



Pilotprojekt zur automatisierten Erfassung von Tierschutzindikatoren beim Schwein am Schlachthof

Prof. Dr. Nicole Kemper
Institut für Tierhygiene, Tierschutz und
Nutztierethologie (ITTN)
Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Bischofsholer Damm 15
30175 Hannover



in Kooperation mit



CLK GmbH



Fleischhof Rasting GmbH



ISN-Projekt GmbH



WEST FLEISCH
DIREKT VON BAUERN.

Westfleisch SCE mbH (als Nachfolge der Fleischversorgung Gelsenkirchen)

Referat 71 - Veterinär- u. Lebensmittelüberwachung Stadt Gelsenkirchen

Inhaltsverzeichnis

1. Zielsetzung	2
2. Hintergrund und Erwartungen	2
3 Vorgehensweise.....	3
3.1. Betrieb	3
3.2. Aufbau des Systems.....	4
3.3. Auswahl der Indikatoren.....	5
3.4. Entwicklung der Spezifikationen	6
3.5. Evaluierungen inklusive statistischer Analysen.....	8
4. Ergebnisse und Diskussion	10
5. Fazit und Ausblick	14
6. Kooperation.....	16
7. Bisherige Veröffentlichungen	16
8. Literaturverzeichnis	17

1 Zielsetzung

Das übergeordnete Ziel dieses Pilotprojekts war die Entwicklung eines automatisierten Erfassungssystems zur standardisierten Aufnahme ausgewählter relevanter Tierschutzindikatoren beim Schwein am Schlachthof. Dieses Ziel sollte über folgende Zwischenschritte erreicht werden:

- Festlegung der zu bearbeitenden Tierschutzindikatoren
- Entwicklung eines geeigneten Kamerasystems
- Entwicklung von Spezifikationen als Grundlage der Beurteilung der entsprechenden Tierschutzindikatoren
- Beurteilung von Bildern anhand dieser Spezifikationen
- entsprechende Kalibrierung und Optimierung des Systems
- Evaluierung.

2 Hintergrund und Erwartungen

Halter und Halterinnen landwirtschaftlicher Nutztiere in Deutschland müssen dafür Sorge tragen, dass die Gesundheit und das Wohlbefinden der Tiere gewährleistet sind und Schmerzen, Leiden und Schäden vermieden werden. Nach § 11 Abs. 8 Tierschutzgesetz müssen im Rahmen der Eigenkontrolle geeignete tierbezogene Merkmale, sogenannte Tierschutzindikatoren, erhoben und bewertet werden, um die Anforderungen des § 2 Tierschutzgesetz, also beispielsweise angemessene Ernährung, Pflege, verhaltensgerechte Unterbringung und artgemäße Bewegung, sicherzustellen. Zur Erfassung von Tierschutzindikatoren wird in der amtlichen Begründung ausgeführt: „Ziel der tierschutzbezogenen betrieblichen Eigenkontrollen soll sein, eine Einschätzung des Wohlergehens der Tiere zum Beispiel anhand geeigneter Indikatoren wie etwa der Fußballengesundheit, der Mortalität oder der Organbefunde am Schlachthof vorzunehmen und gegebenenfalls Maßnahmen zur Verbesserung zu planen und umzusetzen.“ (Bundesrat, 2012)

Über die Befunddaten kann eine retrospektive Beurteilung des Wohlergehens von Nutztieren ermöglicht werden. Im Rahmen des QS-Prüfsystems (QS. Ihr Prüfsystem für Lebensmittel) wurde deshalb die Befunderfassung bei Schwein und Geflügel erweitert und eine zentrale Datenbank eingerichtet. Verbesserungspotential im Hinblick auf die Befunddatenqualität wurde offensichtlich. Eine automatisierte Erfassung mittels moderner bildgebender Techniken und entsprechender Auswertungs-Software kann zur Standardisierung erheblich beitragen.

Aus der Indikatorenbewertung resultierende Verbesserungsmaßnahmen kommen nachfolgend eingestellten Tieren zugute. Der Landwirt kann auf diese Weise die Wirkung der eigenen

Management-Maßnahmen im Tierbestand nachvollziehen und die Indikatoren z.B. im Vergleich zu vorherigen Schlachtpartien oder zum Schlachthofschnitt einordnen. Hinsichtlich der Methodik ist die personelle Inaugenscheinnahme durch geschultes Fachpersonal klassischerweise eine Verfahrensweise der Indikatorenerfassung und -bewertung am Schlachthof. Die Qualität der Befunddaten variiert aufgrund von Niveauunterschieden zwischen verschiedenen Beobachtern, Schlachttagen und Standorten. Über Schulungen kann dem bis zu einem gewissen Grad entgegengewirkt werden. Varianzen aufgrund von Personalwechsel und Ermüdungserscheinungen bleiben jedoch bestehen.

