



Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette Deutsches Schweinefleisch e.V. (ZWDS)

Europäische Innovationspartnerschaft (EIP)

„Verzicht auf die Kastration beim Schwein–Einführung und Etablierung der Ebermast in die Wertschöpfungskette Schwein“

Abschlussbericht Januar 2022



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des ländlichen Raums - ELER
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM
UND VERBRAUCHERSCHUTZ



www.mepl.landwirtschaft-bw.de

Lead-Partner:

Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette Deutsches Schweinefleisch e.V.
Seehöfer Straße 50
97944 Boxberg

Bericht erstellt durch:

Hans Faber
German Genetic Schweinezuchtverband Baden-Württemberg e.V. (SZV)

Adriana Förschner
Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik

Jens Winterhalder
UEG Hohenlohe-Franken

Dr. Dieter Jaud
Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg- Landesanstalt für Schweinezucht (LSZ)

Miriam Hecht
ZWDS e.V.

I Gliederung

1	Einleitung	5
1.1	Zusammenfassung des Projektvorhabens	5
1.2	Allgemeine Ausgangslage bzw. Problemstellung des geplanten Projektes	6
1.3	Projektziele	7
1.4	Mitglieder der OPG.....	8
1.4.1	Landwirtschaftliche Betriebe (in alphabetischer Reihenfolge)	8
1.4.2	Weitere Mitglieder der OPG.....	8
1.5	Projektgebiet	9
1.6	Projektlaufzeit	9
1.7	Budget	10
1.8	Verwendung der Zuwendung.....	10
1.9	Ablauf des Vorhabens	10
1.10	Aufgaben der einzelnen am Projekt mitwirkenden Akteure	13
2	Darstellung der Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen	14
2.1	Arbeitsgruppe 1 „Zucht“	14
2.1.1	AP 1.1 Zuchtprogramm gegen Ebergeruch	14
2.1.2	AP 1.2 Tieridentifikation am Schlachtband	18
2.1.3	AP 1.3 Leistungsprüfung Merkmal Ebergeruch.....	40
2.1.4	AP 1.4 Zuchtwertschätzung Ebergeruch	48
2.1.5	Ergebnisse.....	54
2.1.6	Fazit	56
2.2	Arbeitsgruppe 2 „Tiertransport und Tiergerechtheit“	57
2.2.1	Fazit	60
2.3	Arbeitsgruppe 3 Fleischqualität/Geruchsdetektion	61
2.3.1	Fleischqualität	61
2.3.2	Geruchsdetektion	80
3	Ergebnisse der OPG in Bezug auf.....	85
3.1	...die weitere Zusammenarbeit der Mitglieder der OPG nach Abschluss des geförderten Projekts	85
3.2	...den besonderen Mehrwert des Formates einer OPG für die Durchführung des Projektes	86
3.3	...Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben	86
3.4	Ergebnisse des Innovationsprozesses.....	86
3.5	Abweichungen zwischen Projektplan und Ergebnissen	87
3.6	Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen EIP-Zielen.....	87

3.7	Nutzen der Ergebnisse für die Praxis.....	87
3.8	Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit.....	88
3.9	Kommunikations- und Disseminationskonzept.....	88

II Abbildungsverzeichnis.....90

III Tabellenverzeichnis.....92

1 Einleitung

Im Rahmen der EIP-Agri Projekte sollen für die landwirtschaftliche Praxis in enger Zusammenarbeit mit der gesamten Wertschöpfungskette des Agrarsektors heimische Betriebe und Unternehmen sowohl wirtschaftlich als auch nachhaltig gestärkt werden. Anhand innovativer Ansätze zur individuellen Problemlösung wird im Netzwerk aus Wissenschaft, Unternehmen und Praxis ein Mehrwert für alle beteiligten Akteure entstehen, dass sich Landwirtschaft noch ressourcenschonender und nachhaltiger entwickeln kann. Anschließend ist das Ziel, das erworbene Wissen für alle Interessierten über das EIP-Netzwerk hinaus zugänglich zu machen, um dem übergeordneten EIP-Agri Ziel „Mehr mit weniger“¹ alle relevanten Personengruppen zu erreichen und so zur Unterstützung der heimischen Wettbewerbsfähigkeit der Landwirtschaft beizutragen.

Nur durch die Zusage zu diesem Projekt im Jahr 2016 konnte die OPG das Vorhaben realisieren, die rechtlichen Vorgaben des neuen Tierschutzgesetzes nachhaltig umzusetzen und parallel dazu die Jungebermast in der gesamten Wertschöpfungskette des deutschen Schweinefleisches zu implementieren. So stärkt die genetische Verbesserung der Zuchtprodukte schweinehaltender Betriebe hinsichtlich der Merkmale des Ebergeruchs und der Fleischqualität die Wettbewerbsfähigkeit der Zuchtbetriebe. Außerdem trägt das Verfahren der Jungebermast durch die günstige Futtermittelverwertung auch zur Ressourcenschonung bei. Aus diesem geringeren Futtermittelverbrauch resultieren weniger Ausscheidungen und damit weniger Emissionen, insbesondere an umweltrelevanten stickstoff- und phosphorhaltigen Stoffen.

Das geplante EIP trug wesentlich dazu bei, dass bereits gewonnene wissenschaftliche Erkenntnisse über die Möglichkeiten der Reduzierung des Ebergeruchs verfügbar gemacht werden. Dadurch werden nicht nur die heimischen schweinehaltende Betriebe, sondern auch die nachgelagerten Bereiche des Handels, der Schlachtung, der Lebensmittelherstellung sowie des Lebensmitteleinzelhandels gestärkt. Im Importland für Schweinefleischprodukte Baden-Württemberg dient dieses Projekt der Sicherung des Marktanteils der heimischen Erzeugung und dem Erhalt der bäuerlichen Zucht, die im Schweinebereich in Konkurrenz zu den großen kommerziellen Zuchtunternehmen steht.

An dieser Stelle ist der OPG ein großer Dank auszusprechen. Einzig durch das hohe Engagement und Durchhaltevermögen jedes Einzelnen Akteurs konnte in der gesamten „Wertschöpfungskette Schwein“ ein zuvor noch nicht existenter Wissensaustausch von Schweinezüchtern bis hin zum Schwarzwälder Schinken Hersteller generiert werden, der auch nach diesem Projekt weiter wirken wird.

1.1 Zusammenfassung des Projektvorhabens

Das Fleisch von Ebern kann mit unerwünschtem geschlechtsspezifischem Ebergeruch behaftet sein. Zur Vermeidung dieser Problematik wurden männliche Ferkel bis zum gesetzlichen Verbot kastriert. Die bisher übliche chirurgische Kastration wird als schmerzhafter Eingriff am Tier angesehen und ist mit der Novellierung des deutschen Tierschutzgesetzes ab dem 01.01.2021 nur noch unter Betäubung und Schmerzausschaltung möglich. Spätestens bis zu

¹ DVS (2021): Deutsche Vernetzungsstelle EIP Agri, Video: Europäische Innovationspartnerschaft „Erklärfilm: Was ist EIP-Agri?“ <https://www.netzwerk-laendlicher-raum.de/agrar-umwelt/eip-agri/was-ist-eip-agri/> ; Eingesehen am: 13.10.2021.

diesem Zeitpunkt müssen der Schweinemast praxisreife Alternativen zur Verfügung stehen. Daher hatte das EIP zum Ziel, dass die rechtlichen Vorgaben des Tierschutzgesetzes zum Verbot der Ferkelkastration nach bisheriger Praxis durch die Etablierung der Jungebermast in die Wertschöpfungskette Schweinefleisch nachhaltig erfüllt werden können. So sollen unter Berücksichtigung der Marktanforderungen des Lebensmitteleinzelhandels an Fleischprodukte aus der Jungebermast in süddeutschen Betrieben dieses Haltungssystem implementiert werden, um ein Mehr an Tierwohl zu generieren, die Wettbewerbsfähigkeit der Schweinezucht- sowie Mast Betriebe weiter zu fördern und parallel dazu ressourceneffizienter zu arbeiten. Teilziele sind hierzu unter anderen:

- neue züchterische Maßnahmen um den Ebergeruch im Fleisch zu reduzieren
- Etablierung von neuen tiergerechten Haltungsverfahren
- Ausschluss qualitativen Nachteilen von Eberfleisch durch neu Technologien

Die OPG (operationelle Gruppe) des Projektes EIP-Ebermast bestand insgesamt aus 12 landwirtschaftlichen Unternehmen (Züchter), zwei Schlachthöfen, sieben verarbeitende Betriebe, einen Tierhändler sowie ein Zuchtunternehmen und die Landesanstalt für Schweinezucht, welche sich alle verstreut im Süden Deutschlands befinden. Ziel ist es, heimische Strukturen von der Fleischproduktion bis hin zur fertigen Verarbeitung zu erschließen, um sowohl Vor- als auch aufkommende Nachteile für die Wertschöpfungskette aufzuarbeiten.

Sämtliche Projektergebnisse wurden entsprechend aufbereitet und publiziert.

1.2 Allgemeine Ausgangslage bzw. Problemstellung des geplanten Projektes

Die Landesregierung von Baden-Württemberg hat deutliche Impulse für mehr Tierschutz in der Nutztierhaltung gesetzt. Dies schlägt sich insbesondere in den Förderprogrammen FAKT und AFP innerhalb des aktuellen Maßnahmen- und Entwicklungsplanes nieder. In den Bewertungskriterien stützen sich diese Programme auf die Branchen-Initiative Tierwohl und das Tierwohllabel des Deutschen Tierschutzbundes. Wegweisend ist die kürzlich herausgegebene Schrift „Perspektiven für die Nutztierhaltung in Baden-Württemberg“, als Beitrag zu einem Konsens zwischen den Erwartungen der Gesellschaft im Hinblick auf Umwelt, Tiergesundheit sowie Tierschutz, und den Belangen der Tierhaltungsbetriebe hinsichtlich einer wirtschaftlichen auf die Erzeugung von Qualitätsprodukten ausgerichteten Nutztierhaltung. Das EIP-Ebermast Projekt nimmt diese Impulse auf, erarbeitet ein umfassendes Konzept und transportiert umsetzbare Lösungsmöglichkeiten in die Praxis.

Des Weiteren unterstützt das Projekt weitere langfristige Initiativen der Landesregierung und der Wirtschaftsbeteiligten in der Schweinefleischbranche. Diese sind darauf ausgelegt, die schweinehaltenden bäuerlichen Betriebe im Land weiterhin wettbewerbsfähig zu halten, sowie die ansässigen Viehhandelsunternehmen und Firmen der Schweinefleischbranche zu stärken. Außerdem soll durch die Unterstützung im Bereich der Vermarktung von heimischen Lebensmitteln durch mehr Transparenz und Produktsicherheit ein Informationsaustausch entlang der gesamten Wertschöpfungskette entstehen.

So ist bereits zu Projektbeginn von einigen Lebensmitteleinzelhändlern postuliert worden, dass bereits vor dem gesetzlichen Verbot der chirurgischen Kastration das Schweinefleisch in der

Ladentheke entsprechend seiner Haltungsform angepasst werden soll. Folglich bestand ein gewisser Zeitdruck für die landwirtschaftlichen Betriebe, sich für die jeweilige Alternative zu entscheiden. Parallel dazu stehen Jungebermäster vor den Herausforderungen, dass lt. vorliegender Studien Jungeber geschlechtsspezifisches Verhalten aufweisen, das sowohl im Haltungssystem als auch beim Transport und am Schlachthof berücksichtigt werden muss. Des Weiteren sind die Produkteigenschaften des Eberfleisches sehr spezifisch. So können Eber aufgrund unerwünschtem Geruchs- bzw. Geschmacksabweichungen verworfen werden oder aufgrund der Fettqualität zu möglichen Beeinträchtigung in der weiteren Fleischverarbeitung führen. Diese Unklarheiten galt es entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu ermitteln und entsprechend Lösungsansätze zu finden.

1.3 Projektziele

Das EIP-Projekt Ebermast hat zum Ziel, dass die rechtlichen Vorgaben des Tierschutzgesetzes zum Verbot der Ferkelkastration nach bisheriger Praxis durch die Etablierung der Jungebermast in die Wertschöpfungskette Schweinefleisch nachhaltig erfüllt werden können und das unter Berücksichtigung der Marktanforderungen des Lebensmitteleinzelhandels an Fleischprodukte aus der Jungebermast.

So soll die innovative Herangehensweise verfolgt werden, dass parallel und abgestimmt erstmals alle reinen Schweinerassen in ein abgestimmtes Zuchtprogramm gegen Ebergeruch einbezogen werden. In den bisherigen Gemeinschaftsprojekten der BLE lag der Fokus einseitig auf der Vaterrasse Piétrain. Die bedeutendsten Rassen auf der Mutterseite Deutsche Landrasse und Edelschwein waren bisher hinsichtlich ihres Einflusses auf die Ebergeruchsproblematik im Fleisch der Mastendprodukte nicht berücksichtigt worden.

In diesem Projekt wird ein zusammengesetzten Zucht-Merkmal für Ebergeruch entwickelt, das aus Daten der Androstenon- und Skatolanalytik generiert und mit der passenden Beurteilungen durch die menschliche Nase (dem sogenannten Human-Nose-Score) am Schlachtband kombiniert wird.

Außerdem wurde die Mast von Jungebern bisher nur in sehr kleinen Chargen zu Testzwecken durchgeführt. Jetzt muss die gesamte Branche die Marktanforderungen des LEH nahezu flächendeckend umsetzen. Dazu bedarf es höchster Anstrengungen aller Beteiligten in der Wertschöpfungskette.

In diesem EIP-Projekt ist es möglich, zur Verbesserung eines Merkmals erstmals das Instrumentarium der Genomischen Selektion sowohl in der Vater- als auch in den Mutterassen einzusetzen. Die wissenschaftlichen Voraussetzungen dafür wurden im Gemeinschaftsprojekt PigGS gelegt. Durch die Kombination der BLUP-Zuchtwertschätzung mit Informationen aus der Genomanalyse ist ein effektiverer Zuchtfortschritt realisierbar.

Mittels weiterer Bildung und Beratung erfolgt ein rascher Wissenstransfer über neue Erkenntnisse zum geschlechtsspezifischen Verhalten und davon abgeleitet zu Haltungsempfehlungen von Ebern in den Erzeugungs-, Transport- und Schlachtbetrieben. Außerdem stellt sich das EIP-Ebermast-Projekt den neuen Fragestellungen zur Produktqualität von Eberfleisch. So wird die Eignung von Eberfleisch auch bei entsprechenden Monoprodukten wie z.B. dem g.g.A. Schwarzwälder Schinken getestet und ggf. optimiert. Insbesondere werden Einflussfaktoren auf die Fettqualität untersucht sowie Maßnahmen zu deren Verbesserung erprobt.

1.4 Mitglieder der OPG

1.4.1 Landwirtschaftliche Betriebe (in alphabetischer Reihenfolge)

- Gunther Ambiel Keitenhöfe 2, 74925 Epfenbach
- Philipp Benz Zeitblomstr. 51, 72511 Bingen
- Heinz Budde Herrenstein 46, 48317 Drensteinfurt
- Otto Kremling Raiffeisenstr. 5, 97543 Waigolshausen
- Tobias Kugler Brunnenstr. 14, 88356 Ostrach
- Veronika Lohr Ennerbach 11, 88630 Pfullendorf
- Tobias Peter Schlossgarten 7, 88630 Aach-Linz
- Bernhard Schötta Hof Egenburg 1, 97268 Kirchheim
- Leander Seitz Bergerstr. 12, 89584 Ehingen
- Manfred Sommer Sommerhof ,69234 Dielheim
- Eckard Weber Streichental 48, 97996 Niederstetten
- Hans-Benno Wichert Hauptstr. 4, 89610 Oberdischingen

1.4.2 Weitere Mitglieder der OPG

- Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg - (LSZ) Hansjörg Schrade Seehöfer Str. 50
97944 Boxberg
- Hans Adler OHG Dr. Klaus-Josef Högg Am Lindenbuck 3
79848 Bonndorf im
Schwarzwald
- Hermann Wein GmbH & Co. KG Schwarzwälder Genussmanufaktur Petra Becht Dornstetter Straße 29
72250 Freudenstadt-Musbach
- Kaufland Fleischwaren SB GmbH & CO. KG Siegfried Spohrer Rötelstraße 35
74172 Neckarsulm
- Ponnath Produktions GmbH Michael Ascherl Bayreuther Str. 40, 95478
Kemnath
- Schwarzwaldhof Fleisch und Wurstwaren GmbH Andreas Göhring Waldshuter Str. 37
78176 Blumberg
- Schweinezuchtverband Baden-Württemberg e.V. (SZV) Hans Faber Im Wolfer 10
70599 Stuttgart-Plieningen
- Süddeutsches Schweinefleischzentrum Ulm Donau GmbH Selina Högele Steinbeisstraße 17
89079 Ulm
- Tannenhof Schwarzwälder Fleischwaren GmbH & Co. KG Hans Schnekenburger Gewerbestr. 4, 78078
Nidereschach
- UEG Hohenlohe-Franken Herbert Klein Kraußenklinge 1
97996 Niederstetten
- VION Crailsheim GmbH Philippe Kleinert Tiefenbacher Str. 70
74564 Crailsheim

1.5 Projektgebiet

Das Projektgebiet umfasst die größtenteils in Baden-Württemberg liegenden zwölf landwirtschaftlichen Unternehmen sowie die nachgelagerten Bereiche der Wertschöpfungskette Schweinefleisch. Außerdem schlossen sich neben heimischen Zuchtbetrieben auch einige wenige überregionale Züchter aus Bayern an. Die Grafik zeigt, wo sich teilnehmende Betriebe und Unternehmen des Projektes geographisch befinden.

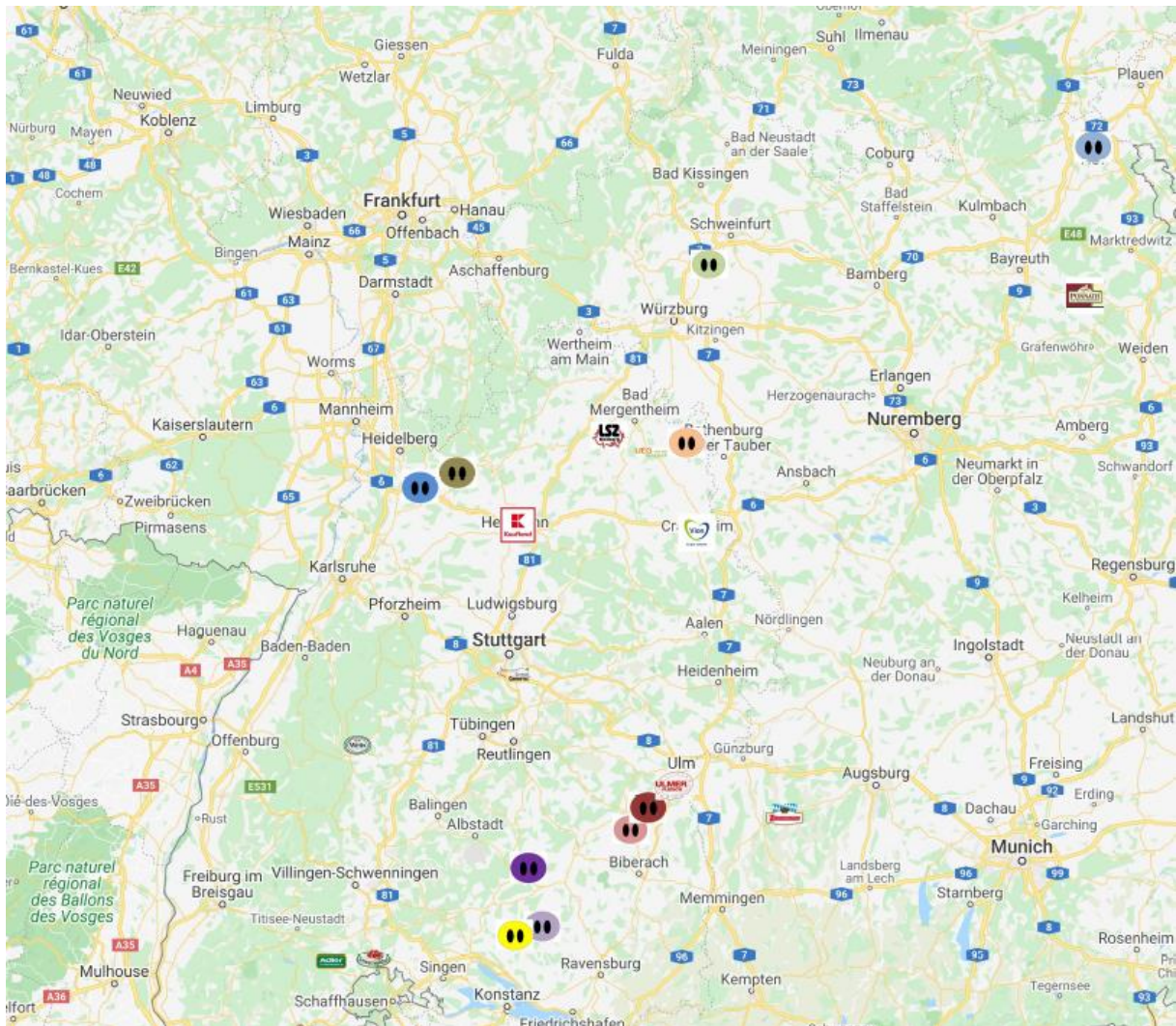


Abbildung 1: Geographische Lage der Akteure der OPG.

1.6 Projektlaufzeit

Die Projektlaufzeit von „Verzicht auf die Kastration beim Schweine-Einführung und Etablierung der Ebermast in die Wertschöpfungskette Schweine“ begann laut Zuwendungsbescheid am 04. Januar 2017 und endete am 30. September 2021.

1.7 Budget

Das im Rahmen des LEAD-Partners ZWDS e.V. beantragte Budget betrug 375.837,27€

1.8 Verwendung der Zuwendung

Die Zuwendungen wurden für folgende Kosten der Zusammenarbeit verwendet:

Laufende Kosten der Zusammenarbeit (100% Fördersatz)

1. Personalausgaben für die Projektkoordination:

- Katharina Seibold
- Sylvia Ewers
- Dr. Dieter Jaud
- Miriam Hecht

1.2 allgemeine Betriebskosten in Form einer 15%- Pauschale der Personalausgaben

Direktkosten des Projekts ohne Investitionen (100% Fördersatz)

2. Laborkosten für Androstenon- bzw. Skatolanalysen
3. Reisekosten für Arbeitstreffen
4. Schulungen und Beratungen zur Geruchsdetektion
5. Verwerfung von Eber-Schlachtkörpern

Direktkosten Investitionen (60% Fördersatz)

6. Installation und Einbau von automatischen UHF-Lesegeräten an den Schlachthöfen
7. Handlesegeräte für Schlachthöfe

1.9 Ablauf des Vorhabens

Die Projektpartner in der OG arbeiten über die gesamte Projektlaufzeit eng zusammen. Innerhalb der Gruppe werden die Aspekte, die die einzelnen Partner einbringen, transparent gemacht und interdisziplinär diskutiert. Gemeinsam werden Lösungen erarbeitet, verbindliche Vereinbarungen getroffen und themenorientiert konkrete Arbeitsaufträge angefertigt.

Insgesamt wurden vorab Handlungsfelder formuliert, die es zu bearbeiten gab. Hierzu bilden benannte Vertreter der Projektpartner über die Stufen der Wertschöpfungskette hinweg jeweils eine Arbeitsgruppe. Diese wurden aufgeteilt in die Arbeitsgruppen Zucht, Tiergerechtigkeit, Fleischverarbeitung sowie Öffentlichkeitsarbeit. Diese Arbeitsgruppen nehmen die Arbeitsaufträge aus der OG entgegen. Die Arbeitsergebnisse aus den Gruppen werden termingerecht wieder in die OG eingebracht. Intern werden die Treffen der jeweiligen Arbeitsgruppen weitestgehend selbständig und mit Hilfe der Projektkoordination organisiert. Regelmäßige Besprechungen in Form von Telefonkonferenzen, Betriebsbesuchen und Webex-Meetings förderten zusätzlich den kontinuierlichen internen Austausch.

Parallel zur konkreten Arbeit innerhalb den einzelnen Handlungsfelder ist ein regelmäßiger Informationsaustausch in Form von Mitgliederversammlungen aller Partner in der OG notwendig. Basis dieser Zusammenkünfte ist die Verwertung der Arbeitsergebnisse aus den Arbeitsgruppen sowie der Austausch über Entwicklungen und Erkenntnissen aus den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette. Anhand erscheinender Newsletter werden alle Akteure auf dem gleichen Informationsstand gehalten.

Als Handlungsfelder bzw. Arbeitspakete werden definiert:

1. Erarbeitung und Durchführung eines integrierten Zuchtprogramms gegen Ebergeruch. Das Programm konkretisiert die notwendigen Zuchtmaßnahmen innerhalb der Rassen German Piétrain, Deutsches Edelschwein (Large White) und Deutsche Landrasse, jeweils auf der Zuchtstufe, der Vorstufe und der Produktionsstufe. Die Merkmalerfassung für Ebergeruch und weiterer Merkmale der Fleischqualität erfolgt auf der Leistungsprüfungsstation in Boxberg sowie an den Schlachthöfen. Die gewonnenen Werte gehen als Daten der Leistungsprüfung in die Zuchtwertschätzung ein. Aufgrund der Zuchtwertschätzergebnisse werden die Elterntiere sowohl auf der Zucht- als auch auf der Produktionsebene selektiert.
Darüber hinaus werden Qualitätsanforderungen der Fleischbranche an das erzeugte Schweinefleisch vom Jungeber aufgegriffen, die insbesondere die Eignung des Produkts als Frischfleisch sowie in der Verarbeitung betreffen. Es werden weitere züchterisch bearbeitbare Merkmale identifiziert, die geeignet sind, die Fleischqualität bezüglich dieser Anforderungen zu verbessern.
2. Etablierung einer einheitlichen Methode der humansensorischen Geruchsdetektion an den Schlachthöfen in Baden-Württemberg und gemeinsame Schulungen des eingesetzten Personals. Das EIP-Projekt greift auf die bisherigen Erfahrungen der beteiligten Schlachtunternehmen sowie der LSZ mit der Geruchsdetektion zurück. Einbezogen werden die Ergebnisse der Uni Göttingen, die im Rahmen des STRATEGER-Projekts erarbeitet worden sind. Abgestimmt mit der Veterinärverwaltung wird die Festlegung und Etablierung einer einheitlichen Methode angestrebt, die auch die Auswahl und Schulung des in der Geruchsdetektion eingesetzten Personals einschließt.
3. Erarbeitung einer Leistungsprüfung „Ebergeruch“, die sowohl Analysedaten über den Androstenon- und Skatolstatus als auch humansensorisch gewonnene Merkmalsdaten beinhaltet. In der Routine innerhalb eines umfangreichen Zuchtprogramms sind die hohen Kosten für die bisher ausschließlich verwendeten Daten aus der Laboranalyse nicht wirtschaftlich darstellbar. Die EIP erschließt nun die zahlreich anfallenden Daten der Geruchsdetektion aus dem Schlachtbetrieb für die Zuchtarbeit mit dem Ziel, die teuren Laboranalysen soweit möglich zu vermeiden, ohne den Zuchterfolg zu gefährden.
4. Erweiterung der bestehenden Feld-Leistungsprüfung auf den Schlachthöfen in Crailsheim und Ulm um die Merkmalerfassung „Ebergeruch“, unter Nutzung von Sensorikdaten an den Schlachtbändern. Bereits im Rahmen der bestehenden Zuchtprogramme werden als Leistungsprüfung im Feld Schlachtleistungsdaten auf den Schlachthöfen erhoben. Die Gewinnung der Daten aus der Geruchsdetektion Ebergeruch erfordert zusätzlichen logistischen Aufwand, technische Einrichtungen und Datentransfer.
5. Erweiterung der Zuchtwertschätzung bezüglich Merkmalen des Ebergeruchs und Ausweisung eines Zuchtwertes „Ebergeruch“ für alle Herdbuchtiere unter Einbeziehung der

Ergebnissen der Genotypisierung der Elterntiere. In der Schweinezucht ist die BLUP-Zuchtwertwertschätzung als Standardmethode etabliert. Diese Methode greift auf Leistungsprüfungsdaten des Prüftiers und seiner Verwandten zurück. Inzwischen können bei den Vaterrassen auch Information aus dem Genom hinsichtlich der erwarteten Ausprägung einzelner Merkmale berücksichtigt werden. Ganz aktuell wurde diese Methode auf wissenschaftlicher Basis auch für die Mutterrassen sowie für den Merkmalskomplex Ebergeruch erschlossen. Die EIP wird diese Neuerungen für die breite Zucht nutzbar machen.

6. Identifizierung von möglicherweise korrelierten Auswirkungen auf andere Leistungsmerkmale bei der Zucht gegen Ebergeruch. Diese Überprüfung erfolgt mittels Datenauswertung von Prüftieren auf Station.
7. Abstimmung von Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung Ebergeruch mit der LfL Bayern. Derzeit arbeiten die zuständigen Gremien in Baden-Württemberg und Bayern intensive an Vorarbeiten für eine zukünftige Zusammenarbeit in der Zuchtwertschätzung beim Schwein. Diese Kooperation dient der Stärkung der bäuerlichen Zucht. Die EIP bringt in diese Initiative die gemeinsam relevanten Aspekte zum Komplex „Etablierung der Ebermast“ ein.
8. Erstellung von Besamungseberlisten und Anpaarungsempfehlungen für Ferkelerzeuger, die Ferkel für die Jungebermast produzieren. Die Produktionsseite benötigt detaillierte Informationen über zugekaufte Zuchtprodukte zur Erstellung von Mastendprodukten, welche die vom jeweiligen Abnehmer geforderten Qualitäten sicherstellen. Die EIP schafft Transparenz hinsichtlich der zu erwartenden einzelnen Merkmalsausprägungen sowohl für den Erzeugerbetrieb, als auch für den Fleischverarbeiter.
9. Schulungen für Berater von Mastbetrieben zur Fütterung und zur Haltung von Jungebern. Aus der Praxis ist bekannt, dass Ebermäster anfänglich mit Problemen konfrontiert waren: Höhere Tierauffälle, Haut- und Gliedmaßenverletzungen, Penisbeissen, schlechtere Produktionskennzahlen, neue Rangauseinandersetzungen beim Herausschlachten und Unruhe in den Ställen. Um die Etablierung des neuen Verfahrens auf den Betrieben zu erleichtern, werden Berater zu den Themen Tierverhalten, Fütterung, Haltung, Management und züchterischen Einflüsse geschult.
10. Maßnahmen an den Schlachthöfen zur Optimierung von Eberschlachtungen. In der EIP werden Erfahrungen der Partner beim Transport von Ebern, zum Anliefermanagement, zur Aufstallung im Wartebereich und zum Schlachtablauf ausgetauscht. Unter Beteiligung eines externen Experten werden einzelne Aspekte bewertet, Schwachstellen aufgedeckt, Maßnahmen erarbeitet und erprobt.
11. Erstellen eines Anforderungskatalogs an das Produkt. Die EIP definiert spezifische, messbare Anforderungen an das Produkt „Schlachthälfte aus der Jungebermast“. Maßgeblich sind die Anforderungen, die seitens der Verarbeitungsindustrie und des Lebensmittelhandels gestellt werden. In der EIP wird erarbeitet, an welcher Stelle in der Wertschöpfungskette und mittels welcher Maßnahmen anzusetzen ist. Der Erfolg einzelner ergriffener Maßnahmen ist umgehend von Seiten des nachgelagerten Bereichs zu überprüfen. Bei Bedarf werden zur Problemlösung externe Studien in Auftrag gegeben.
12. Erarbeitung von Grundlagen und Argumenten für Kommunikations-Konzepte des Lebensmittelhandels für Schweinefleisch aus der Jungebermast. Die EIP unterstützt die Verarbeiter und den Lebensmittelhandel bei Bedarf mit aktuellen Hintergrundinformationen.

1.10 Aufgaben der einzelnen am Projekt mitwirkenden Akteure

Die Akteure vereinbaren als Zweck Ihres Zusammenschlusses in Form eines eingetragenen Verein, dem ZWDS e.V., die Ebermast als aussichtsreiche Alternativmethode zur bisher üblichen betäubungslosen Kastration voranzubringen und zu etablieren. Sie bringen die Anforderungen ein und definieren gemeinsam die operationellen Ziele, die in der Projektlaufzeit erreicht werden sollen. In der Gesamtlaufzeit des Projekts liegt der Schwerpunkt auf der Umsetzung eines Zuchtprogramms gegen Ebergeruch und der Einführung einer unter den Partnern abgestimmten kombinierten Leistungsprüfung Ebergeruch aus Ergebnissen der Geruchsdetektion mittels menschlicher Nase und Analysewerten aus dem Labor. Parallel dazu wird die Zuchtwertschätzung Ebergeruch sowie die erforderlichen Einrichtungen für den Datentransfers aufgebaut. In der zweiten Phase wird die Etablierung der Ebermast in den landwirtschaftlichen Erzeugungsbetrieben vorangetrieben. Die Fleischbranche bereitet sich auf die zukünftige Aufnahme der Eberschlachtkörper in größeren Mengen vor und präzisiert die Anforderungen an das Ausgangsprodukt.

2 Darstellung der Ergebnisse der einzelnen Arbeitsgruppen

2.1 Arbeitsgruppe 1 „Zucht“

2.1.1 AP 1.1 Zuchtprogramm gegen Ebergeruch

2.1.1.1 Ziele und Erwartungen

Der Geschäftsplan des Projekts formuliert die Erarbeitung und Durchführung eines integrierten Zuchtprogramms gegen Ebergeruch. Dabei sollen die notwendigen Zuchtmaßnahmen hinsichtlich des Anpaarungssystems und des Prüfumfangs innerhalb der Rassen Piétrain (PI), Deutsches Edelschwein (DE) und Deutsche Landrasse (DL) für die verschiedenen Produktionsbereiche konkretisiert werden.

- Zuchtstufe = Reinzucht:
PI x PI, DL x DL, DE x DE
- Vorstufe (F1) = Vermehrungszucht mit Hybridanpaarung²:
DL x DE, DE x DL
- Maststufe mit Endproduktanpaarung:
PI x (DL x DE), PI x (DE x DL)

Für die Reinzuchttiere erfolgt die Merkmalerfassung für Ebergeruch und weiterer Merkmale der Fleischqualität im Rahmen der Stationsprüfung in der LSZ Boxberg. Im Vordergrund stehen die Laborwerte für Androstenon und Skatol sowie das humansenorisch festzustellende Merkmal für den Ebergeruch, den Human-Nose-Score (HNS). In den am Projekt beteiligten Schlachthöfen, dem Süddeutschen Schweinefleischzentrum in Ulm (SFZU) und dem Schlachthof in Crailsheim (VION), werden im Rahmen der Leistungsprüfung ebenfalls Daten zum Merkmal HNS erfasst.

Auf Basis der Ergebnisse der Zuchtwertschätzung werden die Elterntiere sowohl in der Zucht als auch in der Vermehrungsstufe selektiert. Besamungseber mit positiven Zuchtwerten im Merkmal Ebergeruch werden gezielt für den Zuchteinsatz ausgewählt.

Darüber hinaus sollen Qualitätsanforderungen der Fleischbranche an das aus der Jungebermast erzeugte Schweinefleisch aufgegriffen werden und weitere züchterisch bearbeitbare Merkmale untersucht werden, die geeignet sind, die Fleischqualität entsprechend den Anforderungen aus der Fleischbranche zu verbessern.

2.1.1.2 Zuchtprogramm

Das von Zuchtleiter Albrecht Weber aufgebaute Zuchtprogramm sieht die Berücksichtigung von Ebern aus der Zuchtstufe, der Vorstufe sowie aus der Produktionsstufe vor. Das Programm differenziert sowohl nach diesen Stufen als auch nach Stations- und Feldprüfung und stellt den jeweils angestrebten Prüfumfang dar. In den Bereichen Eber aus der Zucht- und Vorstufe sowie Mastendprodukte aus der Prüfstation konnte das Zuchtprogramm weitgehend realisiert und

² Angabe von Paarungen: DL x DE bedeutet DL-♂ x DE-♀

umgesetzt werden. Ein besonderes Problem stellten lange Zeit die Eber aus der Produktionsstufe im Feld dar.

