

Schlussbericht

Für die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

„KontRed“ Teilprojekt J

Fördermaßnahme: Förderung von Innovationen zur Minimierung der Übertragung von mikrobiellen Kontaminationen im Rahmen der Fleischgewinnung und der Fleischverarbeitung im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)	
Zuwendungsempfänger: Lohmann & Co. Aktiengesellschaft	Förderkennzeichen: 281C104J18
Vorhabensbezeichnung: „Entwicklung und Implementierung technologischer Verfahren zur Reduktion von mikrobiellen Kontaminanten im Geflügel- und Schweineschlachtprozess“ (Akronym: KontRed) Teilprojekte PHW	
Laufzeit des Vorhabens: 15.11.2020-30.06.2024	
Berichtszeitraum: 15.11.2020-30.06.2024	

Teil I: Kurzbericht

1. Aufgabenstellung und wissenschaftlicher und technische Stand an den angeknüpft wurde

Die Zoonoseerreger *Campylobacter* und *Salmonella* gehören in Deutschland und der EU zu den wichtigsten lebensmittelbedingten bakteriellen Krankheitserregern. Während die Reduktion von Salmonellen – insbesondere im Geflügelbereich – in der Lebensmittelkette teilweise erfolgreich war, blieben Maßnahmen gegen *Campylobacter* bei Geflügel sowie gegen Salmonellen beim Schwein eine Herausforderung.

Das Forschungsprojekt „KontRed“ zielte daher darauf ab, neue sowie bestehende Technologien und Verfahren zur Senkung der Belastung mit diesen Zoonoseerregern im Schlacht- und Verarbeitungsprozess von Geflügel und Schwein zu verbessern zu entwickeln bzw. diese zu optimieren. Hierbei steht vor allem die Reduktion der *Campylobacter*-Belastung im Geflügelschlachtprozess, die Senkung der Prävalenz von *Salmonella* Enterica im Geflügel- und Schweineschlachtprozess sowie die Reduktion der *E. coli*-Belastung als Fäkalindikator im Fokus.

Die folgenden Ziele waren die Evaluierung und Optimierung bestehender Systeme in Projektbetrieben der Geflügel- und Schweineschlachtung (**AP I**). Mögliche Interventionsmaßnahmen wurden sollten anschließend im Labormaßstab untersucht werden (**AP II**) und vielversprechende Interventionsmaßnahmen sollten weiterführend in den Projektschlachtbetrieben implementiert und getestet werden (**AP III**).

Mit dem Ziel die bakterielle Belastung von Geflügelfleisch bei Schlachtung zu reduzieren, hat PHW im Teilprojekt Geflügel des Verbunds mitgewirkt. Dabei wurden die Schlachtingfrastruktur, Fachwissen und Ressourcen für Probennahmen durch andere Projektpartner zur Verfügung gestellt.

2. Ablauf des Vorhabens

In den drei Teilgebieten des Projektes hat PHW mit seinen Standorten in der Basiserhebung von Daten zur Evaluierung und Optimierung beigetragen (AP I), die Entwicklung von biologischen, chemischen, physikalischen und technischen Verfahren unterstützt (APII) und für die Implementierung neuer Techniken/Verfahren Schlachtbetriebe, Material und Personal zur Verfügung gestellt (AP III).

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die geplanten und tatsächlichen Zeiträume der einzelnen Untersuchungen im Projekt.

Tabelle 1: Zeitplan für die Arbeiten der Tasks

	2021				2022				2023				2024	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
Komplex I: Basiserhebung von Daten zur Evaluierung und Optimierung														
AP I.1. Sammlung und Auswertung vorhandener Daten														
Task 1. Aggregierung der Daten der Verbundpartner (FFG, PHW, RU, TLB, BQF, TiHo-IBEI)														
AP I.2. Evaluierung / Optimierung Geflügelschlachtung														
Task 1. Erfassung betriebsindividueller Infrastrukturen (BfR-41, FFG, FU-ILS, PHW, RU)														
Task 2. Stufenkontrollen im Schlachtprozess (BfR-41, PHW, RU, FFG, FU-ILS)														
Task 4. Identifizierung von Modifikationsoptionen (PHW, RU, BfR-41, FFG, FU-ILS)														
Komplex II. Entwicklung von biologischen, chemischen, physikalischen und technischen Verfahren														
AP II.2 Thermische Verfahren														
Task 1. Ultrakalte Luft (BfR-41, PHW)														
AP II.6. Bakteriozine														
Task 3. Weiterführende Charakterisierung (TiHo-LMQS, PHW)														