Durch eine automatisierte Erfassung kann eine nivellierte und ermüdungsfreie Indikatoren-Erfassung realisiert werden. Folgende technische Anforderungen sind dabei zu erfüllen:

- zuverlässige qualitative Erkennung der definierten Indikatoren mit einer hohen Sensitivität und Spezifität
- Integrierbarkeit in bestehende IT-Systeme und eine zuverlässige, zu jedem Einzeltier synchrone Datenspeicherung
- stabile Gerätefunktionalität unter Schlachthofbedingungen und ein geringer Wartungsaufwand
- bei Bedarf flexible Anpassungsmöglichkeit an weitere Indikatoren.

Nach der technischen Umsetzbarkeit stellt die eigentliche Bewertung, also die Definition der Befunde, die größte Herausforderung dar. Dabei müssen die Anforderungen der Schlachttier- und Fleischuntersuchung und die zusätzlichen Kriterien des QS-Prüfsystems berücksichtigt werden.

Beim Geflügel wurde ein automatisiertes System für die einheitliche, vergleichbare und objektive Erfassung am Schlachthof bereits im Jahre 2011 durch die CLK GmbH auf den Markt gebracht. Die kamerabasierte Bewertung der Fußballengesundheit wurde im Jahr 2017 eine Anforderung im QS-Prüfsystem für Lebensmittel (QS-Leitfaden Befunddaten in der Geflügelschlachtung v. 01.01.2017). Da die Vorteile solch einer Technologie auch bei der Schlachtung von Schweinen auf der Hand liegen, wurde im Jahr 2015 dieses Pilotprojekt initiiert, um eine objektive Bewertung von Haut, Ohren, Schwanz und Gelenken zu entwickeln.

3 Vorgehensweise

3.1 Betrieb

Im August 2015 wurde mit der Durchführung des Projektes am Schlachthof Gelsenkirchen (zunächst Fleischversorgung Gelsenkirchen, später Westfleisch SCE mbH) begonnen. An dem

Standort wird täglich ein marktübliches Schlachtschweineaufkommen von durchschnittlich 4.500 Tieren geschlachtet. Die Schlachtgeschwindigkeit beträgt 400 bis 450 Schweine pro Stunde. Die Mastschweine werden größtenteils aus der Region, d.h. einem Umkreis von ca. 200 km um den Schlachthof, angeliefert. Sämtliche praktischen Untersuchungen und die Systementwicklung und -prüfung fanden auf diesem Schlachthof statt.

3.2 Aufbau des Systems

Das Erfassungssystem (CLK GmbH) besteht aus fünf 2D-Kameras, welche entsprechend ausgerichtet sind um Schinken, Rücken, Kopf und zwei Seitenansichten pro Schwein aufzunehmen. Ausgeleuchtet werden die Bilder von 20 LED-Lampen. Zusätzlich wurde ein großflächiger blauer Hintergrund angebracht, um die Bilder und die Auswertung der Bilder zu optimieren. Dies ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

Zu Beginn des Projektes waren keine Seitenkameras für das System geplant. Allerdings stellte sich heraus, dass auf den Bildern der Rückenkamera häufig weder die Kennzeichnung durch den Landwirt (Tätowierung) noch die durch den Schlachthof (aufgesprühte, laufende Nummer) zu erkennen war und damit die Schweine anhand der Bilder nicht eindeutig identifiziert werden konnten. Zwar werden die Bilddateien anhand der Eingabe der Schweine durch das Klassifizierungsunternehmen und die Position am Band synchron zugeordnet, aber es war ohne die Seitenkameras keine Verifizierung der Identität der Schweine möglich. Daher wurde das System um zwei Seitenkameras ergänzt, um eine eindeutige Identifikation der Schweine und über die Abspeicherung der Bilder eine langfristige Dokumentation, auch für die Landwirte, zu ermöglichen.

Das System wurde so installiert, dass jedes Schwein direkt nach dem Abflämmen fotografiert wurde. Pro Schwein wurden fünf Bilder aufgenommen (Abbildung 2).