So konnte für diesen Sektor zunächst kein geeigneter Lieferbetrieb gefunden werden. Erschwerend kam hinzu, dass die Betriebe der Nachkommenprüfung im Feld (NKP_{Feld}) nicht wie erwartet auf Ebermast umstellten und somit als potenzielle Betriebe ausfielen.

Erst mit Aufnahme des Betriebes Ambiel in das Projekt konnte diese Lücke geschlossen werden³. Seit April 2019 lieferte dieser Betrieb Mastendprodukte mit German-Hybrid-Mutter und Piétrain-Vater zum Schlachthof VION in Crailsheim. Letztlich konnte nur durch eine Projektverlängerung das Defizit an Ebern aus diesem Segment der Produktionsstufe verringert werden.

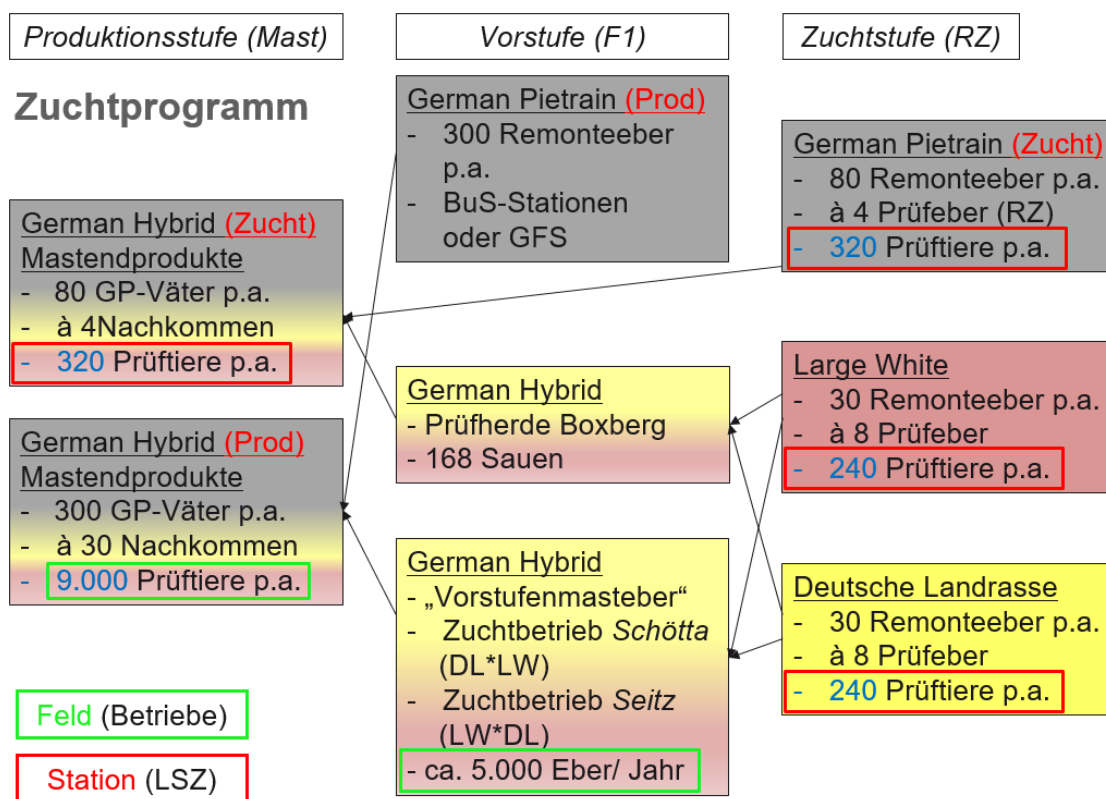


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Zuchtprogramms im EIP-ZWDS

2.1.1.3 Berücksichtigung von Inodorus-Nachkommen aus dem Betrieb Ambiel

Der Aufnahme des Betriebes Ambiel in das Projekt ging eine intensive Diskussion voraus. Hintergrund war die Fragestellung, ob die Erfassung des „Human-Nose-Score“ (HNS) auch dann sinnvoll ist, wenn es sich – wie im Betrieb Ambiel der Fall – bei den Mastebern um

³ Der Antrag des Betriebes Ambiel auf Mitgliedschaft im Verein „Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette Deutsches Schweinefleisch e.V.“ vom 23.10.2018 wurde anlässlich der Mitgliederversammlung am 4.12.2018 einstimmig angenommen.

Inodorus-Nachkommen handelt, also um Tiere, deren Väter hinsichtlich der Vererbung von Ebergeruch bereits in gewisser Weise vorselektiert sind⁴.

Dr. Jörg Heinkel vom Zuchtwertschätz-Team an der LSZ Boxberg beschrieb im Juli 2018 den Nutzen und das Risiko einer Berücksichtigung solcher Eber wie folgt:

2.1.1.3.1 Nutzen auf der Vaterseite

„Die Ausweisung der Inodorus-Eber basiert auf den Ergebnissen einer genomischen Zuchtwertschätzung für die Merkmale Androstenon- und Skatolgehalt im Nackenspeck von Endproduktebern. Zur Berechnung der BLUP Zuchtwerte im ersten Schritt werden derzeit knapp 4.000 Beobachtungen aus den Jahren seit 2009 ausgewertet, jährlich kommen ca. 200 Beobachtungen dazu. Darauf aufbauend wird für die typisierten German Piétrain Eber ein genomischer Zuchtwert berechnet und die Einteilung in Inodorus durch die Zuchtleitung vorgenommen. Die zusätzliche Erfassung des HNS von 2.500 bis 3.000 Endproduktebern bedeutet für deren Vatertiere eine signifikante Erhöhung der Prüfintensität und damit verbunden eine deutliche Erhöhung der Sicherheit der geschätzten Zuchtwerte. Der Vorteil für das Piétrain Zuchtprogramm besteht darin, dass dadurch die genomischen Zuchtwerte verifiziert werden und die Klassifizierung der Inodorus-Eber überprüft und Selektionsentscheidungen im Hinblick auf das Merkmal Ebergeruch sicherer werden.“

2.1.1.3.2 Nutzen auf der Mutterseite

„Derzeit wird bei den Mutterrassen keinerlei Selektion gegen Ebergeruch vorgenommen. Untersuchungen zur Wechselwirkung mit Merkmalen der Fruchtbarkeit werden derzeit zum Beispiel im Projekt G-I-FER an der Uni Bonn durchgeführt⁵. Im Rahmen der Nachkommenprüfung auf Station werden in Boxberg Androstenon- und Skatolgehalte im Nackenspeck reinrassiger Mutterlinieneber (Large White⁶ und Deutsche Landrasse) gewonnen. Die Erweiterung der Datenerhebung um die 3.000 Endprodukteber⁷ bringt nicht nur, analog zur Situation der Vaterrasse, eine Verbesserung der Selektionsgrundlage im Merkmal Ebergeruch, sondern auch durch die Erfassung der Fruchtbarkeitsleistung der Hybridsauen als auch deren weiblicher Vorfahren eine sicherere Grundlage für die Abschätzung möglicher Wechselwirkungen zwischen Ebergeruch und weiblicher Fruchtbarkeit in der eigenen Population.“

2.1.1.3.3 Risiko

„Die skizzierten Vorteile sind im Ausmaß ihrer Realisierung in erster Linie vom Umfang und der Qualität der Datenerhebung auf dem Schlachtbetrieb abhängig. Im Rahmen des Strat-E-Ger – Verbundprojekts⁸ wurde eine Heritabilität von ca. 6 % für den auf dem Schlachthof

⁴ „Inodorus“ ist ein seit 2012 zertifizierter Piétrain-Ebertyp, der sich in der Vererbung von Ebergeruch positiv vom Durchschnitt der Population unterscheidet. Grundlage ist eine auf Androstenon- und Skatol-Untersuchungen basierende Leistungsprüfung.

⁵ Projekt: „Genomische Indikatoren für Ebergeruch, Fruchtbarkeit und Robustheit in Landrasse- und Edelschweinpopulationen“ (G-I-FER). Projektstart: 1.9.2016, Laufzeit: 3 Jahre, Verlängerung bis 31.8.2020.

⁶ „Large White“ entspricht „Deutsches Edelschwein“

⁷ 24.5.2018: Nach Rücksprache mit Dr. Heinkel trifft diese Einschätzung auch noch für ca. 2.500 Endprodukteber zu.

⁸ Projekt: „Strategien zur Vermeidung von Geruchsabweichungen bei der Mast unkastrierter Schweine“ (Strat-E-Ger).

Projektstart: 15.8.2012, Projektende: 14.07.2016, Zielsetzung: Etablierung der genomischen Selektion für das

erfassten HNS gefunden. 3.000 jährliche Beobachtungen⁷ stellen bei einer derart niedrigen Heritabilität die Untergrenze für eine sinnvolle Auswertung dar. Eine noch niedrigere Heritabilität bei gegebenem Prüfumfang würde keine verwertbaren Ergebnisse mehr liefern.“

2.1.1.3.4 Entwicklung der Sicherheit in der Nachkommenprüfung

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht schematisch die Zusammenhänge zwischen Anzahl Nachkommen je eingesetztem Eber, unterschiedlicher Heritabilitäten (h^2) und der Sicherheit (r^2) in der Zuchtwertschätzung⁹.

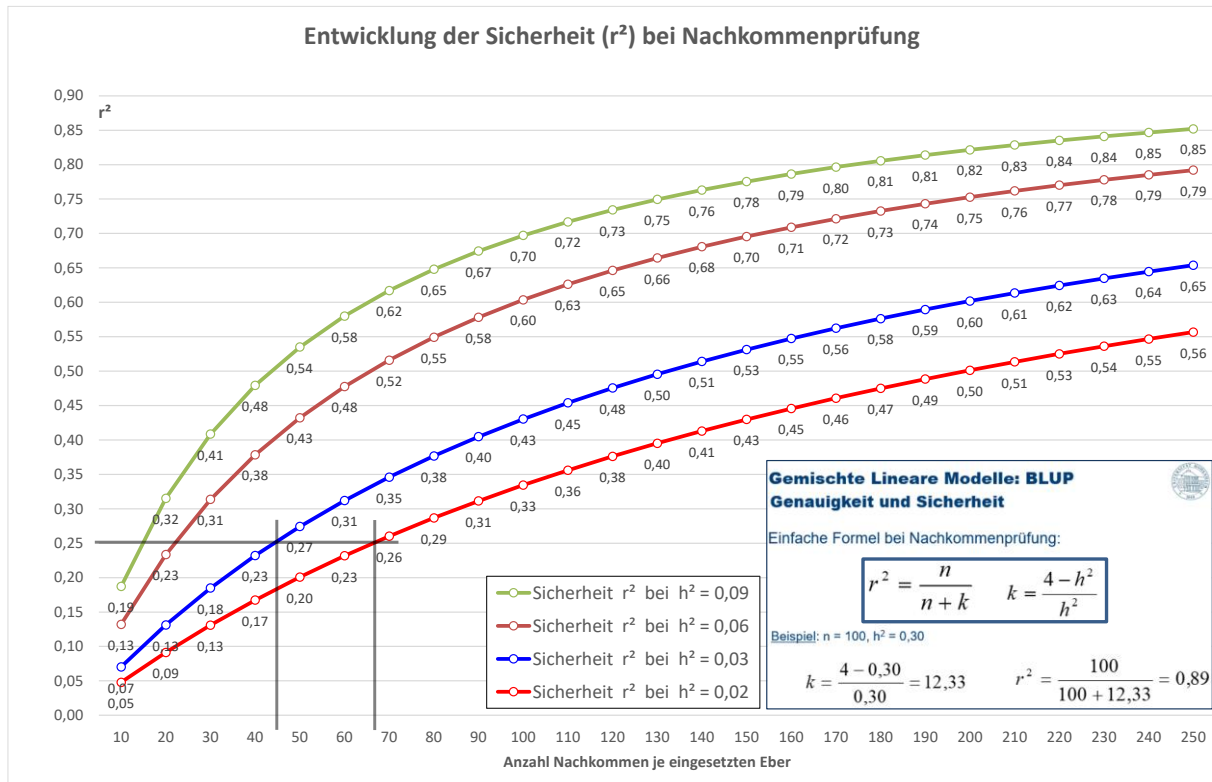


Abbildung 3: Darstellung des Effekts der Erhöhung der Anzahl Nachkommen je Eber auf die Sicherheit der Zuchtwertschätzung in Abhängigkeit verschiedener Heritabilitäten (Dr. Jörg Heinkel)

Je niedriger die Erblichkeit eines Merkmals, desto mehr Nachkommen müssen geprüft werden, um die gleiche Sicherheit zu erreichen. Während z. B. bei einer Heritabilität von $h^2 = 0,03$ eine Sicherheit von $r^2 = 0,25$ bereits bei ca. 45 Nachkommen erreicht wird, werden bei $h^2 = 0,02$ etwa 68 Nachkommen benötigt, um die gleiche Sicherheit zu erreichen.

Je höher die angestrebte Sicherheit ist, mit der potenzielle Selektionskandidaten selektiert werden sollen, desto schneller steigt somit die Zahl der erforderlichen Nachkommen je eingesetztem Eber in der Leistungsprüfung an.

Merkmals Ebergeruch in deutschen Zuchtpopulationen

- Ableitung von Handlungsempfehlungen zur humansensorischen Beurteilung von Geruchsabweichungen unter Schlachthofbedingungen

⁹ Mitteilung Dr. Heinkel am 19. Juni 2018

2.1.2 AP 1.2 Tieridentifikation am Schlachtband

2.1.2.1 Ziele und Erwartungen

Im Rahmen des Projekts sollten elektronisch lesbare Ohrmarken (UHF-RFID-Ohrmarken) in den beteiligten Zuchtbetrieben eingesetzt sowie eine automatische Ablesung und Einzeltier-Identifikation am Schlachthof entwickelt und etabliert werden.

Bei den eingesetzten Ohrmarken handelt es sich um UHF-RFID-Ohrmarken des Typs „MS Tag Round UHF LIF-YELOPPRTR1“ mit numerischer Codierung der Firma Schippers GmbH.

Die Ohrmarken wurden in drei Zuchtbetrieben des Schweinezuchtverbandes Baden-Württemberg e.V. (SZV) eingesetzt. Die Betriebe Schötta und Seitz lieferten ihre Eber an das Süddeutsche Schweinefleischzentrum in Ulm (SFZU), der Betrieb Ambiel an die VION Crailsheim GmbH.

Vorgesehen war auch der Aufbau einer automatisierten Datenüberführung von allen beteiligten Schlachthöfen an den SZV als Grundlage für die Zuchtwertschätzung.

2.1.2.2 Eberlieferung ohne UHF-RFID-Ohrmarken

Bereits vor der Verwendung der UHF-RFID-Ohrmarken im Projekt und auch vor dem Einsatz der Lesestation wurden Eber vom Betrieb Schötta in Ulm angeliefert, die mit einer traditionellen PVC-Ohrmarke ausgestattet waren. Hier erfolgte die Codierung im Zuchtbuch und damit zum Pedigree über diese PVC-Nummer. Im Schlachthof musste die PVC-Ohrmarke manuell abgelesen und der Schlachtband-Nummer zugeordnet werden. Diese manuelle Ablesung erfolgte durch den ehemaligen BSZ¹⁰ Rolf Kutter.

Tabelle 1: Mit PVC-Ohrmarke ausgestattete und manuell identifizierte Anlieferungen in Ulm

Zeitraum	erfasste Lieferungen	Anzahl abgelesener Tiere (gesamt)	abzgl.: PVC-Nr. nicht mehr vorhanden	abzgl.: PVC-Nr. nicht im ZB gefunden	abzgl.: weibliche Tiere	Anzahl verwertbare Eber
Mai 2017 - Nov. 2018	34	3353	391	54	107	2801
Mittel je Lieferung	---	99	13	3	4	82

Während des Zeitraumes der manuellen Tiererkennung am Schlachthof Ulm wurde sehr deutlich, worin die großen Vorteile einer elektronisch erkennbaren Ohrmarke in Verbindung mit einer stationären Lesestation bestehen. So konnten aus unterschiedlichen Gründen einige Tierlieferungen nicht oder nur unvollständig erfasst werden:

- fehlende oder zu späte Benachrichtigung des „Ablesers“ durch den Schlachthof
- kurzfristige Verlegung des Schlachttermins und dadurch Termin-Kollision mit dem „Ableser“
- krankheitsbedingter Ausfall des „Ablesers“

¹⁰ BSZ: Berater für Schweinezucht, LSZ Boxberg

- Termin-Missverständnisse bzgl. der Anlieferung

2.1.2.3 Eberlieferung mit UHF-RFID-Ohrmarken

Als besondere Herausforderung im Projekt stellte sich heraus, dass zwar die Finanzierung von UHF-RFID-Lesestationen an den Schlachthöfen vorgesehen und auch genehmigt worden war, die unbedingt erforderliche Infrastruktur für das Einziehen der UHF-RFID-Ohrmarken und die gleichzeitige Registrierung dieser RFID-Nummer im Zuchtbuch beim entsprechenden Wurf der Mutter jedoch nicht berücksichtigt worden war.

Diese zuchtbuchseitige Registrierung der RFID-Nummer ist jedoch von grundlegender Bedeutung und stellt eine unabdingbare Voraussetzung dar, um den im Schlachthof abgelesenen Tieren (UHF-RFID-Ohrmarke) im Zuchtbuch dann auch die richtigen Eltern zuordnen zu können. Nur mit dieser Elterninformation (Pedigree-Daten) ist Zuchtwertschätzung und Zuchtarbeit überhaupt erst möglich.

Die oben beschriebene Situation führte dazu, dass weder Mittel für die notwendigen mobilen UHF-Handheld-Lesegeräte für die Betriebe noch für die entsprechende Handheld-Software (App) vorgesehen waren. Erst in dem ein Jahr später beginnenden EIP-Projekt ZSH2V wurde dieser Bereich und die notwendigen Funktionalitäten thematisiert und plausibilisiert.

Bis zur Möglichkeit des Einsatzes der im EIP-Projekt ZSH2V entwickelten App wurde daher mit einer eigens und kurzfristig für die Wurferfassung programmierten App gearbeitet¹¹.

2.1.2.4 Stationäre UHF-RFID-Lesestationen

Der Geschäftsplan sieht den Einbau und die Einrichtung einer stationären UHF-RFID-Lesestation sowohl im SFZU als auch bei der VION in Crailsheim vor. Zunächst wurde die Lesestation im SFZU eingebaut und in Betrieb genommen.

2.1.2.4.1 Lesestation in Ulm

Der Betrieb der Anlage in Ulm gestaltete sich deutlich schwieriger als erwartet. So konnten die angestrebten und auch zugesagten 90 % Lesequote – bezogen auf die an der Lesestation ankommenden und intakten UHF-RFID-Ohrmarken – zunächst nicht erreicht werden¹².

Ein direkt nach dem Einbau der Anlage am 4.7.2018 erfolgter Test durch die Firma Frontmatec¹³ mit 28 an der Lesestation „manuell vorbeigezogenen“ Ohrmarken ergab zunächst eine Erkennungsrate von 96 %. Zwei in der Folge selbst durchgeführte Tests unter realen Bedingungen (Ohrmarke am Schwein) konnten dieses Ergebnis jedoch nicht bestätigen.

In einer Testphase von Oktober 2018 bis Januar 2019 wurden die Lieferungen der Betriebe Seitz und Schötta zusätzlich mit einem mobilen Erfassungsgerät kontrolliert. Die Erkennungsrate der Lesestation wurde dann in Relation zu der Erkennungsrate des Handhelds definiert.

¹¹ Dipl. Inf. Rudolf Streng, Softwareentwicklung

¹² Angebot-Nr. AN 2290/17 der Firma Carometec GmbH vom 7.4.2017: „Die Anlage gilt als abgenommen, wenn 90 % der im Rahmen des Abnahmetests durch die Anlage geförderten normal funktionierenden UHF-Chipohrmarken gelesen werden.“

¹³ Frontmatec entstand 2017 aus der Fusion von SFK LEBLANC, Attec, ITEC, Carometec, Accles & Shelvoke und Frontmatec

Die nachfolgende Abbildung 4 stellt die so ermittelten Lesequoten der Lesestation dar. An zwei Liefertagen der Testphase konnte die Kontrolle nicht stattfinden:

- 21.12.2018: die Lesestation lieferte kein Ergebnis, da die Antennen ausgebaut waren
- 08.01.2019: wegen Fehler in der Datenübertragung lag kein Ergebnis der Station vor

In der Testphase erreichte lediglich die Lieferung vom 30.10.2018 mit einer Erkennungsrate von 98 % einen Wert oberhalb der Soll-Lesequote von 90 %. Eine Erklärung für diese einmalig „gute“ Lesequote konnte nicht gefunden werden.

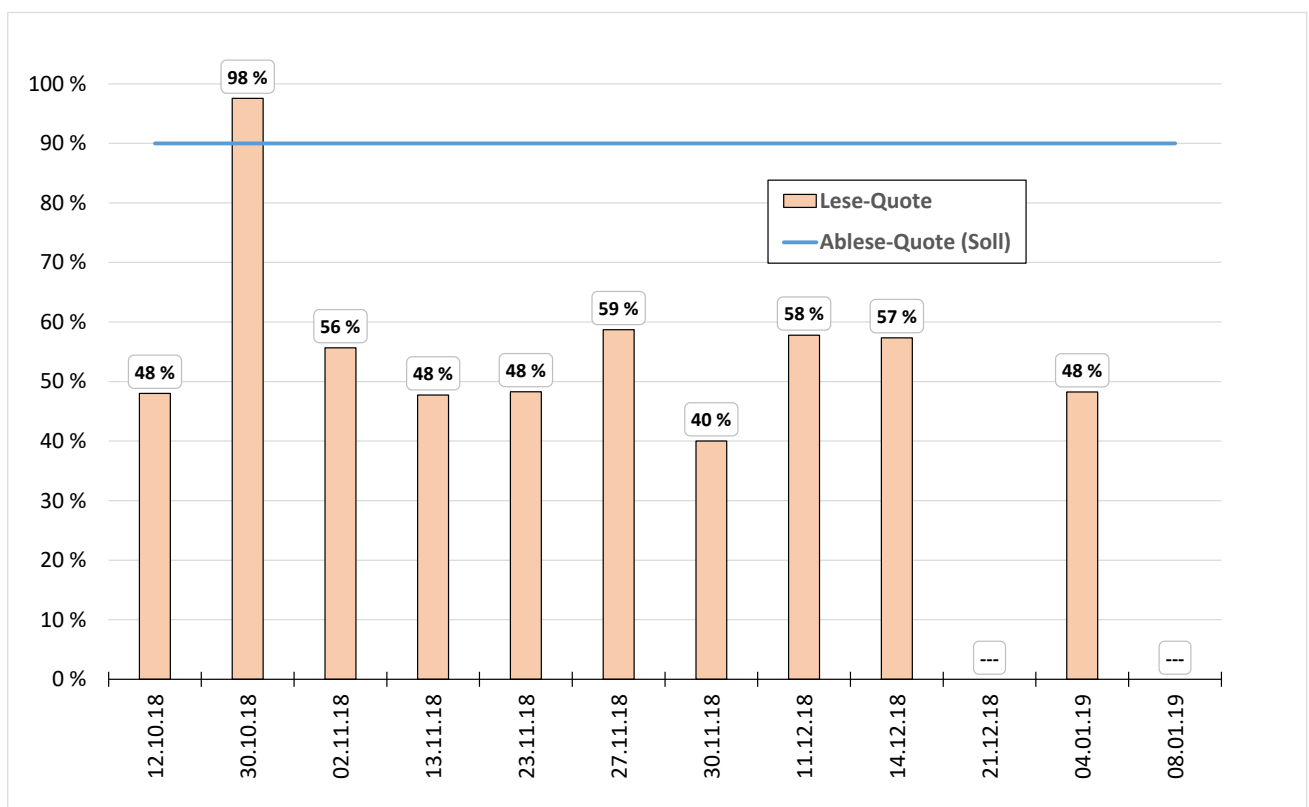


Abbildung 4: Verlauf der Erkennungsrate der Lesestation während der Testphase von Oktober 2018 bis Januar 2019

Erst mit Unterstützung des Instituts für Agrartechnik der Universität Hohenheim¹⁴ konnte nach verschiedenen Optimierungsmaßnahmen ab Januar 2019, unter anderem einer veränderten und optimierten Ausrichtung der Leseantennen, die Erkennungsrate nachhaltig verbessert werden (vgl. Abbildung 5).

Auch im Folgezeitraum bis August 2019 konnte die Lesestation die Soll-Ablese-Quote, wenn auch nicht bei jeder Lieferung, so doch im Mittel mit 85,9 % wenigstens weitgehend erreichen (vgl. Abbildung 5).

¹⁴ Vgl. hierzu auch den Bericht von Adriana Förschner (Kapitel 2.1.2.6)

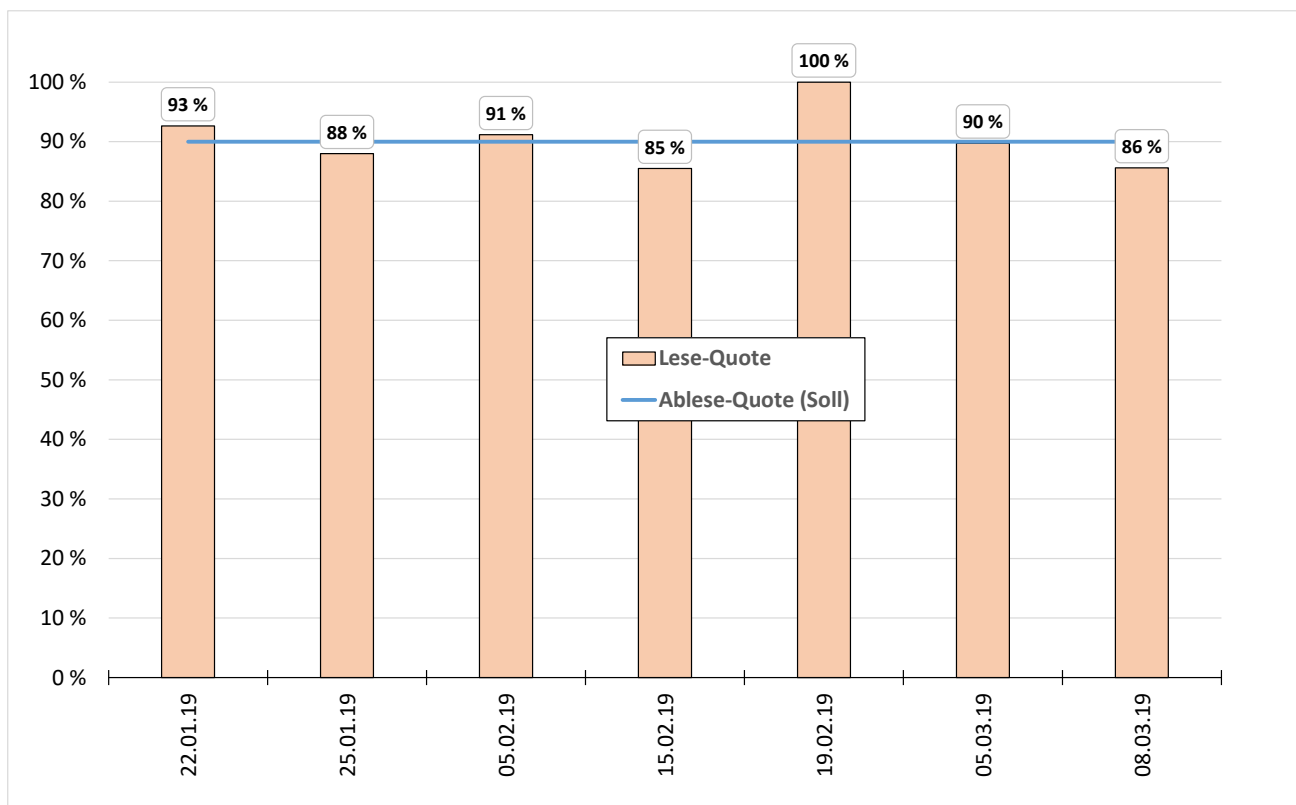


Abbildung 5: Verlauf der Erkennungsrate der Lesestation während der Optimierungsarbeiten an der Lesestation von Januar bis März 2019

Tabelle 2 fasst die Entwicklung der Lesequote bzw. Erkennungsrate der Lesestation für die verschiedenen Zeiträume zusammen.

Tabelle 2: Entwicklung der Lesequote (Erkennungsrate) der Lesestation Ulm in verschiedenen Zeiträumen

Zeitraum	Anzahl Lieferungen	Anzahl Eber	Anzahl OM ^{*)} an Lesestation	OM-Verluste im Schlacht-Prozess (ab 19.3.2019 geschätzt)	Lesequote Station
12.10.18 - 08.01.19	11	996	792	20,5 %	42,1 %
22.01.19 - 08.03.19	7	898	742	17,4 %	90,7 %
19.03.19 - 02.08.19	17	1828	1554	15,0 %	85,9 %

^{*)} UHF-RFID-OhrMarken

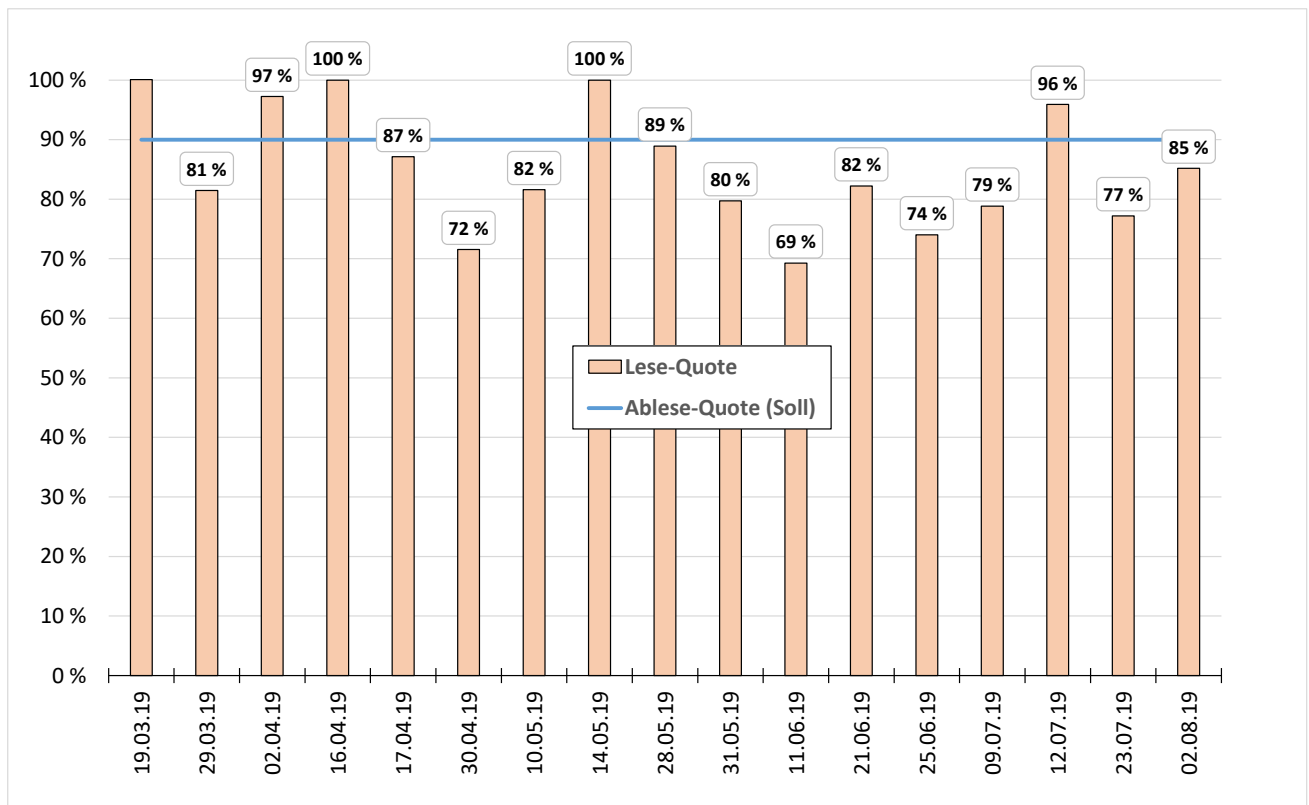


Abbildung 6: Verlauf der Erkennungsrate der Lesestation Ulm ab März 2019

Neben der Lesequote wurden auch die Ohrmarkenverluste im Schlachtprozess ermittelt. Eine weitere Untersuchung der Ohrmarkenverluste wurde im Rahmen eines Vergleichs von Ohrmarken verschiedener Hersteller durchgeführt. Siehe hierzu Kapitel 2.1.2.5 „UHF-RFID-Ohrmarkenvergleichstest“.

2.1.2.4.2 Ohrmarkenverluste in Ulm

Parallel zur Kontrolle der Lesestation wurde im Zeitraum Oktober 2018 bis März 2019 an insgesamt 15 Anlieferungen mit über 1.600 Ebern auch die Höhe der Ohrmarken-Verluste im Schlachtprozess ermittelt.

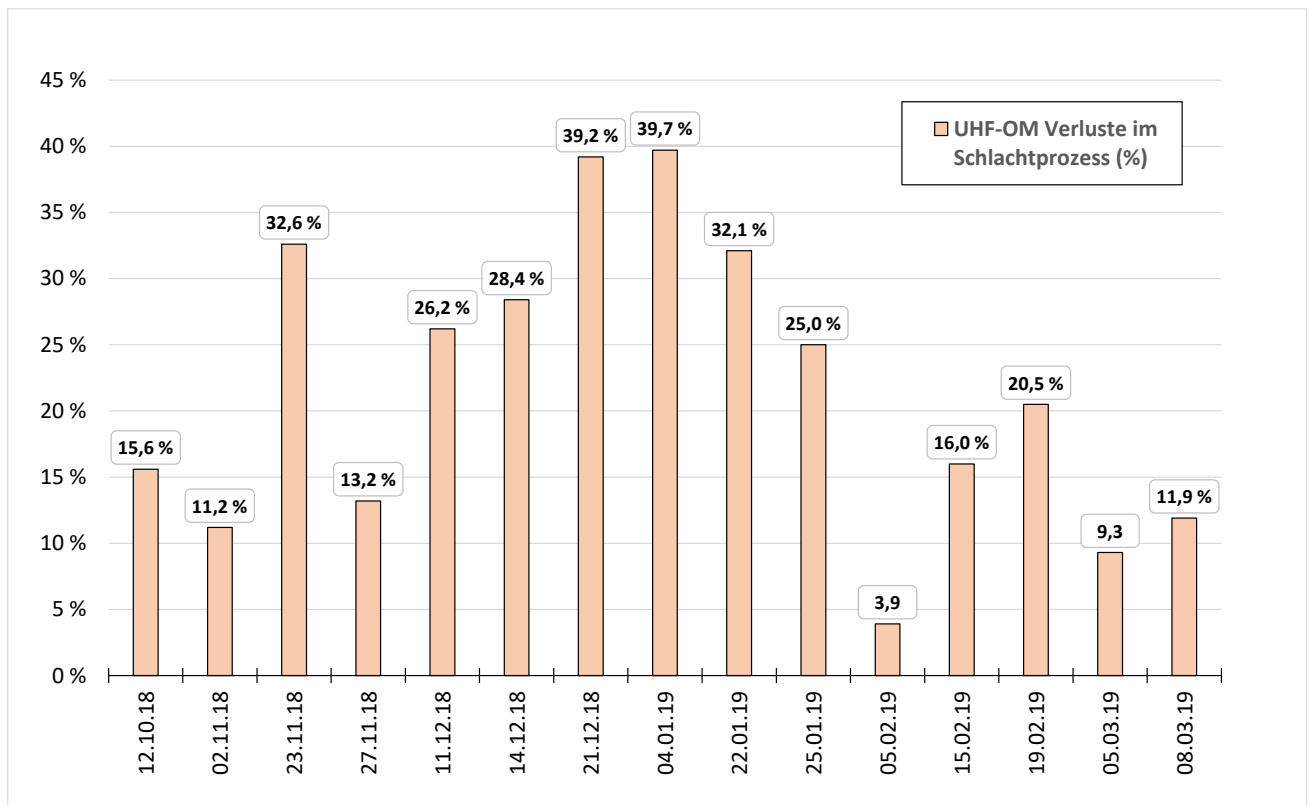


Abbildung 7: Entwicklung der Ohrmarkenverluste im Schlachtprozess in Ulm im Zeitraum Oktober 2018 bis März 2019 (15 Anlieferungen mit 1.628 Ebern)

Dazu wurde zusätzlich zu dem Handheld zur Kontrolle der Lesestation mit einem weiteren Handheld direkt nach dem Betäuben die Anzahl vorhandener und funktionsfähiger UHF-RFID-Ohrmarken registriert und darauf basierend die Verlustquote im Schlachtprozess in % ermittelt (siehe Abbildung 8). Die Positionierung der Kontroll-Handhelds im Schlachtprozess wird auch in Abbildung 9 deutlich.

