unsere Untersuchungen zeigten, dass das Zählen von 1 Minute gut geeignet ist, um mittelgradig und hochgradig verschmutzte Tierkörper zu identifizieren. Das gewählte Zeitintervall stellte sich als repräsentativ heraus, da auch die Vergleichsintervalle zu ähnlichen Anzahlen führten. Zudem konnte festgestellt werden, dass bei längeren Zählintervallen die Konzentrationsfähigkeit deutlich abnahm, was zu einer erschwerten Beurteilung führte und ggf. auch eine schlechtere Bewertungsqualität zur Folge hat.

Nach unseren Erfahrungen ist es wichtig, dass Tiere aus allen Positionen der Transportcontainer in die Bewertung einbezogen werden, damit potenziell sauberere Tiere der oberen Containerbereiche und eher verschmutzte Tiere aus den unteren Bereichen bewertet werden. Dies war bei der Zählung von 1 Minute bei dem im untersuchten Betrieb angewandten Entladungsvorgehen mit der vorliegenden Schlachtgeschwindigkeit der Fall.

4.2.1 Bewertung des Bewertungsschemas der Anlage 3 der AVV LmH

Die Bewertung nach der AVV LmH ist im normalen Schlachtbetriebsablauf anwendbar. Es zeigte sich aber, dass die subjektive Einschätzung der Sauberkeit nicht mit den Einteilungen der AVV LmH korrelierte, da alle Lieferpartien in jeder Zählung mindestens ein

hochgradig verschmutztes Tier im Brust- oder Rückenbereich aufwiesen und somit als nicht sauber nach AVV LmH eingeschätzt werden mussten, während die Bewertenden vor Ort die Lieferpartien subjektiv zur Hälfte als sauber und zur anderen Hälfte als nicht sauber einschätzten.

Die Kriterien der AVV LmH sind daher nach unseren Erfahrungen im Projekt nicht geeignet, um zwischen sauberen und nicht sauberen Lieferpartien bzw. Herden zu differenzieren (nach AVV LmH sind alle hier untersuchten 12 Herden als nicht sauber einzustufen). Der in der AVV LmH genannte Grenzwert zur Feststellung einer nicht sauberen Herde von „1 oder mehr stark verschmutzten Tieren“ führte in unserem Projekt dazu, dass keine Unterscheidung von Anlieferungspartien möglich war, obwohl die subjektive Einschätzung ergab, dass sechs Herden als sauber und sechs Herden als nicht sauber einzuschätzen waren.

4.2.2 Bewertung des eigenen Bewertungsschemas inkl. subjektiver Einschätzung

Das im Vergleich dazu betrachtete, detailliertere eigene Bewertungsschema war in der Art und Weise der Zählung nicht anders als das der AVV LmH, da bei den vorherrschenden Schlachtgeschwindigkeiten nur die mittel- und hochgradig verschmutzten Tiere erfasst werden konnten. Die gewählte Einteilung im eigenen Bewertungsschema in geringgradig verschmutzt, mittelgradig verschmutzt und hochgradig verschmutzt konnte im Nachgang nach Berechnung der Anzahl der geringgradig verschmutzten Tiere pro Minute mit den ausgezählten Tieren pro Kategorie ergänzt werden. Allerdings erscheint die Einteilung in drei Kategorien zu komplex und nicht notwendig, sodass auch hier die Einteilung in sauber und nicht sauber als ausreichend angesehen wird, um Herden zu klassifizieren.

Als Auszählintervall ist auch hier 1 Minute anzusetzen, da so bei einer entsprechenden Entladung Tiere alle Containerpositionen begutachtet werden können.

Für die Bewertung zeigte sich eine Betrachtung der Brust als ausreichend, da dort anhaftende Verschmutzungen gut und reproduzierbar erfasst werden konnten. Die Beurteilung der Brust wird z.B. auch nach dem Welfare Quality® Assessment Protocol for Poultry (broiler, laying hens) (Welfare Quality® 2009) oder durch das EFSA-Gremium für Tierschutz (EFSA 2012) in der Haltung oder im Bereich der Anlieferung zur Beurteilung der Sauberkeit des Gefieders vorgeschlagen, um dadurch Bewertungen im Rahmen des Tierschutzes vornehmen zu können.

Verknüpft man nun die subjektive Einschätzung der Lieferpartien durch die beiden Mitarbeiterinnen vor Ort mit den Auszählungen der Tiere für die Brust, so kann auf Grund der prozentualen Anteile der mittel- und hochgradig verschmutzten Tiere deskriptiv ein Grenzwert für die Einteilung von Lieferpartien festgelegt werden:

Bei mehr als 25 % mittelgradig verschmutzten Tieren oder bei mehr als 1 % hochgradig verschmutzten Tieren der Lieferpartie pro ausgezählte Minute, ist diese als nicht sauber einzuschätzen (Tab. 2).

Wenden wir diesen Grenzwert bei den von uns untersuchten Herden an, so würden lediglich zwei Lieferpartien (Partie 7, 8) die subjektiv eingeschätzte Sauberheitskategorie tauschen, da sie im Bereich der festgesetzten Grenzwerte liegen. Bei solchen Lieferpartien könnte eine zeitversetzte Beurteilung der Sauberkeit per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit weitere Hilfestellungen für die Bewertung geben.

Tabelle 2: Kombination subjektive Einschätzung der Lieferpartien vor Ort mit den ausgezählten mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tieren zur Grenzwertfestlegung

subjektive Einschätzung der Sauberkeit	Lieferpartie	Mittelwert Anzahl mittelgradig verschmutzter Tiere	Anteil mittelgradig verschmutzter Tiere pro Minute (%)	Mittelwert Anzahl hochgradig verschmutzter Tiere	Anteil hochgradig verschmutzter Tiere pro Minute (%)
Sauber	1	30	13 %	0,2	0,1 %
	2	35	15 %	0,2	0,1 %
	3	35	16 %	0,4	0,2 %
	4	32	14 %	0,6	0,3 %
	6	28	13%	0,3	0,1 %
nicht sauber	7	45	20%	1,8	1 %
	5	59	26 %	1,3	0,6%
	8	46	20 %	1,2	0,5%
	9	64	29%	1,4	0,6%
	10	63	28%	1,8	0,8%
	11	67	29%	0,8	0,4%
	12	86	39%	2,8	1,2%

4.3 Gesamtkeimzahl und Gehalt an Enterobacteriaceae der Halshautproben

4.3.1 Betrachtung der Prozesshygiene im Verlauf

Die Werte für die GKZ und EB ab der Prozessposition vor dem Umhängen bis nach der Kühlung zeigten nur eine geringe Keimreduktion. Dies ist mit anderen Studien vergleichbar. Die größte Reduktion auf Geflügelschlachtierkörperproben (Halshautproben, Brusthautproben, Tupferproben oder Spülproben) konnte nach dem Rupfen festgestellt werden (Lillard 1990, Göksoy et al. 2004, Pacholewicz 2015a,b, Zweifel et al. 2015, Buess et al. 2019). Im sich anschließenden Prozess bis zur bzw. nach der Kühlung konnten dann nur noch geringe Reduktionen mit unterschiedlichen Schwankungen nachgewiesen werden (Lillard 1990, Göksoy et al. 2004, Matias 2010, Svobodova et al. 2012, Pacholewicz et al. 2015a, b, Zweifel et al. 2015, Althaus et al. 2017, Buess et al. 2019).

Da unsere Beprobungen erst nach dem Rupfen begannen, sind die ermittelten Ergebnisse anhand vergleichbarer Literatur im Rahmen des Erwartbaren. Allerdings waren die Keimzahlen im Vergleich zu anderen Studien insgesamt höher. In den hinteren Prozessschritten und auch im Bereich der Kühlung bzw. nach der Kühlung lagen unsere Ergebnisse für die GKZ um bis zu 3 log-Stufen und für die EB um bis zu 2 log-Stufen höher als vergleichbare Untersuchungen entlang des Schlachtprozesses, die ebenfalls Halshautproben (einzeln oder gepoolt) nutzten (Göksoy et al. 2004, Zweifel et al. 2015, Althaus et al. 2017). Dies kann auf mehrere Ursachen zurückgeführt werden. Zum einen wurden Proben von fünf Tierkörpern gepoolt und die untersuchten Herden zeigten eine große Streuung bei den Poolproben, was einen deutlichen individuellen Herdeneinfluss zeigt. Auch der Einfluss des jeweiligen Schlachtbetriebs und die mögliche Position, an der die Beprobung stattfand, ist bei der Bewertung zu berücksichtigen.

4.3.2 Verknüpfung der mikrobiologischen Ergebnisse mit den ermittelten Sauberheitskategorien

Ziel war es, den Einfluss der Sauberkeit auf den mikrobiologischen Status der Geflügelschlachtierkörper zu untersuchen. Die GKZ- und EB-Werte waren bei allen 12 untersuchten Lieferpartien vergleichbar und es konnten keine signifikanten Unterschiede im Prozessverlauf festgestellt werden.

Geht man davon aus, dass alle Lieferpartien nach der Bewertung der Anlage 3 der AVV LmH als nicht sauber zu klassifizieren wären, sind die mikrobiologischen Ergebnisse als übereinstimmend zu bewerten, da es sich um eine Kategorie („nicht sauber“) gehandelt hat.

D.h. es lagen keine Unterschiede in der Bewertung des Verschmutzungsgrades und kaum Unterschiede bei der mikrobiologischen Untersuchung auf GKZ und EB vor.

Zieht man die Bewertung nach dem eigenen Bewertungsschema sowie die subjektiven Einschätzungen der beiden Bewertenden vor Ort als Grundlage heran (sechs saubere und sechs nicht saubere Lieferpartien), so sind die mikrobiologischen Ergebnisse nicht im Einklang mit den subjektiven Einschätzungen, da alle Lieferpartien ähnliche GKZ- und EB-Werte aufwiesen. Allerdings wurde bei der visuellen Bewertung die Verschmutzung des Gefieders bei der Anlieferung beurteilt, welches beim Rupfprozess entfernt wird. Da unsere Beprobung erst nach dem Rupfer erfolgte, könnte das einheitliche Bild der Keimzahlen auch darin begründet liegen. Die Tatsache, dass mikrobiologisch kaum Unterschiede zwischen den sauberen und nicht sauberen Lieferpartien nachweisbar waren, zeigt, dass die installierte Schlachttechnologie inkl. installierter Wäscher zu einer Harmonisierung der Keimzahlen geführt haben könnte.