Ansicht Oben
Prinzipskizze

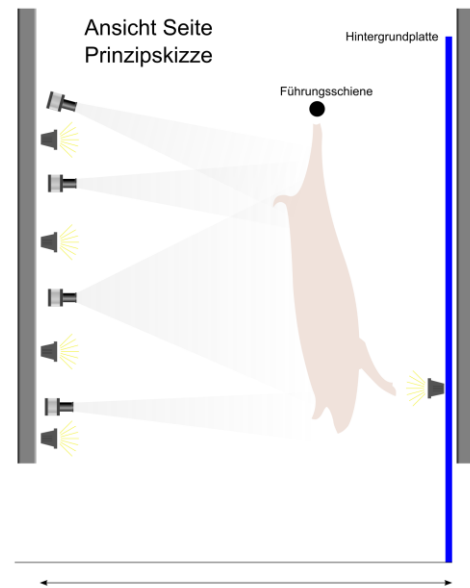
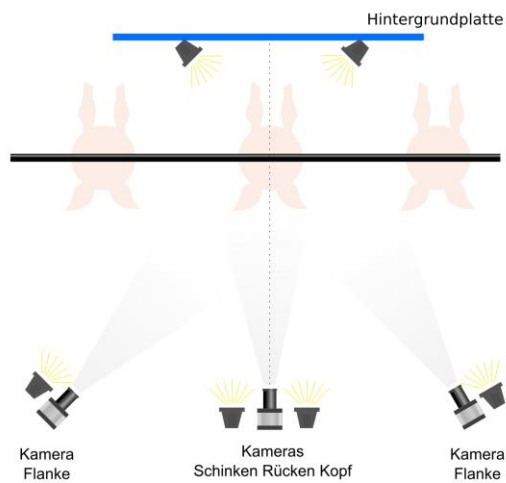


Abb. 1: Auf- und Seitenansicht des automatisierten Erfassungssystems (Darstellung: CLK GmbH)



Abb. 2: Fünf Bilder pro Schwein des automatisierten Erfassungssystems (Fotos: CLK GmbH)

3.3 Auswahl der Indikatoren

Bei der Entwicklung des Bewertungssystems lag die besondere technische Schwierigkeit darin, dass beim Schwein vielfältige Parameter zur Bewertung der Tiergesundheit herangezogen werden. Als erster Arbeitsschritt wurde eine Auswahl der zu bewertenden Indikatoren getroffen. Diese Auswahl wurde im Projektkonsortium mehrfach kritisch diskutiert. Anschließend wurde

der Schwerpunkt auf die Kriterien Ohrtrandnekrosen, Schwanznekrosen, Umfangsvermehrungen an Gelenken sowie Hautveränderungen gelegt. Die Kriterien wurden abgestimmt auf den Befunddatenschlüssel aus der QS-Arbeitsgruppe „Befunddaten Schwein“, jetzt dargestellt im „QS-Leitfaden Befunddaten in der Schweineschlachtung“, festgelegt.

3.4 Entwicklung der Spezifikationen

In der Entwicklungsphase wurde das System dahingehend optimiert, dass dem Einzeltier zugeordnete Aufnahmen der entsprechenden Körperregionen und der entsprechenden Befundkategorien aufgenommen und die gesuchten Kriterien aus den Bildern extrahiert wurden. Zur Programmierung wurden von jedem Befund mindestens 200 Bilder benötigt. Es wurden daher nach der Installation des Systems zunächst Tausende von Bildern durch eine im Referat 71- Veterinär- und Lebensmittelüberwachung der Stadt Gelsenkirchen tätige Tierärztin analysiert. Von den Befunden Schwanznekrose, Ohrtrandnekrose und Gelenksveränderung wurden jeweils ca. 1.000 Bilder mit den entsprechenden Befunden ausgewählt und den Programmierern zur Verfügung gestellt. Auf Grundlage dieser Bilder wurden Algorithmen durch die CLK GmbH entwickelt und Programme zur automatischen Befunderkennung geschrieben. Nach Kalibrierung und personeller Parallelbeurteilung der Bilder und Schweineschlachtkörper durch Inaugenscheinnahme durch die o.g. Tierärztin wurde das System so weiterentwickelt, dass Störfaktoren wie beispielweise Falschzuordnungen heraushängender Zungen zu Ohren erkannt und beseitigt wurden. Zur Erkennung der einzelnen Indikatoren wurden Spezifikationen gemeinsam mit der CLK GmbH definiert und die entsprechenden Algorithmen weiterentwickelt. Die einzelnen Spezifikationen wurden in der Projektgruppe wiederholt diskutiert und optimiert. Zu Beginn des Projektes wurde eine Sortierung der Befunde nach einem Ampelsystem in Erwägung gezogen. Vorgesehen waren die drei möglichen Kategorien: grün = ohne besonderen Befund, gelb = geringgradiger Befund, rot = hochgradiger Befund. Dies wurde im Verlauf des Projektes analog zum QS-Befunddatenschlüssel zu einer reinen ja/nein-Kategorisierung modifiziert.