Auffallend sind die enormen Schwankungen von knapp 4 % bis nahezu 40 % verloren gegangener Ohrmarken im Schlachtprozess. Eine nachvollziehbare Erklärung für diese Ohrmarken-Verluste konnte nicht gefunden werden (vgl. Kapitel 2.1.2.5)

2.1.2.4.3 Lesestation in Crailsheim

Der Schlachthof VION in Crailsheim hatte zunächst beschlossen, keine stationäre Lesestation einzubauen. Stattdessen sollte mit mobilen Handheld-Lesegeräten gearbeitet werden, um die für das Projekt relevanten UHF-RFID-Ohrmarken zu erfassen und so die Identifikation der Masttiere zu gewährleisten.

Ende 2019 änderte die VION ihre Haltung und teilte im Januar 2020 mit, dass am 3.1.2020 die Auftragsbestätigung zum Einbau einer Lesestation erfolgt sei. U. a. auch bedingt durch die Corona-Pandemie konnte der Einbau jedoch nur sehr verzögert umgesetzt werden¹⁵. Letztlich war dies nur durch die Projektverlängerung noch möglich geworden.

¹⁵ Vgl. hierzu auch den Bericht von Adriana Förschner (Kapitel 2.1.2.6)

Bis zum Einbau der Anlage wurden die vom Betrieb Ambiel gelieferten Eber von einer externen Person mit einem mobilen Handheldgerät erfasst und identifiziert. Insofern stehen die vom Betrieb Ambiel gelieferten Tiere trotz der Verzögerung beim Einbau der Lesestation vollumfänglich für die Auswertungen zur Verfügung.

Bedingt durch die Corona-Pandemie und den damit verbundenen extremen Einschränkungen von Betriebsbesuchen konnte eine Kontrolle und Validierung der Lesestation in Crailsheim vergleichbar der Vorgehensweise in Ulm jedoch nicht mehr durchgeführt werden. Eine auf realen Tierlieferungen basierende Lesequote der Lesestation in Crailsheim wurde daher nicht ermittelt.

Mindestens näherungsweise hätte eine solche Validierung auch mit den im Rahmen der NKP_{Feld} festgestellten Handheld-Ergebnissen durchgeführt werden können. Die dazu erforderlichen Daten wurden jedoch nicht zur Verfügung gestellt.

2.1.2.5 UHF-RFID-Ohrmarken Vergleichstest

Bereits kurz nach Inbetriebnahme der Lesestation im SFZU stellten sich „Ohrmarkenverluste“ und eine „unzureichende Lesequote der Lesestation“ als besondere Problembereiche heraus.

Um hinsichtlich der Ohrmarkenverluste – sowohl bei Anlieferung wie auch im Schlachtprozess – und auch hinsichtlich der Erkennungsrate der Lesestation eine weitere Optimierung zu erreichen, sollte die im Projekt eingesetzte Ohrmarke der Firma Schippers GmbH mit einer Test-Ohrmarke eines anderen Herstellers verglichen werden. Bei dieser Test-Ohrmarke handelte es sich um eine UHF-RFID-Ohrmarke mit alphanumerischer Codierung nach GS1-Standard.

Für den Vergleich standen 600 Test-Ohrmarken für den Einsatz auf zwei Betrieben (Schötta und Seitz) zur Verfügung. Die 600 Prüftiere sollten dann ab Januar 2020 bis etwa April 2020 im SFZU angeliefert und kontrolliert werden. Um die Ohrmarkenverluste und die Erkennungsrate der Lesestation exakt bestimmen zu können, wurden die Ohrmarken nach der Betäubung (Handheld-1) und direkt nach der Lesestation (Handheld-2) mit baugleichen Handheld-Lesegeräten erfasst.

2.1.2.5.1 Aufbau und Durchführung

Abbildung 8 stellt den Aufbau und die Durchführung des Ohrmarken-Vergleichstests im Überblick dar. Um sowohl die Erkennungsrate der Lesestation als auch die Ohrmarken-Verlustquote im Schlachtprozess ermitteln zu können, sind neben der Lesestation zwei weitere Ablesungen mit Handheld-Geräten erforderlich (Handheld-1 und Handheld-2).

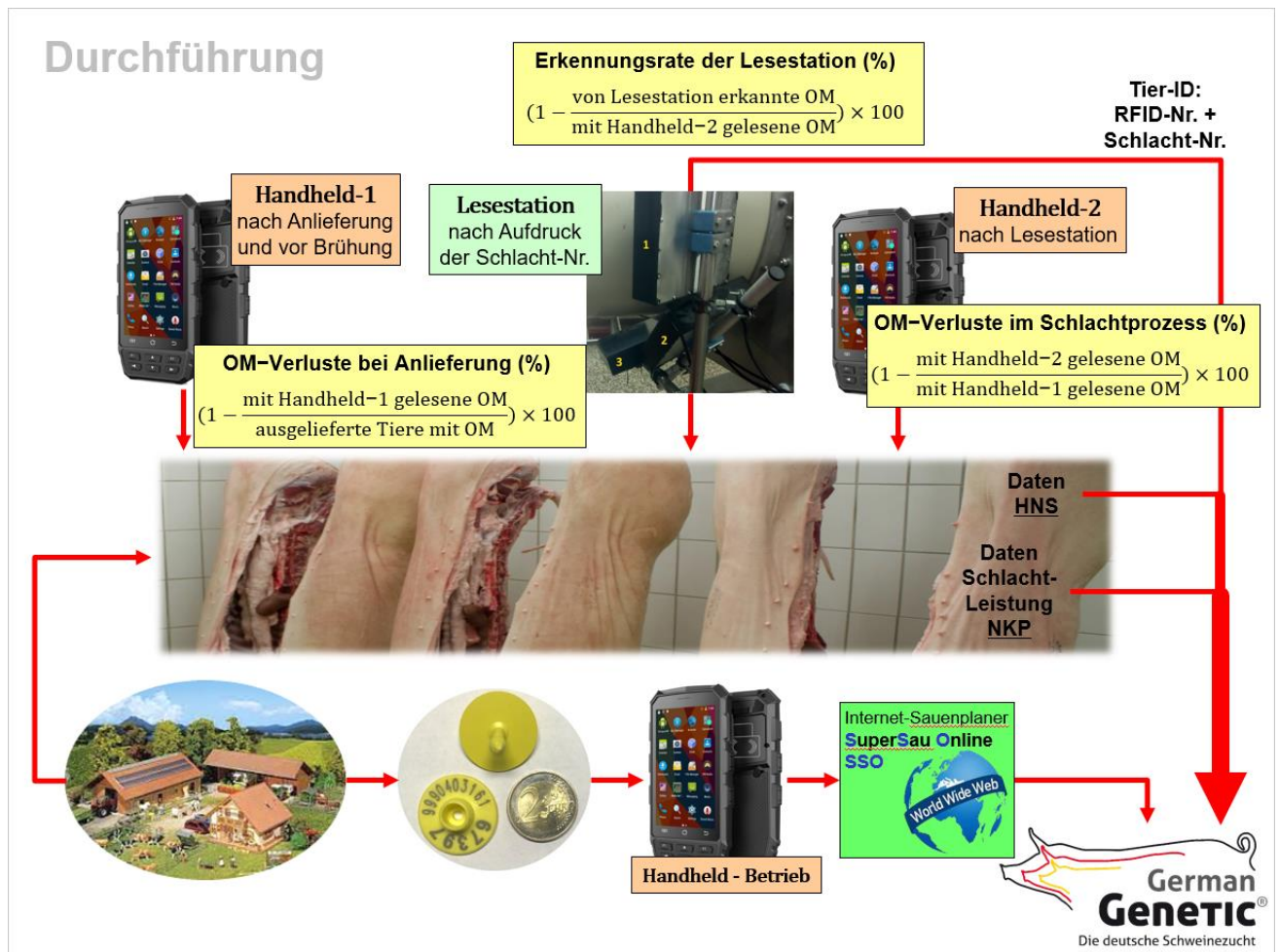


Abbildung 8: Aufbau und Durchführung des Ohrmarken-Vergleichstests

Der Vergleich der Handheld-Daten mit den Daten der Lesestation sollte Aufschluss geben über folgende Fragestellungen:

- Gibt es Unterschiede bei den Ohrmarkenverlusten bei Anlieferung auf dem Schlachthof ...
... zwischen den Betrieben A und B?
- Gibt es Unterschiede bei den Ohrmarkenverlusten im Schlachtprozess ...
... zwischen der Schippers-Ohrmarke und der Test-Ohrmarke?
... zwischen den Betrieben A und B?
- Gibt es Unterschiede in der Erkennungsrate der Lesestation ...
... zwischen der Schippers-Ohrmarke und der Test-Ohrmarke?
... zwischen den Betrieben A und B?

2.1.2.5.2 Datenerfassung und Auswertung

Da wegen der Corona-Pandemie die Handheld-Ablesungen ab Mitte März 2020 nicht mehr stattfinden durften, konnten von den kalkulierten ca. 15 Lieferpartien nur 7 Liefergruppen (4-mal Betrieb A, 3-mal Betrieb B) mit Handheld-Geräten kontrolliert werden. Von den 600 Prüftieren mit der Test-Ohrmarke wurden daher nur etwa die Hälfte erfasst (313 Tiere an der Lesestation).

2.1.2.5.2.1 Ohrmarkenverluste bei Anlieferung

Die Unterschiede hinsichtlich der Ohrmarkenverluste zum Zeitpunkt der Anlieferung im SFZU ergeben sich aus dem Vergleich der Anzahl der mit Handheld-1 nach der Betäubung erfassten Tiere mit der Gesamtanzahl der Tiere der jeweiligen Liefergruppe.

Da eine auf dem Schlachthof nicht angekommene und somit fehlende Ohrmarke grundsätzlich sowohl eine Schippers-Ohrmarke als auch eine Test-Ohrmarke hätte sein können, kann ein möglicher Einfluss der Ohrmarke auf Verluste bis zur Anlieferung nicht untersucht werden.

Dieses hätte ein zusätzliches Ablesen der Ohrmarken auf den Betrieben vor dem Verladen erforderlich gemacht. Wegen organisatorischen Gründen und aus Kostenaspekten war dies jedoch nicht leistbar gewesen. Hinsichtlich der Ohrmarkenverluste bei Anlieferung wurde daher nur auf Unterschiede zwischen den Betrieben untersucht.

Bei einer Liefergruppe des Betriebes A und bei zwei Liefergruppen des Betriebes B kam es aufgrund terminlicher Probleme (vorgezogener Schlachtzeitpunkt, Verspätung Ableser Handheld-1) zu einem verspäteten Erfassungsbeginn mit Handheld-1 nach der Betäubung mit der Folge, dass hier nicht alle Tiere erfasst werden konnten. Im Ergebnis wurden bei diesen drei Liefergruppen mit Handheld-2 nach der Lesestation mehr Tiere erfasst als mit Handheld-1 nach der Betäubung. Für die Unterschiede bei den Ohrmarkenverlusten bei Anlieferung konnten diese drei Lieferpartien daher nicht berücksichtigt werden. Für diese Auswertung standen somit nur vier Liefergruppen (3-mal Betrieb A, 1-mal Betrieb B) zur Verfügung.

Das Ergebnis stellt sich wie folgt dar. Bei den Tieren des Betriebes A fehlten bei drei Lieferungen im Mittel 13 % der Ohrmarken, während bei der einen Liefergruppe von Betrieb B nur 2 % der Tiere keine Ohrmarke mehr hatten.

Tabelle 3: Ohrmarkenverluste bei Anlieferung im SFZU – Unterschied zwischen Betrieben Betrieb A vs. Betrieb B

		Ohrmarken-Verluste bei Anlieferung		
Datum	Betrieb	Anz. Ges.	Anz. Verluste	% Verluste
für OM-Verluste auswertbare Lieferungen	A	400	50	13 %
	B	98	2	2 %
	Gesamt	498	52	10 %

2.1.2.5.2.2 Ohrmarkenverluste im Schlachtprozess

Die Unterschiede hinsichtlich der Ohrmarkenverluste ergeben sich aus dem Vergleich der Anzahl der mit Handheld-1 nach der Betäubung erfassten Tiere mit der mit dem Handheld-2 nach der Lesestation registrierten Tiere.

Für die Betrachtung der Unterschiede bei den Ohrmarkenverlusten im Schlachtprozess konnten aus o. g. Gründen drei Lieferpartien nicht berücksichtigt werden. Für die Auswertung standen somit vier Liefergruppen (3-mal Betrieb A, 1-mal Betrieb B) zur Verfügung.

Bei diesen vier auswertbaren Lieferungen lagen die Ohrmarkenverluste im Schlachtprozess bei den Test-Ohrmarken bei 6 % und damit nur halb so hoch wie bei den Schippers-Ohrmarken (12 %). Der Vergleich hinsichtlich der Betriebe ergibt im Betrieb A mit 11 % einen fast dreimal so hohen Wert wie bei den Tieren aus Betrieb B (4 %).

Tabelle 4: Ohrmarken-Verluste im Schlachtprozess (SFZU) – Unterschiede zwischen Ohrmarken und Betrieben

Schippers-Ohrmarke vs. Test-Ohrmarke

		% -Anteil UHF - Ohrmarken-Verluste im Schlachtprozess		
Datum	Betrieb	UHF - num	UHF - GS1	UHF Ges.
für OM-Verluste auswertbare Lieferungen	A	13 %	7 %	11 %
	B	7 %	3 %	4 %
	Gesamt	12 %	6 %	9 %

Betrieb A vs. Betrieb B

		% -Anteil UHF - Ohrmarken-Verluste im Schlachtprozess		
Datum	Betrieb	UHF - num	UHF - GS1	UHF Ges.
für OM-Verluste auswertbare Lieferungen	A	13 %	7 %	11 %
	B	7 %	3 %	4 %
	Gesamt	12 %	6 %	9 %

2.1.2.5.2.3 Erkennungsrate der Lesestation

Die Unterschiede hinsichtlich der Erkennungsrate der Lesestation ergeben sich aus dem Vergleich der Anzahl der mit der Lesestation erfassten Tiere mit der Anzahl der mit Handheld-2 nach der Lesestation erfassten Tiere. Hier ergibt sich über alle Lieferungen ein einheitliches Ergebnis. Die Test-Ohrmarken wurden insgesamt und auch bei den Betrieben etwas besser erkannt.

Auch wenn die Test-Ohrmarken mit einer durchschnittlichen Erkennungsrate von 88 % im Mittel um 5 % besser abschnitten als die Schippers-Ohrmarken mit 83 %, so verfehlten sie damit doch auch die Zielvorgabe von 90 %. Das etwas bessere Ergebnis bei den Test-Ohrmarken konnte auch im Prüfstand verifiziert werden (vgl. Kapitel 2.1.2.6.5 „Ohrmarkenvarianten im Prüfstand“).

Bei den Unterschieden zwischen den Betrieben über alle Lieferungen wird deutlich, dass die Ohrmarken von Betrieb A im Mittel zu 89 % von der Lesestation erkannt wurden. Betrieb A liegt damit um 8 % besser als Betrieb B mit 81 %.

Tabelle 5: Erkennungsrate der Lesestation (SFZU) – Unterschiede zwischen Ohrmarken und Betrieben

Schippers-Ohrmarke vs. Test-Ohrmarke

		Ables equote der Lesestation bezogen auf Handheld-2 (Ziel: mind. 90 %)		
Datum	Betrieb	UHF - num	UHF - GS1	UHF Ges.
über alle Lieferungen	A	86 %	92 %	89 %
	B	80 %	83 %	81 %
	Gesamt	83 %	88 %	85 %

Betrieb A vs. Betrieb B

		Ables equote der Lesestation bezogen auf Handheld-2 (Ziel: mind. 90 %)		
Datum	Betrieb	UHF - num	UHF - GS1	UHF Ges.
über alle Lieferungen	A	86 %	92 %	89 %
	B	80 %	83 %	81 %
	Gesamt	83 %	88 %	85 %

2.1.2.5.2.4 Soll-Ziel

Das Soll-Ziel bei der Erkennungsrate der Lesestation liegt gemäß Angebot¹⁶ bei mindestens 90 %. Bei Betrachtung beider Ohrmarken-Varianten gemeinsam wurde dieses Ziel nur in der Liefergruppe am 18.02.2020 mit 96 % erreicht.

Bei vier der sieben Lieferungen konnten die Test-Ohrmarken die Schwelle von 90 % erreichen, bei zwei Lieferpartien erreichten die Test-Ohrmarken sogar 100 % (21.01.2020 und 18.02.2020). Die Schippers-Ohrmarke erreichte mit 92 % nur bei einer Lieferung einen Wert oberhalb des Soll-Ziels (18.02.2020).

Über alle Lieferungen betrachtet konnte keine Ohrmarke überzeugen. Die Schippers-Ohrmarke erreichte eine Quote von 83 %, die Test-Ohrmarke lag mit 88 % um 5 %-Punkte darüber. Bei Differenzierung nach Betrieben wird dieser Unterschied noch deutlicher. Im Betrieb A war die Test-Ohrmarke mit 92 % um 6 %-Punkte besser als die Schippers-Ohrmarke, im Betrieb B lag die Test-Ohrmarke mit 83 % nur um 3 %-Punkte über der Schippers-Ohrmarke (vgl. hierzu Tabelle 6 „UHF-RFID Ohrmarken im Vergleichstest“).

¹⁶ Angebot-Nr. AN 2290/17 der Firma Carometec GmbH vom 7.4.2017: „Die Anlage gilt als abgenommen, wenn 90 % der im Rahmen des Abnahmetests durch die Anlage geförderten normal funktionierenden UHF-Chipohrmarken gelesen werden.“

Tabelle 6: UHF-RFID-Ohrmarken Vergleichstest (SFZU) – Übersicht Lieferungen und Ergebnisse

Datum	Betrieb	Ohrmarken-Verluste bei Anlieferung		Anzahl Tiere mit Handheld-1 gelesen (nach Betäubung)		Anzahl Tiere mit Handheld-2 gelesen (nach Lesestation)		Anzahl UHF-Ohrmarken-Verluste im Schlachtprozess		% Anteil UHF-Ohrmarken-Verluste im Schlachtprozess		Anzahl Tiere von Lesestation gelesen		Ableserate der Lesestation bezogen auf Handheld-2 (Ziel: mind. 90 %)									
		Anz. Ges.	Anz. Verluste	UHF-num	UHF-Ges.	UHF-num	UHF-Ges.	UHF-num	UHF-Ges.	UHF-num	UHF-Ges.	UHF-num	UHF-Ges.	UHF-num	UHF-Ges.	UHF-num	UHF-Ges.						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(19)	(20)	(21)	(22)	(23)	
			$\frac{(3)-(4)}{(3)} \cdot 100$	$\frac{(5)-(6)}{(5)} \cdot 100$	$\frac{(7)-(8)}{(7)} \cdot 100$	$\frac{(9)-(10)}{(9)} \cdot 100$	$\frac{(11)-(12)}{(11)} \cdot 100$	$\frac{(13)-(14)}{(13)} \cdot 100$	$\frac{(15)-(16)}{(15)} \cdot 100$	$\frac{(17)-(18)}{(17)} \cdot 100$	$\frac{(19)-(20)}{(19)} \cdot 100$	$\frac{(21)-(22)}{(21)} \cdot 100$	$\frac{(23)-(24)}{(23)} \cdot 100$										
17.01.20	B	130	n.a.	n.a.	62	---	62	119	8	127	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	90	6	96	76 %	75 %	76 %	
21.01.20	A	101	19	19 %	81	1	82	63	1	64	18	---	18	22 %	0 %	22 %	55	1	56	87 %	100 %	88 %	
04.02.20	A	132	20	15 %	78	34	112	75	31	106	3	3	6	4 %	9 %	5 %	64	27	91	85 %	87 %	86 %	
07.02.20	B	170	n.a.	n.a.	37	74	111	88	71	159	n.a.	3	n.a.	n.a.	4 %	n.a.	74	55	129	84 %	77 %	81 %	
18.02.20	A	117	n.a.	n.a.	23	26	49	38	44	82	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	35	44	79	92 %	100 %	96 %	
28.02.20	B	98	2	2 %	30	66	96	28	64	92	2	2	4	7 %	3 %	4 %	24	58	82	86 %	91 %	89 %	
03.03.20	A	167	11	7 %	55	101	156	48	94	142	7	7	14	13 %	7 %	9 %	39	85	124	81 %	90 %	87 %	
über alle Lieferungen	A	517	n.a.	n.a.	237	162	399	224	170	394	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	193	157	350	86 %	92 %	89 %	
	B	398	n.a.	n.a.	129	140	269	235	143	378	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	188	119	307	80 %	83 %	81 %	
Gesamt		915	n.a.	n.a.	366	302	668	459	313	772	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	381	276	657	83 %	88 %	85 %	
für OML-Verluste auswertbare Lieferungen	A	400	50	13 %	214	136	350	186	126	312	28	10	38	13 %	7 %	11 %	158	113	271	85 %	90 %	87 %	
	B	98	2	2 %	30	66	96	28	64	92	2	2	4	7 %	3 %	4 %	24	58	82	86 %	91 %	89 %	
Gesamt		498	52	10 %	244	202	446	214	190	404	30	12	42	12 %	6 %	9 %	182	171	353	85 %	90 %	87 %	

n.a. = nicht auswertbar

UHF-GS1 = Test-Ohrmarke GS1-Standard alpanum. codiert

UHF-num = Schippers-Ohrmarke numerisch codiert

Erläuterungen:

2.1.2.5.3 Zusammenfassung

Im EIP-Projekt „ZWDS“ sollten UHF-RFID-Ohrmarken eingesetzt sowie eine automatisierte Erkennung am Schlachthof etabliert werden. Die eingesetzte Ohrmarke der Firma Schippers GmbH sollte mit einer Test-Ohrmarke eines anderen Herstellers hinsichtlich Ohrmarkenverlusten und Lesbarkeit verglichen werden. Dafür standen 600 Test-Ohrmarken für den Einsatz auf zwei Betrieben zur Verfügung.

Die Datengrundlage wurde durch die Einschränkungen aufgrund der Corona-Pandemie stark reduziert. Die Handheld-Ablesungen konnten ab Mitte März 2020 nicht mehr stattfinden, so dass nur etwa die Hälfte der kalkulierten Lieferpartien und auch etwa die Hälfte der Tiere ausgewertet werden konnten. Darüber hinaus konnten aufgrund terminlicher Probleme (z. B. Schlachtzeitpunkt) nicht alle Tiere mit Handheld-1 nach der Betäubung erfasst werden. Dies beeinträchtigt insbesondere die Aussagekraft der Ergebnisse der Ohrmarkenverluste im Schlachtprozess.

Die folgenden Aussagen sind daher mit einer gewissen Unsicherheit behaftet und sind vorwiegend als Tendenzen zu interpretieren.

Bei den Ohrmarkenverlusten gab es deutliche Unterschiede zwischen den Betrieben, sowohl bei Anlieferung (13 % und 2 %) als auch im Schlachtprozess (11 % und 4 %). Der Unterschied bei den Verlusten im Schlachtprozess zwischen den Ohrmarken lag bei 6 %. Die Schippers-Ohrmarke lag bei 12 %, die Test-Ohrmarke erreichte 6 %.

Damit waren die Unterschiede zwischen den Betrieben größer als zwischen den Ohrmarken-Varianten. Es konnte nicht geklärt werden, ob diese Unterschiede aufgrund der Datengrundlage zufällig sind oder ob es hier andere relevante betriebliche Einflussfaktoren gibt wie z. B. Effekte der genetischen Gruppe (DE x DL vs. DL x DE), Unterschiede beim Einziehen der Ohrmarken oder auch Unterschiede in Haltung, Fütterung und Aufzucht.

Bei der Erkennungsrate der Lesestation gab es ebenfalls einen deutlichen Unterschied (8 %) zwischen den Betrieben (89 % und 81 %). Der Unterschied zwischen den Ohrmarken-Varianten lag bei 5 % zugunsten der Test-Ohrmarke (88 % und 83 %). Dieses Ergebnis stimmt gut überein mit Untersuchungen im Prüfstand der Universität Hohenheim, bei denen die Test-Ohrmarke eine um etwa 10 % bessere Reichweite aufwies.

Damit sind auch hier die Unterschiede zwischen den Betrieben größer als zwischen den Ohrmarken-Varianten. Auch hier konnte mit der zur Verfügung stehenden Datengrundlage nicht geklärt werden, ob diese Unterschiede eher zufälliger Natur sind oder ob andere Einflussfaktoren – wie oben ausgeführt – möglicherweise von Bedeutung sind und das Ergebnis beeinflusst haben.

Das Soll-Ziel der Erkennungsrate der Lesestation liegt bei 90 %. Hier war die Test-Ohrmarke bei der Mehrzahl der Lieferungen etwas im Vorteil und erreichte das Soll bei vier von sieben Liefergruppen.

Allerdings blieb über alle Lieferungen betrachtet auch die Test-Ohrmarke mit 88 % unterhalb des Soll-Ziels. Ein Wechsel der im Projekt eingesetzten UHF-RFID-Ohrmarke wurde daher nicht in Betracht gezogen.

2.1.2.6 Projektberatung durch Adriana Förschner

Bericht von Adriana Förschner¹⁷:

„Im Rahmen der Messe "Euro-Tier 2018" wurde eine Beratung und begleitende Unterstützung zum Einsatz von UHF-RFID-Technik (Ultra-High-Frequency Radio-Frequency-Identification) am Schlachthof Ulm angefragt. Durch UHF-RFID-Transponderohrmarken sollen Schlachteber erkannt, mit Schlachtkörperdaten "gematched" und diese Daten automatisiert zur Verarbeitung in der Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung weitergeleitet werden.

Zum Zeitpunkt der Anfrage lagen die Leseraten der stationären Anlage bei 50 – 60 % und damit deutlich unter dem Sollwert von 90 %. Nach Installation der Anlage wurden kurzzeitig etwa 90 % an erfolgreich gelesenen Ohrmarken erreicht, jedoch konnte diese hohe Leseraten nicht gehalten werden.

Dieser Bericht enthält zunächst eine kurze Darstellung wichtiger Einfluss- und Störgrößen, die beim Einsatz von UHF-RFID-Technologie an Schlachthöfen in verschiedenen Formen auftreten können. Ergänzend werden Informationen und Mess-Ergebnisse zu den im Projekt eingesetzten UHF-RFID-Ohrmarken der Firma Schippers GmbH festgehalten. Im Anschluss werden alle relevanten Vorgänge an den Schlachthöfen Ulm und Crailsheim dargestellt und diskutiert.“

2.1.2.6.1 Generelle Funktionsweise von UHF-RFID-Ohrmarken und Lesegerät

„Die UHF-RFID-Lesegeräte (Reader) erzeugen ein elektromagnetisches Feld, in dem die RFID-Ohrmarke zuerst durch induktive Kopplung aktiviert wird und anschließend ein schwächeres Signal mit der Information der eigenen ID (Identifikationsnummer) zurück moduliert (Backscatter-Effekt). Diese zurück gesendeten elektromagnetischen Wellen (EM-Wellen) kann das Lesegerät empfangen und die Information auslesen.

Das elektromagnetische Feld muss einerseits stark genug sein, den Chip durch die induktive Kopplung aktivieren zu können, andererseits muss die empfangende Antenne im Lesegerät sensitiv genug sein, um die zurück modulierten "Wellen" auch wieder empfangen zu können. Diese zurück modulierten EM-Wellen sind um ein Vielfaches schwächer. So beträgt die Sendeleistung des Lesegeräts ca. 30 dBm¹⁸ (1 Watt). Die Reflexionsleistung der Transponderohrmarke liegt dagegen bei ca. -60 dBm (10⁻⁹ Watt = 1 nW, Finkenzelle, 2015). Wie dieser Vergleich zeigt, muss das Lesegerät ein Signal detektieren können, das etwa um den Faktor 1 Milliarde schwächer ist!

Es ist daher umso wichtiger, dass die Ohrmarke nach ihren Strahlungseigenschaften, insbesondere der Strahlungsrichtung, so gut wie möglich zum Lesegerät ausgerichtet ist. Bildlich formuliert, sollte die Ohrmarke die EM-Wellen immer in Richtung des Lesegeräts aussenden.

Manche Ohrmarken haben auf Grund Ihrer Antenneneigenschaften sogenannte "Blindspots", d. h., dass grundsätzlich funktionsfähige RFID-Ohrmarken in einer bestimmten Ausrichtung zum Lesegerät nicht mehr gelesen werden können.

¹⁷ z. Zt. der Anfrage M. Sc. und wissenschaftliche Mitarbeiterin im Institut für Agrartechnik der Universität Hohenheim (Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme)

¹⁸ dBm (Dezibel Milliwatt) ist die Einheit des Leistungspegels L_P , der das Verhältnis einer Leistung P im Vergleich zur Bezugsleistung von 1 mW (Milliwatt) beschreibt
Quelle: Wikipedia (<https://de.wikipedia.org/wiki/Leistungspegel#dBm>), 11.10.2021

Ferner ist zu beachten, dass EM-Wellen von UHF-RFID-Anwendungen im Frequenzspektrum von 898 MHz – 912 MHz von Wasser absorbiert werden. Nun besteht Ohrgewebe von ausgewachsenen Schweinen größtenteils aus hyaluronem Gewebe, welches viel Wasser enthält und dadurch die Funktion bzw. Lesbarkeit der UHF-RFID-Ohrmarken negativ beeinflusst. Man kann zwar die elektronischen Komponenten der Ohrmarke an das Ohrgewebe anpassen (Impedanz), jedoch kann die üblicherweise große Reichweite von UHF-RFID-Tags (ca. 4 bis 5 m) dann nicht mehr erreicht werden. Für optimierte UHF-RFID-Ohrmarken ist eine Lesereichweite am Tier unter optimalen Bedingungen von 1 bis 2 m realistisch.“

2.1.2.6.2 Wichtige Einfluss und Störgrößen

„Funksignale bzw. die elektromagnetischen Wellen der UHF-RFID-Technik unterliegen im Gegensatz zu kabelgebundenen Signalübertragungen in deutlich größerem Umfang störenden Umwelteinflüssen. Diese beeinflussen die Funksignale negativ. Wird das Signal abgeschwächt, so spricht man von einer Dämpfung. Diese geht immer mit einer Reichweitenreduzierung einher.

Als Regel kann postuliert werden: Je höher die Frequenz eines Funksignales ist, desto höher kann die Dämpfung ausfallen. Gerade im Funktionsbereich von UHF-RFID bei 868 MHz muss die Dämpfung eine besondere Beachtung finden. Vor der Installation einer UHF-RFID-Anwendung sind daher mögliche störende Faktoren der Umgebung zu beachten:

- *Abschattung (Absorption):
Ein Signal trifft auf ein Objekt und tritt danach nicht mehr auf.*
- *Durchdringung (Signal Penetration):
Gelangt ein Signal in Abhängigkeit von Material, Temperatur und Frequenz durch ein Objekt hindurch, so wird dieses gedämpft und das Signal in Folge abgeschwächt. → z. B. Ohrgewebe*
- *Beugung (Diffraction):
Die Richtung der Ausbreitung eines Funksignals wird durch ein Objekt verändert.
→ z. B. Einrichtungsgegenstände am Schlachthof.*
- *Reflektion (Reflection):
Funksignale, die an einem Objekt nicht absorbiert werden, werden zurückgeworfen. Das hervorgehende Signal wird durch die Reflektion gedämpft. Eine Reflektion tritt auf, wenn das Objekt im Verhältnis zu den Funkwellen groß genug ist. → z. B. Metallgegenstände*
- *Brechung (Refraction):
Ein Funksignal wird gebrochen, wenn das Signal in ein anderes Material mit anderer Dichte übertritt und als Folge abgelenkt wird. → z. B. bei Wasser*
- *Streuung (Scattering):
Um Streuung handelt es sich, wenn ein Funksignal auf ein Objekt trifft und danach in mehrere schwächere Funksignale aufgeteilt wird.*

Im Allgemeinen beeinflussen immer mehrere Störfaktoren die Ausbreitung und den Empfang von Funksignalen. Der Effekt, der die unterschiedlichen Wege der Funkwellen beschreibt, nennt sich "Mehrwege-Empfang" oder "Multipath Propagation".

Durch unterschiedlich resultierende Weglängen der Signale vom "Sender" zum Empfänger entstehen sog. Phasenverschiebungen. Infolgedessen überlagern sich die Funkwellen, was sich im besten Fall additiv und im ungünstigen Fall subtraktiv auswirkt. In seltenen Fällen kann es durch solche Phasenverschiebungen beim Empfänger auch zu einer kompletten Auslöschung des Signales kommen (Krauß and Konrad, 2014).“

2.1.2.6.3 Informationen und Messergebnisse zu MS Schippers UHF-RFID-Ohrmarken

„MS Schippers UHF-Transponderohrmarken sind kompakte runde Ohrmarken für Schweine. Die kompakte Größe erfordert mehr Aufmerksamkeit beim Einsatz im Bereich der Tieridentifikation. Gerade die Anbringung der Ohrmarke am Ohr kann die Erkennungs- bzw. Leserate am Lesegerät stark beeinflussen. Um die Eigenschaften der MS Schippers UHF-Ohrmarken näher beschreiben und die Lesetechnik an den Schlachthöfen besser anpassen zu können, wurde eine kleinere Anzahl der MS Schippers Ohrmarken am statischen Prüfstand der Universität Hohenheim unter praxisnahen Bedingungen überprüft.

Hierbei wurden verschiedene Ausrichtungen der Ohrmarke zum Lesegerät betrachtet und bewertet. Ebenso wurde untersucht, inwieweit die Ohrmarke ab 40 cm Abstand zum Lesegerät noch gelesen werden konnte.

Messung an Luft (Free Link Transmission):

Die Reichweite der Ohrmarken beträgt durchschnittlich ca. 1 m (frontal) und ca. 2,20 m (flach). Beachtet werden muss, dass eine Drehung der Schippers-Ohrmarken um 90° um ihre eigene Achse zu einer Verschlechterung der Lesereichweite führt bzw. in seltenen Fällen auch dazu, dass die Ohrmarken gar nicht mehr lesbar sind (Blindspot).

Messung "mit schlachtfrischen Schweineohren":

An Schweineohren zeigen die MS Schippers Ohrmarken in den 4 getesteten Ausrichtungen eine gleichmäßige Lesereichweite von 85 cm bis 95 cm. Diese Eigenschaft zeigt sehr deutlich, dass die Ohrmarken zwar für den Einsatz am Schwein angepasst sind, jedoch gerade durch den Einsatz am Schweineohr auch eine geringere Lesereichweite aufweisen. Von besonderer Bedeutung ist dabei, dass die 85 cm bis 95 cm Lesereichweite unter den erschwerten Bedingungen am Schlachthof nicht immer erreicht werden.

2.1.2.6.4 Schlachthof Ulm

„Am 30.11.2018 fand der erste Ortstermin am Schlachthof Ulm statt. Neben einer Besichtigung wurden Tests der UHF-RFID-Lesetechnik durchgeführt. Anwesend waren Selina Högele (Ulmer Fleisch), Hans Faber (German Genetic), Anita Kapun und Adriana Förschner (Universität Hohenheim). Herr Erhard von der Firma Frontmatec, die die UHF-RFID-Lesetechnik installiert hatte und auch betreut, war leider verhindert.