Die ermittelten mikrobiologischen Ergebnisse zeigen, dass auch von bei der Anlieferung als nicht sauber klassifizierten Lieferpartien keine signifikant höhere mikrobiologische Gefahr für den Verbraucher auszugehen scheint als sauber eingeschätzte Lieferpartien, da die Schlachttechnologie in der Lage war, die potenziellen Gefahren zu reduzieren.

4.3.3 Bewertung der mikrobiologischen Ergebnisse der Untersuchungen zur Prozesshygiene

Vor den Untersuchungen wurde angenommen, dass nicht saubere Lieferpartien mehr Keime in den Prozess eintragen und die Schlachttierkörper im Vergleich zu sauberen Lieferpartien auch am Prozessende kontaminiert sind und somit eine potenzielle Gefahr für die Verbrauchergesundheit darstellen könnten. Um dieser Hypothese nachzugehen, wurden im Vergleich zum Ursprungsantrag, nicht nur nach der Kühlung Halshautproben entnommen, sondern an mehreren Prozessschritten nach dem Rupfen, um auch den Einfluss verschiedener Prozessschritte zu untersuchen.

Die o.g. Annahme konnte durch unsere Untersuchungen nicht bestätigt werden. Die Ausgangskeimgehalte nach dem Rupfen korrelierten nicht mit der bei der Anlieferung getroffenen Einteilung der Lieferpartien in sauber und nicht sauber. Es zeigte sich zusätzlich, dass der Fleischgewinnungsprozess geeignet war, um die Werte einander anzugleichen, sodass am Prozessende kein Unterschied zwischen sauber und nicht sauber angelieferten Lieferpartien auf Grund der mikrobiologischen Werte vorlag. Die Lebensmittelsicherheit kann also für den untersuchten Betrieb für saubere und nicht saubere Herden als gleich bewertet werden.

Da durch die gewählten Beprobungspositionen letztlich keine eindeutigen Korrelationen zwischen der eingeschätzten Sauberkeit der Tiere bei der Anlieferung und dem mikrobiologischen Status im Prozess festgestellt werden konnte, sollten sich weitere Forschungsarbeiten mit dieser Fragestellung beschäftigen. Dabei sollten auch Prozessschritte vor dem Brühen und Rupfen mit in die Untersuchung einbezogen werden oder longitudinale Verlaufsuntersuchungen mit wiederholten Einzeltierbeprobungen entlang des Prozesses angelegt werden.

Die Anzahl der dabei zu betrachtenden Prozessschritte sowie die Wahl der Beprobungsmethode muss hier individuell betrachtet werden. Empfehlenswert wäre es auch bei solchen Untersuchungen andere Schlachtbetriebe mit anderen Schlachtgeschwindigkeiten und evtl. anderen technischen Einrichtungen einzubeziehen.

Allerdings muss berücksichtigt werden, dass an den Federn einzelner Tiere sehr große Kotpartikel anhaften können, die zu einer starken Verzerrung der mikrobiologischen Ergebnisse (Überschätzung) führen könnten. Dies müsste bei entsprechenden Untersuchungen berücksichtigt werden.

4.4 Nachweise von Salmonellen und *Campylobacter* spp.

Lediglich in drei Poolproben zu Beginn des Prozesses konnten Salmonellen nachgewiesen werden. Das Prozesshygienekriterium für Salmonellen nach der VO (EG) 2073/2005 wurde demnach eingehalten.

Die hohen Anteile der *Campylobacter*-positiven Proben und auch die Zunahme der Keimzahlen über den Prozess hinweg kann dadurch begründet sein, dass mittels der von uns angewandten PCR nach Wang et al. (2002) jegliche vorhandene *Campylobacter*-DNA in einer Probe nachgewiesen wurde. Diese PCR unterscheidet nicht zwischen DNA aus lebens- und vermehrungsfähigen Zellen und DNA aus abgestorbenen Zellen.

Diese Ergebnisse dürfen aber nicht mit den Untersuchungen im Rahmen der Untersuchungen für das Prozesshygienekriterium nach VO (EG) Nr. 2073/2005 ungesehen verglichen werden, da dort quantitative Untersuchungen vorgeschrieben sind, welche in diesem Projekt nicht realisierbar waren.

Auch andere Studien wiesen *Campylobacter* spp. im Prozessverlauf beim Broiler nach und zeigten, dass individuelle Herdeneinflüsse und Schlachtbetriebsunterschiede im Prozessverlauf zu einem Anstieg, einer Reduktion oder einem stabilen Verlauf führen können (Pacholewicz, et al. 2015a,b, Seliwiorstow et al. 2015, Pacholewicz et al. 2016, Althaus et al., 2017).

Da unser Fokus nicht auf der Identifikation von potenziellen Eintragsquellen und Kreuzkontaminationsquellen im Prozess lag, können hierzu keine weiteren Aussagen getroffen werden.

4.5 Schlussfolgerungen und Anwendungsvorschläge

Ziel der Untersuchung war es, das Bewertungsschema zur Einschätzung der Sauberkeit von Geflügelschlachtierkörpern bei der Anlieferung am Schlachtbetrieb, das in der Anlage 3 der AVV LmH festgelegt ist, mit einem eigenen, detaillierteren Bewertungsschema zu vergleichen und die Einschätzungen mit mikrobiologischen Untersuchungen ins Verhältnis zu setzen.

Zusätzlich sollte die Idee verfolgt werden, ob die zeitversetzte Beurteilung von Videoaufnahmen eine praktikable Lösung für die Erfassung und Bewertung der Sauberkeit der Anlieferungspartien darstellen könnte.

Die **Beurteilung des Brustbereiches** kann für die Bewertung der Sauberkeit von Anlieferungspartien beim Geflügel im Rahmen der Lebensmittelsicherheit am Schlachtbetrieb als geeignet angesehen werden, da dort vorkommende Verschmutzungen gut erkannt werden können. Zusätzlich kann auch eine subjektive Einschätzung der Sauberkeit mehrerer Tierkörper im Vergleich über die ganze Partie einfach erfolgen.

Da die Erfassung der Sauberkeit im laufenden Prozess bei den in industriellen Schlachtbetrieben im Geflügelbereich vorherrschenden Schlachtgeschwindigkeiten schnell zur Ermüdung und damit Fehleinschätzungen führen kann, empfehlen wir **als Zählintervall 1 Minute pro Herde**. Die Zählung bzw. Bewertung sollte in der Mitte der Herde erfolgen und es sollte sichergestellt sein, dass innerhalb des Zählintervalls Tiere aller Bereiche der Transportcontainer je nach Entladevorgehen erfasst werden können.

Die durchgeführten Untersuchungen an 12 Lieferpartien von Masthähnchen zeigten, dass sich das in der **Anlage 3 der AVV LmH vorgegebene Bewertungsschema** zur Erfassung der Sauberkeit beim Broiler zwar eignet, aber eine Einteilung in saubere und nicht saubere Herden mit den vorgegebenen Bewertungskriterium der Erfassung stark bzw. hochgradig verschmutzter Tiere nicht möglich ist.

Werden **zusätzlich mittelgradig verschmutzte Tiere** erfasst und die prozentualen Anteile der mittel- und hochgradig verschmutzten Tiere verknüpft, so kann für die Einteilung der Herden ein **Grenzwert** festgelegt werden. Durch die zusätzliche Erfassung von mittelgradig verschmutzten Tieren, konnte eine Einteilung der Sauberkeit von Anlieferungspartien erfolgen. Bei Anwendung des festgelegten Grenzwertes ab 25 % mittelgradig verschmutzter Tiere oder mehr als 1 % hochgradig verschmutzter Tiere bei Erfassung des Brustbereich innerhalb 1 Minute sind Herden als nicht sauber einzuschätzen.

Für die visuelle Erfassung der Sauberkeit ist nach unseren Untersuchungen eine intensive **Einarbeitung und Wiederholungsschulung** der Mitarbeitenden nötig. Außerdem sollte der Einsatz der Mitarbeitenden regelmäßig erfolgen, da sich ein gewisser Lern- und Trainingseffekt einstellt, was die Erfassung verbessert. Bei unregelmäßigem Einsatz zeigte sich eine eher strengere Bewertung.

Zusätzlich ist es nach unserer Einschätzung wichtig, dass die Erfassung bei guten Lichtverhältnissen und immer an derselben Position, idealerweise nach der Betäubung der Tiere, erfolgt. So ist eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Bewertenden eher gegeben.

Die **mikrobiologischen Ergebnisse** zeigten, dass der Fleischgewinnungsprozess beim Geflügel gut geeignet war, um eine Harmonisierung der Werte der Gesamtkeimzahl und der Enterobacteriaceae von bei der Anlieferung als sauber und nicht sauber eingeschätzten Herden zu gewährleisten.

Die **Idee einer zeitversetzten Erfassung mittels Videoaufnahmen** stellte sich als nicht praktikabel bzw. nicht geeignet heraus, da zu viele individuelle Faktoren die Ergebnisse beeinflussten.

Jedoch ist die Erfassung der realen Anzahl verschmutzter Tiere per Video bei einer deutlich reduzierten Abspielgeschwindigkeit für das Qualitätsmanagementsystems des Betriebes hilfreich, wenn Häufungen von verschmutzten Anlieferpartien vorkommen. Zudem kann es zu Schulungs-, Validierungs- und Dokumentationszwecken sowie zur gezielten Rückmeldung an die Mäster sinnvoll sein.

5. Zusammenfassung

Die Erfassung der Sauberkeit von Anlieferungspartien lebensmittelliefernder Tiere am Schlachtbetrieb ist im EU-Recht und national vorgeschrieben und soll der Sicherstellung der Lebensmittelsicherheit dienen. Da das Bewertungsschema der nationalen AVV LmH für Geflügel nur eine theoretische Beschreibung der Erfassung der Gefiederverschmutzungen beinhaltet, wurde ein detaillierteres Bewertungsschema im Rahmen dieses Projektes im Vergleich untersucht.

Die Bewertung der Sauberkeit von 12 Anlieferungspartien erfolgte im Bereich der Entblutestrecke eines Broilerschlachtbetriebes in Ostdeutschland und umfasste die Beurteilung des Brust- und Rückenbereichs und Zählung von mittel- und hochgradig verschmutzten Tierkörpern für 1 Minute in neun auf die Anlieferungspartie gleichmäßig verteilte Zählungen. Im Nachgang erfolgte eine subjektive Einschätzung der gesamten Anlieferungspartie durch die Bewertenden. Zeitgleich wurden Videoaufnahmen der Anlieferungspartien angefertigt, um zu untersuchen, ob eine zeitversetzte Erfassung der Sauberkeit per Video möglich ist und, um die reale Anzahl der gering-, mittel- und hochgradig verschmutzten Tierkörper sowie leeren Haken nach Reduktion der Abspielgeschwindigkeit um 70 % zu ermitteln.