Eine wichtige Frage, welche sich bei der Entwicklung der Programmierung des Erfassungssystems stellte, war, welche konkreten Parameter bei den jeweiligen Indikatoren festgestellt werden müssen, um diese zu programmieren. Es kann z.B. die Lage des Organs oder Körperteils oder die Farbe verändert sein, so dass diese Merkmale zur Programmierung herangezogen werden können. Es stellte sich heraus, dass bei den Schwanznekrosen eine Farbveränderung durch eine akute Entzündung bzw. Verletzung zu erkennen ist, während bei den Ohrtrandnekrosen korrekterweise von Substanzverlusten gesprochen werden muss, da hier lediglich das Fehlen von Ohrsubstanz zu erkennen ist, aber keine akute Entzündung. Dies liegt

zum einen daran, dass Ohrrandnekrosen meist in einer früheren Lebensphase des Schweins auftreten, nämlich in der Aufzuchtphase im Flatdeck, während Schwanznekrosen auch in der Endmast auftreten und daher am Schlachthof noch akut sind.

Zum anderen wurde aber auch festgestellt, dass die wenigen akuten Ohrrandnekrosen, die den Schlachthof erreichen, auf den Bildern häufig nicht mehr zu erkennen sind, da durch den Reinigungsprozess der Schweine die Nekrose sozusagen „gewaschen“ wird (Abbildung 3).



Abb. 3: Frische Ohrrandnekrose am lebenden Tier bei der Anlieferung und am Schlachtkörper nach dem Reinigungsvorgang am Band (Fotos: L. Blömke; CLK GmbH)

Anhand der Spezifikationen wurden Grenzen zu Befunden definiert. Das System wurde für die Befunde Ohrrand- und Schwanznekrosen optimiert, so dass eine eindeutige Markierung in den Bildern erfolgen konnte (Abbildung 4).



Abb. 4: Befundbilder des Indikators Ohrrandnekrosen und Schwanznekrosen, markiert durch das Erfassungssystem mit einem roten Kreis (Fotos: CLK GmbH)

Zu den Befunden Haut- und Gelenksveränderungen wurden keine finalen Spezifikationen erarbeitet, da die Grenzwertziehung auf fachlicher Ebene bislang nicht abgeschlossen ist. Daher werden zu diesen Befunden keine Ergebnisse präsentiert.

3.5 Evaluierungen inklusive statistischer Analysen

Nach den intensiven Entwicklungsarbeiten wurden an mehreren, nicht direkt aufeinander folgenden Versuchstagen in 2016 zunächst vier Probe-Evaluierungen der einzelnen Indikatoren gemacht und dann in 2017 sechs Evaluierungen von je ca. 1.000 Schweinen, gesamt 5.951 Schweinen, vorgenommen. Die Berechnung des mindestens erforderlichen Stichprobenumfangs n erfolgte anhand der folgenden Formel, welche die Endlichkeit der Grundgesamtheit berücksichtigt. Dabei war die Fragestellung: Wie viele Schweine müssen evaluiert werden, damit ein Rückschluss auf die Wochenauswertung (ca. 27.000 Schweine = Grundgesamtheit) gezogen werden kann?

$$n \geq \frac{K^*}{e^2 + \frac{K^*}{N}} \text{ mit } K^* = z^2 \pi(1-\pi)$$

mit

n = mindestens benötigter Stichprobenumfang

z = Sicherheit, der Wert x zugeordnet ist (je nach Konfidenzintervall) = 1,96

e = error (Breite)

π = Wahrscheinlichkeit, dass qualitatives Merkmal auftritt

N = Grundgesamtheit.

Um den mindestens benötigten Stichprobenumfang zu berechnen, wurden die o.g. Werte berücksichtigt. Dabei berechnet sich K^* aus einer eigenen Formel, für die die Variable z benötigt wird. z bezeichnet die Sicherheit, der Wert x zugeordnet ist. z leitet sich aus dem Konfidenzintervall ab, das fest zu legen ist. Für diese Berechnung wurde ein 95% Konfidenzintervall gewählt, was bedeutet, dass 95% der Stichprobenergebnisse im Bereich +/- 1,96 (=z) Standardfehler um den wahren Wert liegen.

Nach Berechnung von K^* wurde es in die erste Formel eingesetzt. Zudem wurden noch e und N benötigt. e =error bezeichnet die Breite bzw. absolute Genauigkeit der Ergebnisse. Nach Petersen et al. (2008) wäre eine Prävalenz der Ohrbrandnekrosen von 4,44% anzunehmen. Bei einer zugelassenen Abweichung von wiederum 4,44% nach oben und unten (von 0% - 8,88%) wäre $e=0,0444$. Bei den Schwanznekrosen kann eine Prävalenz von 1,03 % nach Harley et al. (2012) angenommen und mit einer Breite von $e=0,0103$ gerechnet werden, um eine Prävalenz

von 0 – 2,06% einzuschließen. N bezeichnet nun die Grundgesamtheit der Tiere, angenommen sei hier die Gesamtzahl der geschlachteten Tiere pro Woche von durchschnittlich 27.000 Tieren.