Die Hardwarekomponenten (Mini-PC, Lesegerät, Antennen und Antennenkabel) wurden von der Firma RF-Embedded geliefert. In einem ersten Schritt wurde die Stärke des emittierten EM-Felds gemessen (vgl. Abbildung 9, Seite 34). An der gewünschten Position innerhalb der Wanne war das EM-Feld ausreichend stark, um eine UHF-Ohrmarke induktiv aktivieren zu können. Das EM-Feld war aber auch nicht zu stark, um die Umgebung mit Reflexionen negativ zu beeinflussen.

Die verbauten Antennen waren zunächst rechteckig und "geordnet" um die Schlachtband-Wanne positioniert (vgl. Abbildung 10). Diese Position ist nicht optimal, um UHF-RFID-Ohrmarken zu lesen.“



Abbildung 9: Messung der Feldstärke mit UHF-Feldmeter (Bildquelle: SFZU 2018)



Abbildung 10: Antenneninstallation, Stand: 2. November 2018 (Bildquelle: © SFZU)

Die EM-Wellen werden senkrecht und infolge der “rechteckigen“ Anordnung der Antennen auch “rechteckig“ abgestrahlt. Das Zeitfenster für eine Lesung ist eher klein.



Abbildung 11: Mögliche Position des Kopfes und Ohr des Schweines am Schlachtband (Bildquelle: © SFZU)

In dieser Situation kann die Ohrmarke z. B. am linken Ohr gut lesbar sein oder es tritt der Worstcase auf und die Ohrmarke befindet sich am rechten Ohr und ist so zwischen Ohr und

Kopf eingeklemmt. Hinweis: Aus Sicht des Fotografen wird das Schwein nach oben und vorne "weggezogen".

„Für eine Neupositionierung der Antennen hätten die Antennenkabel zu diesem Zeitpunkt neu verlegt werden müssen, damit die Kabellänge ausreicht. Alternativ wurden als erste Maßnahme zur Verbesserung der Leseraten verschiedene Punkte zur Optimierung über die Steuerungssoftware des Lesegerätes vorgeschlagen (Adaptive Frequenz, Ansteuerungsreihenfolge der Antennen, Abtastgeschwindigkeit und Anti-Kollisionsmodus).

Am 18.12.2018 wurde ein UHF-RFID-Workshop an der Universität Hohenheim durchgeführt. Ziel des Workshops war, die Funktionsweise der UHF-RFID-Technik allen Beteiligten im Detail zu erklären und mögliche Ursachen für die unzureichenden Leseraten am Schlachthof aufzuzeigen. Einleitend wurden Funktionsweise und Besonderheiten der UHF-RFID-Technologien vorgestellt und erläutert. Anschließend wurden Ergebnisse und Erkenntnisse aus bisherigen Forschungsvorhaben der Universität Hohenheim im Bereich der UHF-Technik vorgestellt und daraus mögliche Lösungsansätze zur Verbesserung der Leseraten am Schlachthof Ulm abgeleitet und diskutiert.

Kurze Zeit später wurde die UHF-Lesetechnik von Herrn Erhard abgebaut und überprüft. Die technischen Bauteile der Lesetechnik waren fehlerfrei und weitere Prüfungen ergaben, dass die MS Schippers UHF-Ohrmarken "einfach schwierig zu lesen" sind. Die Lesetechnik wurde am 28.12.2018 nach den Empfehlungen von Adriana Förschner wieder eingebaut (vgl. Abbildung 12, Seite 36). Die Leseraten waren jetzt deutlich besser und höher – mit bis zu 92 % erfolgreich abgelesenen Ohrmarken.“



Abbildung 12: Optimiertes Antennensetup, Stand: 25. Januar 2019 (Bildquelle: © SFZU)

Die Antennen sind jetzt in unterschiedlichen Positionen und Ausrichtungen zum Ohr des Schweines hin angeordnet. Diese Lesepositionen bieten zum einem ein längeres Zeitfenster, die

Ohrmarke zu erfassen und zum anderen kann die Ohrmarke durch die freihängenden Ohren auch "ohne Blockade" gelesen werden.

„Zeitgleich wurden MS Schippers Ohrmarken (neue und gebrauchte nach der Schlachtung) am statischen Prüfstand für UHF- Ohrmarken an der Universität Hohenheim getestet (vgl. Kapitel 2.1.2.6.3). Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass "fabrikneue" und "gebrauchte" Ohrmarken vom Schlachtband relativ ähnliche Lesereichweiten und -raten aufzeigen.

Eine Beeinträchtigung der Ohrmarken durch Einflüsse während der Aufzucht und Mast im landwirtschaftlichen Betrieb, durch mechanische Belastungen beim Transport oder am Schlachthof oder auch durch den Brüh- und Reinigungsprozess der Schlachtkörper war nicht messbar.

Zur Überprüfung der Lesetechnik auf erfolgreich gelesene Ohrmarken am Schlachthof wurden alle ankommenden Schweine mit Ohrmarken gleichzeitig mit einem UHF-RFID-Handheld auf Funktion bzw. Lesbarkeit getestet. Erfolgreich gelesene Ohrmarken wurden an der Lesestation und mit Handheld erfasst. Wurden Ohrmarken nur am Handheld gelesen, war die Erkennung bzw. Lesung folglich an der Lesestation nicht erfolgt.

Darüber hinaus wurde das Matching von Schlachtnummer und der Ohrmarken-ID kontrolliert und auch, ob Ohrmarken bis zur Lesestation verloren gegangen sind und als Verlust zu verzeichnen waren. Der Verlust von UHF-Ohrmarken im Schlachtprozess bis zur Lesestationen lag im Mittel bei ca. 17 % und konnte bei einzelnen Lieferung auch über 30 % betragen.“

Weitere Informationen und Auswertungen zu Ohrmarkenverlusten finden sich in Kapitel 2.1.2.4.2 „Ohrmarkenverluste in Ulm“ und in Kapitel 2.1.2.5 „UHF-RFID-Ohrmarken Vergleichstest“.

2.1.2.6.5 Ohrmarken-Varianten im Prüfstand

„Zusätzlich ergab sich die Option, UHF-RFID-Ohrmarken eines anderen Herstellers (Test-Ohrmarken) im Vergleich zu MS Schippers zu testen. Die Bauart der Ohrmarken war ähnlich der von MS Schippers. Allerdings wurde ein neuer Chip des Typs "NXP Ucode 7" eingesetzt. Dieser neue Chip ist sensitiver und kann mit weniger Energie aus dem EM-Feld des Lesegerätes aktiviert werden.

Gleichzeitig soll durch eine optimierte Modulation innerhalb des Chips (höhere Stärke und präzisere Modulation) die Lesereichweite gesteigert werden können. Die Leseigenschaften am Ohr sind sehr ähnlich zu MS Schippers. Aufgrund der kleinen Bauart liegt die Optimierung Lesereichweite der Test-Ohrmarken aber "nur" bei etwa 10 %¹⁹.“ (vgl. Kapitel 2.1.2.5.2.3)

2.1.2.6.6 Schlachthof Crailsheim

„Am Schlachthof Crailsheim (VION) war ebenfalls eine UHF-RFID-Lesestation vorgesehen. In einem ersten Schritt wurde das Angebot der Firma AIS Engineering vorgelegt und im Detail besprochen. Das angebotene Lesegerät wurde damals als nicht passend bewertet und stattdessen ein alternatives Lesegerät "TSU 200" der Firma "deister electronic GmbH" empfohlen.

¹⁹ Die Prüfstand-Messungen ergaben somit einen in etwa vergleichbaren Vorteil der Test-Ohrmarke (+ 10 % Lesequote) wie die Kontrollablesungen im SFZU im Rahmen des Ohrmarken-Vergleichstests (+ 5 % Lesequote).

Durch die integrierte Antenne (All-in-One Lesegerät, ohne Antennenkabel) werden UHF-Transponder sicherer erkannt. Filterfunktionen und ein "Autotune-Modus" sorgen dafür, dass der "TSU 200" schnell und einfach zu installieren ist. Hinzu kommt das robuste Gehäuse, welches für den Einsatz im Schlachthof geeigneter ist. Wichtiges Kriterium für die Anbindung an die SPS-Anlage (Speicher Programmierbare Steuerung) des Schlachthofes Crailsheim war die werkseitige Vorbereitung des Lesegerätes für Ethernet, Profibus, DeviceNet und andere Bussysteme.

Im Schlachthof Crailsheim wird zur Steuerung des gesamten Schlachtprozesses eine SPS-Anlage eingesetzt. Jedem Schwein werden zum Schlachthaken die jeweiligen Informationen zugeordnet (z. B. Schlachtnummer und Schlachtbefunde) und diese werden während des Schlachtprozesses innerhalb des SPS-Systems mitgeführt. Die UHF-Lesetechnik ist in die SPS-Anlage integriert und wird bei jedem "vorbeikommenden" Schlachthaken aktiviert. Wird eine UHF-Ohrmarke gelesen, so wird die erkannte Identifikationsnummer dem jeweiligen Schlachthaken zugeordnet und gespeichert.

In Absprache mit Herrn Reinl (AIS Engineering) und Herrn Kleinert (VION) wurde die Installation und Inbetriebnahme durchgeführt. Zuerst wurde das Lesegerät am Übergang vom Schwarz- in den Weißbereich installiert. Dieser Platz erwies sich als nicht geeignet, da die Schweine nicht nahe genug am Lesegerät vorbeigeführt werden. Der Abstand von Ohrmarke zu Lesegerät betrug ca. 1 m. Zusätzlich erschwerte das Pendeln der Schweine am Schlachtband eine erfolgreiche Lesung der Ohrmarke.

Ein weiterer Aspekt war die unterschiedliche Größe der Schweine, also die Länge des Rückens am Schlachthaken, welche die Lesung beeinflusste. Zu große (lange) oder zu kleine (kurze) Schweine konnten nicht erfasst werden, da die Ohrmarken sich dann nicht mehr im Lesefeld bewegten.

In Kooperation mit Herrn Kleinert und Herrn Reinl wurde ein anderer Montageort am Anfang des Schlachtbandes ausgewählt (vgl. Abbildung 13). Diese Stelle erwies sich als zielführender, weil hier die Schweine näher am Lesegerät vorbeigeführt werden können. Darüber hinaus ist der Faktor "Pendeln" an dieser Stelle sogar positiv zu werten. Die Tendenz war, dass sich die Schweine hier in der Regel auf das Lesegerät zu bewegten, was sich positiv auf die Leseraten auswirkte. So war an dieser Position mit einem Lesegerät bereits eine Leseraten von über 80 % möglich.“



Abbildung 13: UHF-RFID-Lesestation im Schlachthof Crailsheim (Bildquelle: © VION Crailsheim)

„Zur weiteren Verbesserung der Leseraten und zum Schutz des Lesegerätes wurden seitlich auf beiden Seiten Metallplatten zur Bündelung der EM-Wellen installiert (Abstand 17 cm). Die Installation der Metallplatten brachte nur eine geringfügige Verbesserung der Leseraten und ist daher vorwiegend als Schutz für das Lesegerät zu verstehen.

Um den Größenunterschieden zwischen den Schweinen an dieser Leseposition noch besser gerecht werden, wurde als Option erwogen, ein zweites Lesegerät zu installieren und beide Lesegeräte in unterschiedlichen Höhen zu platzieren. Diese Option konnte während der Projektlaufzeit jedoch nicht mehr weiterverfolgt und auch nicht mehr realisiert werden.“

Anmerkung d. Verf.:

Die nachhaltig verbesserten Erkennungsraten der Lesestation in Ulm konnten letztlich nur mit der Unterstützung von Frau Förchner realisiert werden. Auch Standortwahl und Optimierung der Lesestation in Crailsheim geht in ganz wesentlichen Teilen auf ihr Engagement zurück. Für ihre freundliche Hilfsbereitschaft, ihre tatkräftige und immer sehr kompetente Unterstützung im Projekt sei Frau Förchner an dieser Stelle ganz herzlich gedankt.

2.1.3 AP 1.3 Leistungsprüfung Merkmal Ebergeruch

2.1.3.1 Ziele und Erwartungen

Ziel im Projekt war die Erarbeitung einer erweiterten Leistungsprüfung für Ebergeruch, die sowohl Analysedaten über den Androstenon- und Skatolstatus als auch humansensorisch gewonnene Merkmalsdaten beinhaltet (Human-Nose-Score, HNS). Dabei sollte die Möglichkeit untersucht werden, mit den zahlreich anfallenden Daten der Geruchsdetektion aus den Schlachtbetrieben die vergleichsweise teuren Laboranalysen soweit wie möglich zu reduzieren, ohne jedoch die Genauigkeit des Merkmals in der Zuchtwertschätzung zu beeinträchtigen. Laboranalysen sollten dann nur noch bei Prüftieren auf Station durchgeführt werden. Im Ergebnis sollte die bestehende Nachkommenprüfung (NKP_{Feld}) auf den Schlachthöfen in Ulm und Crailsheim um das Merkmal HNS erweitert werden.

Eine solche Erweiterung der Leistungsprüfung um das Merkmal HNS und die Nutzung der Sensorik-Daten der Schlachthöfe erfordert für den Routinebetrieb klar definierte Schnittstellen und eine möglichst automatisierte Datenlieferung vom jeweiligen Schlachthof an den Zuchtverband.

In Crailsheim und Ulm werden zur Prüfung der Genusstauglichkeit von Eberschlachtkörpern unterschiedliche Sensorik-Methoden angewandt. Die humansensorischen Methoden sind zu beschreiben, zu standardisieren und zu validieren. Es ist zu prüfen, inwieweit Daten, die mit unterschiedlichen Methoden gewonnen werden, gleichwertig dasselbe Merkmal abbilden können, oder ob es zwingend notwendig ist, eine einheitliche Methode anzuwenden²⁰.

2.1.3.2 Merkmalsdefinition

Bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Projekt wurde deutlich, dass sich die HNS-Erfassung auf der Prüfstation der LSZ Boxberg grundlegend von der HNS-Erfassung auf den Schlachthöfen unterscheidet. Sowohl in der Vorgehensweise, als auch in den Ergebnissen.

Es war offensichtlich, dass es sich hierbei nicht um das gleiche Merkmal handelt. Es lag daher nahe, von einem Stationsmerkmal HNS_{Station} (HNS_S) und einem Feldmerkmal HNS_{Feld} (HNS_F) auszugehen.

Dass die ebenfalls vorhandenen Unterschiede zwischen Ulm und Crailsheim nicht zu einer weiteren Merkmalsdifferenzierung führten, ist mit dem Niveau der Frequenz geruchsauffälliger Tiere zu erklären, welches bei Ulm und Crailsheim in deutlich höherem Maße ähnlicher ist als zwischen diesen beiden und der LSZ Boxberg. Ähnlich verhält es sich mit den ermittelten Heritabilitäten.

2.1.3.3 Schnittstelle HNS

Die mit dem Zuchtwertschätz-Team vereinbarte Schnittstelle zur Datenübertragung verdeutlicht ebenfalls die Differenzierung zwischen HNS_S und HNS_F. So unterscheidet sich die HNS-Erfassung zwischen der Prüfstation der LSZ Boxberg und den Schlachthöfen sowohl hinsichtlich der Methode der Speckproben-Erhitzung wie auch hinsichtlich der verwendeten Skalen und der Anzahl der Bewerter, die den HNS feststellen (*Tabelle 7*).

²⁰ Vgl. Bericht zu TP 3 - Sicherstellung der Fleischqualität, AP 3.2 - Standardisierte Geruchsdetektion auf dem Schlachtbetrieb

Im Gegensatz zur NKP-Schnittstelle besteht bei der HNS-Schnittstelle die Möglichkeit, den gleichen Eber mit verschiedenen humansensorischen Methoden und auch mit unterschiedlichen Bewertern mehrfach zu erfassen. Es kann hier also zu Mehrfachergebnissen für einen Eber im Datensatz kommen.

In der NKP-Schnittstelle hingegen kann ein Schlachttier immer nur einmal vorkommen. Dieser grundlegende Unterschied war auch die Ursache für eine Trennung in eine HNS- und eine NKP-Schnittstelle.

Tabelle 7: Schnittstelle HNS (Human-Nose-Score, Feld und Station)

Nr	Field Name	Field Type	Allow Null	Erläuterung	SFZ Ulm	VION Crailsheim	LSZ
1	NKFELD_SH	int(11)	NO	Schlachthof-Code gem. Liste			
2	NKFELD_SDAT	date	NO	Schlachtdatum - Format: (JJJJ-MM-TT)			
3	NKFELD_SNR	int(11)	NO	Schlachtnummer			
4	NKFELD_RFID	varchar(255)	NO	RFID-Transponder			
5	NKFELD_HNS_METHODE	int(11)	YES	Human Nose Score (HNS) - Methode: Mikrowelle, Brenner, Lötkolben, ...	1 Methode	1 Methode	2 Methoden
6	NKFELD_HNS_ERGEBNIS	int(11)	YES	Human Nose Score (HNS) - Ergebnis: 1, 2, ...	Skala: 0-1	Skala: 0-1-2-3-4	Skala: 1-2-3-4
7	NKFELD_HNS_BEWERTER	int(11)	YES	Human Nose Score (HNS) - Bewerter: 1, 2, ...	1 Bewerter ^{*)}	2 Bewerter ^{*)}	3 Bewerter ^{*)}

*) Innerhalb eines Schlachthofes muss die Bewerter-Nummer immer eindeutig sein!

2.1.3.4 Schnittstelle NKP

Die Schnittstelle NKP (Tabelle 8) wird in dieser Form auch für die routinemäßige Nachkommenprüfung verwendet. Sie wurde im Rahmen des Projektes ZWDS überarbeitet und im Wesentlichen um das Feld „RFID - Transpondernummer“ erweitert. In der Geschlechtskodierung kann unterschieden werden zwischen weiblich, männlich und Kastraten.

Die Verknüpfung zur HNS-Schnittstelle ist sowohl über die „RFID - Transpondernummer“ als auch über den Schlüssel „Schlachthof & Schlachttag & Schlachtnummer“ gewährleistet.

Unabhängig davon, ob alle Datenfelder vom jeweiligen Schlachthof auch tatsächlich mit Werten „befüllt“ werden können, arbeiten im Sinne einer automatisierten Weiterverarbeitung der Daten im Zuchtbuch die beteiligten Schlachthöfe mit der gleichen Schnittstelle.

Tabelle 8: Schnittstelle NKP (Nachkommenprüfung Feld)

Nr	Field Name	Field Type	Allow Null	Erläuterung
1	NKFELD_SH	int(11)	NO	Schlachthof - Code gem. Liste
2	NKFELD_RFID	varchar(255)	NO	RFID - Transponder
3	NKFELD_SNR	int(11)	NO	Schlachtnummer
4	NKFELD_SEX	int(11)	NO	Geschlecht (mnl., wbl., Kastrat)
5	NKFELD_SDAT	date	NO	Schlacht datum - Format: (JJJJ-MM-TT)
6	NKFELD_SG	double(6,2)	NO	Schlachtgewicht
7	NKFELD_LG	double(6,2)	YES	Lebendgewicht vor Ausbluten
8	NKFELD_LIEFERBETRNR	varchar(255)	NO	Lieferbetrieb Nummer (=Mastbetrieb)
9	NKFELD_LIEFERBETRNAME	varchar(40)	YES	Lieferbetrieb Name (=Mastbetrieb)
10	NKFELD_LIEFERBETRORT	varchar(40)	YES	Lieferbetrieb Ort (=Mastbetrieb)
11	NKFELD_HKL	varchar(255)	YES	Handelsklasse
12	NKFELD_MFL	double(5,2)	YES	Magerfleisch %
13	NKFELD_PH	double(5,2)	YES	pH-Wert
14	NKFELD_RF	int(11)	YES	Reflexionswert
15	NKFELD_SR	double(5,2)	YES	Speckmaß Rücken
16	NKFELD_FD	double(5,2)	YES	Fleischdicke
17	NKFELD_BN	int(11)	YES	Bauchnote
18	NKFELD_AC	int(11)	YES	Ausfallcode
19	NKFELD_SCHI	double(5,2)	YES	AutoFOM Schinken
20	NKFELD_LACHS	double(5,2)	YES	AutoFOM Lachs
21	NKFELD_SCHU	double(5,2)	YES	AutoFOM Schulter
22	NKFELD_BAUCH	double(5,2)	YES	AutoFOM Bauch
23	NKFELD_BMF	double(5,2)	YES	AutoFOM Bauchmagerfleisch

2.1.3.5 Verteilung geruchsauffälliger Eber nach Altersklassen

In der Literatur werden Schlachtalter und Schlachtgewicht mitunter als wesentlicher Faktor für Geruchsauffälligkeit beschrieben. Als Ursache wird ein Zusammenhang zwischen Androstenon und dem Prozess der sexuellen Entwicklung gesehen²¹.

Andere Untersuchungen konnten solche Hypothesen nicht bestätigen und kommen zu dem Ergebnis, dass weder das Schlachtgewicht noch das -alter einen Einfluss auf Androstenon- und Skatolgehalte haben und daher nicht in einem ursächlichen Zusammenhang mit dem Auftreten von Ebergeruch stehen²².

Dabei wird ein nicht vorhandener Zusammenhang zwischen Schlachtalter und -gewicht zu Androstenon mit der Wachstumsgeschwindigkeit der Masteber erklärt. Insbesondere Piétrain-Kreuzungen (Pi-Eber x F1-Hybridsau) besonders wachstumsintensiver Linien erreichen dann die Gewichtsgrenzen in der Mast noch vor Beginn der Pubertät. Vor diesem Hintergrund führt eine Erhöhung von Schlachtalter bzw. Schlachtgewicht natürlich nicht zwingend zu einer Erhöhung der Geruchsauffälligkeit.

²¹ Optimierungspotential Ebergeruch, Katrin Quinckhardt, Dissertation Universität Gießen, 2017

²² Züchterische Möglichkeiten zur Reduktion von geschlechtsbedingten Geruchsabweichungen am Schlachtkörper von männlichen, unkastrierten Mastschweinen, Luc Frieden, Dissertation Universität Bonn, 2013

Diese kontroversen Sichtweisen sollten anhand der im Projekt gewonnenen Daten überprüft und verifiziert werden. Dazu wurden zunächst die Lieferungen des Betriebes Schötta im Zeitraum Mai 2017 bis Oktober 2018 ausgewertet (Tabelle 9).

Tabelle 9: Verteilung geruchsauffälliger Eber nach Altersklassen Lieferungen Betrieb Schötta im Zeitraum Mai 2017 bis Oktober 2018

Altersklassen in Tagen	Anzahl gesamt	Anzahl auffällig	Häufigkeit in %
<160	81	3	3,7 %
≥160 - <170	946	12	1,3 %
≥170 - <180	440	6	1,4 %
≥180 - <190	942	19	2,0 %
≥190 - <200	280	6	2,1 %
≥200	78	3	3,8 %
	2767	49	1,8 %

Für die Darstellung einer Tendenz wurden die Altersklassen-Randbereiche <160 sowie ≥200 nicht berücksichtigt. Diese beiden Klassen enthielten mit 81 bzw. 78 Ebern deutlich weniger Tiere als die übrigen Altersklassen und wurden daher als nicht repräsentativ interpretiert.

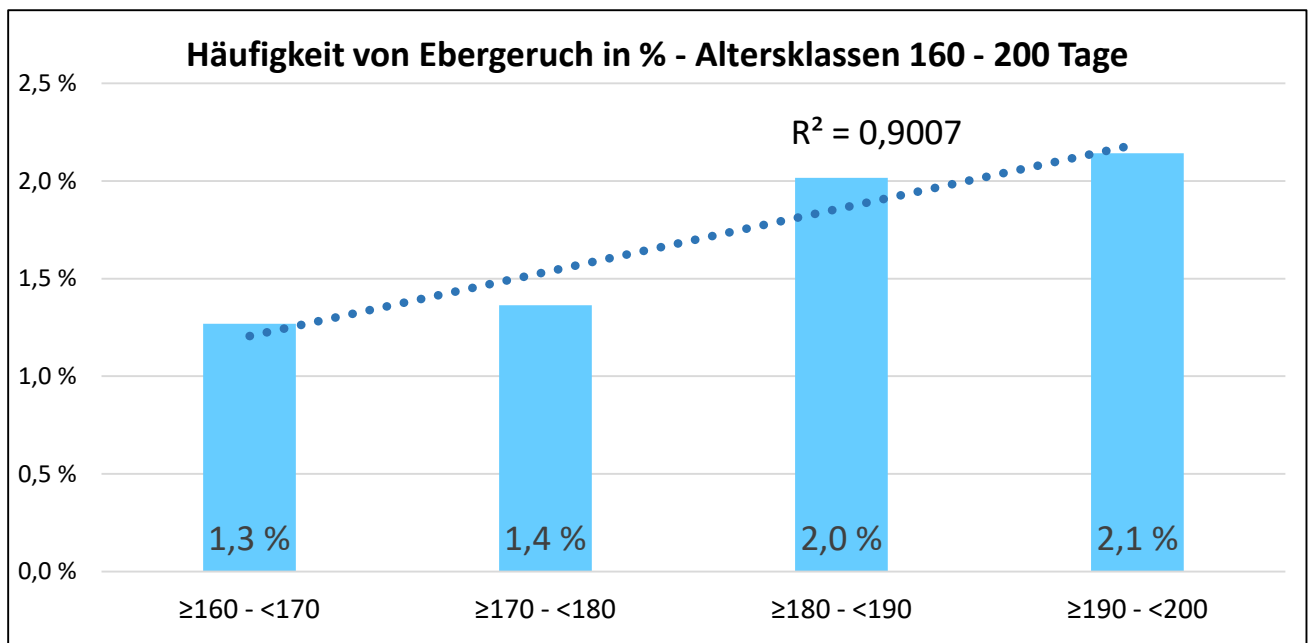


Abbildung 14: Zusammenhang zwischen Schlachalter und dem Auftreten von Ebergeruch Lieferungen Betrieb Schötta im Zeitraum Mai 2017 bis Oktober 2018

Bei Betrachtung der für die Ebermast eher relevanten Altersklassen im Bereich von 160 bis 200 Tagen ergibt sich mit $r^2 = 0,9$ ein deutlicher Zusammenhang zwischen „Alter beim Schlachten“

und der Häufigkeit des Auftretens von Ebergeruch (Abbildung 14).

Auch bei einer abschließenden Auswertung gegen Ende des Projekts auf einer größeren Datenbasis wurden vergleichbare Resultate gefunden (Abbildung 15).

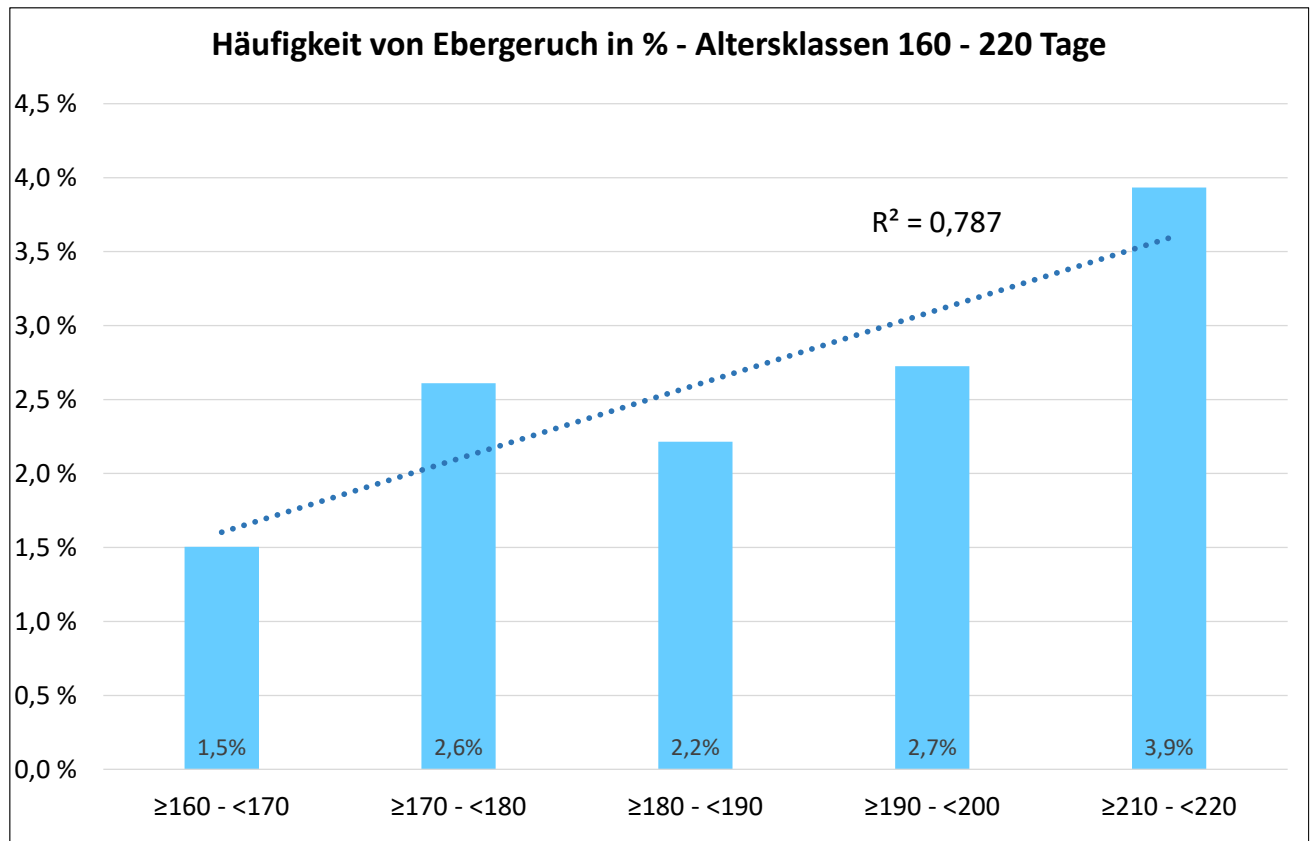


Abbildung 15: Verteilung geruchsauffälliger Eber nach Altersklassen Lieferungen im Zeitraum Mai 2017 bis August 2021

Die Ergebnisse im Projekt konnten die Erwartung des Einflussfaktors „Alter bei Schlachtung“ somit tendenziell bestätigen. Allerdings liegt die Frequenz geruchsauffälliger Tiere in den meisten Altersklassen auffallend niedrig, insbesondere auch im Vergleich zur Frequenz geruchsauffälliger Tiere an der Prüfstation der LSZ Boxberg (vgl. Kapitel 2.1.3.7 HNS-Auswertung“)

2.1.3.6 HNS-Erfassung

2.1.3.6.1 HNS_{Feld}

Die nachfolgende Tabelle stellt die im Projekt ZWDS erfolgten Eberlieferungen nach Ulm und Crailsheim sowie die Gesamt-Ergebnisse der HNS-Erfassung dar.

Tabelle 10: Anlieferung Schlachthöfe und HNS-Erfassung im Zeitraum Mai 2017 – August 2021

Ulm	Anzahl	HNS-Bewertung absolut		HNS-Bewertung relativ	
		0 normal	1 Ebergeruch	0 normal	1 Ebergeruch
Schötta	11.536	11.309	227	98,0 %	2,0 %
Seitz	6.611	6.495	116	98,2 %	1,8 %
Summen	18.147	17.804	343	98,1 %	1,9 %

Crailsheim	Anzahl	HNS-Bewertung absolut					HNS-Bewertung relativ				
		0 normaler Fettgeruch	1 abweichender Geruch, aber (sehr wahrscheinlich kein Ebergeruch)	2 leichter Ebergeruch (unbedeutend)	3 Ebergeruch	4 starker Ebergeruch	0 normaler Fettgeruch	1 abweichender Geruch, aber (sehr wahrscheinlich kein Ebergeruch)	2 leichter Ebergeruch (unbedeutend)	3 Ebergeruch	4 starker Ebergeruch
Ambiel	5.680	5.354	244	43	39	---	94,3 %	4,3 %	0,8 %	0,7 %	---
							98,6 %	1,5 %			

Gesamt	Anzahl	HNS-Bewertung absolut		HNS-Bewertung relativ	
		0 normal	1 Ebergeruch	0 normal	1 Ebergeruch
alle	23.827	23.402	425	98,2 %	1,8 %

Zeitraum: Schötta 03.05.2017 31.08.2021 219 Tiere /Monat
 Seitz 02.11.2018 18.08.2021 194 Tiere /Monat
 Ambiel 09.04.2019 27.07.2021 203 Tiere /Monat

Unter der Maßgabe, dass bei der in Crailsheim verwendeten Bewertungsskala die Stufen 0 und 1 als unauffällig und analog der Stufe 0 in Ulm (= normal) betrachtet werden und die Stufen 2, 3 und 4 als auffällig interpretiert und der Stufe 1 in Ulm (= Ebergeruch) gleichgesetzt werden, ergibt sich für Crailsheim mit dann 1,5 % geruchsauffälliger Tiere ein in etwa ähnliches Bild wie in Ulm mit 1,9 %. Über beide Schlachthöfe betrachtet liegt bei 23.827 Ebern der Anteil von Schlachtkörpern mit Ebergeruch bei 1,8 % und damit deutlich niedriger als bei der HNS-Erfassung in der Prüfstation der LSZ Boxberg.

2.1.3.6.2 [HNS_{Station}](#)

Die Ergebnisse der HNS-Erfassung in der LSZ Boxberg zeigen ein anderes Bild. Die nachfolgende Darstellung basiert aus einer Auswertung von Dr. Jörg Heinkel vom März 2021. Sie zeigt im Mittel eine Quote geruchsauffälliger Schlachtkörper von 8,9 % (Tabelle 11).

Die Eber stammen aus unterschiedlichen landwirtschaftlichen Betrieben, durchliefen aber alle die Mastphase an der LSZ. Zudem sind 11 verschiedene Linienkombinationen (Genealogien) vertreten.

Tabelle 11: Ergebnisse der HNS-Sensorik an der LSZ Boxberg (Dr. Jörg Heinkel, März 2021)

Rassen	Anzahl Eber	Anzahl HNS _s auffällig	Anteil HNS _s auffällig
DL	750	139	18,53 %
Pi	480	12	2,50 %
Du	8	1	12,50 %
DE	1.013	81	8,00 %
Pi * DL	1	1	100,00 %
Pi * LW	6	0	0,00 %
LW * DL	121	18	14,88 %
DL * LW	29	5	17,24 %
Pi * BW21	1.458	96	6,58 %
Du * BW21	7	1	14,29 %
Pi * BW241	371	24	6,47 %
(11) Summen	4.244	378	8,91 %

In der vorstehenden Auswertung lassen sich gewisse Tendenzen erkennen. Sowohl der Vergleich der Vatterassen untereinander als auch der Vergleich der Endprodukte (VR x Hyb) ergibt bei Piétrain-Nachkommen günstigere Werte in der Geruchsauffälligkeit als bei Duroc-Nachkommen. Hinsichtlich der Mutterassen schneidet DE (\cong LW) besser ab als DL.

2.1.3.7 HNS-Auswertung

2.1.3.7.1 Plausibilisierungen HNS_{Feld}

Bei der Schätzung von Varianzkomponenten (VK) bzw. Heritabilitäten gilt grundsätzlich, dass bei genügend umfangreicher Datengrundlage die Plausibilisierung eher etwas strikter durchgeführt werden sollte, um „diffuse“ Ergebnissen zu vermeiden. Nach Dr. Hamann war angesichts der Größe des Ausgangsdatensatzes eine solche strengere Plausibilisierung durchaus möglich (Tabelle 12).

Tabelle 12: Maßnahmen bei der Plausibilisierung von HNSF-Daten (Dr. Henning Hamann, Mai 2020)

Plausibilisierungsschritt	Betroffene Datensätze (%)
gleichzeitiges Vorhandensein von eindeutigen Vater- und Mutter-Information	- 30,7 %
RFID-Nr. in HNS-Datei vorhanden, in NKP-Datei nicht (bzw. umgekehrt)	- 0,7 %
Angabe zum Geschlecht nicht = 1 (also entweder 2 oder nicht vorhanden)	- 0,6 %
Bewerter hat nur wenige Beurteilungen (gewisse Unerfahrenheit)	- 1,4 %
abzgl. reinrassige DL- oder LW-Eber (nur wenige vorhanden) u. a. (z.B. 01x91)	- 3,6 %
Da neben HNS-Wert auch Schlachtmerkmale als Hilfsmerkmale in die VK-Schätzung einfließen, auch hier Filterung auf Vollständigkeit	- 0,1 %
Betrachtung genet. Gruppen über Betriebe und Eliminierung von Tieren mit nicht eindeutiges Confounding von Rasse und Betrieb	- 1,3 %
Schlachtgewicht nicht zwischen 60 kg und 120 kg	- 0,6 %
Gesamt	- 39,0 %

2.1.3.7.2 Datenstruktur, Ergebnisse und „Confounding“

Die Datenstruktur weist bezüglich der Parameter Schlachthof, genetische Gruppen und Betriebe große Unterschiede zwischen den Merkmalen HNS_F und HNS_S auf. Diese und die dadurch bedingten sog. „Confounding“-Effekte werden in der folgenden Darstellung deutlich. „Confounding“ tritt immer dann auf, wenn im Datenmaterial eindeutige Zuordnungen vorliegen z. B. zwischen Schlachthof und genetischen Gruppen, zwischen Schlachthof und Betrieben oder auch zwischen genetischen Gruppen und Betrieben (Tabelle 13).