Zusätzlich wurden mikrobiologische Untersuchungen auf die Gesamtkeimzahl, den Gehalt an Enterobacteriaceae sowie qualitativ auf Salmonellen und *Campylobacter* spp. an Halshautpoolproben an verschiedenen Prozesspositionen nach dem Rupfen durchgeführt, um den Einfluss der als sauber und nicht sauber eingeschätzten Anlieferungspartien zu ermitteln.

Durch das Bewertungsschema der Anlage 3 der AVV LmH konnte keine Unterscheidung der Sauberheitskategorien der Anlieferungspartien in sauber bzw. nicht sauber erzielt werden, da in jeder Anlieferungspartie mindestens ein hochgradig (bzw. stark) verschmutztes Tier nachweisbar war und somit alle untersuchten Herden als nicht sauber eingeschätzt wurden. Dieser Grenzwert eignet sich also nicht, um die Sauberkeit der Anlieferungspartien eindeutig einzuschätzen.

Nach dem eigenen entwickelten Bewertungsschema wurden die mittelgradig und die hochgradig verschmutzten Tiere gezählt. Durch Korrelation der prozentualen Anteile der mittel- und hochgradig verschmutzten Tiere mit der subjektiven Einschätzung der Bewertenden vor Ort konnte deskriptiv ein Grenzwert für die Unterscheidung von sauberen und nicht sauberen Herden festgelegt werden. Herden sind danach als nicht sauber anzusehen, wenn mehr als 25 % mittelgradig oder mehr als 1 % hochgradig verschmutzte Tiere bei Zählung von 1 Minute des Brustbereichs vorkommen.

Die zeitversetzte Erfassung der Sauberkeit per Video erfolgte durch mehrere Bewertende. Es zeigten sich hier deutliche individuelle Einflüsse, sodass keine Korrelationen zwischen den Bewertungen gleicher Videosequenzen vorlagen. Zusätzlich berichteten die Bewertenden von deutlichen Ermüdungserscheinungen im Vergleich zur Beurteilung vor Ort.

Die Auszählung der realen Anteile der einzelnen Sauberheitskategorien war sehr zeitintensiv, aber es zeigten sich gute Korrelationen zwischen dem Zählen derselben Sequenzen durch die Bewertenden. Die zeitversetzte Erfassung der Sauberkeit kann dennoch nicht als praktikabel angesehen werden, könnte aber bei der Beurteilung von Einzelherden angewendet werden.

Um die optimale Dauer und notwendige Frequenz der Beurteilung zu testen, wurden mehrere Zählungen von 1 Minute durchgeführt. Hierbei zeigte sich, dass die Zählung von 1 Minute in der Mitte der Anlieferungspartie die Beurteilung von Tieren aus allen Positionen der Transportcontainer gewährleistete, was einen guten Überblick über die Herde ermöglichte. Die Beurteilung kann dabei auf den Brustbereich beschränkt werden, da dort eine Erfassung von mittel- und hochgradig verschmutzten Tieren gut möglich ist.

Die Untersuchungen auf die GKZ und EB ab der Prozessposition nach dem Rupfen korrelierten wider Erwarten nicht mit der Einteilung der Anlieferungspartien in sauber und nicht sauber. Die Werte zeigten bis nach der Kühlung nur eine geringe Abnahme und waren für beide bei der Anlieferung ermittelten Kategorien als gleich anzusehen. Die ermittelten Streuungen der Werte waren auf herdenindividuelle Einflüsse zurückzuführen. Insgesamt lagen die GKZ- und EB-Werte im Vergleich zur Literatur höher, zeigten aber, wie in anderen Studien berichtet, ähnliche Variationen beim Nachweis an den einzelnen Beprobungspositionen. Dies kann auf schlachtbetriebsindividuelle Einflüsse in Kombination mit den herdenindividuellen Einflüssen zurückführbar sein.

Letztlich zeigte sich aber, dass der Fleischgewinnungsprozess eine Harmonisierung des mikrobiologischen Status ermöglichte und die Lebensmittelsicherheit für beide Sauberheitskategorien als gleich zu bewerten war. Die Annahme einer potenziellen Gefahr, dass nicht saubere Lieferpartien mehr Keime in den Prozess eintragen, die evtl. nicht beherrschbar sind, konnte nicht gezeigt werden.

6. Literaturverzeichnis

- Althaus, D., Zweifel, C., Stephan, R. (2017):** Analysis of a poultry slaughter process: Influence of process stages on the microbiological contamination of broiler carcasses. *Italian journal of food safety*, 6(4), <https://doi.org/10.4081/ijfs.2017.7097>.
- AVV LmH (2009):** 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/bsvwvbund_09112009_329225270006.htm (zuletzt abgerufen am 15.09.2022).
- Buess, S., Zurfluh, K., Stephan, R., Guldimann, C. (2019):** Quantitative microbiological slaughter process analysis in a large-scale Swiss poultry abattoir. *Food Control*, 105, 86-93.
- 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); Deutsche Fassung.
- DIN 10161:2016-12:** Mikrobiologische Untersuchung von Fleisch und Fleischprodukten—Bestimmung der Aeroben Keimzahl bei 30 C—Tropfplattenverfahren).
- DIN 10164-2:2019-06:** Mikrobiologische Untersuchung von Fleisch und Fleischprodukten—Bestimmung von Enterobacteriaceae—Teil 2: Tropfplatten-Verfahren).
- DIN/ISO/TS 10272-3:2010 + Cor 1:2011:** Mikrobiologie von Lebensmitteln und Futtermitteln — Horizontales Verfahren zum Nachweis und zur Zählung von *Campylobacter* spp. — Teil 3: Semiquantitatives Verfahren (ISO/TS 10272-3:2010 + Cor 1:2011) (konsolidierte Fassung).
- 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 (zuletzt abgerufen am 15.09.2022).
- EFSA (2012):** EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW): Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare of broilers. *EFSA Journal* 2012;10(7):2774. [74 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2774.
- EFSA and ECDC (European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control) (2021):** The European Union One Health 2020 Zoonoses Report. *EFSA Journal* 2021;19(12):6971, 324 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6971>
- Göksoy, E. O., Kirkan, S., Kok, F. (2004):** Microbiological quality of broiler carcasses during processing in two slaughterhouses in Turkey. *Poultry Science*, 83(8), 1427-1432.
- Lillard, H. (1990):** The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and cross-contamination of broiler carcasses. *Journal of Food Protection*, 53(3), 202-204
- Matias, B. G., Pinto, P. S. d. A., Cossi, M. V. C., Nero, L. A. (2010):** *Salmonella* spp. and hygiene indicator microorganisms in chicken carcasses obtained at different processing stages in two slaughterhouses. *Foodborne Pathogens and Disease*, 7(3), 313-318.
- Milios, K. T., Drosinos, E. H., Zoiopoulos, P. E. (2014):** Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria—A review. *Food Control*, 43, 74-81.
- Pacholewicz, E., Liakopoulos, A., Swart, A., Gortemaker, B., Dierikx, C., Havelaar, A., Schmitt, H. (2015a):** Reduction of extended-spectrum- β -lactamase- and AmpC- β -lactamase-producing *Escherichia coli* through processing in two broiler chicken slaughterhouses. *International journal of food microbiology*, 215, 57-63.
- Pacholewicz, E., Swart, A., Schipper, M., Gortemaker, B. G., Wagenaar, J. A., Havelaar, A. H., Lipman, L. J. (2015b):** A comparison of fluctuations of *Campylobacter* and *Escherichia coli* concentrations on broiler chicken carcasses during processing in two slaughterhouses. *International journal of food microbiology*, 205, 119-127.

- Pacholewicz, E., Swart, A., Wagenaar, J. A., Lipman, L. J., Havelaar, A. H. (2016):** Explanatory variables associated with *Campylobacter* and *Escherichia coli* concentrations on broiler chicken carcasses during processing in two slaughterhouses. *Journal of Food Protection*, 79(12), 2038-2047.
- Seliworstow, T., Baré, J., Van Damme, I., Uyttendaele, M., De Zutter, L. (2015):** *Campylobacter* carcass contamination throughout the slaughter process of *Campylobacter*-positive broiler batches. *International journal of food microbiology*, 194, 25-31.
- Svobodová, I., Bořilová, G., Hulánková, R., Steinhauserová, I. (2012):** Microbiological quality of broiler carcasses during slaughter processing. *Acta Vet. Brno*, 81(1), 37-42. <https://doi.org/10.2754/avb201281010037>
- 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 15.09.2022).
- 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 15.09.2022).
- 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 15.09.2022).
- Welfare Quality® (2009):** Welfare Quality® assessment protocol for poultry (broilers, laying hens). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands.
- Wang, G, Clark, C.G., Taylor, T.M., Pucknell, C., Barton, C., Price, L., Woodward, D.L., Rodgers, F.G. (2002):** Colony Multiplex PCR Assay for Identification and Differentiation of *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis*, and *C. fetus subsp. fetus*. *Journal of Clinical Microbiology* 40 (12), 4744-4747, <https://doi.org/10.1128/JCM.40.12.4744-4747.2002>.
- Zweifel, C., Althaus, D., Stephan, R. (2015):** Effects of slaughter operations on the microbiological contamination of broiler carcasses in three abattoirs. *Food Control*, 51, 37-42.

7. Verwertung der Ergebnisse

7.1 Liste der Fachbeiträge auf Fachkonferenzen

GÜNTHER C.; ISBRANDT R.; LI T.-T.; LANGKABEL N.; MEEMKEN D. (2022):
Saubere Hühner nach der AVV LmH – Vorschläge zur Erfassung und Auslegung
22. Fachtagung für Fleisch- und Geflügelfleischhygiene, 01 bis 02. März 2022, Berlin
In: 22. Fachtagung für Fleisch- und Geflügelfleischhygiene, Abstracts – BfR (Hrsg.)
Berlin. BfR Abstracts, S. 37-39
ISBN 978-3-00-070935-7

LANGKABEL, N. (2022):
Unterscheiden sich saubere und nicht saubere Lieferpartien beim Broiler mikrobiologisch?
Möglichkeiten und Grenzen der Erfassung und Bewertung.
Tierärztliche Vereinigung für Lebensmittelsicherheit, Tiergesundheit und Tierschutz (TVL)
Webinar
online – 02.06.2022

7.2 Liste der geplanten Publikationen und Vorträge

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

Frau Claudia Günther wird bei 62. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz 2022 am 25.10. - 28.10.2022 in Garmisch-Partenkirchen die Ergebnisse des Projektes in einem Fachvortrag mit dem Titel „Untersuchung des Zusammenhangs zwischen visueller Einschätzung des Kontaminationsgrades von Broilerherden und mikrobiologischem Status innerhalb des Schlachtprozesses“ vorstellen.