AP II.7. Luftgetragene Kontaminationen																				
Task 2. Tröpfchen- / Aerosolbildung in Produktionshallen (FU-ITU, TUB, PHW, TLB)																				
Task 4. Entwicklung Lüftungstechnischer Schutzkonzepte (TUB, PHW, RU)																				
Komplex III. Implementierung neuer Techniken/Verfahren																				
AP III.1. Implementierung in Geflügelschlachtung																				
Task 1. Technische Modifikationen Schlachtkette (PHW, RU, FU-ILS, BfR-41, SKS)																				
Task 2. Implementierung der Verfahren in die Schlachtkette (PHW, RU, BfR-41, FFG, FU-ILS, FU-ITU, FFG)																				
Task 3. Erfassung der mikrobiologischen Parameter (BfR-41, FFG, FU-ILS, PHW)																				
Task 5. Kontinuierliche Kontrolle Routinebetrieb (PHW, RU, BfR-41)																				

*Geplante (Grau) und tatsächlich (Ocker) durchgeführte Arbeiten

3. Wesentliche Ergebnisse und Zusammenarbeit mit anderen Stellen

AP I

Ergebnisse der mikrobiologischen Eigenkontrollen wurden aufbereitet, mit den Partnern diskutiert und in entsprechenden Formaten zur Verfügung gestellt. (aerobe GKZ, Campylobacter, Salmonella, E. coli). Die Auswertung der Daten wurde begleitet. Details finden sich in den Abschlussberichten der FFG und TiHo-IBEI.

AP II

Arbeiten innerhalb von AP II. 1 (Prozesswasser), AP II.2 (Ultrakalte Luft, Heißwasser), AP II. 3 (UV-Licht, zusätzlich in die Arbeiten mit aufgenommen) AP II.6 (Bakteriozine), AP II.7 (Luftgetragene Kontaminationen) wurden mit Probenmaterial unterstützt. Experimentelle Ansätze wurden diskutiert (mit Fokus auf mögliche Praxistauglichkeit in Vorbereitung auf AP III) und die Untersuchungen mit Expertise begleitet. Details und Ergebnisse finden sich in den Abschlussberichten der federführenden Einrichtungen der APs.

APIII

Das von TUB entwickelte Lüftungstechnische Schutzkonzept wurde auf Praxistauglichkeit geprüft und entsprechende technische Modifikationen der Schlachtkette (AP III.1, Task 1) diskutiert.

Erfolgreiche Verfahren aus AP II wurden punktuell in Schlachtbetrieben als Pilotprojekte eingesetzt (AP III.1, Task 2), um Daten (AP III.1, Task 3) unter Praxisbedingungen zu erheben und die Praxistauglichkeit der Verfahren (AP III.1, Task 5) im Routinebetrieb zu prüfen:

Ultrakalte Luft (BfR-41)

UV-C-LEDs (FU-ILSH)

Teil II. Eingehende Darstellung

1. Verwendung der Zuwendung und der erzielten Ergebnisse im Einzelnen, mit Gegenüberstellung der vorgegebenen Ziele

AP I.1. Sammlung und Auswertung vorhandener Daten

AP I.1 Task 1. Aggregation der Daten der Verbundpartner (FFG, PHW, RU, TLB, BQF, TiHo-IBEI)

In Zusammenarbeit mit der FFG, TiHo-IBEI wurden die Ergebnisse der mikrobiologischen Eigenkontrollen aufgenommen (Aerobe GKZ, Campylobacter, Salmonelle, E. coli). Die Auswertung der Daten wurde begleitet. Weiterhin wurden für TiHo-IBEI Prozessdaten aus den Schlachtbetrieben gewonnen. Diese Daten wurden durch TiHo-IBEI zur Analyse übergeben und stehen über das DataHub der TiHo-IBEI den Projektpartnern als Bezugspunkt für einschlägige Publikationen zur Verfügung.

AP I.2. Evaluierung / Optimierung Geflügelschlachtung

AP I.2 Task 1: Erfassung betriebsindividueller Infrastrukturen (BfR-41, FFG, FU-ILS, PHW, RU)

Die Beschreibung der Prozessinfrastruktur wurde FFG und BfR-41 bei Besuchen am Schlachthof vorgestellt und erörtert. Auf Grundlage des erarbeiteten Fragebogens (incl. Fragen zu Schlachtkapazität, Hygienemanagement, technische Ausstattung, Arbeitsabläufe) wurden die Daten für Schlachtbetriebe der PHW-Gruppe zusammengetragen, diese mit Mitarbeitenden aus dem Bereich der Qualitätssicherung diskutiert. Details und Ergebnisse finden sich im Abschlussbericht der FFG.