Dies hat zur Folge, dass eine Trennung der Effekte von Schlachthof, genetischer Gruppe und Betriebe statistisch nicht oder kaum möglich ist. Relevant wird das immer dann, wenn Daten über alle Schlachthöfe, alle genetischen Gruppen oder über alle Betriebe gemeinsam ausgewertet werden sollen. Bei Auswertungen innerhalb genetischer Gruppen oder innerhalb Betriebe müssen dagegen die Faktoren genetische Gruppe bzw. Betrieb im Modell nicht berücksichtigt werden.

Die Ergebnisse der HNS-Auswertung zeigen in der Prüfstation eine fast 5-fach höhere Frequenz geruchsauffälliger Eber: 8,9 % gegenüber 1,8 % im Mittel der Schlachthöfe. Mögliche Ursachen könnten in Bewerter-Effekten oder unterschiedlichen humansensorischen Methoden (z. B. Art der Speckproben-Erhitzung) begründet sein. Bei einer Fortführung der HNS-Erfassung könnten wiederholte und regelmäßige Schulungen der Bewerter hilfreich sein, Unterschiede in der Fähigkeit der HNS-Erfassung zu erkennen und zu nivellieren.

Mit etwa 10 % liegt die Heritabilität in der Station um fast das 4-fache über dem Feldmerkmal (2,7 %). Dieser Sachverhalt ist auf einen grundsätzlichen Hintergrund zurückzuführen. Durch höhere Wiederholbarkeiten und damit höhere Sensitivitäts- und Spezifitätsraten (Richtig-Positiv-Raten und Richtig-Negativ-Raten) lassen sich für auf Station erfasste Merkmale in der Regel immer höhere Erblichkeiten schätzen als für vergleichbare Merkmale, die im Feld erfasst werden.

Die aus anderen Studien bekannten hohen Erbllichkeiten der Labor-Merkmale Androstenon und Skatol konnten bestätigt werden. Zudem ergaben sich vergleichsweise hohe genetische Korrelationen des Merkmals HNS_S zu den Labor-Merkmalen (r_g : 0,7 bis 0,9).

Tabelle 13: Datenstruktur HNS_F und HNS_S und „Confounding“-Effekte (nach Dr. Henning Hamann)

Schlachthof	HNS _{Feld}			HNS _{Station}
	SFZ Ulm		VION Crailsheim	LSZ Boxberg
genetische Gruppen	LW x DL	DL x LW	PI x BW21	11 Varianten: DL, PI, DU, DE, PI x DL, PI x LW, DU x BW21, PI x BW241, LW x DL, DL x LW, PI x BW21
Betriebe	Schötta	Seitz	Ambiel	1 Mastbetrieb (LSZ _{VA}) 7 Zuchtbetriebe (SZV)
HNS-auffällig (nach Daten-Plausibilisierung)	1,9 %	2,0 %	1,3 %	8,9 %
	1,8 %			
Heritabilität h ² - HNS	2,7 %	2,9 %	2,0 %	≈ 10 %
	2,7 %			
h ² - AN / SK				h ² -AN > 60 % h ² -SK ≈ 50 %
Korrelation HNS _S zu AN / SK				r_g : 0,7 bis 0,9

Erläuterungen: DE ≙ LW | DU = Duroc | BW21 = DE x DL | BW241 = DE x (Leicoma x DL)

2.1.4 AP 1.4 Zuchtwertschätzung Ebergeruch

2.1.4.1 Ziele und Erwartungen

Für die Vaterrasse Piétrain wurde im Rahmen des 2012 abgeschlossenen Verbundprojektes EN-Z-EMA²³ ein Zuchtwertschätzverfahren für Androstenon und Skatol entwickelt. Ziel des EIP-Projektes ist jetzt die Erweiterung dieser Zuchtwertschätzung um das Merkmal Ebergeruch (HNS) und die Ausweisung eines Zuchtwertes für „Ebergeruch“ für alle Herdbuchtiere unter Einbeziehung der Ergebnisse der Genotypisierung der Elterntiere.

Die in der Schweinezucht etablierte Standardmethode der Zuchtwertschätzung, das sog. BLUP-Verfahren²⁴, greift auf Leistungsprüfungsdaten des Prüftiers und seiner Verwandten zurück. Bei den Vaterrassen (Piétrain, Duroc) ist die zusätzliche Berücksichtigung von Genom-Informationen hinsichtlich der erwarteten Ausprägung einzelner Merkmale bereits Routine in der Zuchtwertschätzung. Diese genomische Zuchtwertschätzung bzw. genomische Selektion

²³ Projekt: „Elektronische Nase, Zucht und Ebermast“ (EN-Z-EMA). Das vom 1.7.2009 bis 31.12.2012 laufende Projekt hatte folgende Ziele:

- Quantifizierung und züchterische Verminderung des Anteils von Ebern mit Ebergeruch
- Entwicklung neuartiger applikationsspezifischer Messtechnik zur Messung des Ebergeruchs

²⁴ Best Linear Unbiased Prediction (BLUP): mathematisches Verfahren der besten, linearen und erwartungstreuen Vorhersage, entw. in den 1950er Jahren von Charles Roy Henderson

wird für die Mutterrasen (DL, DE) bezüglich des Merkmalskomplexes Ebergeruch innerhalb des Verbundprojektes G-I-FER untersucht²⁵.

Wichtigstes Ziel in G-I-FER ist die züchterische Verbesserung des Merkmals Ebergeruch in den Mutterlinien (DL, DE). Es sollten genomische Selektionswerkzeuge zur gleichzeitigen, multivariaten genetischen Einschätzung der Merkmale des Ebergeruchs sowie der Fruchtbarkeit und Robustheit entwickelt werden. Das vorliegende EIP-Projekt soll die Einführung der G-I-FER – Ergebnisse in die Zuchtpraxis begleiten und unterstützen.

Als weiteres Ziel war, im Sinne einer Stärkung der bäuerlichen Zucht, eine Abstimmung der Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung Ebergeruch mit der LfL in Bayern angedacht mit der Option auf eine zukünftige Kooperation in der Zuchtwertschätzung beim Schwein.

In der praktischen Umsetzung waren Besamungseberlisten und Anpaarungsempfehlungen für die Ferkelerzeuger geplant, die Ferkel für die Jungebermast produzieren. Von der damit geschaffenen Transparenz hinsichtlich der zu erwartenden Merkmalsausprägungen sollte sowohl der Erzeugerbetrieb als auch der fleischverarbeitende Betrieb profitieren.

2.1.4.2 Bedeutung des Merkmals HNS_F für die Zucht

Mit 1,8 % liegt die Frequenz geruchsauffälliger Tiere in den Schlachthöfen Ulm und Crailsheim auf sehr niedrigem Niveau. Darüber hinaus ergab sich für das Merkmal HNS_F bei mehreren vom Zuchtwertschätz-Team durchgeführten Berechnungen auch eine sehr niedrige Erblichkeit in der Größenordnung von zuletzt $h^2 < 3\%$.

Ein grundsätzlicher Zusammenhang zwischen niedriger Frequenz auffälliger Tieren und niedriger Heritabilität ist dabei jedoch nicht zwingend gegeben. So kann theoretisch selbst bei niedrigen Frequenzen in Verbindung mit sehr großen Stichproben eine hohe Erblichkeit vorhanden sein. Allerdings wird die Schätzung der Heritabilität durch eine sehr niedrige Frequenz in aller Regel deutlich erschwert.

2.1.4.3 Schätzung der Heritabilität h^2

Die Ergebnisse der Auswertungen von Dr. Henning Hamann sind in der folgenden Tabelle dargestellt. Darin wurde Merkmal HNS als binäres Ja/Nein-Merkmal kodiert. Die Auswertung erfolgte einmal nach genetischen Gruppen und damit nach Betrieben und einmal gemeinsam ohne Differenzierung.

Tabelle 14: Ergebnisse der Auswertung von HNS-Daten (Dr. Henning Hamann, August 2021)

gen. Grp.	Betrieb	Schlachthof	Merkmal	Anzahl	HNS-Freq. [%]	h^2 [%]	SE(h^2) [%]
DL x LW	Schötta	Ulm	hns	7099	2.000	2.368	1.035
LW x DL	Seitz	Ulm	hns	3818	1.833	2.545	1.319
PI x HY	Ambiel	Crailsheim	hns	3504	1.199	2.611	1.246
	alle		hns	14421	1.761	2.495	0.721

Erläuterung: DE $\hat{=}$ LW | HY = DE x DL

²⁵ Projekt: „Genomische Indikatoren für Ebergeruch, Fruchtbarkeit und Robustheit in Landrasse- und Edelschweinpopulationen“ (G-I-FER). Projektstart: 1.9.2016, Laufzeit: 3 Jahre, Verlängerung bis 31.8.2020

Das Ergebnis der Auswertung kommentiert Dr. Hamann wie folgt²⁶:

*„Die Frequenz von auffälligen Tieren unter allen 14.421 plausibilisierten Datensätzen betrug im Mittel 1,761 %, wobei es kaum Unterschiede zwischen den beiden genetischen Gruppen DL*LW und LW*DL gab (DL*LW: 2.000 %; LW*DL: 1.833 %). Die dritte genetische Gruppe (PI*HY) zeigte eine etwas geringere Frequenz von auffälligen Tieren (PI*HY: 1.199 %). Durch das schon beschriebene „Confounding“ lässt sich allerdings nicht klären, ob dieses ein Effekt der genetischen Gruppe, des Betriebs oder des Schlachthofs ist.*

*Anhand der 14.421 Datensätze wurden Heritabilitäten (h^2) für das binäre Merkmal HNS geschätzt. Bei Einbeziehung aller drei genetischen Gruppen in die Auswertung ergab sich ein Schätzwert von 2.495 % für den h^2 -Wert. Wurden die Daten nach genetischen Gruppen getrennt ausgewertet, so ergab sich für die Gruppe der Kreuzungstiere DL*LW ein h^2 -Wert von 2.368 %, während bei der Auswertung der LW*DL-Tiere ein h^2 -Wert von 2.545 % und bei den PI*HY-Tieren ein h^2 -Wert von 2.611 % herauskam.*

Zusammenfassend kann durch diese Auswertungen von HNS-Felddaten das Ergebnis insoweit bestätigt werden, dass es sich bei dem Merkmal HNS, erhoben im Feld, um ein niedrig erbliches Merkmal handelt, wobei die Auswertungen der einzelnen genetischen Gruppen zu weitgehend übereinstimmenden Ergebnissen kamen.“

2.1.4.4 Simulation von Substitutionseffekten

Im Projekt ZWDS sollte auch geprüft werden, ob mit dem vergleichsweise günstig zu erfassenden Hilfsmerkmal HNS_F das eher aufwändiger zu erfassende und teure Zielmerkmal Labor (Androstenon / Skatol) ersetzt, also substituiert werden kann.

Dr. Henning Hamann untersuchte die Möglichkeit der Substitution mit Modellkalkulationen und Simulationsstudien. Dafür wurden zunächst – basierend auf den vorliegenden Ergebnissen – die in Abhängigkeit von verschiedenen Familiengrößen erwarteten Sicherheiten berechnet, um damit den Substitutionseffekt abzuleiten²⁷:

„Dabei stellt sich die beobachtete Konstellation „hoch erbliche Labormerkmale \Leftrightarrow niedrig erbliches Feldmerkmal“ in diesem Zusammenhang als hinderlich heraus. Um eine Beobachtung in einem hoch erblichen Merkmal durch Beobachtungen in einem niedrig erblichen Merkmal zu ersetzen, braucht man viele dieser Beobachtungen.

Dabei ist der zu beobachtende Substitutionseffekt keine konstante Größe, sondern hängt von der Sicherheit ab, mit der man einen Selektionskandidaten an Hand seines Zuchtwertes auswählen möchte. Ist diese angestrebte Sicherheit sehr hoch, so lässt sich diese in der Regel nur mit mehreren an verschiedenen Nachkommen erfassten Laboruntersuchungen erreichen.

²⁶ Vgl. „Auswertungen von HNS-Daten der Schlachthöfe Crailsheim und Ulm“, Dr. Henning Hamann, 30. August 2021

²⁷ Vgl. „Auswertungen von HNS-Daten der Schlachthöfe Crailsheim und Ulm“, Dr. Henning Hamann, 30. August 2021

Bei einem derart hohen Niveau ist der Substitutionseffekt von HNS-Daten dann sehr gering. Legt man an die Sicherheit der Selektionsentscheidung nur geringe Anforderungen an, so steigt der Wert von HNS-Daten im Vergleich zu den im Labor erfassten Daten.“

2.1.4.4.1 Einflussgrößen

Von grundlegender Bedeutung ist demnach die Abhängigkeit des Substitutionseffektes von:

- der Heritabilität h^2 :
Je niedriger h^2 -HNS_F und je höher h^2 -Labor, desto mehr HNS_F-Daten werden benötigt, um einen Laborwert zu ersetzen.
- und der Sicherheit des Zuchtwertes:
Je höher die angestrebte Sicherheit in der Zuchtwertschätzung liegt, desto schwerer lässt sich das hoch erbliche Zielmerkmal Labor durch das niedrig erbliche Hilfsmerkmal HNS_F ersetzen.

Auf diesen Zusammenhang wurde bereits in Kapitel 2.1.1.3.4 „Entwicklung der Sicherheit in der Nachkommenprüfung“ hingewiesen.

2.1.4.4.2 Substitutionseffekt in der „IST-Situation“

In der IST-Situation finden wir ein Zielmerkmal (Labormerkmal) mit einer mittleren bis hohen Heritabilität ($h^2 = 0,65$). Das Hilfsmerkmal HNS_F weist mit $h^2 = 0,025$ dagegen eine sehr niedrige Erbllichkeit auf (vgl. auch *Tabelle 14*). In der folgenden Abbildung 16 ist eine solche Situation dargestellt.

Die Grafik zeigt farblich abgegrenzte Bereiche, welche die angestrebte Zuchtwert-Sicherheit für das Labormerkmal angeben in Anhängigkeit von der Anzahl der Labor-Daten und der Anzahl der HNS_F-Daten.

Die genetischen Korrelationen (r_g) zwischen dem auf den Schlachthöfen erfassten Feldmerkmal HNS_F und den im Labor erfassten Merkmalen Androstenon und Skatol sind in dieser Simulation mit 0,6 angegeben. Dieser Wert ist unterstellt und damit eher hypothetischer Natur.

Im Ergebnis verlaufen bei allen Bereichen der Zuchtwert-Sicherheit die unterschiedlichen „Farb-Zonen“ und deren Grenzlinien nahezu waagrecht. Das bedeutet, dass auch bei einer Erhöhung der Anzahl von HNS_F-Daten keine zusätzliche Sicherheit in der Zuchtwertschätzung generiert werden kann. HNS_F-Daten können somit nicht oder nur sehr geringfügig Labor-Daten kompensieren.

Bedingt durch die niedrige Heritabilität für das Hilfsmerkmal HNS_F und die gleichzeitig mittlere bis hohe Heritabilität im Zielmerkmal (Labormerkmal) ist also praktisch kein Substitutionseffekt erkennbar.

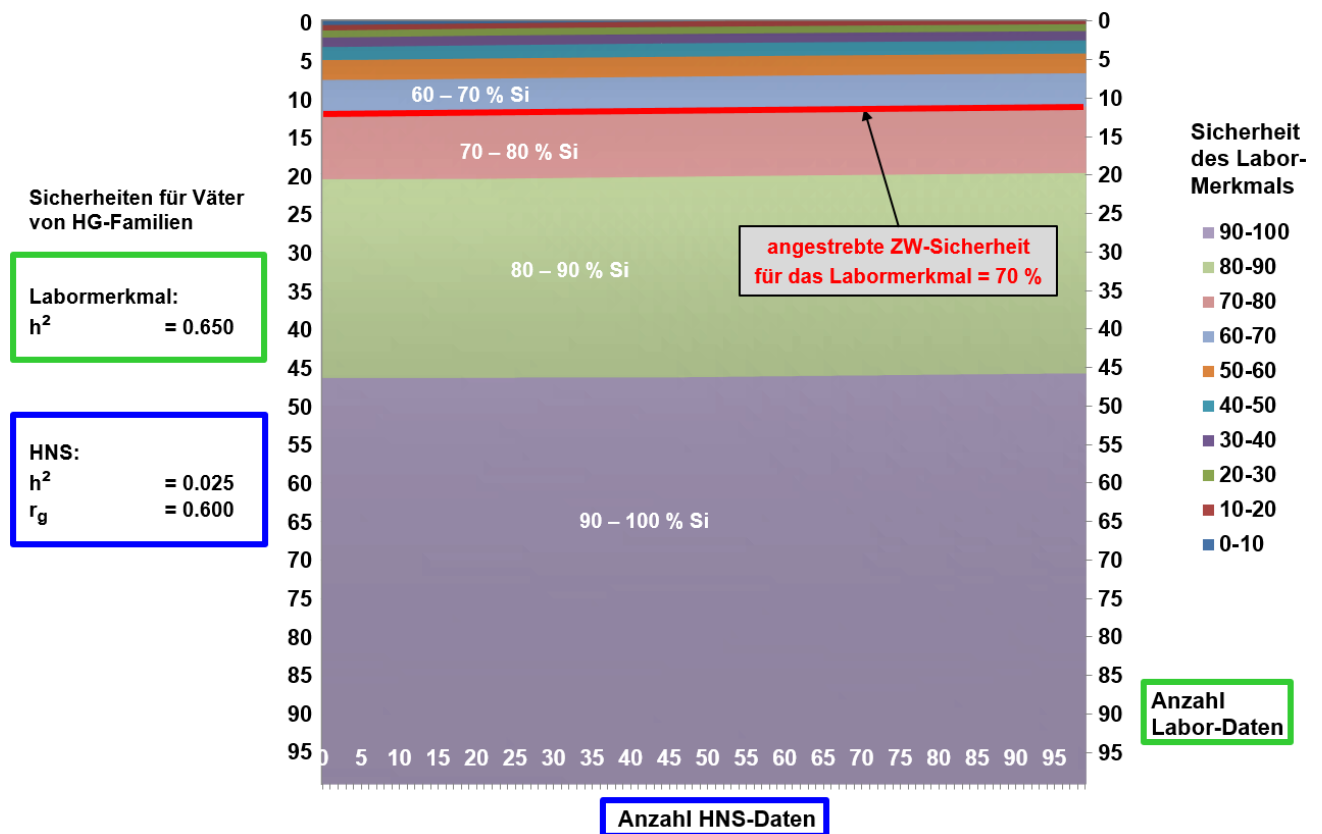


Abbildung 16: Substitutionseffekt in der „IST-Situation“ (Simulation nach Dr. Henning Hamann)

2.1.4.4.3 Substitutionseffekt in der „IDEAL-Situation“

Die folgende Darstellung zeigt, wie der Substitutionseffekt in einer idealeren Konstellation der genetischen Parameter aussehen könnte. In dieser „IDEAL-Situation“ wurde eine hohe Heritabilität für das Hilfsmerkmal HNS_F ($h^2 = 0,5$) und gleichzeitig eine niedrige Heritabilität für das Labor-Merkmal ($h^2 = 0,1$) unterstellt.

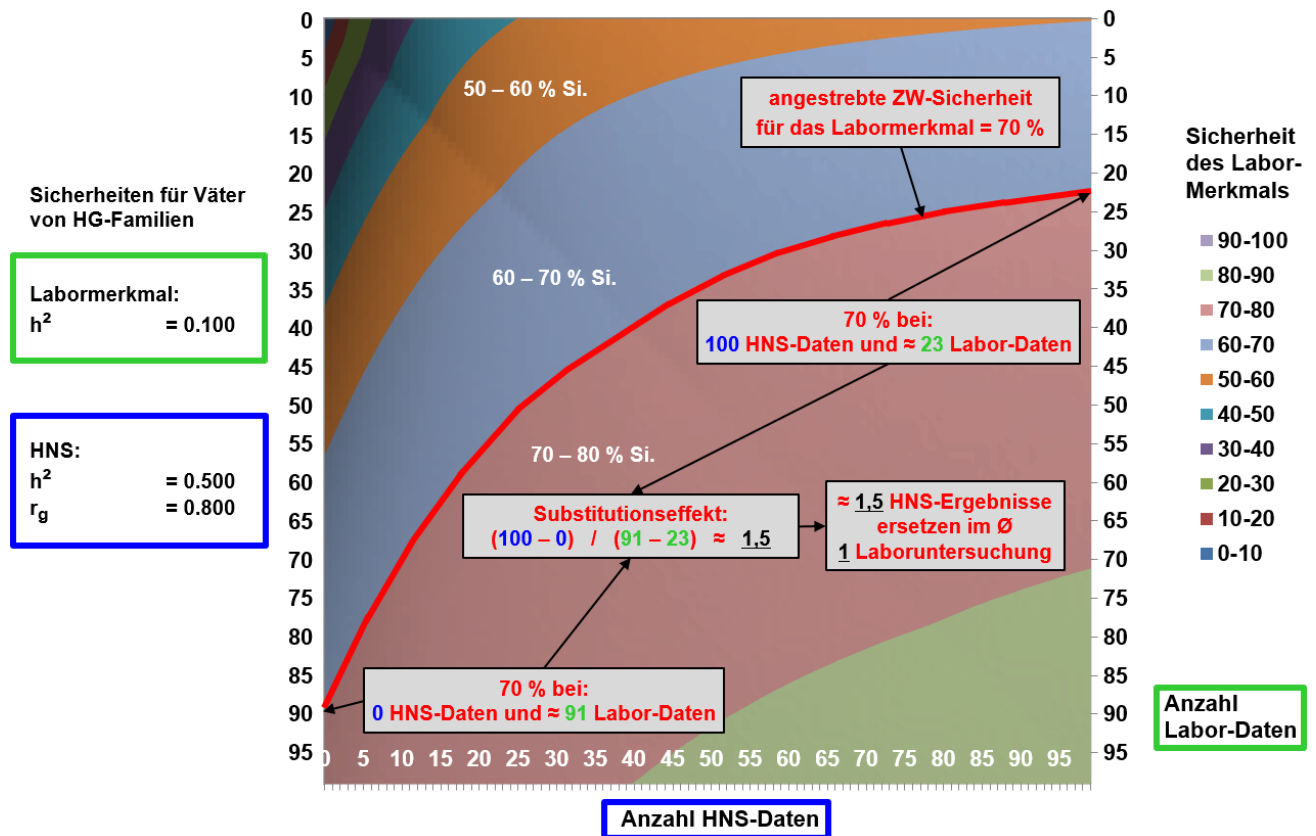


Abbildung 17: Substitutionseffekt in einer „IDEAL-Situation“ (Simulation nach Dr. Henning Hamann)

In einer solchen „IDEAL-Situation“ kann eine angestrebte Sicherheit in der Zuchtwertschätzung von z. B. **70 %** mit folgenden Szenarien erreicht werden:

1. beim Vorliegen von **0** HNS_F-Daten und **≈ 91** Labor-Daten
2. beim Vorliegen von **100** HNS_F-Daten und zusätzlich **≈ 23** Labor-Daten

Der mittlere Substitutionseffekt kann jetzt angegeben werden mit:

$$\frac{(100 - 0)}{(91 - 23)} = 1,47 \approx 1,5$$

Im Durchschnitt können in dieser „IDEAL-Situation“ also 1,5 HNS_F-Daten eine Labor-Untersuchung ersetzen.

2.1.5 Ergebnisse

2.1.5.1 AP 1.1 – Zuchtprogramm gegen Ebergeruch

In den Bereichen Eber aus der Zucht- und Vorstufe sowie Mastendprodukte aus der Prüfstation konnte das Zuchtprogramm weitgehend realisiert werden. Die erwartete Zunahme an HNS-Daten aus den Schlachthöfen infolge einer generellen Ausdehnung der Ebermast trat jedoch nicht ein. Auch die Betriebe der Nachkommenprüfung im Feld (NKP_{Feld}) stellten nicht wie angenommen und erwartet auf Ebermast um.

Die angedachte Aufnahme von Qualitätsanforderungen aus der Fleischbranche und die züchterische Bearbeitung weiterer Merkmale wie z. B. der Fettsäuremuster konnten in der Projektlaufzeit nicht realisiert werden. Insbesondere für das Problem der Fettqualität fanden sich keine in der Zucht nachhaltig umsetzbare Parameter.

Als Hauptproblem bei der züchterischen Verwendung des Merkmals HNS_F stellte sich die sehr niedrige Erblichkeit dieses Merkmals heraus. Die daraus abzuleitende Konsequenz nach einer sehr hohen Prüfkapazität wurde bereits in den vorherigen Kapiteln deutlich und mit den im AP 1.4 „Zuchtwertschätzung Ebergeruch“ durchgeführten Untersuchungen bestätigt (Kapitel 2.1.4.4 „Simulation von Substitutionseffekten“).

2.1.5.2 AP 1.2 - Tieridentifikation am Schlachtband

Die UHF-RFID-Ohrmarken wurden in drei Zuchtbetrieben des Schweinezuchtverbandes Baden-Württemberg e.V. (SZV) eingesetzt. Die Betriebe Seitz und Schötta liefern ihre Eber an das Süddeutsche Schweinefleischzentrum in Ulm (SFZU), der Betrieb Ambiel liefert nach Crailsheim (VION Crailsheim GmbH).

Die Inbetriebnahme der Lesestation im SFZU war geprägt von einer anfänglich völlig unzureichenden Erkennungsrate und schwankenden, z. T. sehr hohen Ohrmarkenverlusten im Schlachtprozess. Die Lesequote konnte mit Unterstützung der Universität Hohenheim optimiert und stabilisiert werden. Für die Ohrmarkenverluste wurde keine Ursache gefunden. Auch ein separat durchgeführter Vergleichstest mit der UHF-RFID-Ohrmarke eines anderen Herstellers brachte keine wesentlichen Erkenntnisse. Allerdings konnte der Vergleichstest wegen der Corona-Pandemie nicht im geplanten Umfang zu Ende geführt werden.

Ebenfalls bedingt durch die Corona-Pandemie konnte eine Validierung der Lesestation in Crailsheim nicht mehr durchgeführt werden. Eine auf realen Tierlieferungen basierende Lesequote wurde nicht ermittelt.

2.1.5.3 AP 1.3 - Leistungsprüfung Merkmal Ebergeruch

In Absprache mit dem Zuchtwertschätz-Team wurden die Schnittstellen NKP (Nachkommenprüfung) und HNS (Human Nose Score) aufgebaut und eingerichtet. In beiden Schlachthöfen werden die Daten gemäß dieser Schnittstellen zur Verfügung gestellt. Die angestrebte automatisierte Daten-Bereitstellung wurde bis Projektende von den Schlachthöfen jedoch nicht mehr realisiert.

Aufgrund der Unterschiedlichkeit sowohl in der Methodik der HNS-Erfassung als auch hinsichtlich der Ergebnisse in den Auswertungen wird unterschieden zwischen einem Stationsmerkmal HNS_{Station} (HNS_S) und einem Feldmerkmal HNS_{Feld} (HNS_F).

Die Ergebnisse im Projekt konnten Erwartungen hinsichtlich des Einflussfaktors „Alter bei Schlachtung“ tendenziell bestätigen. Allerdings liegt die Frequenz geruchsauffälliger Tiere in den meisten Altersklassen auffallend niedrig. Der Anteil von Schlachtkörpern mit Ebergeruch liegt über beide Schlachthöfe bei durchschnittlich 1,8 % und damit deutlich niedriger als bei der HNS-Erfassung in der Prüfstation der LSZ Boxberg.

Die HNS-Datenstruktur weist hinsichtlich der Parameter Schlachthof, genetische Gruppen und Betriebe große Unterschiede zwischen den Merkmalen HNS_F und HNS_S auf. Diese und auch das damit verbundene „Confounding“ verhindert die Schätzung von fixen Effekten. Die Ergebnisse der HNS-Auswertung zeigen in der Station eine deutliche höhere Frequenz geruchsauffälliger Eber (8,9 %) gegenüber dem Mittel der Schlachthöfe (1,8 %). Mit etwa 10 % liegt die Heritabilität für das Merkmal HNS_S in der Station um fast das 4-fache über dem Feldmerkmal (2,7 %).

Die aus anderen Studien bekannten hohen Erblichkeiten der Labor-Merkmale Androstenon und Skatol konnten bestätigt werden. Zudem ergaben sich vergleichsweise hohe genetische Korrelationen des Merkmals HNS_S zu den Labor-Merkmalen (r_g : 0,7 bis 0,9).

2.1.5.4 AP 1.4 Zuchtwertschätzung Ebergeruch

Die vorgesehene Begleitung der Einführung der G-I-FER – Ergebnisse in die Zuchtpraxis konnte nicht wie erwartet umgesetzt werden. Das ursprünglich bis August 2019 geplante Projekt konnte nicht termingerecht abgeschlossen werden und wurde um ein Jahr bis 31.8.2020 verlängert. Die damit deutlich später angefallenen Ergebnisse im G-I-FER – Projekt bestätigten teilweise den physiologisch erwarteten Antagonismus zwischen und zu den Sexualsteroidhormonen. Bei der Zucht gegen Ebergeruch sollte daher der Fruchtbarkeit besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, um den genetischen Fortschritt in beiden Merkmalkomplexen auszugleichen.

Die geplante Abstimmung der Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung Ebergeruch mit der LfL in Bayern und die angedachte zukünftige Kooperation in der Zuchtwertschätzung wurde nicht realisiert. Die vor und zu Beginn dieses EIP-Projektes laufenden Gespräche über eine solche Zusammenarbeit wurden aus unterschiedlichen Gründen im Februar 2017 beendet und in der Folge nicht wieder aufgenommen.

Die im EIP-Projekt ZWDS im AP 1.4 erarbeiteten Ergebnisse werden wie folgt zusammengefasst:

- Die Erblichkeit des Merkmals HNS_F ist mit $h^2 < 0,03$ anhaltend sehr niedrig.
- Eine zusätzliche Berücksichtigung eines Teil-Zuchtwertes HNS_F wird nicht zu einer spürbaren Erhöhung der Sicherheit des Zuchtwertes Ebergeruch (auf Basis Androstenon/Skatol) führen.
- Je nach angestrebtem Sicherheitsniveau für die Zuchtwerte müsste man extrem viele HNS_F -Ergebnisse haben, um eine Untersuchung von Androstenon/Skatol kompensieren zu können.
- Die Konstellation „Schlachthof – genetische Gruppen – Betriebe“ führt zu sehr ungünstigen „Confounding-Effekten“.
- Die Ebermast hat nicht – wie zu Projektbeginn vielleicht erwartet – zugenommen, so dass auch in Zukunft nicht mit deutlich mehr HNS_F -Daten zu rechnen ist.

2.1.6 Fazit

Vor dem Hintergrund der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse erscheint der Aufwand für Aufbau und Einführung einer Zuchtwertschätzung für das Merkmal HNS_F nicht gerechtfertigt und nicht sinnvoll.

Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund der Entwicklung der Ebermast, die entgegen der zu Projektbeginn gehegten Erwartungen nicht zugenommen hat. Und es gilt umso mehr mit Blick auf die aktuellen Rahmenbedingungen in der Schweinehaltung, die von eher zunehmenden Auflagen, ungenügender Planungssicherheit, fehlendem Rückhalt in Politik und Gesellschaft, der Folgen der Corona-Pandemie, der ASP-Entwicklung und einem desaströsen Preis- und Kostendruck geprägt sind.

Überlegungen, die Ergebnisse der HNS-Erfassung auf der Prüfstation aufgrund der deutlich höheren Heritabilität (h^2) im Merkmal HNS_S in der Zuchtwertschätzung Ebergeruch als Hilfsmerkmal zu berücksichtigen, konnten nicht realisiert werden, weil an der LSZ Boxberg die Mast von unkastrierten Ebern stark eingeschränkt und auf Endprodukte (max. 48 Tiere / Quartal) begrenzt wird. Die Schlachtung von Ebern wird vollständig aufgegeben und im Januar 2022 eingestellt. Eber aus der Mast an der LSZ werden dann am VION-Schlachthof in Crailsheim geschlachtet. Die erforderlichen Speckproben für die Laboranalysen (Androstenon und Skatol) werden der LSZ zur Verfügung gestellt. Das humansensorisch erfasste Stationsmerkmal HNS_S wird somit nicht mehr erfasst.

Die Fortführung der bisherigen Zuchtwertschätzung Ebergeruch, die auf Androstenon- und Skatol-Untersuchungen basiert, wird sich der Frage stellen müssen, wie sich die zukünftige Nachfrage nach einem Piétrain-Ebertyp entwickelt, der sich in der Vererbung von Ebergeruch positiv vom Durchschnitt der Population unterscheidet. In diesem Zusammenhang werden die Kosten für die Laboruntersuchungen ein entscheidender Faktor sein.

Mit der im Projekt aufgebauten Infrastruktur, der Tierkennzeichnung mit UHF-RFID-Ohrmarken und gleichzeitiger Registrierung im Zuchtbuch, der Tiererkennung am Schlachthof über stationäre Lesestationen und der Datenübermittlung über definierte Schnittstellen sind letztlich aber auch wichtige Voraussetzungen geschaffen worden, die als Grundlage für den Aufbau einer Nachkommenprüfung im Feld (NKP_{Feld}) für die Mutterrassen einschließlich der Tiere aus der F1-Vorstufe dienen können. Dabei könnten nicht nur Eber, sondern auch weibliche Masttiere und Kastraten berücksichtigt werden. Eine Umfrage bei den Betrieben des SZV ergab, zumindest zum Zeitpunkt der Umfrage im Mai / Juni 2021, ein genügend großes Potenzial möglicher Prüftiere und ein durchweg hohes Interesse an einer solchen Feldprüfung.

2.2 Arbeitsgruppe 2 „Tiertransport und Tiergerechtigkeit“

Eine der Hauptzielsetzungen dieser Arbeitsgruppe bestand darin, die teilnehmenden Mastbetriebe in der Umstellung bzw. während der Mastperioden im Management von Jungebern zu unterstützen. Dazu zählten Aspekte im Bereich des allgemeinen Handlings, der Haltungs- bzw. Aufstallungsform der Tiere (getrennt/gemischtgeschlechtlich) sowie die Optimierung und Anpassung der Fütterung als auch die Analyse zu entsprechenden Schwachstellen und auftretende Probleme im Hinblick auf den Tierschutz der Eber. Hierzu wurden zu Projektbeginn Berater der LSZ und die jeweiligen Händler bzw. Vermarkter der Betriebe eingeladen, um gemeinsam Daten der Mäster zu erheben. Parallel dazu wurden von Seiten der LSZ jährlich mehrere Schulungen angeboten, die beim Verzicht der chirurgischen Kastration explizit auf die Jungebermast beratend eingegangen sind. Hierbei war die Zielgruppe breit gestreut. So waren vom Ferkelerzeuger über den Mäster bis hin zu Viehvermarktern sämtliche Teilnehmer dabei. In diesen Kursen wurden neben den fütterungstechnischen Aspekten, das eberspezifische Verhalten, bessere Mast- und Schlachtleistungen sowie auch ökonomische Berechnungen zur Rentabilität der Eber vorgestellt. Auch wurde das Vermeiden von Geruchsabweichungen am Schlachtkörper thematisiert. Um nun zu beobachten, ob die etwaig auftretenden Verhaltensauffälligkeiten während der Tiertransporte zum Schlachthof auftreten und um diese dokumentieren zu können, entwickelte die Arbeitsgruppe einen Transportbegleitschein, welcher als Begleitformular die insgesamt sieben stattfindenden Ebertransporte vergleichbar machen soll.