Des Weiteren ist eine zusammenfassende Veröffentlichung und Darstellung des Projektes und der Ergebnisse im DGS-Magazin in 2023 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.

9. Anhang

9.1 Zusätzliche Darstellungen „Material und Methode“: Ausführliche Beschreibung der Visuellen Beurteilung

9.1.1 Ausführliche Beschreibung der visuellen Beurteilung der Lieferpartien vor Ort

Aufgrund der hohen Bandgeschwindigkeit von 13.500 Tieren pro Stunde (225 Tiere pro Minute) war eine Erfassung und Beurteilung jedes einzelnen Tieres vor Ort mit dem menschlichen Auge nicht möglich. Daher wurde nach mehreren Vorversuchen entschieden, dass nur die mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tiere gezählt und dokumentiert wurden. Aufgrund der gleichbleibenden Schlachtgeschwindigkeit konnte die Anzahl der sauber bis geringgradig verschmutzten Tiere jedoch anhand einer einfachen Berechnung (Anzahl der sauberen bis geringgradig verschmutzten Tiere = Gesamtanzahl der Tiere der Lieferpartie – Anzahl an mittelgradig verschmutzten Tieren – Anzahl an hochgradig verschmutzten Tieren) ermittelt werden. Außerdem war durch die Zählung und Dokumentation der mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tiere immer eine Bewertung nach dem Bewertungsschema der AVV LmH und nach dem in diesem Projekt entwickelten detaillierterem Bewertungsschema möglich (Tab. A1).

Tabelle A1: Formular für die Auszählungen der Lieferpartien, Auszug für 2 Zählungen.

Auge o. Kamera:	unser Bewertungssystem		
Durchlauf/Zeit	Kategorie 1 Brust/ Rücken sauber bis geringgradig verschmutzt	Kategorie 2 Brust/ Rücken mittelgradig verschmutzt	Kategorie 3 Brust/ Rücken hochgradig verschmutzt
AVV LMH			
Durchlauf/Zeit	sauber überwiegende Anzahl trockenes Gefieder ohne Verschmutzung keine stark verschmutzten Tiere mit locker anhängenden trockenen Verschmutzungen (v.a. Brust- o. Rückenbereich)	nicht-sauber überwiegende Anzahl nasses Gefieder mit Verschmutzung stark verschmutzte Tiere mit locker anhängenden trockenen Verschmutzungen (v.a. Brust- o. Rückenbereich)	

Die visuelle Beurteilung bzw. Zählung der unterschiedlichen Kategorien betrug jeweils eine Minute. Damit nicht nur eine Momentaufnahme in die Beurteilung einfließt und um eine optimale Beurteilungsfrequenz über die gesamte Lieferpartie hinweg zu ermitteln, erfolgten mehrere Zählungen pro Lieferpartie. Dafür wurde jede Lieferpartie in Anfang, Mitte und Ende

der Partie unterteilt. In jedem dieser drei Abschnitte erfolgten jeweils drei Auszählungen mit einer Dauer von einer Minute. Zwischen jeder Zählung wurde zur Erholung der Augen eine Pause von 2 Minuten bzw. zwischen Anfang, Mitte und Ende der Lieferpartie jeweils eine Pause von 5 Minuten eingelegt (Tab. A2). Ausnahmen von den angestrebten Pausenzeiten bildeten die Lieferpartien 1, 5 und 7. Bei der ersten Lieferpartie wurde noch die gesamte Herdengröße von 20.700 Tieren visuell beurteilt, weshalb zwischen Anfang, Mitte und Ende der Partie Pausenzeiten von maximal 15 Minuten und zwischen den Zählungen Pausen von 5 Minuten eingelegt wurden. Diese langen Pausenzeiten wurden vorgenommen, da bei der ersten Probennahme erstmalig die visuelle Beurteilung und Beprobung der Lieferpartien miteinander kombiniert und getestet wurde, ob die theoretische Planung auch am Schlachtbetrieb ohne Probleme und Verzögerungen umgesetzt werden konnte. Bei den Lieferpartien 5 und 7 lag die Änderung der Pausenzeiten an der insgesamt kleineren Herdengröße von jeweils unter 9.000 Tieren. Hierbei wurde die Pausenzeit zwischen Anfang, Mitte und Ende der Lieferpartie von 5 Minuten auf 3 Minuten reduziert.

Tabelle A2: Übersicht über das angewandte Zählschema pro Lieferpartie.

	Person I	Person II	Minuten	Aufgabe	
Anfang	Anfang Herde		5	warten	zwei Personen, jeder zählt eine Position <ul style="list-style-type: none"> • Anfang • Mitte • Ende bei jeder Herde gleiche Position
	Brust	Rücken	1	zählen	
			2	Pause	
			1	zählen	
			2	Pause	
			1	zählen	
Mitte	Pause		5		benötigte Zeit in min 41 Herdengröße mindestens 9225
	Brust	Rücken	1	zählen	
			2	Pause	
			1	zählen	
			2	Pause	
			1	zählen	
Ende	Pause		5		
	Brust	Rücken	1	zählen	
			2	Pause	
			1	zählen	
			2	Pause	
			1	zählen	

9.1.2 Ausführliche Beschreibung der Durchführung der Videoaufnahmen vor Ort

Zeitgleich mit der visuellen Beurteilung durch die zwei Projektmitarbeiterinnen vor Ort wurden in denselben Bereichen durch zwei baugleiche Kameras (Modell: GoPro Hero 9) Videoaufnahmen vom Brust- und Rückenbereich aufgezeichnet, damit die Lieferpartien im Nachgang zeitversetzt am Computer bewertet werden konnten.

Für die Videoaufnahmen der Lieferpartien wurden durch mehrere Vorversuche die geeignetsten Kameraeinstellungen und -positionen am Schlachtband für eine optimale Videoaufnahme erprobt.

Anderen Bereiche des Schlachtbands waren für die Videoaufnahmen ungeeignet, da zum einen die Schlachttiere zu stark im Schlachtband schwangen, wodurch es zu einer erhöhten Unschärfe in den Videoaufnahmen kam. Zum anderen konnte an den gewählten Positionen gewährleistet werden, dass dieselben Schlachttierkörper sowohl visuell am Betrieb als auch am Computer bewertet wurden. Für den Rückenbereich wurde eine zusätzliche Lichtquelle

verwendet, da die vorhandene Ausleuchtung für eine visuelle Bewertung für die Videoaufnahmen zu gering war. Für jede Lieferpartie wurden die Kameras immer im selben Abstand zum Schlachtband aufgestellt, um im späteren Verlauf eine vergleichbare visuelle Bewertung am Computer durchführen zu können. In mehreren Vorversuchen wurden die Einstellungen und Justierungen sowie Positionierungen der Kameras getestet (Tab. A3)

Tabelle A3: Gewählte Kameraeinstellungen für die Videoaufnahmen sowie Positionierung der genutzten Kameras im Brust- und Rückenbereich.

Bereich	Parameter	genutzte Einstellung / Positionierung
Kameraeinstellung	Auflösung	2,7 k
	Bildrate	120 fps (frames per second)
	Objektiv	linear
	Bitrate	hoch
	ISO	100 – 3.200
	Schärfe	hoch
Brust	Abstand nach vorne zum Schlachtband	65 cm
	Abstand rechts zum Schlachtband	60 cm
	Höhe der Kamera	147 cm
Rücken	Abstand nach vorne zum Schlachtband	65 cm
	Abstand rechts zum Schlachtband	70 cm
	Höhe der Kamera	147 cm

9.1.3 Ausführliche Beschreibung der visuellen Beurteilung per Video in Echtzeit

Die mit Hilfe von Kameras aufgezeichneten Brust- und Rückenbereiche der untersuchten Schlachttiere wurden von jeweils drei Mitarbeiter*innen der Arbeitsgruppe Fleischhygiene am Computer in Echtzeit ausgezählt und beurteilt. Die vier neuen Bewertenden erhielt im Januar 2022 eine interne Schulung für die visuelle Beurteilung. Hierbei wurden die theoretischen Grundlagen für den Ablauf und die Bewertungskriterien vermittelt sowie eine standardisierte Einarbeitung mit Hilfe von Beispielbildern und gemeinsamen Probezählungen für jeden Bereich durchgeführt. Dies geschah für jeden Bereich an baugleichen Monitoren und Computern und je Bereich an einem festgelegten Arbeitsplatz, sodass immer die gleichen Umgebungsbedingungen eingehalten wurden.

Vor der Beurteilung am Computer wurden die Videoaufnahmen der Lieferpartien anonymisiert, damit es zu keiner Beeinflussung der Bewertenden kommen konnte. Um vergleichbare Voraussetzungen zur Bewertung vor Ort zu gewährleisten, durften die Bewertenden pro Bewertungstag ebenfalls nur zwei Lieferpartien mit denselben Pausenzeiten (Tab. A2) wie am Schlachtbetrieb visuell bewerten. Die Ergebnisse der Bewertungen durften nicht unter den Bewertenden ausgetauscht werden. Weiterhin war es nicht erlaubt, die Videoaufnahmen zu pausieren oder wiederholt anzusehen. Der Start jeder Zählung wurde durch einen in den Aufnahmebereich der Kamera gehaltenen Stift markiert, wodurch dieselben Tiere von jedem Bewertenden bei jeder Zählung beurteilt wurden.

Da die Videoaufnahmen mit normaler Schlachtgeschwindigkeit abgespielt wurden, war auch hier keine Einzeltiererkennung möglich. Aus diesem Grund wurden ebenfalls nur die mittelgradig- und hochgradig verschmutzten Tiere gezählt und dokumentiert (Tab. A1). Im Nachgang konnten auch hier die sauberen bis geringgradig verschmutzten Tiere errechnet werden.

9.1.4 Ausführliche Beschreibung der visuellen Beurteilung per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit zur Bestimmung der realen Anzahl

Um die reale Anzahl der Sauberkeit aller Schlachttierkörper einer Lieferpartie je Zählsequenz zu bestimmen, wurden die Videoaufnahmen in ihrer Geschwindigkeit um 70 % reduziert und immer wieder pausiert. Somit konnten neben den mittel- und hochgradig verschmutzten Tieren

auch die sauber bis geringgradig verschmutzten Tiere und leeren Haken gezählt und dokumentiert werden.