Anhand dieser Werte wurden die erforderlichen Stichprobenanzahlen berechnet. Nach diesen Berechnungen liegt die erforderliche Anzahl der Stichproben bezüglich der Ohrtrandnekrose bei 82 Schweinen und bezüglich der Schwanznekrosen bei 354 Schweinen. Da in jeder Evaluierung je ca. 1.000 Schweine beurteilt wurden, wurde der mindestens benötigte Stichprobenumfang deutlich überschritten.

Nachdem die Evaluierungen durchgeführt wurden, wurden weitere Berechnungen vorgenommen. Zur Kontrolle des Erfolgs des Kamerasystems wurden die Sensitivität (richtig positiv erkannt) und die Spezifität (richtig negativ erkannt) anhand eines Bilderabgleichs berechnet. Die Bewertung durch die Person wurde dabei als Referenz herangezogen.

$$\text{Sensitivität} = \frac{\text{Anzahl richtig positiver}}{(\text{Anzahl richtig positiver} + \text{Anzahl falsch negativer})}$$

$$\text{Spezifität} = \frac{\text{Anzahl richtig negativer}}{(\text{Anzahl richtig negativer} + \text{Anzahl falsch positiver})}$$

Der Prozentsatz nicht auswertbarer Bilder, beispielsweise aufgrund schief hängender Tierkörper, wurde in der sogenannten Ablehnungs(avoid)-Rate erfasst. Abgelehnte Bilder konnten von der Kamera nicht bewertet werden. Beispiele dafür sind schief bzw. nur auf einem Haken hängende Schweine, Zunge oder Ohren die anders als normalerweise im Bild hängen und dadurch eine eindeutige Erkennung unmöglich machen, eine schlechte Ausleuchtung der Bilder aufgrund von defekten Lampen u.v.m. Außerdem kommt es gelegentlich vor, dass die Aufnahme eines Bildes nicht ausgelöst wurde und daher das Bild eines Schweines fehlt. Ziel ist es zwar, die Ablehnungs-Rate möglichst gering zu halten; Fehler durch falsche Aufhängung oder Schlachtschäden müssen aber zuverlässig erkannt werden, damit die Ergebnisse nicht verfälscht werden.

4 Ergebnisse und Diskussion

Die ersten Projektschritte führten nach der Platzierung des Systems am Schlachthof und entsprechenden nachfolgenden Arbeiten mit der Entwicklung der Spezifikationen zur technischen Optimierung für die Merkmale Ohrrand- und Schwanznekrosen. Das System wurde in die am Schlachthof bestehende IT-Systeme integriert und alle Bilder auf dem Server abgespeichert. Diese zuverlässige, jedem Tier einzeln zuzuordnende Speicherung bietet erhebliche Vorteile zu Dokumentationszwecken, auch außerhalb des eigentlichen Projektzweckes.

Im nächsten Arbeitsschritt, der Evaluierung, erfolgte die Berechnung der Sensitivität (richtig positive Rate; Wahrscheinlichkeit der korrekten Klassifikation von „Befund“) und Spezifität (richtig negative Rate; Wahrscheinlichkeit der korrekten Klassifikation von „kein Befund“) anhand eines Bilderabgleichs. Die Ergebnisse an sechs Testterminen sind in Tabelle 1 (Ohrrandnekrose) und 2 (Schwanznekrose) dargestellt.

Tab. 1: Sensitivität, Spezifität und auswertbare Bilder des Indikators Ohrrandnekrosen anhand von Bildern von sechs Testterminen (n=Anzahl der evaluierten Schweine, auswertbare Bilder = n – avoid-Bilder und nicht fotografierte Schweine)

Ohrrand- nekrosen	Anzahl n	auswertbare Bilder	Sensitivität	Spezifität
Tag 1	847	86,42% (732)	75,00%	97,22%
Tag 2	1.056	97,82% (1.033)	80,00%	94,42%
Tag 3	1.052	92,02% (968)	77,78%	93,97%
Tag 4	891	91,53% (869)	80,00%	96,68%
Tag 5	1.042	93,95% (979)	78,38%	98,01%
Tag 6	1.063	93,89% (998)	63,64%	98,87%
gesamt	5.951	93,74% (5.579)	75,80%	96,53%

Tab. 2: Sensitivität, Spezifität und auswertbare Bilder des Indikators Schwanznekrosen anhand von Bildern von sechs Testterminen (n=Anzahl der evaluierten Schweine, auswertbare Bilder = n – avoid-Bilder und nicht fotografierte Schweine)

Schwanznekrosen	Anzahl n	auswertbare Bilder	Sensitivität	Spezifität
Tag 1	847	96,22% (815)	80,00%	99,13%
Tag 2	1.056	96,21% (1.016)	72,73%	100,00%
Tag 3	1.052	92,02% (968)	60,00%	99,69%
Tag 4	891	95,74% (853)	92,30%	99,29%
Tag 5	1.042	95,59% (996)	75,00%	100,00%
Tag 6	1.063	90,04% (958)	100,00%	100,00%
gesamt	5.951	94,20% (5.606)	80,01%	99,69%