Das von der Arbeitsgruppe erstellte Begleitpapier enthielt folgende Punkte:

1. Landwirtschaftlicher Betrieb:
 - Haltung (Geschlechtstrennung, Gruppengröße, Bodengestaltung)
 - Fütterung (rationiert, ad libitum, flüssig, trocken)
 - Genetik
 - Nüchterungsdauer

2. Transport zum Schlachtbetrieb:
 - Datum
 - Transportunternehmen
 - Beginn Verladung/ Beginn Transport
 - Transportdauer
 - Zeitpunkt der Tätowierung
 - Tierbonitur (Aufteilung in 3 Scores)
 - Verschmutzung der Tiere
 - Verladen in Ruhephase oder Aktivitätsphase
 - Buchtenzuteilung auf dem LKW

3. Schlachtbetrieb
 - Uhrzeit Ankunft am Schlachthof
 - Uhrzeit Abladebeginn
 - Buchtenreine Aufstallung
 - Stall/Buchtennummer
 - Tierbonitur (Aufteilung in 3 Scores)
 - Größe der Wartebucht

Im ersten Projektabschnitt wurde das Augenmerk auf die Haltung und das Management der Eber gelegt, weibliche Tiere wurden hierbei nicht berücksichtigend verglichen. Hierzu sind die Eber im ersten Abschnitt auf die Anzahl an Kratzspuren bonitiert und die Ergebnisse entsprechend ausgewertet worden.

Ablauf der Transportbegleitung:

Nachdem die Eber wie gewohnt von den Landwirten auf die Verladerampe getrieben wurden, sind diese anschließend von unseren LKW-Fahrern mit dem Schlagstempel vorschriftsgemäß tätowiert worden.

Kratzspuren auf der Haut der jeweiligen Eber wurden während der Verladung auf der Verladerampe gezählt und entsprechend eines festgelegten Boniturschlüssels bonitiert. Hierbei wurde die Anzahl der zu zählenden Kratzer kategorisiert in:

Score 1: mehrere kleine (≥ 3 , < 10) frische Kratzer oder 1 größerer frischer Kratzer

Score 2: viele kleine (≥ 10) oder mehrere grose (≥ 2) frische Kratzer

Score 3: tiefe frische Verletzungen, offene Stellen, blutende Wunden

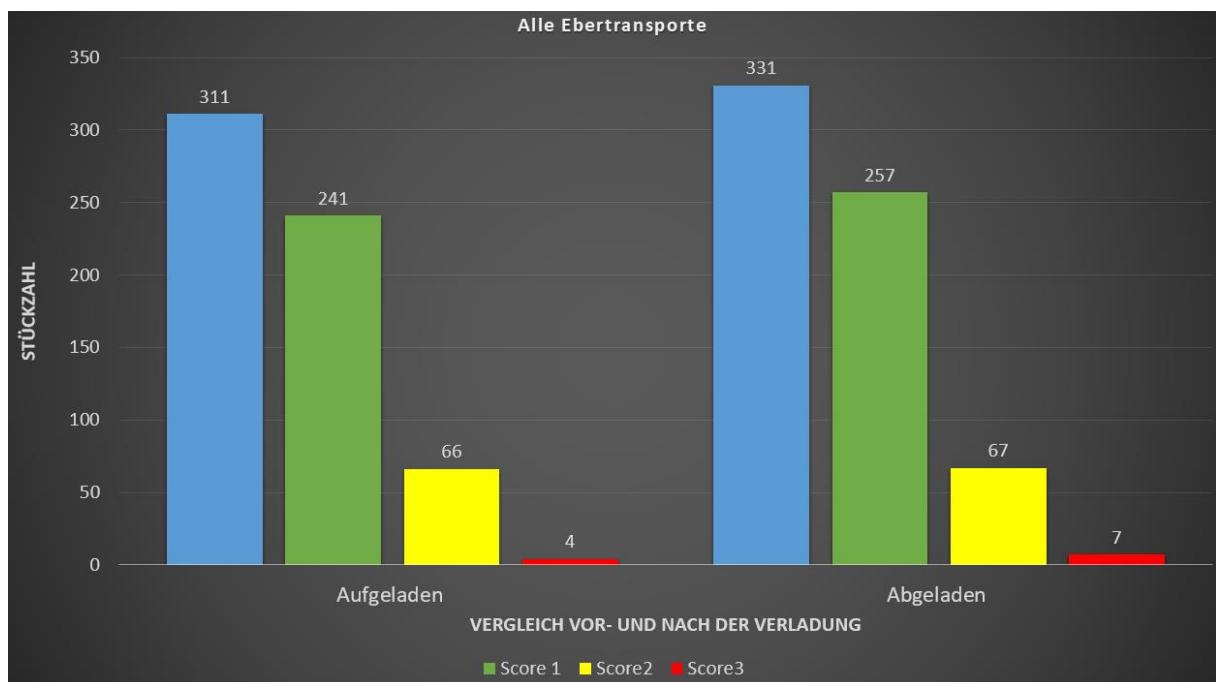


Abbildung 18: Boniturergebnis Ebertransport der gezählten Kratzspuren (UEG Hohenlohe-Franken 2019)

Nach der Verladung bis zum Schlachthof begleitete parallel dazu ein PKW den Transport. An der Entladerampe wurden die Tiere dann vom Lkw abgeladen und die Hautverletzungen erneut gezählt.

Um nun festzustellen, wie viele Verletzungen sich die Eber während des Transportes zugezogen haben, wurden anschließend die Hautverletzungen vom Aufladen mit den Hautverletzungen beim Abladen verglichen. Innerhalb 7 begleiteter Transporte konnte bei einer Gesamtzahl von

331 zu transportierender Eber folgende Bonituren ermittelt werden (vgl. *Abb. 18*). Die Schlachtung erfolgte in den meisten Fällen direkt danach.

Die wenigen Tiere, die auffällige Veterinärbefundcodes zeigten, waren auch für die Verarbeitung nicht akzeptabel. Um hier weitere Erkenntnisse zu gewinnen, entschied sich die Arbeitsgruppe dazu, mit Hilfe von Videoaufnahmen beim Transport mit der Buchtenzuordnung „buchtenrein“ bzw. „starker Durchmischung“ also dem „Best- bzw. Worst-Case“ bewertet.



Abbildung 19: Verladung gemischt aufgestallter Eber (UEG Hohenlohe-Franken 2019)

In einem zweiten Projektabschnitt erfolgte die Verladung der Eber unter den gleichen Voraussetzungen wie bisher. Allerdings wurden hierbei die Tiere farblich markiert um festzustellen, ob sich buchtenreine Gruppen weniger verletzten als gemischte Gruppen. Zusätzlich bonitierte man auch die weiblichen Tiere und überwachte die Transporte mit einer Videokamera.

Ablauf der Transportbegleitung mit gemischten Gruppen:

Unter Ceteris Paribus wurde hierbei zusätzlich in buchtenreine- und gemischt aufgestallte Gruppen unterschieden. Die Buchtengröße betrug zwischen 9-11 Tiere. Anhand einer Videokamera der Marke „GoPro“ wurde außerdem das Verhalten der Tiere live auf dem LKW mitgefilmt und im Anschluss entsprechend mit in die Auswertungen mit einbezogen. Die Transportdauer der Tiere variierte zwischen 1-1,5 Stunden je Durchgang.

Auch bei diesen Untersuchungen gab es keine speziellen Verhaltensauffälligkeiten. So konnten weder klare Unterschiede in den gemischt aufgestellten noch zu den buchtenreinen Gruppen nachgewiesen werden. Auch bei den Verhaltensbeobachtungen am Schlachthof direkt nach der Aufstallung in die Wartebuchten wurden keine ersichtlichen Unterschiede festgestellt. Die auszuwertenden Videoaufzeichnungen verdeutlichten diese Ergebnisse.



Abbildung 20: Wartebucht mit frisch aufgestellten Ebern (SFZU 2019)

2.2.1 Fazit

Die Fortbildungen an der LSZ Boxberg zur Ebermast als Alternative zur chirurgischen Kastration wurden bis in den Winter 2020/2021 kontinuierlich besucht und von Ferkelerzeugern, Mästern und Viehhändlern dankend angenommen.

Anhand der durchgeführten Transportbeobachtungen kann außerdem festgehalten werden, dass Eber nicht wesentlich verhaltensauffälliger sind als weibliche Tiere. So sind die bonitierten Kratzspuren größtenteils unerheblich. Die Erkenntnisse der LSZ Boxberg zu den Verhaltensbeobachtungen sind hierzu identisch.

Da auch in diesem Zusammenhang am Schlachthof keine deutlichen Unterschiede zu weiblichen Mastschweinen bzw. Börge festgestellt wurden, entschied sich die Arbeitsgruppe folglich, dass der geplante Leitfaden zum besonderen Handling von Jungebern nicht relevant ist und deshalb nicht ausgearbeitet werden muss.

Um jedoch möglichen Stress nach dem Tiertransport für die Eber zu vermeiden, werden am SFZU die Tiere, sofern möglich, in Kleingruppen in den Wartebuchten aufgestellt und schnellstmöglich geschlachtet. Hierbei sollen etwaige Rangauseinandersetzungen weiter vermieden werden. Außerdem wird zum weiteren Stressabbau bei höheren Temperaturen eine Beregnungsanlage eingesetzt, die entspannend auf die Tiere wirken soll.

Ferner konnte kein Zusammenhang zwischen geruchsauffälligen Mastebnern und verhaltensauffälligkeiten derselben Tiere festgestellt werden.

2.3 Arbeitsgruppe 3 Fleischqualität/Geruchsdetektion

1. Fleischqualität

2.3.1.1 Einleitung

Bis vor ca. 3 – 5 Jahren wurde die Betrachtung der Fettqualität von Jungebern überlagert von der Diskussion um Geruchsabweichungen durch den sogenannten Ebergeruch. Dabei ist darauf zu verweisen, dass bereits in den 80er – Mitte der 90er Jahre genügend Hinweise auf die Problematik der Fettqualitäten in der Ebermast bekannt waren. Dies ist sicherlich der Situation zuzuordnen, dass insbesondere in Deutschland die strikte Ablehnung der Ebermast vorherrschte. Erst mit Änderung des Tierschutzgesetzes im Jahre 2013, dem Verbot der betäubungslosen Kastration von unter 8 Tagen alten männlichen Ferkeln, gewann eine umfangreichere Sichtweise die Oberhand. 2016 wird dies in der Bundestagsdrucksache 18/9515 dargelegt. Beschlossen wurde eine Übergangsfrist bis 01.01.2019 mit nochmaliger Fristverlängerung bis 01.01.2021.

2.3.1.2 Literatur

Geruchsabweichungen durch Androstenon und Skatol im Fettgewebe von Mastebern verhindern immer noch eine weitere Marktdurchdringung der Ebermast in Europa^{28, 29}. Die Geruchsabweichungen werden analytisch und/ oder sensorisch (Human Nose Score (HNS)) nach EG VO 854/ 2004 beurteilt.

Frieden³⁰ stellt zu analytischen Geruchsschwellenwerten zur Zuchtwertschätzung in seiner Darstellung folgendes fest: „Würden die von Fischer und Weiler³¹ postulierten Grenzen für Androstenon und Skatol bei 1000 bzw. 200ng/g Fett verwendet, so lägen 17,9% der Schlachtkörper oberhalb der Androstenon- und 26,2% oberhalb der Skatolgrenze. Bei den von vorgeschlagenen Schwellenwerten von 2000 bzw. 150 ng/g Fett steigt der Anteil bei Skatol auf 37,7%, während bei Androstenon nur noch ca. 5,6% der Tiere ein höheres Geruchsrisiko aufweisen. Dieses Beispiel dokumentiert die erhebliche Bedeutung der gewählten Schwellenwerte für Androstenon und Skatol bei der Feststellung der Selektionsgrenzen im Rahmen der Zuchtwertschätzung“. Aktuell werden analytische Geruchsschwellenwerte von 1000 ng Androstenon / g Fett und 250 ng Skatol / g Fett verwendet Zacharias et.al.³² andere Schwellenwerte, 500 – 2000 ng/g Fett Androstenon und < 500ng/g Fett Skatol schlägt Stiebing³³ vor. Verbindliche Grenzwerte existieren nicht.

Die Verarbeitungseignung von geruchsrisikantem Eberfleisch in vorzerkleinerten und

²⁸ Wauters et.al. (2016);Boar taint compound levels in back fat versus meat products: Do they correlate? Food Chemistry 206, 30-36.

²⁹ Mörlein et.al. (2019): Sustainable use of tainted boar meat: Blending is a strategy for processed products Meat Science 152,65-72.

³⁰ Frieden et al. (2012): Züchterische Möglichkeiten zur Verminderung der Ebergeruchsproblematik bei Schlachtschweinen Züchtungskunde 84(5) 394-411.

³¹Fischer,K.,Freudenstein,P. und G.Röhrmoser (1990): Zum Einfluss bestimmter Futterfette auf die Fleisch- und Fettqualität beim SchweinFat Sci. Technol. 92, 559-563.

³²Zacharias,B., Reiter,S., Schrade,H., Zacharias,T., Ritzmann,M., Schütz,A., Andree,S.,Zimmermann,S. und Zöls,S.(2019): GnRH- Vakzination von Mastebern und verschiedene Futterquellen Tierärztl. Umschau 74, 396 – 405.

³³Stiebing, A. (2019): Ohne jede Einschränkung geeignet Fleischwirtschaft 9, 60-63.

feinzerkleinerten Fleischwaren wurde untersucht. Meier-Dinkel et.al.³⁴ stellten Rohwürste aus gering- und hochgeruchsbelastetem Eberfleisch her. Der Skatolgehalt aller Proben wird mit < 200ng/g angegeben. In einer Beliebtheitsprüfung der Rohwürste werden von 3% der Sensoriker die niedrigen Androstenongehalte und von 6% die hohen Androstenongehalte als „dislike“ beschrieben. Insgesamt war die Ablehnungsquote sehr gering. Meier-Dinkel et.al.³⁵ untersuchten Rohwürste und Brühwürste in Mischungsverhältnissen von 0, 50 und 100% aus geruchsbelastetem Eberfleisch von 5 ausgesuchten Ebern. Beim Zusatz von 50% Eberfleisch waren noch keine deutlichen sensorischen Abweichungen zu erkennen. Rohwürste aus 100% Eberfleisch konnten in der verwendeten Rezeptur hergestellt werden. Brühwürste aus 100% Eberfleisch zeigten deutlich sensorisch messbare Abweichungen, auch in der Konsistenz. Aluwe et.al.³⁶ untersuchten die Konsumentenakzeptanz von Fleisch- Patties aus Eberfleisch. Zum Vergleich wurden Patties aus Kastraten hergestellt. Die Eber hatten Skatolgehalte von 100 – 400ng/g Fettgewebe und Androstenongehalte von 470 ng/g – 2000ng/g Fettgewebe. In der Beliebtheitsprüfung wurden Patties aus Kastraten tendenziell denen aus Ebern vorgezogen.

Proben mit niedrigen Skatolgehalten wurden von Androstenon sensitiven Prüfern negativ beurteilt, hohe Skatolgehalte überlagerten den Androstenon Einfluss deutlich. Auch könne man mit jedem vorgeschlagenen Grenzwert das Risiko negativer Konsumentenreaktionen nicht ausschließen. Mörlein et.al.²⁹ untersuchten Frankfurter Würstchen mit verschiedenen Rezepturen anteilig aus geruchsauffälligem Eberfleisch unter Verwendung von Räucherung und Gewürzen. Sie schlagen die Verwendung von bis zu 33% geruchsbelastetem Eberfleisch ohne Qualitätseinbußen in dieser Erzeugnisgruppe vor. Engesser³⁷ zeigt Strategien zur Verarbeitung von Eberfleisch auf. Die Entwicklung von Fertigungstechnologien und modifizierte Rezepturen zur Reduktion von Ebergeruch sind hierzu erforderlich. Marro et.al.³⁸ führten diesbezügliche Versuche durch. Zusammengefasst stellen Sie fest, dass unter Produktionsbedingungen offene Garsysteme Androstenongehalte um bis zu 87% senken können. Die Räucherung maskiere Fehlgerüche und senke gleichzeitig den Skatolgehalt.

Bei Rohpökelwaren, Kochpökelwaren mit aufliegendem Fettgewebe, länger gereiften Rohwürsten und Tiefkühlfleischwaren spielt jedoch Schweinefettgewebe eine größere Rolle für den Qualitätserfolg.

Die Qualität des Fettgewebes wird durch den Fettanteil, -festigkeit und das Oxidationsrisiko beeinflusst. Dobrowolski et.al.³⁹ stellten bei Ebern im gesamten Schlachtkörper deutlich

³⁴Meier-Dinkel,L., Sharifi,A., Frieden,L., Tholen,E., Fischer,J., Wicke,M. und Mörlein,D. (2013): Consumer acceptance of fermented sausages made from boars is not distracted by respective information Meat Science 94, 468-473.

³⁵Meier-Dinkel,L., Gertheiss,J., Schnäkel,W. und Mörlein,D. (2016) Consumers perception and acceptance of boiled and fermented sausages from strongly boar tainted meat Meat Science 118, 34-42.

³⁶Aluwe,M., Aaslyng,M., Backus,G., Bonneau,M., Chevillon,P., Haugen,J.-E., Meier-Dinkel,L. Mörlein,D., Oliver,M.A., Snoek,H.M., Tuytens,F.A.M. und M.Font-i-Furnols (2018): Consumer acceptance of minced meat patties from boars in four European countries. Meat Science 137; 235 – 243.

³⁷Engesser,J. (2015): Alternatives for boar taint reduction and elimination besides surgical castration and destroying testicular tissue Inaugural-Dissertation, University of Leipzig: Faculty of Veterinary Medicine.

³⁸Marro,P., Bauer, A., Stefanski, V. und U.Weiler (2018): Effect of processing on the concentrations of boar taint compounds skatole and androstenone in different types of sausage J.Food Process Preserv; vol.42:e13580.

³⁹Dobrowolski,A., Höreth,R. und Branscheid,W. (1995): Der Schlachtkörperwert von Ebern und Börgen und Probleme bei der Klassifizierung. In: Die Ebermast-Fragen und Konsequenzen bei der Produktion von Schweinefleisch; Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten. Reihe A: Angewandte Wissenschaft Heft 449; ISBN: 3-7843-0449-4 Landwirtschaftsverlag GmbH; Münster.

geringere Fettanteile fest als bei Börden. Babol und Squires⁴⁰ und Lundström et.al.⁴¹ stellen dies ebenfalls dar. Bauer und Judas⁴² durch Zerlegeauswertung und Gossenreiter⁴³ mittels MRT- Messungen aktualisieren denselben Sachverhalt. Dobrowolski et.al.³⁹ folgern zusammengefasst, „dass für die Handelsklasseneinstufung der Eber eine gesonderte Schätzformel berechnet und angewendet werden müsste. Dies würde eine nach „Kategorien“ differenzierte Behandlung der Schlachtkörper an der Waage und damit die Kennzeichnung der Eber unumgänglich machen“. Zum 04.10.2011 wurde die Schätzformel in der SchwHKIV aktuellen Marktgegebenheiten angepasst und validiert (Branscheid et.al.⁴⁴). Eber werden mit der neuen Schätzformel im Rahmen EU- konformer Grenzwerte eingeschätzt (Kremling⁴⁵). Der geringere Fettanteil in Eberschlachtkörpern gehe einher mit höherem Wassergehalt und höherem Bindegewebsanteil (Skrlep et.al.⁴⁶, Hecht⁴⁷ ;⁴⁸ und beeinflusst neben dem Fettsäuremuster die Fettfestigkeit.

Vergleichsweise einfach könne bei Schweinen die Fettfestigkeit des Schlachtkörpers durch die Fütterung der Tiere gesteuert werden (Riedl und Obermowe⁴⁹). Niedrige Gehalte an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) in der Futtermittelration erzeugen einen kernigen, festen, nicht zur Ranzigkeit neigenden Speck, der für die Dauerwarenfabrikation notwendig ist. Gläser et.al.⁵⁰ fütterten Schweine von 30 kg bis 103 kg Lebendgewicht mit unterschiedlichen Mengen von hydrogeniertem Rapsfett. Der steigende Anteil gehärtetes Fett führte zu einem deutlichen Rückgang des MUFA- Anteils, hier vor allem der Ölsäure, und einem leichten Anstieg der PUFA- Werte. Die Fettfestigkeit, gemessen im subkutanen Fett über dem M. gluteobiceps, stieg deutlich an. Wood et.al. (1989) zusammengefasst in Wood et.al.⁵¹ halten fest, dass bei Speckdicken von 5-20mm subkutan über der Schulter bei Schweinen die Festigkeit positiv mit dem Gehalt an C 18:0 (Stearinsäure) und deutlich negativ (Korrelation > -0,75) mit dem Gehalt an C 18:2 (Linolensäure) in Beziehung gebracht werden kann.

Zur Verbesserung der ernährungsphysiologischen Qualität des Schweinefettes wird vor allem Leinsamen in der Futtermittelration vorgeschlagen. Corino et.al.⁵¹ zeigen eine deutliche Erhöhung des Anteils ungesättigter Fettsäuren im Schweinefettgewebe in unterschiedlicher Ausprägung durch Leinsamenzufuhr. Dies verursache Probleme mit der akzeptierten Jodzahl bei Parmaschinken und in den sensorischen Eigenschaften derselben.

Leinsamenfütterung mit 0,57g Linolensäure (18:3; n-3) /kg Futter führte zu PUFA- Gehalten

⁴⁰Babol,J. und J.Squires (1995): Quality of meat from entire male pigs; Food research International, Vol.28, No.3, pp 201 – 212.

⁴¹ Lundström,K., Matthews,K.R. und J.-E. Haugen (2009): Pig meat quality from entire males. Animal: 3:1, pp 1498-1507.

⁴² Bauer, A. und Judas, M (2014): Schlachtkörperqualität von Masteborn im Vergleich zu Sauen und Börden. Züchtungskunde 86, (5/6), S. 374-389.

⁴³Gossenreiter,F.(2015): Vergleich der Schlachtkörperzusammensetzung zwischen Ebern, Kastraten und Immunokastraten mittels Magnetresonanztomographie und Dualenergie-Röntgenabsorptiometrie Dissertation, LMU München:Tierärztliche Fakultät.

⁴⁴Branscheid,W., Judas,M. und R.Höreth (2011): Zur Klassifizierung von Schweinehälften: Neue Schätzformeln und neue Geräte Mitteilungsblatt Fleischforschung Kulmbach 50, Nr.191, 9-28.

⁴⁵ Kremling, R. (2014): Eberformel: Notwendig oder überflüssig, top agrar 3/2014, S.24-26.

⁴⁶Skrlep,M., Tomasevic,I., Mörlein,D., Novakovic,S., Egea,M., Garrido,M., Linares,M., Penaranda,I., Aluwe,M. und M. Font-i-Furnols (2020): The Use of Pork from Entire Males and Immunocastrated Pigs for Meat Product An Overview with Recommendations Animals,10,1754.

⁴⁷ Hecht, M.(2020a): Für Bäuche und Schinken keine erste Wahl. Fleischwirtschaft 5_2020. S. 44-48.

⁴⁸ Hecht, M (2020b): Eberfleisch: Der Speck bleibt das Problem. top agrar 5/2020, S. 18-20.

⁴⁹Riedl,A. und T. Obermowe: Optimierung der Sensorik von Fleisch um Potenziale der Wertschöpfung zu nutzen Fleischwirtschaft 10/2010, 141-145.

⁵⁰Gläser,K., Wenk,C und M.Scheeder (2002): Effects of feeding pigs increasing levels of C 18:1 trans fatty acids on fatty acid composition and composition of backfat and intramuscular fat as well as backfat firmness Arch.Anim.Nutr.,2002,Vol.56, pp. 117-130.

⁵¹Corino,C., Rossi,R., Cannata,S. und S.Ratti (2014): Effect of dietary linseed on the nutritional value and quality of pork and pork products: Systematic review and meta-analysis Meat Science 98 (2014) 679-688.

(bezogen auf Gesamtfettsäuren) von 14,2% im Rückenspeck und 17,4% in der Fettabdeckung Keule. Mit 3,9g Linolensäure/ kg Futter waren dies 17,9% im Rückenspeck und 20,4% in der Fettabdeckung Keule (De Tonnac et.al.⁵²)

Ergänzend (De Tonnac et.al.⁵³) zeigten in einem weiteren Ansatz die Fettabdeckungen der Keulen wieder den höchsten, der Rückenspeck und das Flomen den geringsten n-3 PUFA Gehalt bei vergleichbarem Untersuchungsansatz. Ähnliches stellte Spaeth⁵⁴ bereits über die Jodzahl fest.

Den Einfluss des Polyensäuregehalts im Futter auf den PUFA im Fettanteil von Jungebern stellt Tab. 15 exemplarisch dar.

Tabelle 15: Einfluss von Polyensäuren im Futter auf PUFA-Gehalte von intakten (1) und geimpften (2) Ebern.

Polyensäuren Futter (g/kg)	Geschlecht	PUFA % im Fettanteil	Quelle
16,1	Eber (1)	16,5	Adam et.al.(2014)
17,9	Eber (1;2)	20,4	Zacharias et.al. (2019)

Einfluss von Polyensäuren im Futter auf PUFA- Gehalte von intakten (1) und geimpften(2) Ebern.

Die hohen PUFA- Gehalte werden jeweils diskutiert und ein Grenzwert von 15g Polyensäure/ kg Futter bei Tieren mit einem Magerfleischanteil von 58% vorgeschlagen um die Grenzwerte im Rückenspeck zur Verarbeitungseignung des Fettanteils von <15% (Fischer et.al.³¹) bzw.< 15,5% PUFA (Scheeder et.al.⁵⁵) zu unterschreiten.

Kress et.al.⁵⁶ stellen zusammenfassend dar, dass Eber einen höheren Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) im Fettgewebe haben, positiv in der Ernährungsphysiologie, gleichzeitig als Problem für verarbeitete Fleischerzeugnisse betrachtet wird. Wood et.al. (1989) zusammengefasst in Wood et.al.⁵¹ zeigten dieselben Erkenntnisse. Der dünnere Rückenspeck der Eber sei die Ursache. Bei gleicher Rückenspeckdicke beider Geschlechter waren höhere 18:2 n-6 (Linolsäure) und geringere 18:1 cis-9 (Ölsäure) Anteile, höhere Wassergehalte und geringere Gesamtfettgehalte als Ursachen für ein weiches Fettgewebe der Eber in Diskussion. Aktuell stellt dies Hecht^{47,48} fest. Skrlep et.al.⁴⁶ geben die Differenz in den PUFA- Werten

⁵²De Tonnac,A., S.Karim-Luiset und J.Mourot (2017): Effect of different dietary linseed sources on fatty acid composition in pig tissues Livestock Science 203 (2017) 124-131.

⁵³De Tonnac,A., Guillevic,M. und J.Mourot (2018): Fatty acid composition of several muscles and adipose tissue of pigs fed n-3 PUFA rich diets Meat Science 140 (2018) 1-8.

⁵⁴Spaeth,E. (1893): Über Schweinefett Zeitschrift für angewandte Chemie, Jahrgang 1893, Heft 5, 133-136.

⁵⁵Scheeder,M. und M.Müller Richli (2014): Nachhaltige Sicherung der Fettqualität bei Mastschweinen Abschlussbericht an das Bundesamt für Landwirtschaft(BLW) gemäss Finanzhilfevertrag. Referenz: rad/2011-08-11/130, Zollikofen. Berner Fachhochschule, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL.

⁵⁶Kress,K., Millet,S., Labussiere, E., Weiler,U. und V. Stepanski (2019) Sustainability of Pork Production with Immunocastration in Europe Sustainability 2019,11,3335;doi:10.3390/su1123335

zwischen Ebern und Kastraten mit +2% bis über +3% jeweils im Fettanteil an, Sattler et.al.⁵⁷ von +4,1% (nahezu ausschließlich C 18:2), Pauly et.al.⁵⁸ von +3,4% in ihrer Meta- Analyse. Eine seit langem verwendete, weitere Methode zur Beurteilung der Fettqualität ist die Ermittlung der Jodzahl (Spaeth⁵⁵). Babol und Squires⁴⁰ stellen wegen dessen Zusammensetzung das Eberfett als weicher dar. Eberfett sei durch seine Fettsäurestruktur oxidationsanfällig. 20% des Eberfetts zeige über die Jodzahl geringere Qualität, jedoch nur 7% der untersuchten weiblichen Tiere und lediglich 1% der Kastraten. Scheeder et.al.⁵⁶ verwenden die Jodzahl als Hilfskriterium zur Qualitätsbeurteilung von Schweinefettgewebe.

Beschrieben sind Anforderungen an die Fettqualität in Spanien, Italien und der Schweiz. Zur Einschätzung der Verarbeitungseignung zu trocken gesalzene Schinken im spanischen Markt stellt Daza et.al.⁵⁹ fest, dass ein Minimum an Schlachtgewicht (86 kg) und Speckdicke über dem M. Gluteus medius (20mm) sowie ein Maximum an C18:2n-6 (Linolsäure) Gehalt im subkutanen Fett (12% frisch, 15% gesalzen) erforderlich sind für eine adäquate Prozess- und Fertigproduktqualität. Für Parmaschinken schreibt die *Verordnung (EG) Nr.510/2006* zur Schätzung der Fettkonsistenz die Probenahme in der inneren und äußeren Fettschicht der Keule vor. Die Jodzahl darf bei keiner Probe über 70 sein, der Linolsäuregehalt im Fettanteil (C18:2n-6) darf 15% nicht überschreiten. Die Fettschicht über der Unterschale darf bei Fertiggewichten von 7-9kg 15mm und > 9kg 20mm nicht unterschreiten. Scheeder et.al.⁵⁶ schlagen zur Beurteilung der Fettqualität für die Schweiz eine Grenze von < 15,5% PUFA im Speck vor. „Da bestimmte Komponenten (z.B. Rapskuchen) den Anteil MUFA (mono-unsaturated fatty acids) im Rückenspeck erhöhen und damit die Festigkeit des Fettes vermindern können, ohne dass der Anteil PUFA über eine Grenze von 15,5% steigen muss, wird eine zusätzliche Grenze bei einer Jodzahl von 70 empfohlen.“ Zur Optimierung der Fettqualität zur Rohschinkenherstellung schlagen Rossi et.al.⁶⁰ die Fütterung mit konjugierten Linolsäuren vor. Hier könne die Jodzahl im Fettanteil um 6-10% reduziert werden. Anhand vorliegender Studien sind Jungeberschlachtkörper zur Erreichung dieser Qualitätsparameter weniger gut geeignet. Verarbeitungskriterien werden vereinzelt mit Ihren Qualitätsabweichungen dargestellt. Banon et.al.⁶¹ untersuchten Rohschinken, hergestellt aus Ebern und Kastraten, auf sensorische Parameter. Das Herstellverfahren wird beschrieben.

Qualitätsabweichungen waren feststellbar. Eberschinken wiesen nachteiligere Urteile in den dargestellten Kriterien auf. Eine Eignungsbeurteilung Mastberschlachtkörper zur Rohschinkenproduktion wird nicht dargestellt.

Tab. 16 zeigt einen Ergebnisauszug:

⁵⁷Sattler,T., Sauer,F. und F.Schmoll (2014): Einfluss des Zeitpunktes der zweiten GnRH-Vakzination auf Futteraufnahme, Schlachtkörperqualität und Fettsäuremuster männlicher Mastschweine im Vergleich zu intakten Ebern und Kastraten. Berl. Münch. Tierärztl. Wochenschr. 127, 290-296.

⁵⁸Pauly,C., Luginbühl,W., Ampuero,S. G.Bee (2012): Expected effects on carcass and pork quality when surgical castration is omitted – Results of a meta- analysis study. Meat Science 92 (2012) 858-862.

⁵⁹Daza,A., Latorre,M.A., Olivares,A. und C.J. Lopez Bote (2016):The effects of male and female immunocastration on growth performances and carcass and meat quality of pigs intended for dry- cured ham production: A preliminary study Livestock Science 190 (2016) 20-26

⁶⁰Rossi,G., Pastorelli,G., Cannata,S. und C.Corino(2010):Recent advances in the use of fatty acids as supplementin pig diests: a review Animal Feed Science and technology 162 (2010) 1-11

⁶¹Banon,S., Costa,E., Gil,M. und M.Garrido (2003): A comparative study of boar taint in cooked and dry-cured meat, Meat Science 63 (2003) 381-388

Tabelle 16: Sensorische Urteile von Rohschinken (Banon et al.62) von 1=kleinste bis 5=größte Akzeptanz nach DIN ISO 4142.

Kriterium	Urteil Eber	Urteil Kastrat
Saftigkeit	2,65 +/- 0,24b	3,03 +/-0,30c
Zartheit	1,89 +/-0,15c	2,25 +/-0,26b
Fettanteil	1,97 +/-0,52a	2,40 +/-0,52b

Signifikante (P< 0,05, unterschiedliche Buchstaben)

Bündner Speck, mit einem Ausgangs- PUFA von 22,3% im Rückenspeck (fütterungsinduziert) hergestellt, wurde von einem Konsumentenpanel und einem Mitarbeiterpanel (Fa. Micarna) in seiner Kaufbereitschaft deutlich abgelehnt (Scheeder et.al.⁵⁶). Font-i-Furnols et.al. (2013) zit. in Skrlep et.al.⁶² beschreiben trocken gesalzene Schinken von Ebern mit einem “clearly different sensory profile“. Sie erschienen klebriger und fester als Schinken von anderen Geschlechtsausprägungen. Zur Fettqualität findet sich keine Aussage. Skrlep et.al.⁶³ zeigen bilddokumentarisch die Abweichungen bei der Verarbeitung von Eberfleisch zu Knochenschinken. Das weiche Fettgewebe und das Ablösen des Fettgewebes beim Trocknen werden als qualitätsbeeinträchtigend dargestellt.

Hecht⁴⁷ stellen bei Produktionsversuchen mit Jungebern deskriptiv fest, dass der Speck von Jungebern im Biss zäh bis unzerkaubar erscheine während das in den Fettzellen gespeicherte Fett eine weichere Konsistenz aufweist und leichter ranzig werden kann. Eberfett habe einen höheren Bindegewebsanteil. Zur Verhinderung derartiger Abweichungen bei der Herstellung von Parmaschinken (VO EG 510/2006) muss jede Keule mit einer Fettschicht (Fettkrone) überzogen sein, die verhindert, dass sich die Schwarte von den darunter liegenden Muskelfasern löst.

In einer Informationsbroschüre der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung äußert sich Stiebing³³ folgendermaßen: „Geruchsun auffälliges Fleisch und Fettgewebe von Jungebern sind dagegen hinsichtlich der Verwendung eingeschränkt. Die mangelnde Zusammensetzung und Ausprägung des Fettgewebes sind insbesondere bei der Herstellung von traditionellen Kochschinken, Rohschinken und Rohwurst nachteilig. Mehrjährige Erfahrungen aus der industriellen Vermarktung zeigen aber auch, dass Fleisch von Jungebern zu Frischfleisch, Hackfleisch, marinierten Erzeugnissen und zu Brüh- und Kochwürsten eingesetzt werden kann“.

Im Rahmen des EIP- Projekts“ Verzicht auf Kastration beim Schwein-Einführung und Etablierung der Ebermast in der Wertschöpfungskette Schwein“ wird in vorliegender Studie über die Ermittlung von Fettqualitäten in Jungeberschlachtkörpern berichtet. Fettqualitätsparameter sind PUFA- Anteil und Jodzahl. Deren Beziehung zu Schlachtgewicht und Speckmass aus der Klassifizierung wird hergestellt. Die Fettqualitätsparameter werden miteinander verglichen. Ziel ist eine belastbare Prognose zur Verarbeitungsqualität von Jungeberfettgewebe.

⁶²Skrlep,M., Tomasevic,I., Mörlein,D., Novakovic,S., Egea,M., Garrido,M., Linares,M., Penaranda,I., Aluwe,M. und M. Font-i-Furnols (2020): The Use of Pork from Entire Males and Immunocastrated Pigs for Meat ProductAn Overview with Recommendations Animals,10,1754.