Diese Bewertungen wurden von den beiden Projektmitarbeiterinnen, die auch die visuelle Bewertung vor Ort und am Computer mit normaler Schlachtgeschwindigkeit durchführten, im Brust- und Rückenbereich von März bis Juli 2022 vorgenommen.

Hierbei wurden die neun Zählungen jeder Lieferpartie immer jeweils drei Mal mit reduzierter Geschwindigkeit ausgezählt, um eine optimale statistische Auswertung zu generieren. Bei den drei Zählvorgängen einer jeden Zählung wurden die ersten beiden Zählvorgänge direkt hintereinander und der letzte Zählvorgang erst nach Beendigung der ersten beiden Zählvorgänge der neun Zählungen einer Lieferpartie durchgeführt, um so einen optimalen Vergleich zwischen den Bewertungen mit reduzierter Geschwindigkeit erzielen zu können. Diese Maßnahme, die gestiegene Bewertungszeit durch die Geschwindigkeitsreduktion und verlängerte Pausenzeiten zur Augenerholung, führten zu einem signifikanten Anstieg der Bearbeitungszeit im Vergleich zu den anderen beiden Varianten der visuellen Bewertung. So konnten nicht wie bei den anderen beiden Varianten zwei Lieferpartien an einem Tag visuell bewertet werden. Pro Lieferpartie benötigten die Bewertenden ca. 3 Tage für die drei Zählvorgänge und damit vollständige visuelle Beurteilung.

9.2 Zusätzliche Darstellung der Ergebnisse: Visuellen Beurteilungen

9.2.1 Vergleich der visuellen Bewertung des Brustbereichs

9.2.1.1 Vergleich der Beurteilungen aller Bewertenden

Die statistische Auswertung aller drei Bewertenden der Videos am Computer zeigte, dass es keine Korrelationen zwischen den Bewertenden untereinander gab und auch die Abweichungen zwischen den einzelnen Bewertenden sich nicht eindeutig einem Bewertenden zuordnen ließen. Es wurden entschieden, dass nur die Zählungen derjenigen Mitarbeiterin, die auch vor Ort die Brustbereiche ausgezählt hatte, mit in die vergleichenden Betrachtungen einbezogen wurden.

Für die Auswertung der visuellen Beurteilung wurden somit die Ergebnisse der Auszählung vor Ort, per Video am Computer in Echtzeit (PC_P1) und per Video am Computer in reduzierter Abspielgeschwindigkeit (R1_P1 bis R3_P1) von der Bewertenden Nr. 1 miteinander verglichen. Die Abbildungen A1 und A2 zeigen die prozentuale Verteilung der einbezogenen Auszählungen der mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tiere für die 12 untersuchten Lieferpartien.

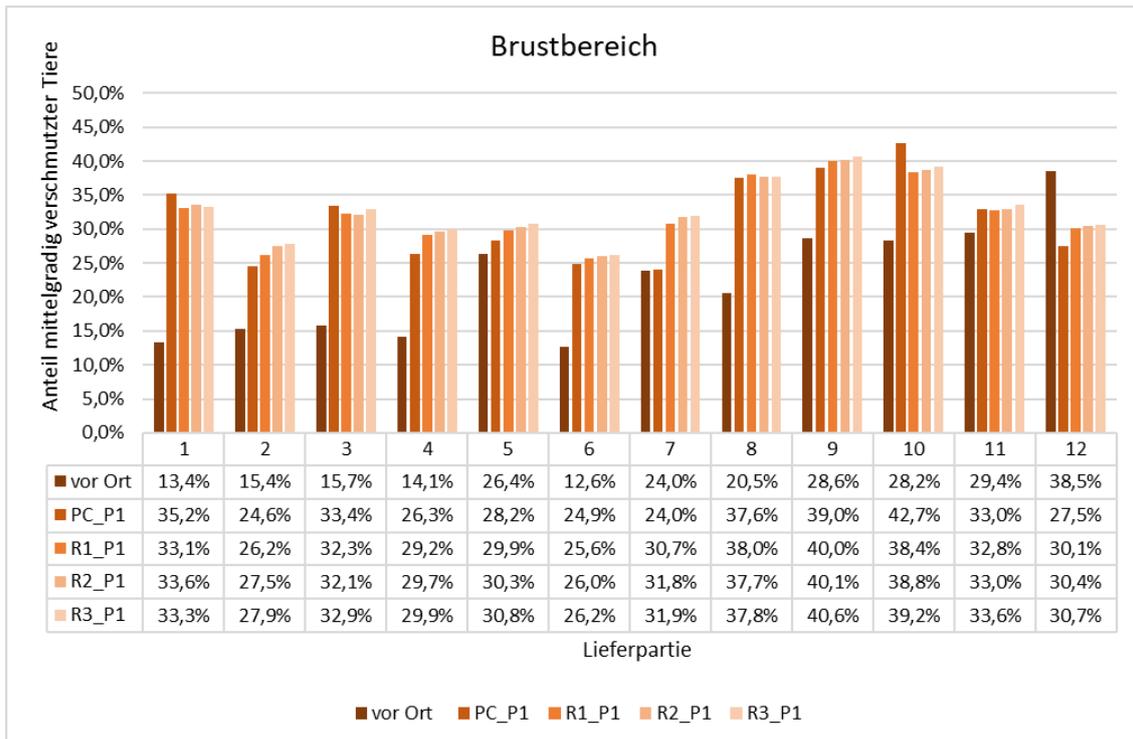


Abbildung: A1: Ermittelte prozentuale Verteilung der mittelgradig verschmutzten Tiere bei Auszählung vor Ort im Vergleich zur Bewertung per Video am Computer für die 12 untersuchten Lieferpartien durch Bewertende Nr. 1, Brustbereich

vor Ort – Zählung am Schlachtbetrieb; PC_P1 – Zählung per Video am Computer in Echtzeit; R1-R3_P1 – Zählung am Computer per Video mit um 70 % reduzierte Abspielgeschwindigkeit

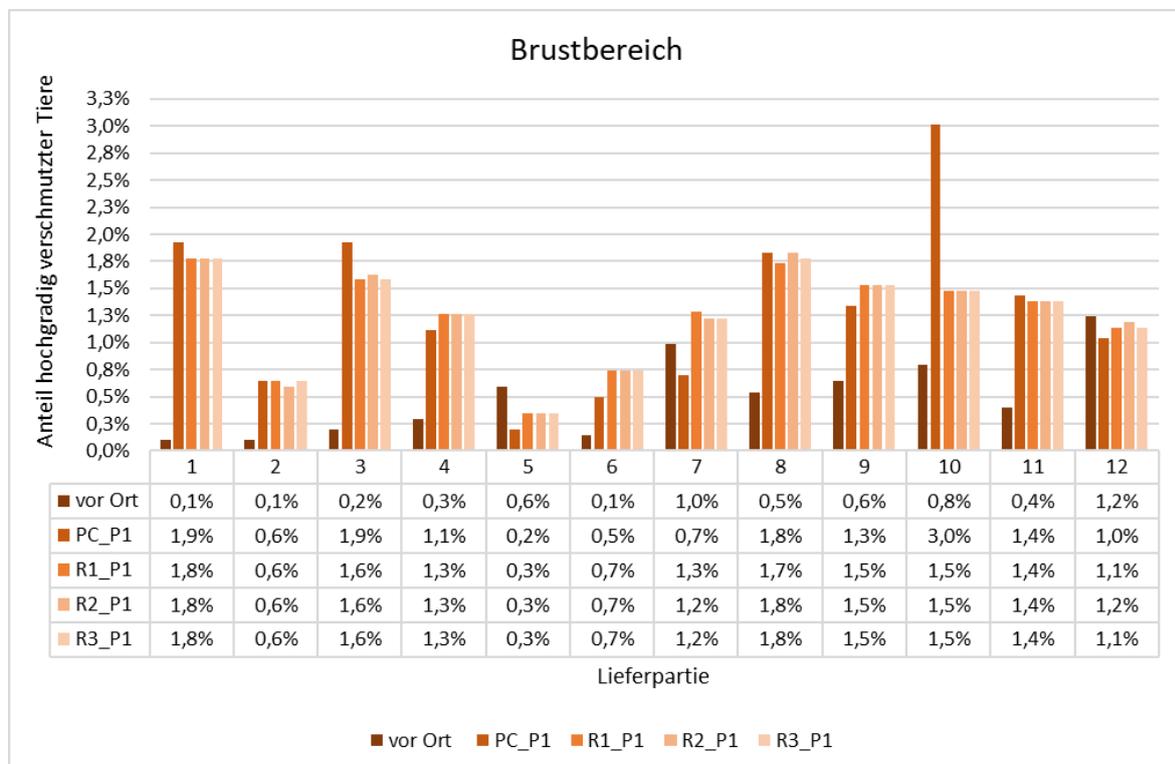


Abbildung: A2: Ermittelte prozentuale Verteilung der hochgradig verschmutzten Tiere bei Auszählung vor Ort im Vergleich zur Bewertung per Video am Computer für die 12 untersuchten Lieferpartien durch Bewertende Nr. 1, Brustbereich

vor Ort – Zählung am Schlachtbetrieb; PC_P1 – Zählung per Video am Computer in Echtzeit; R1-R3_P1 – Zählung per Video am Computer mit um 70 % reduzierte Abspielgeschwindigkeit

9.2.1.2 Vergleich der Beurteilungen: vor Ort vs. Video in Echtzeit

Bei den Auszählungen vor Ort und denen per Video am Computer in Echtzeit konnte bei keiner Lieferpartie eine tatsächliche Übereinstimmung zwischen den Zählungen festgestellt werden. Für die statistische Auswertungen der visuellen Bewertung bei den 12 Lieferpartien wurde die Korrelation nach Pearson und die entsprechende Signifikanz (p-Wert) bestimmt.