Vorgesehen war an jedem Testtermin die Evaluierung von 1.000 Schweinen. In der Tabellenansicht ist die Gesamtzahl am Band evaluierter Schweine als n = Anzahl angegeben. Außerdem ist die Zahl der auswertbaren Bilder angeführt, welche nach unten von n abweicht. In Tabellen 3 (Ohrrandnekrosen) und 4 (Schwanznekrosen) sind die Prävalenzen der unterschiedlichen Bewertungssysteme dargestellt. Es sind die Ergebnisse des Systems, die Ergebnisse der Person (Person 1) bei der Auswertung der Schweine am Band im laufenden Schlachtprozess und derselben Person bei der Bewertung der Bilder am Computer, sowie die entsprechende Bewertung durch eine externe Fachperson (Person 2, nur an Evaluierungstag 3-6) angegeben.

Tab. 3: Prävalenz der Ohrrandnekrosen beim System und verschiedenen Bewertern an sechs Testterminen

Ohrrandnekrosen	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6
System	11,07%	10,26%	11,36%	5,52%	7,76%	2,51%
Person 1 Band	12,16%	6,34%	7,22%	3,25%	8,64%	3,29%
Person 1 Foto	11,57%	6,29%	7,41%	3,05%	8,67%	2,85%
Person 2 Band	--	--	6,08%	3,82%	9,98%	3,57%
Person 2 Foto	--	--	7,52%	--	12,24%	4,37%

Tab. 4: Prävalenz der Schwanznekrosen beim System und verschiedenen Bewertern an sechs Testterminen

Schwanz- nekrose	Tag 1	Tag 2	Tag 3	Tag 4	Tag 5	Tag 6
System	2,33%	0,79%	0,93%	2,11%	0,30%	0,21%
Person 1 Band	2,01%	1,42%	0,38%	1,23%	1,06%	0,47%
Person 1 Foto	1,81%	1,43%	1,03%	1,47%	0,58%	0,28%
Person 2 Band	--	--	0,67%	1,23%	1,15%	0,47%
Person 2 Foto	--	--	1,13%	--	0,96%	0,28%

Es können zum einen Abweichungen der Prävalenzen zwischen verschiedenen Testtagen festgestellt werden und zum anderen auch zwischen den Bewertern. Die Abweichung zwischen den Testtagen lässt sich bei beiden Indikatoren auf die großen Unterschiede in verschiedenen Partien zurückführen. Sowohl Ohr- als auch Schwanznekrosen sind in der Regel Bestandsprobleme (grosse Beilage & Wendt, 2013), die sich entsprechend in dem Vorkommen dieser Indikatoren in den einzelnen Schlachtpartien und somit auch im Gesamt-Tagesergebnis widerspiegeln. So wurden beispielsweise am Tag 1 viele Partien mit Ohrnekrosen angeliefert, während bei der Evaluierung am Tag 6 nur wenige solcher Partien geschlachtet wurden.

Für die beobachteten Differenzen zwischen System, Person 1 und Person 2 im Rahmen des Projektes konnten verschiedene Gründe identifiziert werden. Ein wichtiger Punkt ist die Perspektive, aus der die zu untersuchenden Körperteile betrachtet werden. Die Kamera für die Aufnahme der Schinkenbilder, welche für die Untersuchung auf Schwanznekrosen herangezogen werden, ist von oben auf den Schwanz gerichtet. Daher können beispielsweise Nekrosen auf der Unterseite des Schwanzes erkannt werden, während Nekrosen auf der Oberseite des Schwanzes unter Umständen nicht auf dem Foto zu erkennen sind. Bei einem menschlichen Betrachter verhält es sich genau anders herum: Dieser steht bei der Evaluierung auf dem Boden und betrachtet den Schwanz von der Unterseite. So können Abweichungen in der Erkennung von Schwanznekrosen entstehen. Auch bei den Ohren existieren Unterschiede. Während der Betrachter das Ohr aus der 3D-Perspektive und von allen Seiten betrachten kann, liegt der Kamera ein 2D-Bild aus einer bestimmten Perspektive vor. Des Weiteren kann ein menschlicher Betrachter Ermüdungserscheinungen zeigen oder abgelenkt sein. Auf der anderen Seite können die Bilder nicht optimal ausgeleuchtet oder eine Kamera beschlagen sein, sodass abgelehnte Bilder entstehen. Wenn beispielsweise bei den Schweinen am Band

Ohrtrandnekrosen festgestellt wurden, deren Bilder als avoid-Bilder gewertet wurden, so zeigt sich beim System eine geringere Prävalenz als bei der Person.