AP I.2 Task 2: Stufenkontrollen im Schlachtprozess (BfR-41, PHW, RU, FFG, FU-ILS)

Auf Basis der durch FFG, FU-ILS und BfR-41 erstellten Probennahmepläne für mikrobiologische Stufenkontrollen wurden Probennahmen an Schlachthöfen für Masthähnchen und Puten durchgeführt. An den folgenden Punkten im Prozess wurden jeweils 6 Ganzkörper-Spülproben von Broiler-Schlachtkörpern genommen: vor dem Brüher, nach dem Brüher, nach dem Rupfer, nach dem Eviszerator, nach dem Halshautschneider, nach dem Innen-Außen-Wäscher und nach der Kühlung.

Des Weiteren wurden nach dem Halshautschneider und nach der Kühlung je 6 Halshautsammelproben, bestehend aus jeweils 3 Halshäuten, genommen, sowie 6 Blinddärme bei der amtlichen Untersuchung der Innereien.

Für Puten wurden die gleichen Probenahmepunkte verwendet. Aufgrund der Größe von Puten wurden hier allerdings keine Ganzkörper-Spülproben, sondern Halshautproben genommen. Auch hier wurden 6 Blinddärme beprobt.

Die Probenahmen wurden logistisch und personell unterstützt. Ergebnisse finden sich in den Berichten von FFG, FU-ILS und BfR-41.

AP I.2 Task 4: Identifizierung von Modifikationsoptionen (BfR-41, PHW, RU, FFG, FU-ILS)

Modifikationsoptionen an bestehenden Technologien in der Broiler- und Putenschlachtung wurden mit den Projektpartnern FU-ILS und BfR-41 diskutiert. Veränderungen am bestehenden Schlachtprozess werden im Rahmen der Grenzen an den Einstellungen der Maschinen zur Erfüllung schlachttechnologischer Anforderungen vorgenommen (Details finden sich im Abschlussbericht der FFG). Darüberhinausgehende Veränderungen, die einen positiven Einfluss auf die mikrobiologische Belastung haben, waren in den Diskussionen nicht erkennbar.

AP II.2: Thermische Verfahren

AP II.2 Task 1: Ultrakalte Luft (BfR 41, PHW)

Die Probenahmen wurden logistisch und personell unterstützt. Die Untersuchungen wurden durch BfR-41 durchgeführt und ausgewertet. Die Ergebnisse wurden im Bericht von BfR-41 dargestellt.

AP II.6. Bakteriozine

Task 3. Weiterführende Charakterisierung (TiHo-LMQS, PHW)

Material (Hühnerdarminhalt oder -kot, Geflügelfleisch) wurde TiHo-LMQS zur Verfügung gestellt.

AP II.7. Luftgetragene Kontaminationen

AP II.7 Task 2. Tröpfchen- / Aerosolbildung in Produktionshallen (FU-ITU, TUB, PHW, TLB)

Zur Beurteilung der Bedeutung einzelner Prozessschritte in der Hühnerschlachtung im Hinblick auf die Bildung von Bioaerosolen wurden Proben der Umgebungsluft spezifisch an den verschiedenen Geräten in der Halle im Zerlegebereich genommen und die Keimkonzentration der Luft an diesen Punkten durch FUB-ITU bestimmt. In einem Geflügelschlachtbetrieb mit einer Verarbeitungskapazität von etwa 85.000 Hühnern pro Tag erfolgte die Probenahme an sechs verschiedenen Tagen um 9 Uhr, vier Stunden nach Beginn der Schlachtung. Zeitgleich wurden Messungen an jeweils vier Probenahmestellen im Ausweide- und Zerlegebereich durchgeführt. Diese Probenahmen wurden logistisch und personell unterstützt. Zusammenfassend zeigen diese Untersuchungen, dass die Konzentrationen luftgetragener Bakterien in den Ausweide- und Zerlegebereichen des

Geflügelschlachthofs durchweg niedrig sind, was auf ein vergleichsweise geringes Risiko einer Kreuzkontamination über die Luft in diesen Bereichen schließen lässt.

Details finden sich im Abschlussbericht der FUB.