Für die Einteilung der Pearson-Korrelation (PK) galten folgende Regeln:

- 0 = kein linearer Zusammenhang
- +/- 0,3 = schwacher linearer Zusammenhang
- +/- 0,5 = mittelstarker linearer Zusammenhang
- +/- 0,8 = starker linearer Zusammenhang

Die Signifikanz in Kombination mit der Korrelation bei den einzelnen Werten wurde wie folgt definiert:

- $p > 0,05$ = es liegt keine signifikante Korrelation vor
- $p < 0,05$ = statistisch signifikante Korrelation
- $p < 0,01$ = hochsignifikante Korrelation

Die Ergebnisse der mittelgradig verschmutzten Tiere zeigten beim Vergleich der Zählungen vor Ort mit denen per Video am Computer bei fast jeder Lieferpartie eine schwache bis mittelstarke Korrelation ohne Signifikanz. Für PK lagen die Werte zwischen 0,050 und 0,660. Es lag keine Signifikanz bei den meisten Werten vor ($p > 0,05$). Nur bei Lieferpartie 2 war eine hochsignifikante positive Korrelation zwischen den Ergebnissen vor Ort und den Zählungen per Video mit reduzierter Geschwindigkeit (R1_P1, R2_P1 und R3_P1) vorhanden. Hierbei lagen die Werte für PK zwischen 0,838 und 0,856 ($p < 0,01$).

Für die Zählungen der hochgradig verschmutzten Tiere lagen ähnliche Korrelationen wie für die mittelgradig verschmutzten Tiere vor. Teilweise waren zwischen den Ergebnissen vor Ort und denen per Video am Computer statistisch signifikante mittelstarke Korrelationen erkennbar. (PK = 0,694-0,796, $p = 0,01-0,038$). Nur bei Lieferpartie 3 konnte eine hochsignifikante Korrelation zwischen der Zählung vor Ort und der per Video mit reduzierter Abspielgeschwindigkeit festgestellt werden. (R1_P1 und R3_P1: PK = 0,838; $p = 0,005$) Der Großteil der Auszählungen beim Vergleich der drei Bewertungsformen zeigte nur eine schwach- bis mittelstarke Korrelation ohne Signifikanz (PK zwischen 0,019 und 0,657, $p > 0,05$).

9.2.1.3 Vergleich der Beurteilungen: Video in Echtzeit vs. Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit

Zwischen den Ergebnissen der Bewertungen per Video am Computer in Echtzeit und per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit zeigte sich für den Brustbereich beim prozentualen Anteil sowohl bei den mittelgradig verschmutzten Tieren als auch den hochgradig verschmutzten Tieren eine deutlich bessere Übereinstimmung im Vergleich zur Beurteilung des Rückenbereichs. Hier konnte bei der Auswertung mit SPSS für die Korrelation bei 44,44 % der Korrelations-Werte (16/36) eine statistisch signifikante mittelstarke Korrelation bei den mittelgradig verschmutzten Tieren festgestellt werden (PK = 0,692-0,783, $p = 0,013-0,039$). Der Großteil der Werte beim Vergleich der Zählungen am Computer besaß eine schwache bis mittelstarke Korrelation ohne Signifikanz. Bei Betrachtung der Bewertungen der mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tiere gemeinsam, konnte bei 36,11% (26/72 Werten) eine statistisch signifikante mittelstarke Korrelation festgestellt werden (PK = 0,687-0,783, $p = 0,013-0,041$). Bei den Lieferpartien 2, 5 und 6 (16,67 %, 6/36 Werten) konnte eine hochsignifikante starke Korrelation zwischen den Vergleichen der Zählungen per Video am Computer in Echtzeit und per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit bei den mittelgradig verschmutzten Tieren (PK = 0,838-0,965, $p < 0,01$) gezeigt werden. Bei einer gemeinsamen Betrachtung der Korrelation bei den mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tieren lag bei 26,39 % (19/72 Werten) eine hochsignifikante starke Korrelation vor (PK = 0,812-0,969, $p < 0,01$).

9.2.1.4 Vergleich der Beurteilungen: Video mit reduzierter Abspielgeschwindigkeit untereinander

Der Vergleich der Werte für die drei wiederholten Zählungen per Video am Computer mit reduzierter Geschwindigkeit untereinander, zeigte nur sehr geringe Abweichungen und somit hohe Übereinstimmungen sowohl bei den mittel- als auch bei den hochgradig verschmutzten Tieren. Im Brustbereich lagen die Abweichungen bei den prozentualen Anteilen der hochgradig verschmutzten Tiere ausgehend vom Mittelwert zwischen 0 und 0,05 %. Für die mittelgradig verschmutzten Tiere lag die Differenz ausgehend vom Mittelwert der drei Zählungsdurchgänge zwischen 0,02 und 0,95% bei allen Lieferpartien.

Bei der Bewertung der Korrelation hatten fast alle Lieferpartien zwischen den Auswertungen eine hochsignifikante starke positive Korrelation (PK = 0,838-0,994, $p < 0,01$). Eine Ausnahme bildeten nur die Lieferpartien 4 und 8. Die Zählungen der hochgradig verschmutzten Tiere zeigten bei allen 12 untersuchten Lieferpartien eine hochsignifikante starke positive Korrelation (PK = 0,891-1,000, $p < 0,01$).

9.2.2 Vergleich der visuellen Bewertung des Rückenbereichs

9.2.2.1 Vergleich der Beurteilungen aller Bewertenden

Wie auch beim Brustbereich konnte statistisch keine Korrelation zwischen den drei Bewertenden des Rückenbereichs am Computer ermittelt werden. Darum wurde auch für den Rückenbereich entschieden, dass nur die Auszählungen der Mitarbeiterin, die vor Ort, per Video am Computer in Echtzeit und per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit am Computer die Auszählungen durchgeführt hat, in die finale Auswertung einbezogen werden. Für den Rückenbereich wurden daher die Auszählungen vor Ort, am Computer in Echtzeit und am Computer mit reduzierter Geschwindigkeit (vor Ort, PC_P4, R1_P4 bis R3_P4) von Bewertender Nr. 4 miteinander verglichen (Abb. A3 und A4).

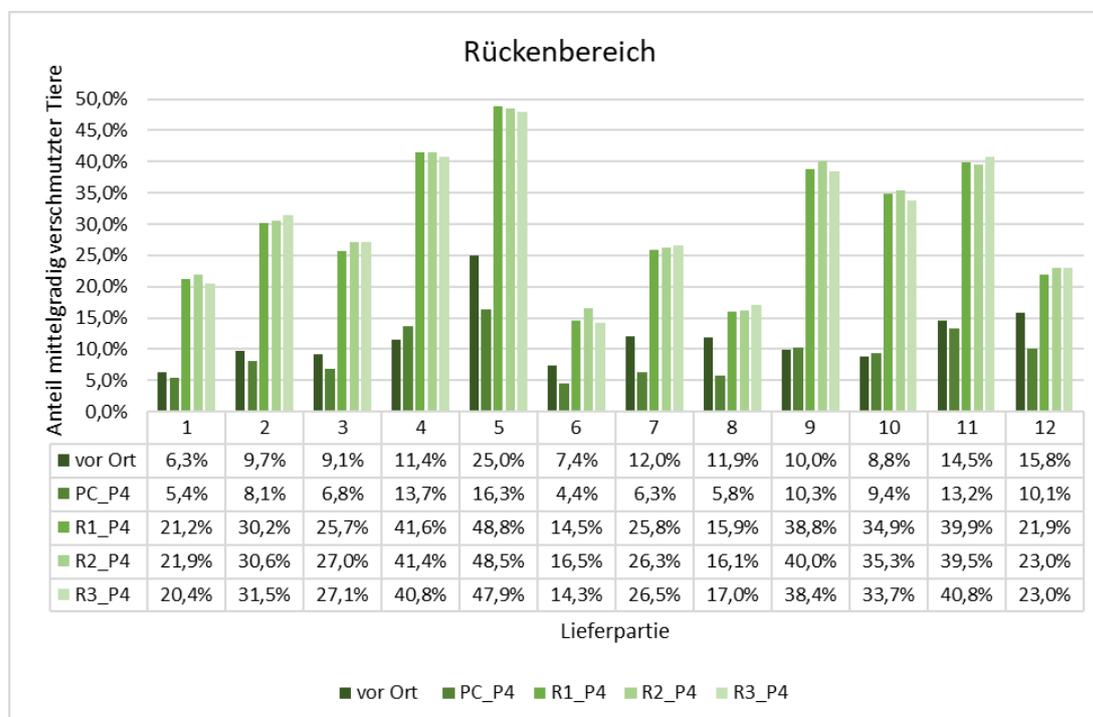


Abbildung A3: Ermittelte prozentuale Verteilung der mittelgradig verschmutzten Tiere bei Auszählung vor Ort im Vergleich zur Auszählung per Video am Computer für die 12 untersuchten Lieferpartien durch Bewertende Nr. 4, Rückenbereich

vor Ort – Zählung am Schlachtbetrieb; PC_P4 – Zählung per Video am Computer in Echtzeit; R1-R3_P4 – Zählung per Video am Computer mit um 70 % reduzierte Abspielgeschwindigkeit

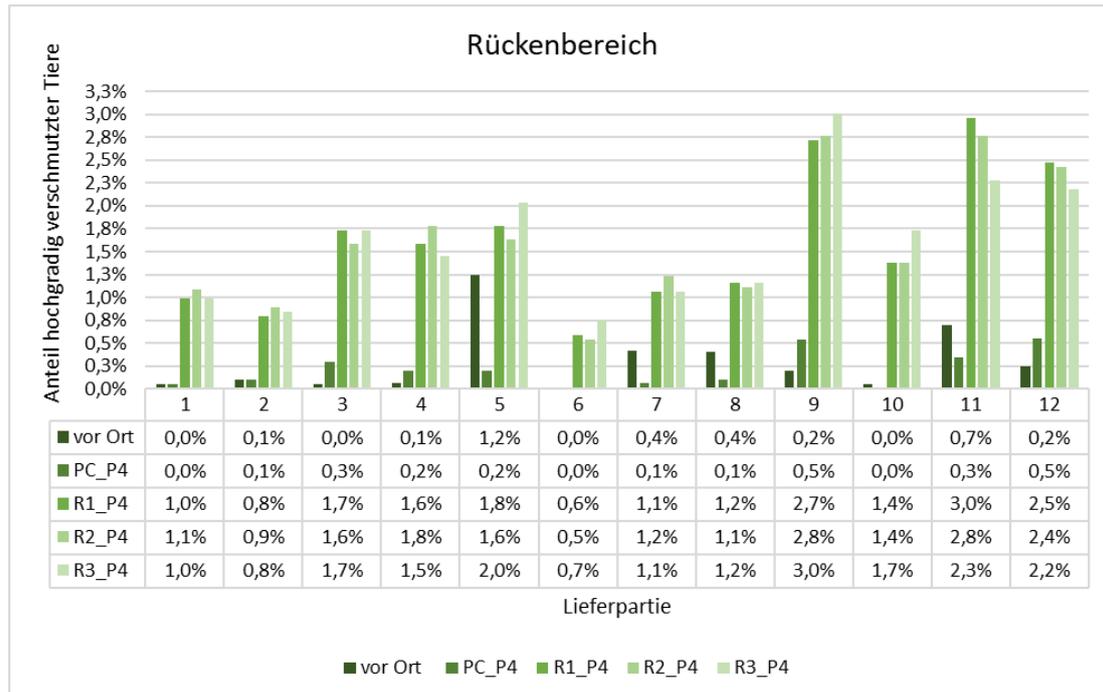


Abbildung A4: Ermittelte prozentuale Verteilung der hochgradig verschmutzten Tiere bei Auszählung vor Ort im Vergleich zur Auszählung per Video am Computer für die 12 untersuchten Lieferpartien durch Bewertende Nr. 4, Rückenbereich

vor Ort – Zählung am Schlachtbetrieb; PC_P4 – Zählung per Video am Computer in Echtzeit; R1-R3_P4 – Zählung per Video am Computer mit um 70 % reduzierte Abspielgeschwindigkeit