⁶³Skrlep,M., Tomasevic,I., Mörlein,D., Novakovic,S., Egea,M., Garrido,M., Linares,M., Penaranda,I., Aluwe,M. und M. Font-i-Furnols (2020): The Use of Pork from Entire Males and Immunocastrated Pigs for Meat ProductAn Overview with Recommendations Animals,10,1754.

2.3.1.3 Material und Methoden

Die Untersuchungen zum Fütterungsversuch und zur Mastleistungsprüfung wurden im Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg –Schweinehaltung, Schweinezucht- (Landesanstalt für Schweinezucht-LSZ) durchgeführt.

Im Fütterungsversuch (Teil 1 der Studie) wurden 72 Tiere der Rasse PI*LW/DL insgesamt aufgestellt. Die Verteilung der Tiere (Geschlechter) auf die Versuchsgruppen zeigt Tab. 17

Tabelle 17: Versuchsaufbau Fütterungsversuch zur orientierenden Feststellung von Einflüssen auf die Fettqualität von Jungebern

	Mastendgewicht 120kg		Mastendgewicht 135kg	
	Rapsöl (Kontrolle)	Rapsöl gehärtet (Versuch)	Rapsöl (Kontrolle)	Rapsöl gehärtet (Versuch)
♂	6	6	6	6
♂	6	6	6	6
♀	6	6	6	6

Die Mastendgewichte wurden von OPG- Mitgliedern aus der Verarbeitung auf Grund Ihrer Erfahrungswerte festgelegt. Die Futterzusammensetzung (Tab.18) stammt aus der Mastleistungsprüfung.

Tabelle 18: Futterzusammensetzung Fütterungsversuch mit den Varianten Rapsöl (Kontrolle) und gehärtetem Rapsfett (Versuch)

Futtervariante	Vormast 30 – 60kg		Mittelmast 60 – 90kg		Endmast ab 90kg	
	Rapsöl	Rapsöl, geh.	Rapsöl	Rapsöl,geh.	Rapsöl	Rapsöl, geh.
Gerste	25,5	25,5	41,0	41,0	75,5	75,5
Weizen	46,0	46,0	37,5	37,5	9,0	9,0
Sojaextraktionsschrot	24,0	24,0	18,0	18,0	13,0	13,0
Mastmineralfutter*	2,5	2,5	2,5	2,5	2,0	2,0
Rapsöl (Kontrolle)	2,0	-----	1,0	-----	0,5	-----
Rapsöl, geh.(Versuch)	-----	2,0	-----	1,0	-----	0,5

*8,0% Lysin, 2,0% Methionin, 2,0% Threonin; geh.= gehärtet; Energiegehalt identisch; Sojaextraktionsschrot= 46%XP, GVO frei

In einem zweiten Teil der Studie wurden 196 LW- Jungeber aus der Mastleistungsprüfung auf Ihre mögliche Fettqualitätsausprägung untersucht. Die Tiere stammen aus den Schlachtungen von Jan. bis Okt. 2020. Das Futter entspricht der Fütterungsvariante Kontrolle aus dem

Fütterungsversuch. Die weiteren Haltungparameter entsprechen der Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein (2019). Die Erfassung der Schlachtkörperparameter des Fütterungsversuchs und der Mastleistungsprüfung erfolgte ebenfalls analog dieser Richtlinie. Die dargestellten Speckmasse (FOM) und Schlachtgewichte (kg) stammen hieraus.

Der dritte Teil war eine Feldprüfung im landwirtschaftlichen Betrieb eines OPG- Mitglieds. Hier wurden in 3 Schlachtwochen Zufallsstichproben aus Rückenspeckproben von Eberschlachtkörpern im VION- Schlachthof Crailsheim (OPG- Mitglied) entnommen. Die Probenahme am Schlachtkörper und der Zeitablauf bis zur Fettqualitätsmessung entsprachen denen bei der Prüfung auf Station. Die Messungen zu den Fettqualitätsparametern wurden nach Kühltransport an der LSZ Boxberg durchgeführt (45 AutoKm, einfache Strecke). Die Messdaten sind dadurch vergleichbar. Weitere Messgrößen zu Mast- und Haltungsbedingungen wurden nicht erhoben. Die Speckmasse(FOM) und Schlachtgewichte entstammen der Klassifizierung im Schlachthof Crailsheim.

Die Bestimmung der Skatol- und Androstenongehalte erfolgte bei der ELFI Analytik GmbH (Neufahrn) mit einer dort entwickelten EU- Referenzmethode (Fischer et.al.³¹). Der Praxiseinsatz unter Schlachthofbedingungen wird betrachtet (Fischer und Elsinghorst⁶⁴).

Als Fettqualitätsparameter wurden von o.g. OPG- Mitgliedern der PUFA- (Poly- Unsaturated- Fatty- Acids) Gehalt und die Jodzahl mit jeweiligen Grenzwerten vorgeschlagen. Zur Bestimmung wird 24Std +/- 4Std nach der Schlachtung die jeweilige nummerncodierte Probe entnommen. Mit dieser Codierung ist der Zugriff auf alle weiteren Prüfparameter sichergestellt. Der Anschnitt erfolgt im Rücken zwischen dem 20. und 21. Wirbel (13.-14. Brustwirbel) von cranial nach caudal. Die Probe wird dann über dem 21. bis 23. Wirbel entnommen. Die Schwarte wird manuell abgezogen. Die Fettprobe wird flächenstandardisiert in das Probengefäß gegeben. Die Messung erfolgt in einem Nahinfrarotspektrometer (NIRflex- N-500, Fa. Büchi AG; Flawil, Schweiz). Die Kalibration (Software NIRcal 5.5 Büchi) erfolgt jährlich durch die SUISAG (Aktiengesellschaft für Dienstleistungen in der Schweineproduktion; Sempach). Müller- Richli et.al.⁶⁵ führen Weiteres aus.

Die im Fütterungsversuch an der LSZ Boxberg erzeugten Schlachtkörper und/ oder Teilstücke wurden via Verteilungsplan in die Produktionsbetriebe der OPG- Mitglieder des Teilprojekts 3a, Fleischqualität, verbracht.

Ein vergleichbares Verfahren beschreibt Banon et.al.⁶². Dies erfolgte unter Transportbegleitung durch Kühllurier. So wurde die Verteilung incl. Nummerncodierung/ Werk sichergestellt. Dort wurden aus den angelieferten Rohstoffen Schwarzwälder Schinken und Bacon unter Anwendung unternehmensspezifischer Prozessparameter hergestellt. Kalibriert wurden die Versuchschargen in 200g egalisierte Verkaufsverpackungen. Die Herrichtung entsprach handelsüblichen Verpackungen. Die Nummerncodierung der Einzeltiere war auf der Präsentationsfläche der Verkaufsverpackung aufgebracht.

Die Verkostung der jeweiligen Chargen wurde pandemiebedingt in den Mitgliedsbetrieben durchgeführt. Die Beurteilung erfolgte nach modifiziertem DLG 5- Punkte- Schema in beschreibender Einzelprüfung. Die Prüfer waren ein gemischtes Panel aus Verbrauchern und Fachpersonal aus den OPG- Mitgliedsbetrieben. Alle Einzelurteile wurden in den festgelegten Kriterien zusammengefasst und zur Beurteilung aufgearbeitet. Die Zahl der Urteile schwankt durch die Verteilung auf die verschiedenen Orte, daher der Verzicht auf Auswertung mit

⁶⁴Fischer, J. und P. Elsinghorst (2013): Schweinerei in der Pfanne *Dt. Lebensmittel-Rundschau* 103, (2013) pp. 157– 161

⁶⁵Müller- Richli, M., Kaufmann, D. und M. Scheeder (2016): Bestimmung der Schweinefettqualität für die Zuchtwertschätzung *Agrarforschung Schweiz* 7 (4): 180-187, 2016

statistisch relevanten Signifikanzen. Dargestellt sind die jeweiligen Merkmalsmittelwerte je Prüfkriterium aus der beschreibenden Prüfung. Die Merkmalsausprägungen sind bei den jeweiligen Ergebnisdarstellungen angegeben.

2.3.1.4 Ergebnisse und Einordnung

Im Nachgang zu den Erkenntnissen von Hecht^{47;48} wurde im selben Projekt ein Fütterungsversuch incl. Verkostung der in praxi daraus produzierten Fleischwaren durchgeführt. Tab. 19 zeigt den Geruch und Geschmack aller produzierten Proben der einzelnen Eber mit zugehörigen Androstenon- und Skatolgehalten.

*Tabelle 19: Schwarzwälder Schinken und Bacon aus Mitgliedsbetrieben
Prüfer- Panel gemischt aus Verbrauchern und Fachpersonal aus Mitgliedsbetrieben
Geruch- und Geschmack nach Eber: 0= unauffällig; 1= auffällig, Ebergeruch;
2= Skatolhaltig; 3= Androstenon haltig;*

Tier-Nr. Eber	Futter	Mast- End (kg)	Androstenon (ng/g)	Skatol (ng/g)	Geruch/Geschmack	Prüfer (n)
45358	Versuch	116,4	561	67	0,10	61
45362	Versuch	119,0	348	59	0,15	26
45361	Versuch	120,2	321	160	0,09	47
45360	Versuch	129,6	207	186	0,12	57
45367	Versuch	131,3	411	55	0,22	55
45366	Versuch	137,6	1285	44	0,16	19
45374	Kontroll e	118,0	248	140	0,11	18
45380	Kontroll e	120,9	191	37	0,08	48
45377	Kontroll e	121,7	566	162	0,06	65
45376	Kontroll e	132,1	829	38	0,06	67
45379	Kontroll e	133,9	790	238	0,02	47
45372	Kontroll e	143,3	129	44	0,21	19

Androstenon- und Skatolgehalte lagen bis auf einen unter dem aktuell verwendeten Geruchsschwellenwerten von 1.000ng/g Androstenon (Zacharias et.al.³²). Die schwankende Zahl der Einzelurteile ist bedingt durch die Corona- Pandemie und durch die Verteilung auf 5 Verkostungsorte. Die einzelnen Verkostungsorte wurden zu einem Gesamturteil zusammengefasst. Sensorisch war analog Hecht (^{47;48}) keine Abweichung zu erkennen. Tabelle 20 stellt die in der Mastprüfstation Boxberg gemessenen Fettqualitätsparameter von 36 Versuchstieren dar.

Tabelle 20: Fettqualitätsparameter im Durchschnitt je Einzelbehandlung (Mittelwerte aus n=3) SG= Schlachtgewicht

Variante	PUFA (%)	Jodzahl
Eber Versuchsfutter 95 kg SG	15,7	70,8
Eber Versuchsfutter 105 kg SG	16,4	70,2
Eber Kontrollfutter 95 kg SG	19,0	76,9
Eber Kontrollfutter 105 kg SG	18,2	74,1
Kastrat Versuchsfutter 95 kg SG	13,4	67,2
Kastrat Versuchsfutter 105 kg SG	12,4	66,0
Kastrat Kontrollfutter 95 kg SG	15,6	71,5
Kastrat Kontrollfutter 105 kg SG	14,5	70,2
Sau Versuchsfutter 95 kg SG	15,4	69,5
Sau Versuchsfutter 105 kg SG	14,5	68,7
Sau Kontrollfutter 95 kg SG	16,5	72,9
Sau Versuchsfutter 105 kg SG	16,3	73,5

Deutlich ist der Fütterungseinfluss bei Ebern mit 95kg Schlachtgewicht auf den PUFA- Wert und die Jodzahl. Bei den Kastraten ist dieser Einfluss geringer, hier ist auch der Grenzwert von 15,5% unterschritten. Dies entspricht den eingangs dargestellten Zusammenhängen in Höhe und Differenz.

Im sensorischen Urteil kann durch die Fragestellung in den Fettanteil und die Fettfestigkeit differenziert werden. Der Fettanteil müsste durch das Speckmaß und die Fettfestigkeit durch den PUFA- Wert und/oder die Jodzahl beschrieben werden können. Tabelle 21 zeigt das sensorische Urteil zum Fettanteil und zur Fettfestigkeit aller Versuchstiere. Die Merkmalsausprägungen sind unter der Tabelle erläutert.

Tabelle 21: sensorisches Urteil zum Fettanteil und zur Fettfestigkeit der Versuchstiere. (n=36); je Behandlung 3 Versuchstiere; Merkmale Fettanteil: 0= viel zu gering; 1= zu gering; 2=normal; 3= zu fett; 4= viel zu fett; Merkmale Fettfestigkeit: 0= viel zu weich;

Variante	Urteil Fettanteil	Urteil Fettfestigkeit
Eber Versuchsfutter 95 kg SG	1,48	2,00
Eber Versuchsfutter 105 kg SG	1,91	1,98
Eber Kontrollfutter 95 kg SG	1,55	1,94
Eber Kontrollfutter 105 kg SG	1,75	1,82
Kastrat Versuchsfutter 95 kg	2,30	1,89
Kastrat Versuchsfutter 105 kg	2,21	1,7
Kastrat Kontrollfutter 95 kg	2,18	1,71
Kastrat Kontrollfutter 105 kg	2,10	1,67
Sau Versuchsfutter 95 kg SG	1,80	2,1
Sau Versuchsfutter 105 kg SG	2,05	1,76
Sau Kontrollfutter 95 kg SG	2,08	1,91
Sau Kontrollfutter 105 kg SG	2,02	1,89

Die Eber mit 95kg Schlachtgewicht sind in beiden Fütterungsvarianten im Fettanteil auffällig abweichend. Bei der Durchführung der Verkostungen war dies auch augenscheinlich. Die durchgeführte statistische Untersuchung zeigte, die Unwägbarkeiten der sensorischen Messmethodik berücksichtigend, einen sensorisch messbar geringeren Fettanteil bei Ebern wie bei Sauen, bei Kastraten gilt dies, geringer ausgeprägt, reziprok. Banon et.al.⁶² stellten Vergleichbares fest.

Bei der Fettfestigkeit waren die Versuchseinflüsse sensorisch weniger deutlich zu erkennen. Eine vergleichbare Beobachtung machen Pauly et.al.⁵⁹ in einer Metaanalyse. Sie stellen bei Ebern im Vergleich zu anderen Geschlechtern höhere PUFA- Werte und höhere Scherkraftdaten fest, die sensorisch gemessene Festigkeit zeigte jedoch keinen signifikanten Einfluss des Geschlechts. Die messtechnisch ermittelten Differenzen schlagen nicht immer auf den Verbrauchereindruck durch, oder im Umkehrschluss, wissenschaftlich festgestellte Differenzen sind nicht in jedem Fall vermarktungsrelevant.

Abb. 21 zeigt die Beziehung zwischen dem Speckmass aller Versuchstiere zum sensorisch ermittelten Fettanteil am Einzeltier. Die sichtbaren Einflüsse aus Tab. 21 sind am Einzeltier nicht wieder zu finden. Dies kann an der insgesamt zu geringen Stichprobe liegen. Dies kann aber auch im Fettstoffwechsel des Individuums liegen. In dem dargestellten Cluster ist das Speckmass nicht geeignet zur Prognose des Fettanteils in Schinken und Bauch.

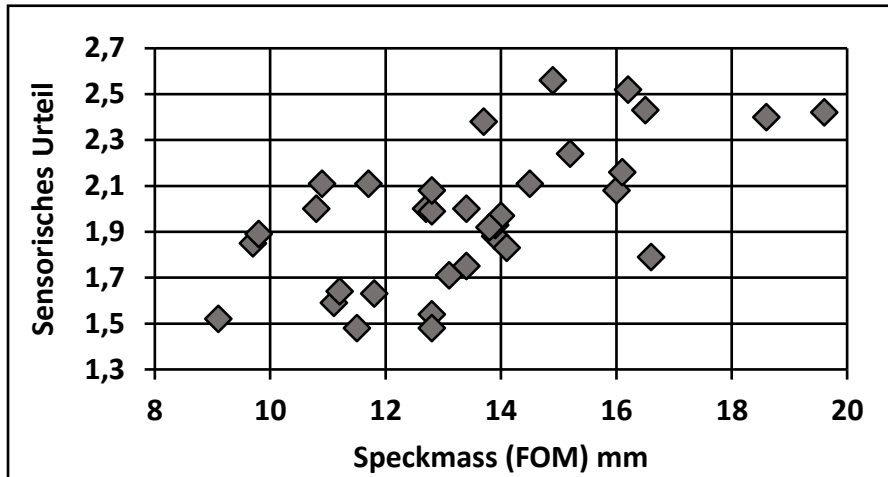


Abbildung 21. Sensorisches Urteil Fettanteil zum Speckmass (FOM) am Einzeltiere, Schwarzwälder Schinken und Bacon aus Mitgliedsbetrieben. Merkmal Fettanteil: 1= zu gering; 2= normal; 3= zu fett; 4= viel zu fett

Diese Erkenntnis führte zu der Fragestellung ob aus den Versuchsdaten Aussagen aus den eingangs erwähnten Arbeiten von Scheeder et.al.⁵⁶ mit der Forderung nach PUFA < 15 und max. max. 17,5% und Jodzahlen von < 70, jeweils im Fettanteil, nachvollzogen und ggf. in die Gesamtbeurteilung mit einfließen können. Dies sind aus dortiger Sicht Minimalanforderungen für die Schweinefettqualität zur Herstellung v.a. von Dauerfleischwaren und Tiefkühlprodukten und wurden von Hecht^{47,48} für die Produktgruppen Schwarzwälder Schinken und Bacon übernommen.

Abb. 22-24 stellen die Beziehung zwischen PUFA- Werten und Jodzahl, Speckmass (FOM) und Schlachtgewichten bei Ebern und Kastraten aller Varianten aus dem Fütterungsversuch dar.

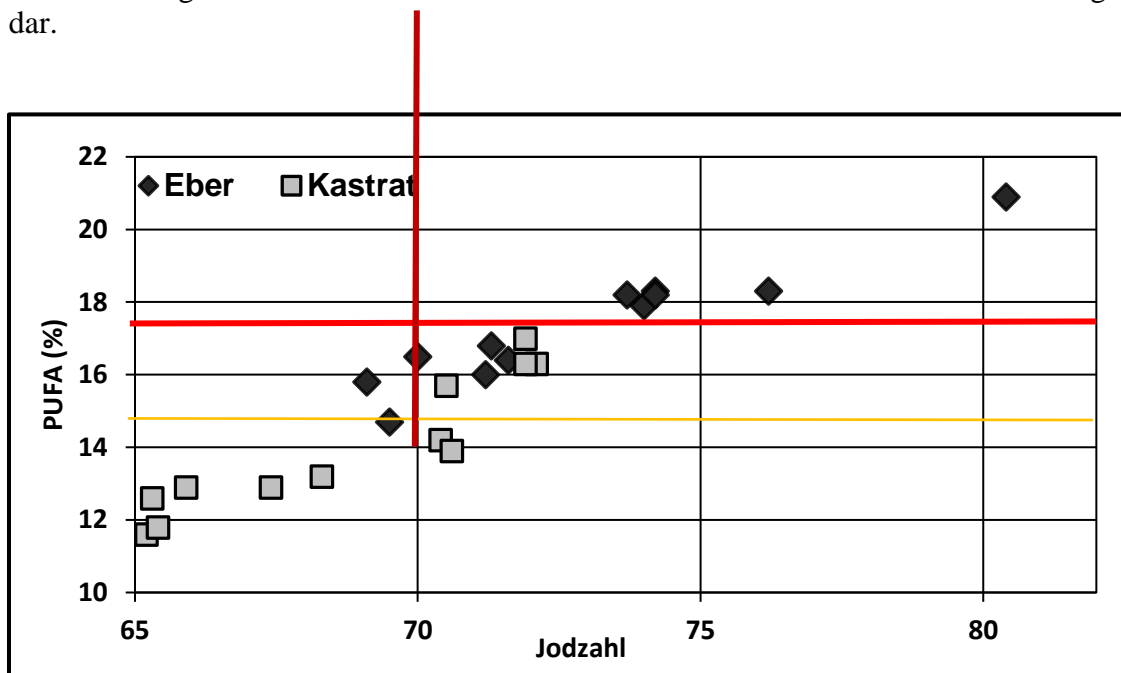


Abbildung 22: PUFA- Werte zu Jodzahl; Eber und Kastraten im Vergleich; Behandlung vergleichbar Bestimmtheitsmaß Eber $R^2 = 0,91$; Kastrat $R^2 = 0,86$

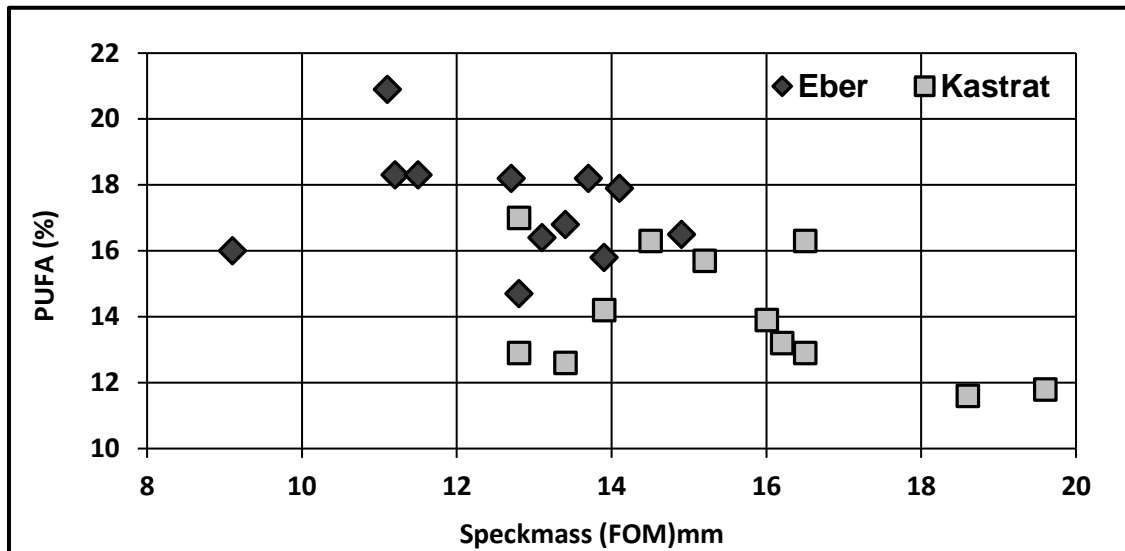


Abbildung 23: PUFA- Werte zu Speckmass; Eber und Kastraten im Vergleich; Behandlung vergleichbar
Bestimmtheitsmass Eber $R^2 < 0,4$; Kastrat $R^2 < 0,4$

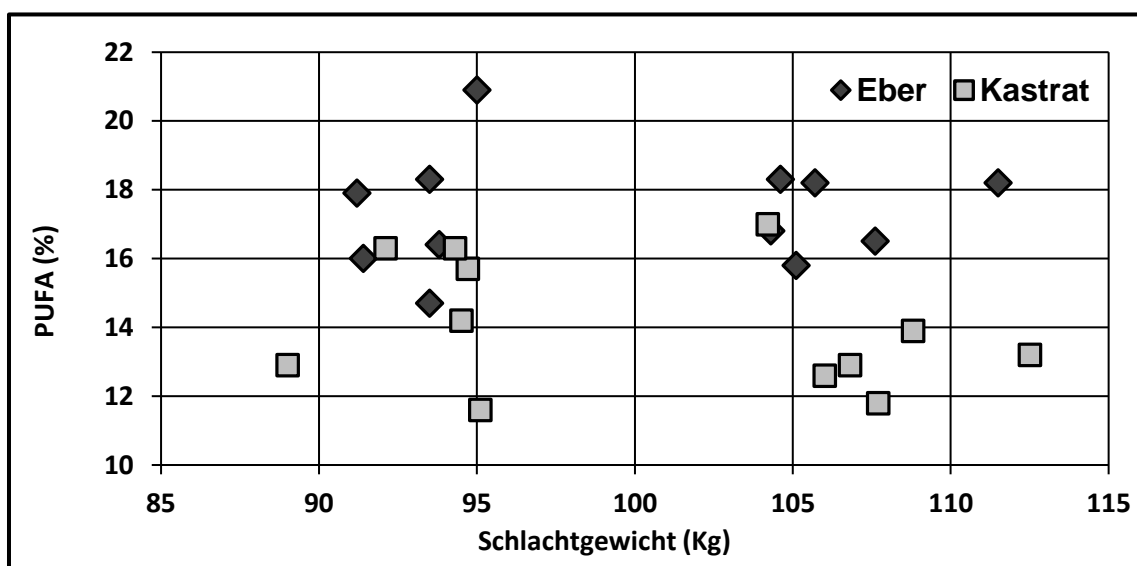


Abbildung 24: PUFA- Werte zu Schlachtgewicht; Eber und Kastraten im Vergleich; Behandlung vergleichbar
Bestimmtheitsmass Eber $R^2 < 0,4$; Kastrat $R^2 < 0,4$

Jodzahl und PUFA stehen in einem engen Zusammenhang (Abb.22). Bei 91% der Eber und 86% der Kastraten im Cluster ist eine nahezu lineare Beziehung feststellbar. Ausschließlich Eber zeigen eine Überschreitung PUFA von max. max. 17,5%. Dieser Wert wird bei Speckmassen (Abb.23) von 11,1mm – 14,1mm überschritten. Hier sind Qualitätsabweichungen (Scheeder et.al.⁵⁶) in den betrachteten Produktgruppen sicher zu erwarten. Eine Doppelabweichung von PUFA > 17,5% und Jodzahl > 70 war nur bei Ebern festzustellen. Eine prognosefähige Beziehung zwischen Speckmass und PUFA liegt nicht vor. Gleiches gilt für die Schlachtgewichte. Jeder Wert sind 2 Schlachtkörperhälften. In dieser Form werden die Tiere in die Wertschöpfungskette eingesteuert. Analog Babol&Squire⁴⁰ scheinen Eber für die betrachtete Produktgruppe mehr qualitätsriskante Schlachtkörper zu liefern als Kastraten. Um

die Ausprägungen besser einschätzen zu können wurden größere Ebercluster mit denselben Parametern betrachtet. Die folgenden Daten entstammen einem Cluster LW- Eber reinrassig (196 Tiere) aus der **Mastleistungsprüfung** auf Station. Die Daten wurden von Januar 2020 – Oktober 2020 erfasst.

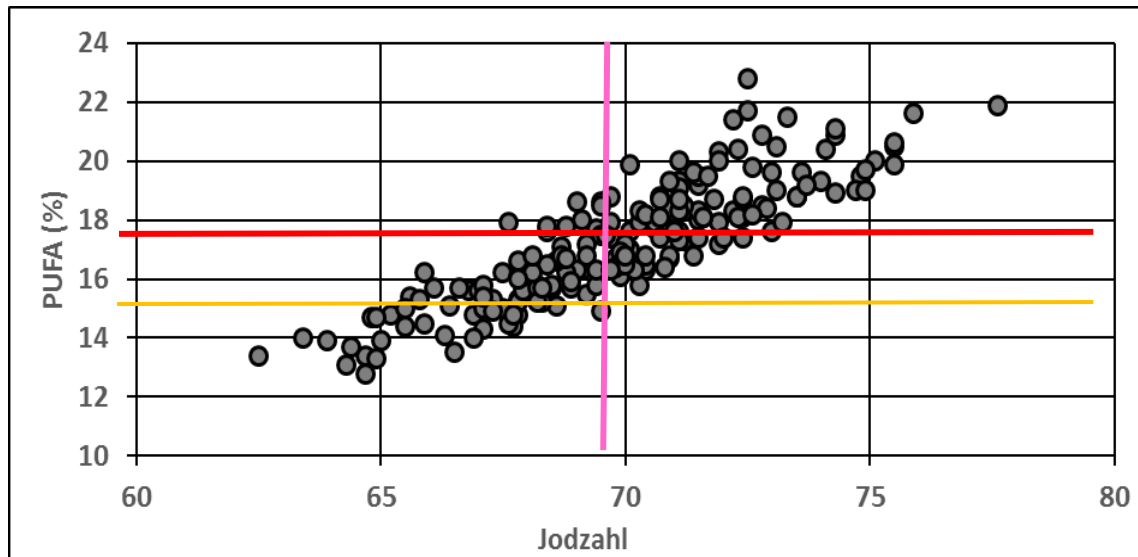


Abbildung 25: Jungeber (LW) aus Mastleistungsprüfung Jan-Okt. 2020 (n=196), PUFA Werte in Abhängigkeit der Jodzahl Bestimmtheitsmass $R^2 = 0,76$

In diesem Cluster sind 76% der Jodzahl und PUFA durch eine lineare Beziehung erklärbar, 24% dementsprechend nicht in ausreichendem Umfang (Abb.25). Unterschiedliche Anteile an Fettsäuren, die auf die Jodzahl reagieren und auf die PUFA- Messung nicht, könnten die Ursache sein. Gläser et.al.⁶⁶ zeigen durch Differenzkalorimetrie, dass Schweinefett mit hohen cis- MUFA- Anteilen (predominantly oleic acid“; reagiert wie oben dargestellt) bereits bei 20⁰ C in Ihrem Modell lediglich noch 20% Feststoffanteil hat. Hier könnten unterschiedliche Schmelzeffekte durch das Fettsäuremuster des individuellen Schlachtkörpers entstehen. Temperaturen um 20⁰ C sind prozessrelevante Temperaturen bei der Qualitätsbildung von Rohpökelfleisch und länger gereiften Rohwürsten. In Tiefkühlfleischwaren wird durch höhere MUFA- Anteile das Oxidationsrisiko geringer.

43,4% der Schlachtkörper zeigten PUFA- Werte > 17,5%. Nach Scheeder et.al.⁵⁶ sind hier Qualitätsabweichungen in den betrachteten Produktgruppen sicher zu erwarten. 49,5% der Schlachtkörper wiesen eine Jodzahl von > 70 auf. Babol u. Squires⁴⁰ stellten dieses Qualitätsdefizit im Fettanteil bei Ebern mit 20% fest. 37,8% wiesen gleichzeitig beide Abweichungen auf.

Abb. 26 und 27 stellt pro Punkt 2 Jungeberhälften dar, die mit diesen Parametern in die Wertschöpfungskette eingesteuert werden. Beim Clusterdurchschnitt von 15,6mm Speckmass zeigen sich PUFA- Anteile im Gesamtfett von 14,5 – 22,5%. Beim Clusterdurchschnitt von 17,2% PUFA Speckmasse von 10 – nahe 22mm. Für die betrachteten Produktgruppen sind alle PUFA-Werte sehr hoch. Eine Prognose zur resultierenden Prozess- und Produktqualität scheint schwierig. Beschriebene Dilutionseffekte (Adam et.al.⁶⁷) sind nicht erkennbar.

⁶⁶Gläser,K, Wenk,C. und M. Scheeder (2004):Evaluation of pork backfat firmness and lard consistency using several different physicochemical methods, *Journal of the Science of Food and Agriculture/ Volume 84(8)*, 853-862

⁶⁷Adam,F., Norda,C. und A.Bauer (2014): Fettqualität bekommt eine neue Bedeutung- Verarbeitungsqualität von Fleisch intakter und geimpfter Jungmasteber, *Fleischwirtschaft* 6/2014, 42 – 45

Als weiterer Parameter wurde das Schlachtgewicht mit den PUFA- Werten verglichen (Abb. 27). Hier zeigt sich ein adäquates Bild zu den Ausführungen Speckmass. Bei einem durchschnittlichen Schlachtgewicht von 90,9 kg zeigen sich PUFA- Gehalte von 14 – nahe 23%. PUFA- Anteile von 16% resultieren aus Schlachtgewichten von 84 – 96kg. Optimierung der Fettqualität über die Erhöhung des Schlachtgewichtes scheint nicht praktikabel. Auch hier ist kein Dilutionseffekt zu erkennen.

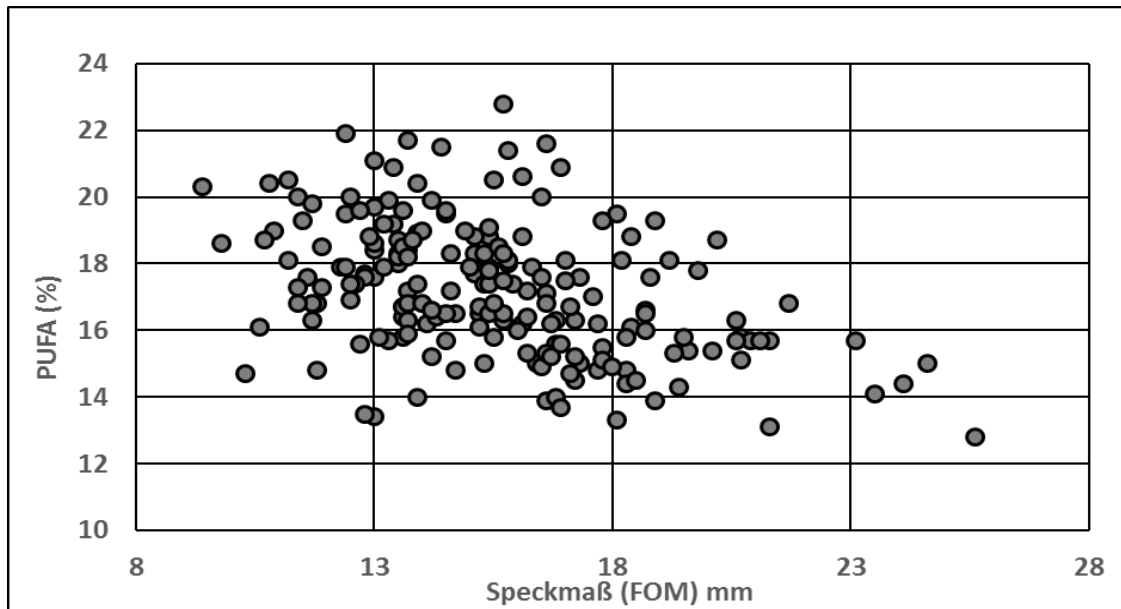


Abbildung 26: Jungeber (LW) aus Mastleistungsprüfung Jan. – Okt. 2020 (n=196); PUFA- Werte in Abhängigkeit der Speckmass; Bestimmtheitsmass $R^2 < 0,4$

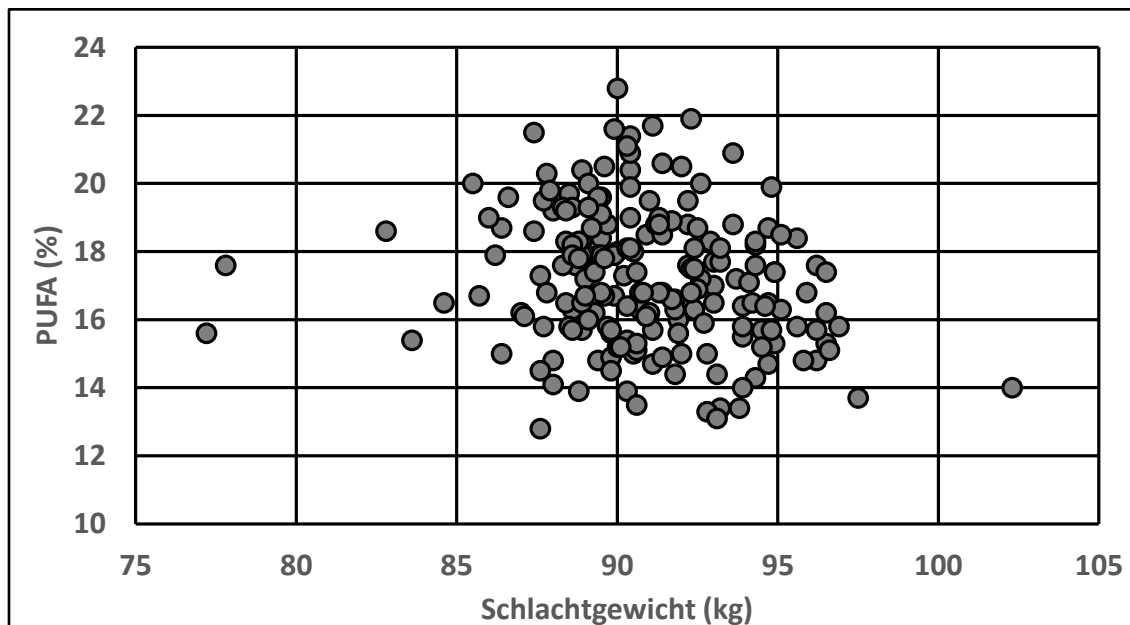


Abbildung 27: Jungeber (LW) aus Mastleistungsprüfung Jan. – Okt. 2020 (n=196) PUFA- Werte in Abhängigkeit der Schlachtgewichte; Bestimmtheitsmass $R^2 < 0,4$

Marktrelevanter als Jungeber sind Mastendprodukteber (PixGermanHybrid). Als weiterer Bestandteil des Projekts wurden diese mit denselben Parametern betrachtet wie die

vorhergehenden Tiercluster.