AP II.7 Task 4. Entwicklung Lüftungstechnischer Schutzkonzepte (TUB, PHW, RU)

Der Untersuchungsfokus von TUB lag auf lokalen Maßnahmen, da hier der Forschungsbedarf höher und das Kosten-Nutzen-Verhältnis günstiger war. Es wird der Transport und das Ausweiden modelliert. Sowohl mit Absaugung an der Emissionsquelle als auch durch das Anbringen mechanischer Barrieren lässt sich die Verunreinigung von Karkassenoberflächen um 50% und mehr reduzieren. Besonders hoch wirksam ist dabei die lokale Absaugung an der Emissionsquelle, welche eine nahezu vollständige Unterbindung der Ausbreitung und folglich auch der Ablagerung von Kontaminanten ermöglicht. Weiter Informationen finden sich im Abschlussbericht von TUB.

AP III.1 Implementierung in Geflügelschlachtung

AP III.1 Task 1. Technische Modifikationen Schlachtkette (PHW, RU, FU-ILS, BfR-41, SKS)

Um die im Technikumsmaßstab gesammelten Ergebnisse in der Praxis zu bestätigen, wurden geplant einzelne Interventionsmaßnahmen in den Schlachthöfen implementiert. Dazu haben sich Mitarbeitende der FFG, des BfR-41 und der Schlachthöfe intensiv beraten. Bei diesen Treffen wurde evaluiert, in welchen Schlachthof Prototypen für die Interventionsmaßnahmen getestet werden konnten. Technische Modifikationen über die verfügbaren Einstellungen an den Maschinen in der Schlachtung erscheinen ohne umfassende Designveränderungen nicht realisierbar (siehe auch AP I.2 Task 4). Deshalb wurde sich auf die Wirksamkeitsprüfung einer Auswahl der im AP II erprobten Verfahren (AP II.2 Task 1, „Safe-Chill“, AP II.3), die im Labor und anschließenden Technikumsmaßstab zu relevanten Reduktionen der bakteriellen Belastung auf Broiler-Schlachtkörpern geführt haben konzentriert. Diese wurden in Form von Modellgeräten im Schlachtprozess integriert, und der Effekt durch begleitende mikrobiologische Untersuchungen durch die Partner verifiziert (siehe Task 2).

AP III.1 Task 2. Implementierung der Verfahren in die Schlachtkette (PHW, RU, BfR-41, FFG, FU-ILS, FU-ITU, FFG)

Die Untersuchungen mit ultrakalter Luft „Safe-Chill“ wurden mit einer Modellanlage im Kühlbereich des Schlachthofs in einer dem Routinebetrieb sehr nahen Weise durchgeführt. Es wurden ausschließlich Schlachtkörper von Partien mit einer natürlichen Belastung behandelt. Dies entspricht

einer Implementierung im kleinen Maßstab. Die Ergebnisse werden durch BfR-41 im Bericht dargestellt.

Der UV-C-LED-Versuchstand wurde in eine Schlachtanlage implementiert und in deren Prozessablauf integriert. Da eine direkte Bestrahlung gekühlter Schlachtkörper mittels LED-Technologie erfolgen kann, da durch diese keine Abwärme entsteht, fand die Implementierung des UV-C LED Versuchstandes direkt nach der Kühlung und vor der Zerlegung der Schlachtkörper statt (Abb. 1). Ergebnisse und weitere Details finden sich im Bericht FUB.