9.2.2.2 Vergleich der Beurteilungen: vor Ort vs. Video in Echtzeit vs. Video in reduzierter Geschwindigkeit

Bei der Gegenüberstellung der prozentualen Anteile zwischen den vor Ort und per Video beurteilten Lieferpartien konnten deutliche Unterschiede bei den mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tieren festgestellt werden. Zwar sind die Abweichungen zwischen den Zählungen vor Ort und per Video am Computer in Echtzeit nicht so stark wie bei denen zwischen den Zählungen vor Ort und per Video am Computer mit reduzierter Abspielgeschwindigkeit, aber eine Übereinstimmung konnte dennoch nicht gezeigt werden. Auch beim Vergleich der Zählungen per Video am Computer in Echtzeit und per Video in reduzierter Abspielgeschwindigkeit konnten große Unterschiede festgestellt werden.

9.2.2.3 Vergleich der Beurteilungen untereinander: Videos mit reduzierter Abspielgeschwindigkeit

Im Rückenbereich waren die Abweichungen zwischen den drei Zählvorgängen per Video am Computer mit reduzierter Abspielgeschwindigkeit etwas höher im Vergleich zur Auswertung im Brustbereich. Die Differenz beim prozentualen Anteil der hochgradig verschmutzten Tiere im Bezug zum Mittelwert lag zwischen 0 und 0,40 %. Auch bei den mittelgradig verschmutzten Tieren zeigte sich im Vergleich zum Brustbereich eine höhere Abweichung, von 0,02 bis 1,37 %. Dies zeigte sich auch in den Ergebnissen der Korrelationsuntersuchungen mittels SPSS. Sowohl bei den mittelgradig als auch bei den hochgradig verschmutzten Tieren konnten bei fast jeder Lieferpartien statistisch signifikante mittelstarke Korrelationen ($PK = 0,668-0,786$, $p < 0,05$) und hochsignifikante starke Korrelationen ($PK = 0,823-0,976$, $p < 0,01$) gezeigt werden.

Bei den Korrelationen der visuellen Beurteilung am Computer der Videos in Echtzeit im Vergleich zur reduzierten Abspielgeschwindigkeit waren für die mittelgradig verschmutzten Tiere im Rückenbereich bei keiner Lieferpartie hochsignifikante starke positive Korrelationen

sichtbar. Bei den hochgradig verschmutzten Tieren konnten nur bei den Lieferpartien 2 und 12 Werte mit einer statistisch signifikanten mittelstarken Korrelation ($PK = 0,679-0,734$, $p < 0,05$) und nur bei Herde 12 eine hochsignifikante starke positive Korrelation ($PK = 0,807$, $p = 0,009$) gezeigt werden.

9.2.3 Subjektive Einschätzung der Sauberkeit der Lieferpartien

Die Bewertenden sollten am Ende der visuellen Beurteilung vor Ort, per Video am Computer in Echtzeit und per Video mit reduzierter Abspielgeschwindigkeit jeweils eine subjektive Einschätzung zum Verschmutzungsgrad der jeweiligen Lieferpartie abgeben. Dies erfolgte unabhängig von der Anzahl der hochgradig verschmutzten Tiere.

Der subjektive Eindruck der Sauberkeit wurde folgendermaßen von den Bewertenden beschrieben. Die Lieferpartien zeigten Unterschiede der Sauberkeit bei Betrachtung des gesamten Gefieders unabhängig von anhaftenden Kotverschmutzungen. Saubere Herden zeigten insgesamt ein weißes, nicht verschmutztes Gefieder mit nur einzelnen anhaftenden Kotpartikeln unterschiedlicher Form und Größenausdehnung. Nicht sauber eingeschätzte Lieferpartien zeigten insgesamt ein verschmutztes Gefieder, die weißen Federn wirkten eher bräunlich und insgesamt verschmutzt, zusätzlich zu den anhaftenden Kotpartikeln.

Bei der visuellen Bewertung vor Ort schätzen die beiden Mitarbeiterinnen unabhängig voneinander bei der subjektiven Beurteilung alle Lieferpartien gleich ein. Daraus ergab sich folgende Verteilung für den subjektiven Verschmutzungsgrad bei den 12 visuellen bewertenden Partien:

- sechs subjektiv saubere bis geringgradig verschmutzte Lieferpartien (Partie 1, 2, 3, 4, 6, 7)
- sechs subjektiv mittel- und hochgradig verschmutzte Lieferpartien (Partie 5, 8, 9, 10, 11, 12)

Bei der visuellen Bewertung per Video am Computer zeigte sich nach Betrachtung der Ergebnistabellen, dass die Bewertenden deutlich mehr Schwierigkeiten hatten, eine Entscheidung zu treffen, ob die gesamte Lieferpartie „sauber bis geringgradig verschmutzt“, „mittelgradig verschmutzt“ oder „hochgradig verschmutzt“ war. Sie verwendeten in ihrer schriftlichen Beurteilung oft Zwischenschritte wie „die Lieferpartie zeigt sich geringgradig bis mittelgradig verschmutzt“. Aus diesem Grund wurden für die subjektive Einschätzung nach Zählung am Computer die Zahlenwerte von 1 bis 5 eingeführt, um die Lieferpartien bei der subjektiven Bewertung besser beurteilen zu können.

Die Klassifizierung der einzelnen Zahlen war wie folgt:

- 1 = sauber bis geringgradig verschmutzte Lieferpartie
- 2 = geringgradig bis mittelgradig verschmutzte Lieferpartie
- 3 = mittelgradig verschmutzte Lieferpartie
- 4 = mittelgradig bis hochgradig verschmutzte Lieferpartie
- 5 = hochgradig verschmutzte Lieferpartie

Werden die Zahlenwerte 1 bis 2 der subjektiven Einschätzung für eine saubere Lieferpartie und die Zahlenwerte ab 3 für eine nicht saubere Lieferpartie deklariert, dann stellen sich im Brustbereich je nach Bewertungsform und je nach Bewertendem zwischen zwei und sechs Lieferpartien als sauber dar. Im Gegensatz zur Einteilung nach den theoretischen Grundlagen der Anlage 3 der AVV LmH waren bei der subjektiven Einschätzung bei jeder Bewertungsform mindestens zwei saubere Lieferpartien vorhanden. (Abb. A5)

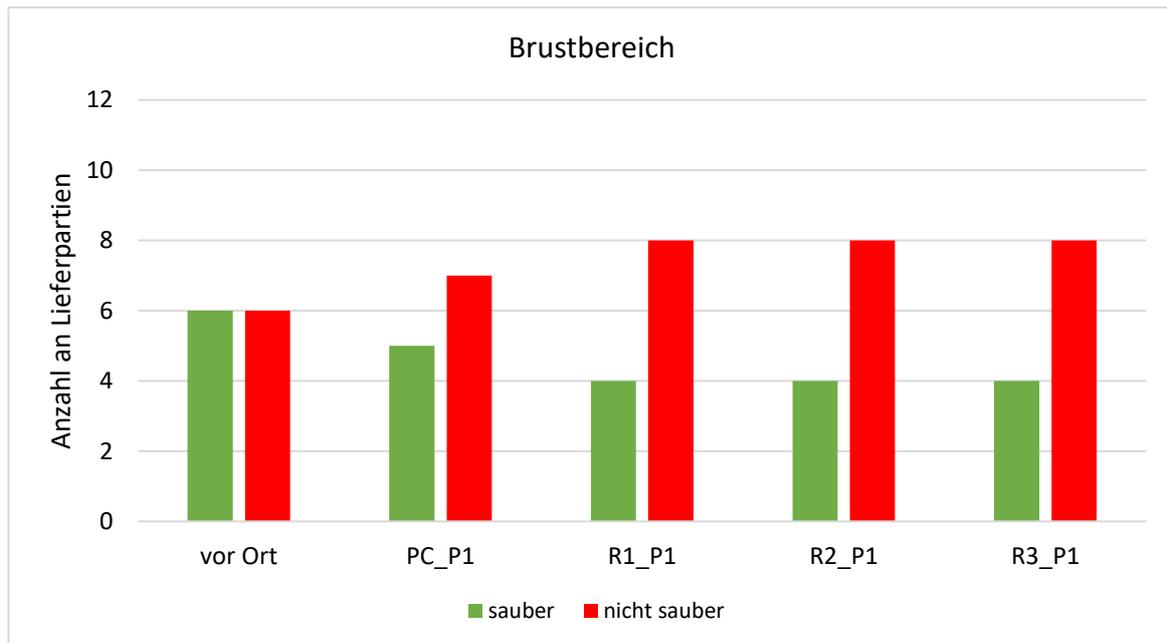


Abbildung A5: Einteilung der 12 Lieferpartien nach der subjektiven Einschätzung der Sauberkeit der gesamten Lieferpartie für Bewertende Nr. 1, Brustbereich
 vor Ort – Zählung vor Ort am Schlachtbetrieb; PC_P1 – Zählung per Video am Computer in Echtzeit;
 R1-R3_P1 – Zählung per Video am Computer mit um 70 % reduzierter Abspielgeschwindigkeit

Im Rückenbereich erscheinen durch die subjektive Bewertung zwischen zwei und sieben der untersuchten Lieferpartien als sauber (Abb. A6). Auch hier zeigte sich eine Diskrepanz zu der Bewertung nach dem Schema der Anlage 3 der AVV LmH.