Doch auch bei den Beurteilungen am Band und am Foto durch dieselbe Person kann es zu Unterschieden kommen. Hier spielt wiederum die unterschiedliche Perspektive eine große Rolle. Daneben ist aber zu betonen, dass die Beurteilung eines Schweins hinsichtlich Veränderungen sowohl am Schwanz als auch an den Ohren in einer Zeitspanne von acht bis neun Sekunden im laufenden Schlachtprozess geschehen musste. Bei der Beurteilung der Bilder hingegen konnte sich jeder Betrachter so viel Zeit nehmen wie benötigt, die einzelnen Indikatoren getrennt betrachten und eventuell auch die zu beurteilenden Bilder mit den Spezifikationen vergleichen.

Bei den Ohrtrandnekrosen wurden bei der Bewertung durch Person 1 am Band mehr Befunde als am Foto dokumentiert, während es sich bei Person 2 umgekehrt verhielt. Bei den Schwanznekrosen war kein deutlicher Unterschied erkennbar.

Prinzipiell ist das System in der Lage weitere Indikatoren zu bewerten, sobald Spezifikationen dafür vorliegen. So die Erkennung von Gelenksumfangsvermehrungen technisch möglich, es fehlen jedoch einheitliche Standards und Definitionen.

Darüber hinaus wäre zum Beispiel die Bewertung von durch Treiben verursachten Hautveränderungen (Treibespuren) sinnvoll. Auf den Aufnahmen können Spuren durch das Treiben mit elektrischen Treibehilfen, Stöcken oder Tätowiereisen gut erkannt werden (Abbildung 5). Des Weiteren sind die technischen Voraussetzungen für die Messung der Schwanzlänge gegeben. Im Rahmen dieses Pilotprojekts wurde der Schwerpunkt der Entwicklung allerdings auf die Erkennung von Ohrtrand- und Schwanznekrosen gelegt.



Abb. 5: Hautläsionen aufgrund des tierschutzrelevanten Treibens mit einem Schlagstock, einem E-Treiber, Schlagstock und E-Treiber zusammen und dem Tätowiereisen (von links nach rechts) (Fotos: CLK GmbH)

5 Fazit und Ausblick

Nach Abschluss der Entwicklungsphase war das System in der Lage, den Tierschutzindikator Schwanznekrose nach den festgelegten Kriterien mit hoher Sicherheit zu erkennen und durch rote Einkreisung im Bild zu markieren. Auch Ohrtrandnekrosen wurden zufriedenstellend erkannt. Haut- und Gelenksveränderungen werden ebenfalls erkannt. Allerdings wurden diese im Anschluss nicht detailliert weiter bearbeitet, da die Entscheidung, welche Bewertungskriterien zu einer Befundung führen sollen, vor dem aktuellen Wissensstand nicht zufriedenstellend gelöst werden kann. Die Ergebnisse aus den Evaluierungen zeigen, dass das System sehr gut in der Lage ist, Ohrtrand- und Schwanznekrosen zu detektieren. Die beobachteten Unterschiede in der Bewertung zwischen einem menschlichen Beobachter und dem System sind nicht größer als die individuellen Unterschiede zwischen zwei menschlichen Beobachtern.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das automatisierte Erfassungssystem für die Tierschutzindikatoren Ohrtrandnekrosen und Schwanznekrosen erfolgreich am Versuchsstandort etabliert wurde. Das System ist für den täglichen praktischen Einsatz gut geeignet und die tierindividuelle Zuordnung der einzelnen Bilder funktioniert einwandfrei.

Wie bei den Gelenksveränderungen ersichtlich wird, sind neben den technischen Umsetzungen vor allem die Definitionen und Grenzwerte der einzelnen Indikatoren die entscheidende Herausforderung, die es zu bewältigen gilt. Bezüglich der Auswertung und Nutzung der in großen Mengen anfallenden validen Daten existieren eine Reihe von Optionen, die nach einer Weiterentwicklung des Systems denkbar wären. So könnten sich eine Vielzahl von Auswertungen vornehmen lassen, beispielsweise der Vergleich der Daten eines jeden Schlachttages, der Vergleich verschiedener angelieferter Partien eines Mästers oder der Vergleich der Geschlechter. Hierzu besteht allerdings noch weitergehender Forschungsbedarf.

Über die hier vorgestellten Indikatoren hinaus können auch weitere Indikatoren in die automatisierte Erfassung einbezogen werden, da das System von seinen Voraussetzungen her prinzipiell offen für die Erfassung weiterer Merkmale ist. Über die seitlichen Kameras in Kombination mit der Rückenkamera ist die Bewertung der Unversehrtheit der äußeren Haut bzw. von Hautveränderungen möglich. Auch die Messung der Schwanzlänge ist technisch möglich.