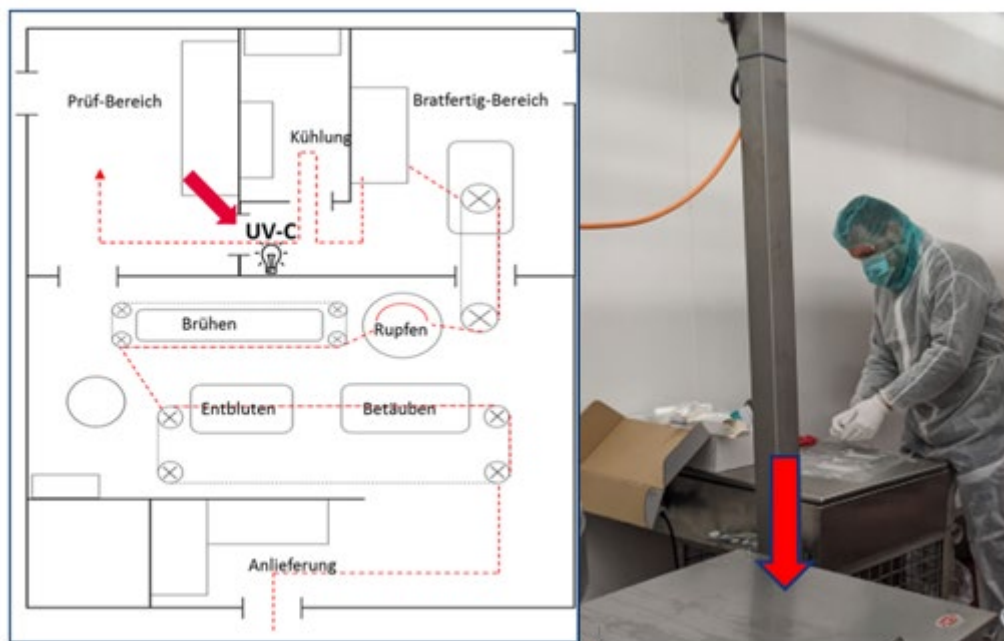


Abb. 1: Implementierung der UV-C LED-Anlage in den Geflügelschlachtprozess nach der Kühlung, vor der Zerlegung (aus Endbericht FUB)

AP III.1 Task 3. Erfassung der mikrobiologischen Parameter (BfR-41, FFG, FU-ILS, PHW)

AP III.1 Task 5. Kontinuierliche Kontrolle Routinebetrieb (PHW, RU, BfR-41)

Die Erfassung der mikrobiologischen Parameter während der Implementierung (Task 3) und unter Routinebedingungen (Task 5) wurden personell und materiell unterstützt.

2. Wichtigste Positionen des zahlungsmäßigen Nachweises

Die Mittel wurden ausschließlich für die Erreichung der vorgegebenen Ziele eingesetzt. Insgesamt wurde die Zuwendung für Personal und Verbrauchsmittel verwendet, außerdem für Reisekosten

(Verbundtreffen, Tagungen sowie Reisen zu Projektpartnern). Dies entspricht der im Antrag vorgegebenen Verwendung.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeit

Zur Erreichung der Ziele der wissenschaftlichen Untersuchungen waren die Mittel notwendig und angemessen und konnten mit den Mitteln im geplanten Kostenrahmen erfolgreich abgeschlossen werden.

4. Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Folgende Maßnahmen können zur Optimierung des Schlachtprozesses bzw. zur Steigerung der mikrobiellen Reduktion beitragen

- UV-C LED-Technologie eignet sich zur effektiven Dekontamination von feuchten und trockenen Edelstahloberflächen im Geflügelschlachtbetrieb (FU-ILS)
- Option der Nutzung von Peressigsäure in sehr niedrigen Anwendungskonzentrationen zur Dekontamination von Prozesswassern, wie z.B. Brühwasser oder direkten Schlachtkörperbehandlung (FU-ITU)
- Aufzeigen des Eviszerationsbereichs als Bereich mit Optimierungsbedarf und -potential zur Reduktion der mikrobiellen Luftbelastung sowie der luftvermittelten oberflächlichen Keimbelastung von Karkassen (TUB)
- Zur Nutzung ultrakalter Luft „Safe-Chill“ muss eine Optimierung der Prozesse erfolgen, um hinreichende Reduktionen erreichen zu können (BfR-41).

Verbesserung der Datenerhebung

- Weitere Harmonisierungen der Probenahmeschemata, des Probenmaterials, der Entnahmeflächen und der Untersuchungsmethoden sind notwendig, um eine noch bessere Vergleichbarkeit der Daten zu ermöglichen (TiHo-IBEI)

Kooperation im Konsortium

- Die Beteiligung von PHW an dem Forschungsprojekt ermöglichte eine weitere vertiefte Zusammenarbeit mit den forschenden universitären und außeruniversitären Partnern. Damit stabilisierte bzw. erweiterte sich der Pool an möglichen Forschungspartnern für PHW, was die Voraussetzung für den kontinuierlichen bzw. zukünftigen Wissenstransfer aus Forschung in die Anwendung darstellt.

5. Während der Durchführung des Vorhabens dem ZW bekannt gewordener Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind auf dem Forschungsgebiet der Arbeitspakete von PHW keine maßgeblichen Fortschritte bei anderen Stellen bzw. Forschergruppen bekannt geworden, welche die Planung und Durchführung der Studien im vorliegenden Projekt hätte in Frage stellen können.