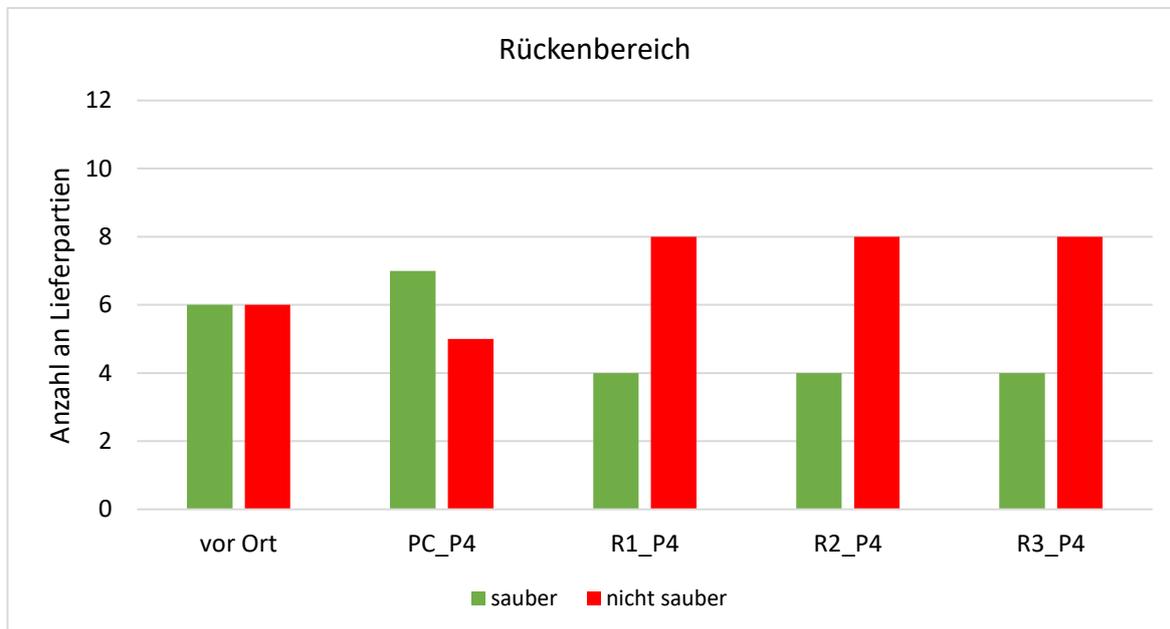


Abbildung A6: Einteilung der 12 Lieferpartien nach der subjektiven Einschätzung der Sauberkeit der gesamten Lieferpartie für Bewertende Nr. 4, Rückenbereich
 vor Ort – Zählung vor Ort am Schlachtbetrieb; PC_P4 – Zählung per Video am Computer in Echtzeit;
 R1-R3_P4 – Zählung per Video am Computer mit um 70 % reduzierter Abspielgeschwindigkeit

Bei der Darstellung der reinen Zahlenwerte in einem Diagramm wird deutlich, dass im Brustbereich eine höhere Anzahl der Lieferpartien bei der subjektiven Einschätzung per Video am Computer in Echtzeit und in reduzierter Abspielgeschwindigkeit im Vergleich zur subjektiven Einschätzung bei allen drei Bewertungsformen übereinstimmten. Dennoch waren hier nur Schwankungen zwischen einem Zahlenwert sichtbar, wodurch keine großen

Unterschiede in der subjektiven Einschätzung zum Verschmutzungsgrad der gesamten Lieferpartie erkennbar waren (Abb. A7). Wenn für den Vergleich die subjektiven Einschätzungen aller drei Bewertenden per Video am Computer in Echtzeit mit einbezogen werden, so waren im Brustbereich für zwei Lieferpartien Übereinstimmungen der Einschätzung für alle drei genutzten Bewertungsformen sichtbar. Dies zeigt, dass auch die subjektive Einschätzung verschiedener Bewertender einer deutlichen Variation unterlag.

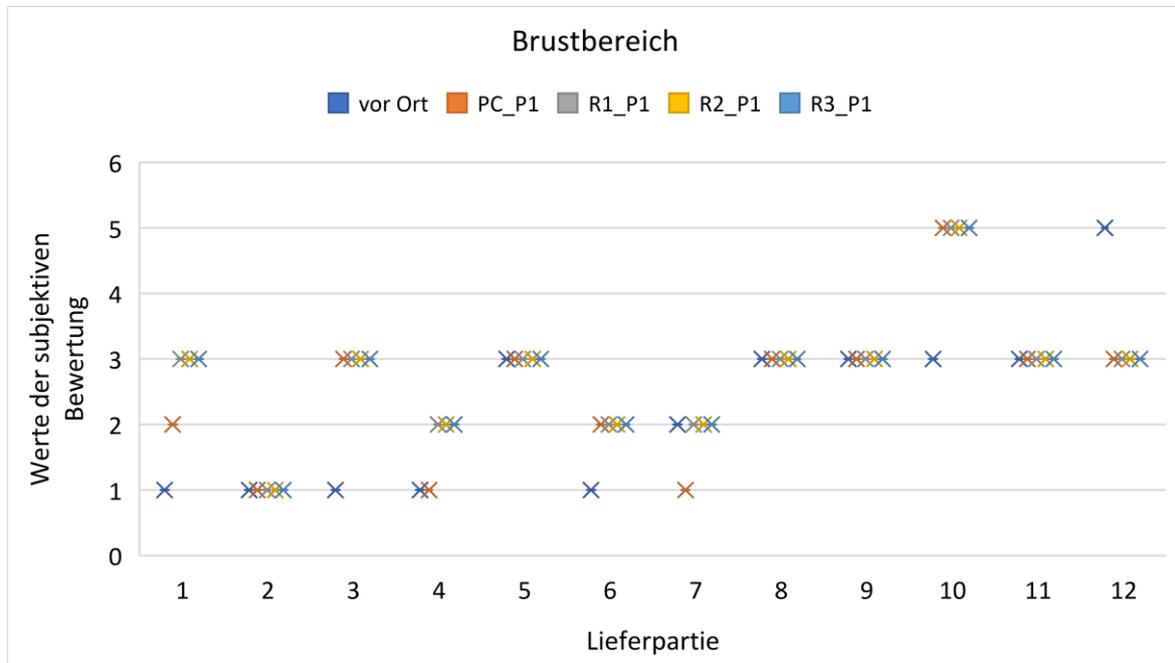


Abbildung A7: Darstellung der einzelnen subjektiven Einschätzungen der Sauberkeit aller Lieferpartien für die Bewertende Nr. 1 nach den drei Bewertungsformen, Brustbereich
 vor Ort – Zählung vor Ort am Schlachtbetrieb; PC_P1 – Zählung per Video am Computer in Echtzeit;
 R1-R3_P1 – Zählung per Video am Computer mit um 70 % reduzierter Abspielgeschwindigkeit

Im Rückenbereich waren die Schwankungen zwischen den Bewertungsformen und den Zahlenwerten etwas stärker ausgeprägt als im Brustbereich (Abb. A8). Beim Vergleich der subjektiven Einschätzungen aller drei Bewertenden per Video am Computer in Echtzeit gab es keine Übereinstimmung bei einer Lieferpartie zwischen den Bewertenden und den drei genutzten Bewertungsformen (vor Ort, PC_P4 bis PC_P6 und R1_P4 bis R3_P4), was auch bei der Zählung der mittelgradig und hochgradig verschmutzten Tiere pro Lieferpartie sichtbar war.

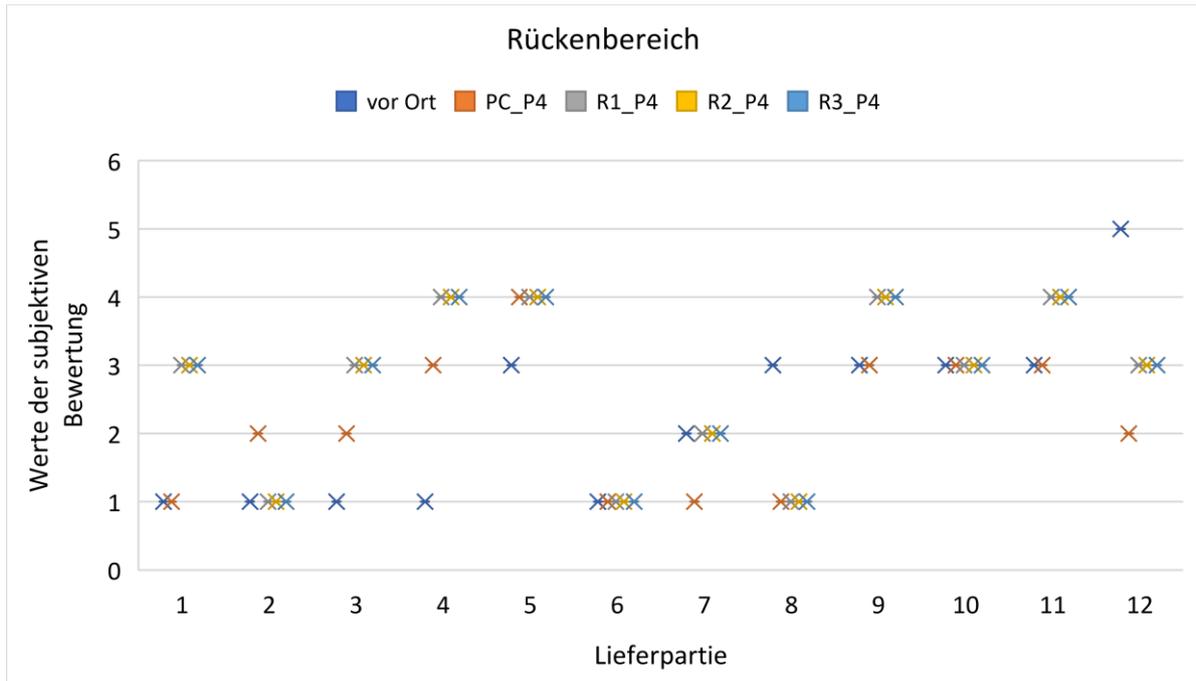


Abbildung A8: Darstellung der einzelnen subjektiven Einschätzungen der Sauberkeit aller Lieferpartien für die Bewertende Nr. 4 nach den drei Bewertungsformen, Rückenbereich
 vor Ort – Zählung vor Ort am Schlachtbetrieb; PC_P1 – Zählung per Video am Computer in Echtzeit;
 R1-R3_P1 – Zählung per Video am Computer mit um 70 % reduzierter Abspielgeschwindigkeit
 Tabelle A4: Mittelwerte des Gehaltes an Enterobacteriaceae für die subjektive als sauber und nicht sauber eingeschätzten Lieferpartien im Vergleich im Prozessverlauf.