Da in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung das Tierwohl, oder genauer formuliert: die Tiergerechtigkeit, welche die Aufrechterhaltung der Tiergesundheit, die Möglichkeit natürliche Verhaltensweisen auszuführen und die Gewährleistung des Wohlbefindens der Tiere beinhaltet, immens an Bedeutung gewonnen hat, wird die Bewertung mittels geeigneter Indikatoren auch in Zukunft eine immer größere Rolle spielen. Die automatisierte Erfassung von Befunden am Schlachthof wird dabei die Methode der Wahl sein, da sie gegenüber anderen Erfassungsmethoden klare Vorteile bietet. Durch eine mögliche Rückmeldung von am Schlachthof standardisiert erfassten Tierschutzindikatoren an den Landwirt trägt das System im Idealfall zu einer Verbesserung der Haltungsbedingungen und des Gesundheitszustandes der Tiere bei.

Es bleibt festzuhalten, dass die Ziele dieses Pilotprojekts erreicht wurden. Zur weiteren Evaluation ist der Einsatz von automatisierten Systemen unter wissenschaftlicher Begleitung an anderen Standorten in Vorbereitung.

6 Kooperation

Das Projekt wurde durch das Institut für Tierschutz, Tierhygiene und Nutztierethologie der Tierärztlichen Hochschule Hannover in enger Kooperation mit der CLK GmbH, Fleischhof Rasting GmbH, der Fleischversorgung Gelsenkirchen, später Westfleisch SCE mbH, der ISN-Projekt GmbH und dem Referat 71 der Stadt Gelsenkirchen initiiert und durchgeführt. Weiterhin wurde eng mit der QS Qualität und Sicherheit GmbH zusammengearbeitet. Das Projekt wurde dankenswerterweise durch den QS-Wissenschaftsfonds finanziell gefördert. Allen Partnern gilt Dank für die konstruktive und zielorientierte Zusammenarbeit.

7 Bisherige Veröffentlichungen

Kongressbeiträge

Blömke L., Fels M., Kemper N. 2016. Automated rating of welfare indicators for pigs in the slaughterhouse – a pilot study. 24th International Pig Veterinary Society Congress 8th European Symposium of Porcine Health Management, Poster Abstract, Royal Dublin Society, Dublin, Ireland, 07.-10.06.2016, 632.

Blömke L., Kemper N. 2017. Automated assessment of animal welfare indicators in pigs at slaughter. Proceedings of the XVIII ISAH Congress in Mazatlan, Sinaloa, Mexico, 19.03.-23.03.2017.

Blömke L., Kemper N. 2017. Automatisierte Erfassung von Tierschutzindikatoren beim Schwein am Schlachthof. DVG-Fachtagung Tierschutz, München, 30.03.-01.04.2017, 49-54.

Bundesrat 2012. Drucksache 300/12, S. 54.

Kemper, N. 2017. Automatische Erfassung von Tierschutzindikatoren beim Schwein am Schlachthof. 131. Fortbildungstagung der Landesarbeitsgemeinschaft Fleischhygiene und Tierschutz Bayern (LAG), Passau, 04./05.05.2017.

Blömke L., Kemper N. 2017. Automated assessment of animal welfare indicators in pigs at slaughter. 12th Safepork Conference, Foz do Iguassu, Brazil, 21.08.-28.08.2017, 241-244.

Beiträge zu Fachzeitschriften

Blömke L., Kemper N. 2016. Pilotprojekt standardisiert die Auswertung. Automatisierte Erfassung von Tierschutzindikatoren beim Schwein am Schlachthof. FleischWirtschaft 96, 7/2016, 30-32.

Blömke L., Kemper N. 2017. Tierschutzindikatoren beim Schwein am Schlachthof - Entwicklung einer automatisierten Erfassung. Rundschau für Fleischhygiene und Lebensmittelüberwachung 69, 8/2017, 269-271.

8 Literaturverzeichnis

- grosse Beilage E., Wendt M. 2013. Diagnostik und Gesundheitsmanagement im Schweinebestand, Band 1. UTB.
- Harley S., More S.J., O'Connell N.E., Hanlon A., Teixeira D., Boyle, L. 2012. Evaluating the prevalence of tail biting and carcass condemnations in slaughter pigs in the Republic and Northern Ireland, and the potential of abattoir meat inspection as a welfare surveillance tool. *Veterinary Record* 171(24):621.
- Petersen H.H., Nielsen E.O., Hassing A.G., Ersbøll A.K., Nielsen J.P. 2008. Prevalence of clinical signs of disease in Danish finisher pigs. *Veterinary Record* 162(12):377-382.
- QS 2017: Leitfaden Befunddaten in der Schweineschlachtung, Stand 01.01.2017
- QS 2017: Leitfaden Befunddaten in der Geflügelschlachtung, Stand 01.01.2017