Die Übersicht der in Feldprüfung ermittelten Daten zeigt Tab. 22. Die Darstellung der Einzeldaten der relevanten Parameter die Abb. 28 und 29. Die Probenahme der Fettproben in der Feldprüfung erfolgte an derselben Stelle des Schlachtkörpers und analog dem Zeitablauf der Messung auf Station. Dadurch sind die Fettqualitätsdaten vergleichbar. Die Schlachtgewichte sind hoch. Im Untersuchungszeitraum waren Schlachtkapazitäten durch pandemisch bedingte Engpässe nicht ausreichend verfügbar. Die Fettqualitätsparameter liegen im Mittel höher wie beschriebene Grenzwerte (Scheeder et.al.⁵⁶; Hecht^{47,48}) für die betrachteten Fleischerzeugnisgruppen.

Tabelle 22: Jungeber(PixLW/DL) aus Feldprüfung mit Schlachttagen ; Schlachtung im VION Schlachthof(OPG-Mitglied) Crailsheim; Fettqualitätsparameter nach Schlachttag mit Überschreitungen von Grenzwerten

Stichprobe	PUFA Mittelwert	Jodzahl Mittelwert	PUFA>17,5% Anzahl	Jodzahl>70 Anzahl	Beide Parameter	Bestimmtheitsmaß; linear
01.12.20 (n=30)	15,8%	68,7	2	8	1	R ² = 0,66
15.12.20 (n=30)	17,1%	70,3	14	19	12	R ² = 0,59
02.02.2021 (n=23)	15,4%	69,7	3	9	3	R ² = 0,84

Qualitätsabweichungen sicher zu erwarten (PUFA > 17,5%, Scheeder et.al.⁵⁶) sind bei 2 – 14 Schlachtkörpern/ Woche. Die Abweichungen sind innerhalb der Wochen nicht einheitlich. Die Jodzahlen zeigen nicht dieselbe Tendenz wie die PUFA- Werte. Am 15.12.20 sind die Jodzahlabweichungen im Faktor 1,3 höher wie die deutlichen PUFA- Abweichungen, an den beiden anderen Tagen sind dies die Faktoren 4 (01.12.20) und 3 (02.02.2021). In der Woche 02.02.2021 sind in der Gesamtvarianz 84% der PUFA- Werte durch die Jodzahl erklärbar. In der Woche 15.12.2020 sind dies lediglich 59%. Der Unterschied liegt wahrscheinlich in der variierenden Fettsäurekomposition der Einzelschlachtkörper. In der Woche vom 15.12.2020 waren gravierende Abweichungen in der marktgängigen Kreuzung höher wie bei den 9- Monats- Daten in der Mastleistungsprüfung bei reinrassigen Jungmastebern.

Die Richtigkeit der Daten von Gläser⁶⁷ aus der Differenzkalorimetrie vorausgesetzt, sind dadurch bei Prozesstemperaturen von 15 – 300 C Unterschiede im Liquid-/Solid Verhältnis bei der Verarbeitung zu erwarten. Inwieweit sich diese theoretische Erwägung zur Prozess-/Produktqualität in den betrachteten Erzeugnisgruppen zeigt, ist offen.

Analog zur Mastleistungsprüfung zeigt sich die Verteilung Speckmass sowie Schlachtgewicht und PUFA in der Feldprüfung (Abb.28 und 29). Der Grenzwert für sicher zu erwartende Qualitätsabweichungen ist in Abb. 28 gekennzeichnet. Um 15mm Speckmass stellen sich PUFA- Anteile im Gesamtfett von 12,5 – 17, 9% dar, bei PUFA- Werten um 16% Speckmasse von 9,6 – 22,6mm. Die PUFA- Werte im Mittel liegen bei 2 Schlachtwochen noch um den Grenzwert von 15%, in einer Woche liegen die Schlachtkörper deutlich darüber. Bei Schlachtgewichten um 98 kg zeigten sich PUFA Werte von 12,2 – 18,8%. PUFA- Anteile von 16% resultieren aus Schlachtgewichten von 82 – 111kg (Abb. 29). Auch hier scheint eine

Optimierung der Fettqualität über das Schlachtgewicht nicht praktikabel. Hohe Schlachtgewichte zeigten leicht erniedrigte PUFA- Durchschnittswerte bei hohen Schwankungsbreiten. Statistische Beurteilungen wurden auf Grund der geringen Stichprobenzahl nicht durchgeführt. Für die Beurteilung der Prozessqualität sind die Schwankungsbreiten der Daten zu hoch. Ein Dilutionseffekt ist wiederum nicht sichtbar. Die Feldprüfung zeigte insgesamt dasselbe Bild wie die Mastleistungsprüfung.

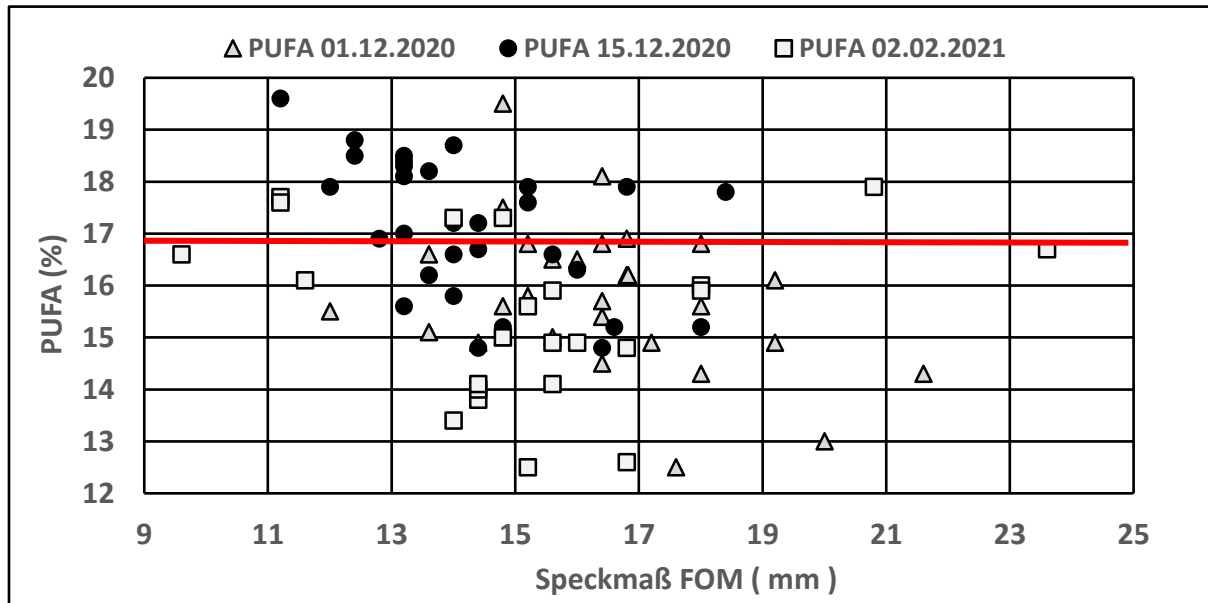


Abbildung 28: Jungeber(PixLW/DL) aus Feldprüfung mit Schlachttag; Schlachtung im VION Schlachthof(OPG- Mitglied) Crailsheim; PUFA- Werte in Abhängigkeit des Speckmass (FOM) mm; Bestimmtheitsmasse $R^2 < 0,4$

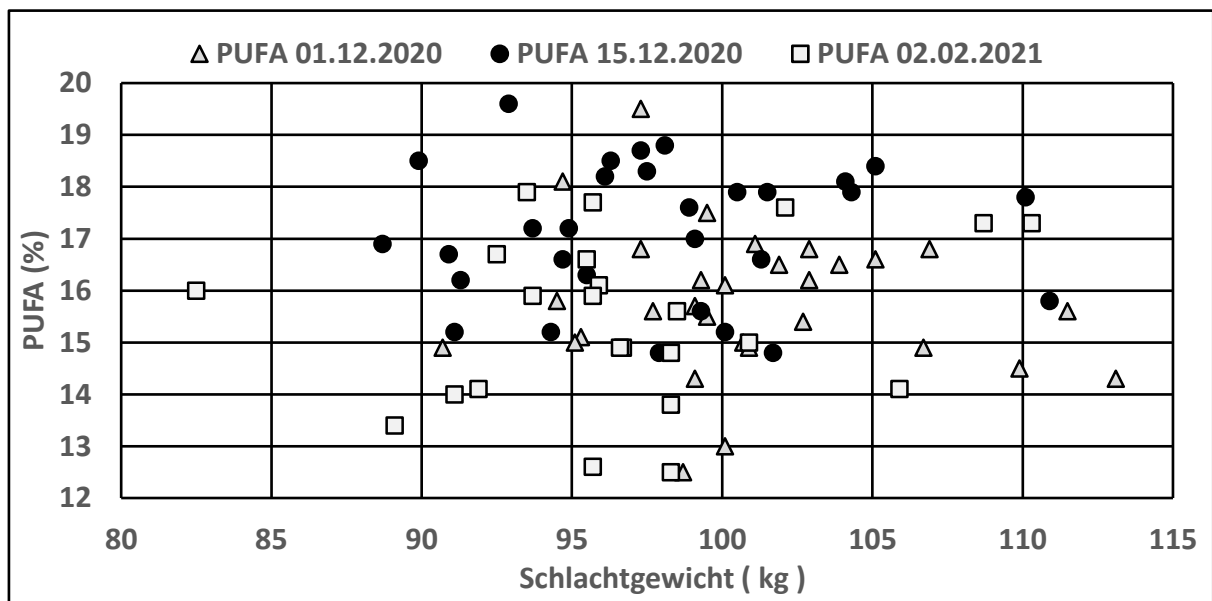


Abbildung 29: Jungeber(PixLW/DL) aus Feldprüfung mit Schlachttag, Schlachtung im VION Schlachthof(OPG- Mitglied) Crailsheim PUFA- Werte in Abhängigkeit des Schlachtgewichts (kg) Bestimmtheitsmasse alle Schlachttag $R^2 < 0,4$

Von Interesse war abschließend, ob Erkenntnisse zur Verarbeitungseignung von Jungeberfett im Vergleich zu Sauen- und Kastratenfett aus zwei auf Station durchgeführten EIP- Projekten abgeleitet werden können. Die Mast-, Fütterungs- und Haltungsbedingungen entsprachen denen der verwendeten Kontrollchargen im Fütterungsversuch, ein jahreszeitlicher Einfluss konnte auf Grund der Versuchsteminierung nicht berücksichtigt werden. Tab.23 zeigt eine Übersicht der Mittelwerte der Datenerfassung, Abb. 31 stellt die Momentaufnahme dar.

Projekt	Wert	Standardabw.	Var. Koeff.
Ebermast (Eber LW Agenda)			
PUFA	16,7%	+/- 1,5%	9,0%
Jodzahl	69,4	+/- 2,2%	3,2%
Heimisches Eiweiß (Sauen und Kastraten)			
PUFA	13,5%	+/- 1,3%	9,6%
Jodzahl	66,5	+/- 2,8%	4,2%

Tabelle 23: Momentaufnahme Fettqualitätsparameter von Ebern, Sauen und Kastraten Stichprobe im Folgenden sichtbar vergleichbare Mastbedingungen

Die Mittelwerte (Tab. 23) zeigen wieder ein klares Bild. Von den vielfach diskutierten Grenzwerten PUFA 15% und Jodzahl 70 überschreiten die Eber die Grenze der PUFA-Werte deutlich und liegen bei den Jodzahlen auf derselben. Sauen und Kastraten unterschreiten beide Grenzwerte wiederum. Qualitätsabweichungen sicher zu erwarten (PUFA > 17,5%) sind nur bei den dargestellten Eberschlachtkörpern. Betrachtet man die Verteilung der Fettqualitätsparameter über den Schweineschlachtkörper, liegen sie in der Fettauflage des Schinkens höher als im dargestellten Rückenspeck (De Tonnac et.al.⁵⁴). Benannte Fettqualitätswerte wären demzufolge in der Fettauflage des Schinkens nochmals höher. Dies kann die eingangs beschriebene restriktive Festlegung der Fettqualitätsparameter der Keule bei qualitativ hochwertigen Rohschinken in Spanien und in Italien erklären. Ausführungen von Stiebing³² und Skrlep et.al.⁴⁶ weisen ebenfalls auf diese Zusammenhänge hin.

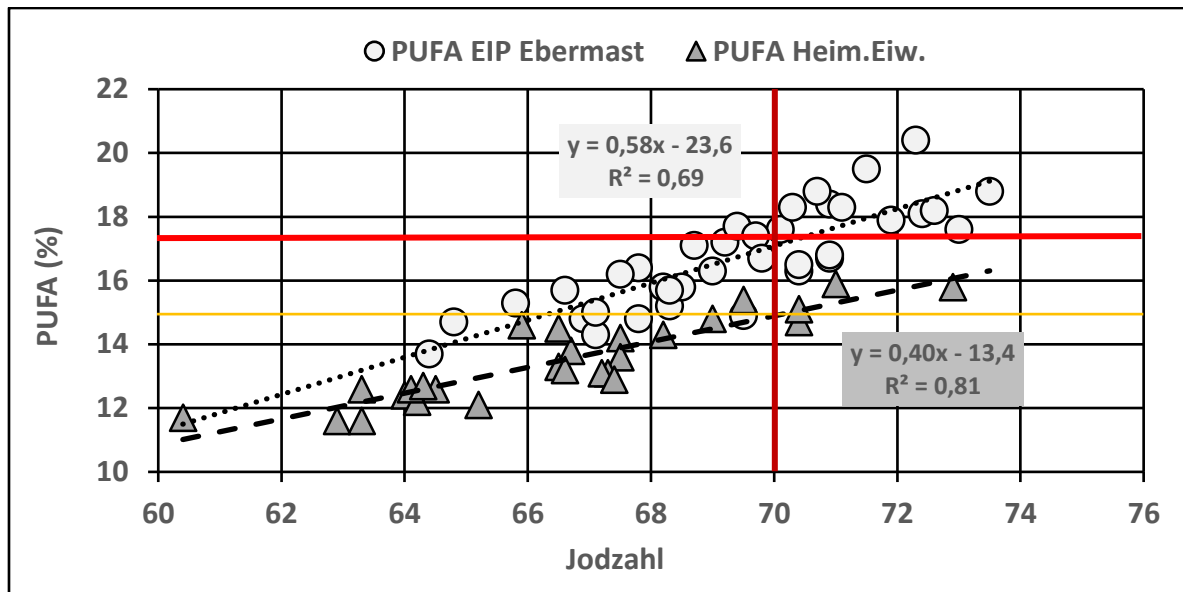


Abbildung 30: Momentaufnahme Fettqualitätsparameter von Ebern (EIP Ebermast), Sauen und Kastraten (EIP Heim.isches Eiw.eiss vergleichbare Mastbedingungen PUFA in Beziehung zur Jodzahl

Die Darstellung der Einzeltierdaten PUFA zu Jodzahl findet sich in Abb. 29. Die Bestimmtheitsmasse beider Datensätze unterscheiden sich. Bei Sauen und Kastraten sind 81% der Stichprobe innerhalb einer linearen Beziehung erklärbar, bei Ebern sind dies 69%. Die Absolutwerte der Einzeltiere liegen bei Sauen und Kastraten (Heim.Eiweiss) nahezu alle unterhalb der jeweiligen Grenzwerte. Dies war bei Ebern (Tab. 23) nicht der Fall. Der Anstieg der PUFA- Werte der Eber im Vergleich zur Jodzahl wird steiler und weicht bei hohen Jodzahlen zunehmend von der Regression ab. Das Risiko abweichender Verarbeitungsqualität für PUFA- sensible Fleischerzeugnisse ist bei Ebern höher als bei Sauen und Kastraten. Bereits Babol u. Squires⁴⁰ berichten von 20% Ebern, 7% Sauen und 1% Kastraten mit minderwertiger Fettqualität, gemessen mit der Jodzahl. Jeder Unternehmer auf der Fleischwareenseite dieser Wertschöpfungskette wird die für seine Prozesse und Kunden akzeptablen Qualitätseinbußen beurteilen müssen. Inwieweit das Tierwohl hier in die Betrachtungen mit einbezogen wird kann nicht abgeschätzt werden. Geschätzt etwa 70% des Schweinefleischmarktes sind durch diese Qualitätseinschränkungen nicht beeinflusst. Stiebing³³ vertritt eine vergleichbare Auffassung, ohne Marktanteile zu beziffern.

2.3.1.5 Zusammenfassung und Ausblick

Bei Fleischerzeugnissen aus gewachsenen Teilstücken mit Fettauflage (Rohpökelwaren und Kochpökelwaren), länger gereiften Rohwürsten sowie Tiefkühlfleischwaren spielt die Zusammensetzung des Schweinefettgewebes eine entscheidende Rolle für den Qualitätserfolg. PUFA- Anteile und/ oder Jodzahlen im Fettanteil sind mögliche Indikatoren. Zur Sicherung der Fettqualität werden PUFA- Werte < 15,5% und/oder Jodzahl < 70 im Fettanteil (Rückenspeck) als Grenzwerte vorgeschlagen. PUFA- Werte > 17,5% lassen sicher diesbezügliche Qualitätsabweichungen erwarten.

Klassifizierungsparameter Speckmass und Schlachtgewicht zeigten keine ausreichende Beziehung zu PUFA- Anteilen im Eberfettgewebe. Bei LW- Jungebern (n=196) waren in 43,4% der Schlachtkörper Qualitätsabweichungen über den PUFA- Wert sicher zu erwarten. Bei Pi x LW/DL Kreuzungen aus der Feldprüfung waren dies in einer Woche 46,7% in einer weiteren Woche 6,7% (jeweils n=30) bei vergleichbarem Verfahren. Sensorisch ermittelt war

der Fettanteil in Jungeberschlachtkörpern geringer als in Sauen und Kastraten, die Fettkonsistenz zeigte diesen Unterschied nicht.

PUFA- Werte bei Jungebern liegen studienabhängig 2,5% bis > 4,0% im Fettanteil höher als in Kastraten. Im Einzeltier ist die Schwankung noch deutlicher ausgeprägt. Fütterung mit gehärteten Fetten könnte die PUFA- Werte im Eberfett um 2 – 4% im Fettanteil senken, ernährungsphysiologisch ist dies nicht empfehlenswert. Im Einzeltier ist dies auch nicht sicher ausreichend zur Unterschreitung der Qualitätsgrenzwerte.

Die Beziehung der PUFA zu den Jodzahlen wies Bestimmtheitsmasse von 0,58 in der Feldprüfung bis 0,90 im Fütterungsversuch auf. Das Fettsäuremuster der Einzeltiere unterscheidet sich aus technologischer Sicht deutlich. Als Leitfettsäure zur Einschätzung der Prozessqualität bietet sich die Linolsäure C18:2; n-6 an. Sie wird in Italien und Spanien zur Fettbeurteilung für Rohschinken verwendet. Durch die absolute Höhe und Bandbreite der Fettsäuren zueinander ist das Fliessverhalten der Jungeberfette bei Prozesstemperaturen von 15 – 30° C nicht ausreichend vorhersehbar, genauso wenig wie die Oxidationsanfälligkeit für die Tiefkühlung.

Die Produktqualität weiterer Erzeugnisgruppen wird nicht in diesem Ausmaß von der Fettqualität dominiert. Hier ist die Eberverarbeitung ohne Geruchsabweichungen uneingeschränkt möglich. Hierin liegt erhebliches Potential zur Verbesserung der Tierschutzqualität in der Wertschöpfungskette deutsches Schweinefleisch.

2.3.2 Geruchsdetektion

2.3.2.1 Einleitung

Vorab zur Einschätzung von Ebergeruchsparametern, welche laut Definition aus Androstenon, Skatol und Indol bestehen, wurde anhand eines niedrigen Androstenongehaltes bei Eberproben von einer geringen Quote an genussuntauglichen Schlachtkörpern ausgegangen.

Die mit dem Ebergeruch einhergehenden Skatolgehalte sind hingegen diffuser zu bestimmen. Auch sind die sensorischen Synergieeffekte zwischen beiden Komponenten nicht eindeutig zuzuordnen.

Hingegen wurden bereits in Arbeitsgruppe 1, dem Fachbereich der Zucht deutliche Rasseinflüsse auf die Androstenongehalte beschrieben (vgl. Kapitel 2.1.1.3 ff.). So hat zwar der Human-Nose-Score mit der Dreierprüfung bei Voraussetzung von trainierten Riechern zwar die höchstmögliche Detektionssicherheit, jedoch ist weder der HNS noch die Laboranalyse auf ein 100%-ig sicheres Vermarktungskriterium bezüglich Androstenon und Skatolgehalte zum Ausschluss von geruchsauffälligem Eberfleisch.

2.3.2.2 Literatur

Um die Häufigkeit des Auftretens von Ebergeruch einordnen zu können, wurden in der folgenden Tabelle die Ebergeruchsdaten der LSZ Boxberg für die Rassen DL sowie Pi x BW21 unter den selben Haltungsbedingungen zusammengeführt.

Diese Werte sind laboranalytisch ermittelt und mit dem HNS zur Genusstauglichkeit definiert worden.

Cluster DL	Stichprobe (n)	MW Androstenon (+/- SD)	MW Skatol (+/-SD)	genussuntauglich (HNS)
> 1.000 ng/g Androstenon	95	2346 (1346)	502 (449)	23 (24,2%)
500 - 1.000 ng/g Androstenon	104	726 (136)	498 (429)	11 (10,6%)
< 500 ng/g Androstenon	106	294 (112)	417 (400)	8 (7,5%)
Gesamt	305	-----	-----	42 (13,8%)

Cluster PixBW21	Stichprobe (n)	MW Androstenon (+/- SD)	MW Skatol (+/-SD)	genussuntauglich (HNS)
> 1.000 ng/g Androstenon	103	1771(1033)	289 (309)	21 (20,4%)
700 – 1000 ng/g Androstenon	86	837 (77)	294 (284)	12 (14,0%)
500 – 700 ng/g Androstenon	153	603 (54)	225 (208)	9 (5,9%)
400 – 500 ng/g Androstenon	102	449 (29)	242 (278)	8 (7,8%)
300 – 400 ng/g Androstenon	148	344 (31)	223 (244)	7 (4,7%)
200 – 300 ng/g Androstenon	188	246 (29)	204 (224)	8 (4,3%)
0 – 200ng/g Androstenon	235	138 (39)	135 (134)	3 (1,3%)
Gesamt	1015	-----	-----	68 (6,7%)

Abbildung 31: Zusammenstellung der Ebergeruchsdaten, geclustert nach Androstenongehalten der Rassen DL und Pi x BW21 (Quelle: LSZ Boxberg)

Vergleichend hierzu liegen nach sämtlichen Literaturrecherchen die Spannen von prozentual geruchsauffälligen Ebern in Holland (van Wagenberg et al.⁶⁸) und Belgien zwischen 3% (Aluwé⁶⁹), sowie Spanien zwischen 4-7% (Borisser-Pairo et al.⁷⁰). Eine weitere Studie aus Belgien hingegen konnte eine Quote geruchsauffälliger Eber festlegen, die zwischen 5-6% lag (Heyrman et al.⁷¹). Ausschlaggebend, ab welchen Werten Eber als geruchsauffällig gelten, ist hierbei die jeweilige Festlegung des Geruchsschwellenwertes.

In der Studie von Meier-Dinkel et al.⁷² wurde in einem groß angelegten Versuch mit insgesamt 794 Tieren (davon 626 Eber, 121 Sauen und 47 Kastraten) ohne vorab erfolgter Selektion auf Ebergeruch anhand von Zufallsstichproben die Tiere sensorisch auf den Geruchsschwellenwert beurteilt. Hierbei wandte man die standardisierte Mikrowellenmethode mit einer Oberflächentemperatur von 75 Grad Celsius zur Beschnüffelung an. Ehe ein Prüfdurchgang startete, mussten die Prüfer sich mit Standardfett und zudosierten Androstenon/Skatolstandards einriechen. Die Prüfer selektierten die Proben jeweils mit Riechstiften.

Insgesamt wurden 10 Prüfer in je zwei Gruppen aufgeteilt. Die Einzelprüfung konnte mittels digitaler Ergebniserfassung im Sensoriklabor durchgeführt werden. Die folgenden Ergebnisse entsprechen dem Mittelwert aus 10 Prüfungen je Probe. So entspricht Score 0= keine Abweichung von Standardfett bis Score 5= sehr starke Abweichung vom Standardfett. Die Abweichung „Ebergeruch“ wurde hingegen mit dem Score >2 beurteilt. Die chemische Analyse erfolgte im Nachgang.

Bei einem festgelegten Geruchsschwellenwert von 1500ng/g Androstenon sowie 200ng/g Skatol wurden folgende Werte ermittelt:

⁶⁸ Van Wagenberg,C., H.Snoek, J. van der Fels, C. van der Peet-Schwing, H.Vermeer und L.Heres (2013): Farm and management characteristics associated with boar taint *Animal* 7, 1841-1848

⁶⁹Aluwe,M. F.Tuytens und S.Millet (2015): Field experience with surgical castration with anaesthesia, analgesia, immunocastration and production of entire male pigs: performance, carcass traits and boar taint prevalence *Animal* 9, 500-508

⁷⁰ Borisser-Pairo F., N.Panella-Rieira, D.Zammerini, A.Olivares, M.Garrido, B.Martinez, M.Gil, J.Garcia-Regueiro und M.Oliver (2016): Prevalence of boar taint in commercial pigs from Spanish farms *Meat Science* 111, 177-182

⁷¹ Heyrman,E., S.Janssens, N.Buys, L.Vanhaecke, S.Millet, F.Tuytens, J.Wauters und M.Aluwe (2020): *Developing and Understanding Olfactory Evaluation of Boar Taint Animals* 2020, 10, 1684; doi:10.3390/ani10091684

⁷² Meier-Dinkel,L., J.Gertheiss, S.Müller, R.Wesoly und D.Mörlein (2015): Evaluating the performance of sensory quality control: The case of boar taint *Meat Science* 100 (2015) 73-84

Tabelle 24: Analysewerte bei Festlegung des Geruchsschwellenwert von 1500ng/g Androstenon und 200g/ng Skatol (Meier-Dinkel et al.⁷³)

Analyse / Sensorik	Kein Ebergeruch	Ebergeruch	Gesamt
<u>Kein Ebergeruch</u>	360	86	446
<u>Ebergeruch</u>	66	154	220
<u>Gesamt</u>	426	240	666
<u>Falsch positiv</u>	9,9%		
<u>Falsch negativ</u>		12,9%	

Entsprechend sind die Werte >1.200ng/g Androstenon bzw. >160ng/g Skatol sowie <1.800ng/g Androstenon und <240 ng/g Skatol als Graubereich definiert. Hiervon waren 128 von 794 Tieren betroffen. So wurden in der obigen Analyse mit Grauzonenausschluss 9,9% der Proben sensorisch falsch positiv beurteilt. Diese Schlachtkörper wären unnötig wirtschaftlicher Totalverlust. Im Gegenzug werden 12,9% der Schlachtkörper sensorisch falsch negativ beurteilt. Dies stellt ein Vermarktungsrisiken für ebergeruchsempfindliche Endkunden dar.

Wird nun die Geruchsschwelle bei 2000ng/g Androstenon sowie 250ng/g Skatol festgelegt, werden 125 von 794 Tiere aus dem Graubereich, der nun mit >1.600 ng/g- <2.400 ng/g Androstenon sowie >200 ng/g - <300ng/g Skatol festgelegt ist, nicht mitgewertet.

Tabelle 25: Analysewerte bei Festlegung des Geruchsschwellenwert von 2000ng/g Androstenon und 250ng/g Skatol (Meier-Dinkel et al.⁷³)

Analyse / Sensorik	Kein Ebergeruch	Ebergeruch	Gesamt
<u>Kein Ebergeruch</u>	418	49	467
<u>Ebergeruch</u>	95	107	202
<u>Gesamt</u>	513	156	669
<u>Falsch positiv</u>	14,2%		
<u>Falsch negativ</u>		7,3%	

Vergleichend zum niedrig gesetzten Geruchsschwellenwert, werden auch hier unter Ausschluss der Grauzone 14,2% der Proben sensorisch falsch positiv beurteilt. Diese Schlachtkörper wären folglich ein wirtschaftlicher Totalverlust. Als sensorisch falsch negativ ergaben sich 7,3%, was einen geringeren prozentualen Anteil an Vermarktungsrisiko für ebergeruchsempfindliche Endkunden widerspiegelt.

Wie diffizil die Festlegung auf einen dieser Werte ist, zeigen die folgenden Studien, welche erneut unterschiedliche Schwellenwerte ansetzen. Wo es möglich schien, wurde in den Studien ein Bezug zum HNS dargestellt. Eine Methoden – bzw. Prüfvalidierung konnte jedoch nicht in jeder vorgestellten Studie nachgewiesen werden.

Tabelle 26: Darstellung wissenschaftlicher Literatur zum Geruchsschwellenwert bei Ebergeruch (Jaud 2021).

Methode	Tierzahl	Prüfer (n)	Androstenon	Skatol	Bemerkung	Quelle
Kochprobe	718	54	> 500ng/g	>200ng/g	Vorselektiertes Panel beschreibende Ebergeruchsabweichung in 7 Ländern dargestellt	Dijksterhuis et.al. (2000)
Bratprobe	k.A.	15	>2.000ng/g	<50ng/g	Prüfer geclustert in 3 Empfindlichkeitsstufen Androstenon- sensitive Prüfer erkennen sicher; Androstenon nicht sensitive Prüfer reagieren auf höhere Skatolgehalte	Bonneau u. Chevillon (2012)
Chemische Analytik	>5.000	Technik	>1.000ng/g ^a >2.000ng/g ^b	>200ng/g ^a >150ng/g ^b	Literaturübersicht damals aktueller Status (gleiches Datenmaterial) Schwellenwert a b Androstenon Ebergeruch 17,9% 5,6% Skatol Ebergeruch 26,2% 37,7% kein Schwellenwert für Praxis vorgeschlagen	Frieden et.al (2012)
Brenneisen	6.574	30	>1.000 ng/g >3.000 ng/g	>250ng/g >300ng/g	44% analytisch; 8,7% HNS abweichend um 4% analytisch und HNS abweichend; (= Schlachthofpraxis)	Mathur et.al. (2012)
Kochprobe	k.A.	16	>1.500ng/g	>250ng/g	Prüfer geclustert in 2 Empfindlichkeitsstufen Wie Bonneau und Chevillon (2012)	Meier-Dinkel et.al. (2013)
Mikrowelle	25	7	>1.500 ng/g	>200ng/g	Übereinstimmung Sensorik und Analytik von 46% - 78% Prüferbezogen Detektionsteam aus gewerblichem Schlachthof	Trautmann et.al. (2014)
Mikrowelle	143	10	> 1.500ng/g	>200ng/g	Pi und Du Kreuzungen , 10% Kartoffelstärke im Endmastfutter 120 von 143 Tieren analytisch und HNS übereinstimmend (83,9%)	Meier-Dinkel et.al. (2015)
Mikrowelle	1.031	12	>1.000 ng/g >1500 ng/g 2.752 ng/g	>150ng/g >200ng/g >250ng/g	Strikter Grenzwert Verbraucherreaktionen; 29% Tiere abweichend Liberaler Grenzwert Verbraucherreaktionen; 17% Tiere abweichend Schwellenwert für Panel: 2,8; Skala 0(keine) – 5(sehr starke Abweichung)	Mörlein et.al. (2016)
Mikrowelle Kochprobe Brenneisen	72	10	>1.500ng/g >2.000ng/g	>200ng/g >250ng/g	Analysewerte >> 2.000ng/g Androstenon und 250ng/g Skatol Übereinstimmung Analytik und HNS: Mikrowelle 98 von 120; Kochprobe 95 von 120; Brenneisen 102 von 120	Trautmann et.al. (2016)

Methode	Tierzahl	Prüfer (n)	Androstenon	Skatol	Bemerkung	Quelle
Brenneisen	254	8	>2.000ng/g	>250ng/g	Vorselektierte und rekalierte Prüfer HNS zu Analytik Übereinstimmung 185 (72,8%) HNS Eber/ Analytik nicht (sensorisch falsch positiv) 47 (18,5%) HNS Eber nicht/ Analytik ja (sensorisch falsch negativ) 22 (8,7%)	Heyrman et.al. (2017)
k.A.	k.A.	k.A.	Bandbreite > 500ng/g bis >2.000ng/g	>500ng/g	Keine weiteren Angaben Werte sind nicht praxistauglich im Sinne der AVV LMHyg. zum Training von Detektionspersonal im Schlachtbetrieb	Stiebing (2019)
Brenneisen	254	8	>2.000ng/g	>250ng/g	Vorselektierte und rekalierte Prüfer mehr als 75% der Prüfer erkennen Androstenon > 3.200ng/g mehr als 75% der Prüfer erkennen Skatol > 250ng/g Detaillierte Beschreibung Methoden Prüferqualifikation	Heyrman et.al. (2020)
Brenneisen Mikrowelle	k.A.	10	>2.500ng/g	>250ng/g	Prüfer aus OPG- Mitgliedern Schlachtbetriebe beide Methoden Detektionsqualität analog Literaturdaten gut Voraussetzung: geruchssensitive und trainierte Detektoren standardisierte Umgebung Einschätzung zum Einsatz elektronischer Nase	Jaud (2020)

⁷³ Bonneau,M. und P. Chevillon (2012) Acceptability of entire male pork with various levels of androstenone and skatole by consumers according to their sensitivity to androstenone *Meat Science*, 90, 330-337)

⁷⁴ Frieden,L., C.Neuhoff, C.Große-Brinkhaus, M.Cinar, K.Schellander, C.Looft und E.Tholen (2012) Züchterische Möglichkeiten zur Verminderung der Ebergeruchsproblematik bei Schlachtschweinen *Züchtungskunde*, 84, (5) 394-411

⁷⁵ Mathur,P.K., J.T. Napels, S.Bloemhof, L.Heres, E.F.Knol und H.A.Mulder (2012) A human nose scoring system for boar taint and its relationship with androstenone and Skatol *Meat Science*, 91, 414-422

⁷⁶ Meier-Dinkel,L., A.R.Sharifi, E.Tholen, L.Frieden, M.Wicke und D. Mörlein (2013) Sensory evaluation of boar loins: Trained assessors olfactory acuity affects the perception of boar taint compounds *Meat Science*, 94, 19-26

⁷⁷ Mörlein,D., J.Trautmann,J.Gertheiss, L.Meier-Dinkel, J.Fischer, H.J.Eynck, L.Heres,C.Loft und E.Tholen (2016) Interaction of Skatole and Androstenone in the Olfactory Perception of Boar Taint *J.Agric.Food Chem.*2016, 64, 4556-4565

2.3.2.3 Ergebnis und Fazit

Die im Vorfeld ermittelten Erkenntnisse zur Geruchsdetektion der Forschungseinrichtungen sind in einem Workshop mit der „ISI- GmbH“ in gemeinsamer Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern der Universität Göttingen im Oktober 2018 validiert worden.

In einem weiteren Projektabschnitt wurden die derzeit praktizierten Methoden der humansensorischen Geruchsdetektion von Ebergeruch am Schlachtkörper auf den beiden teilnehmenden Schlachthöfen evaluiert. Diese wurden verglichen und weitestgehend abgestimmt.

Vorab erfolgte eine Prüferkalibrierung durch u.a. einem Triangeltest an Riechstiften. Im Anschluss wurden beide zur Geruchsdetektion verwendeten Methoden verglichen. Zum einen die der Verwendung von extrahiertem Rückenspeck, welcher in einer Mikrowelle in Probebehältnissen zu standardisierten Bedingungen erhitzt und im Anschluss bewertet wird. Diese Beprobung erfolgt separat und nicht in-line am Schlachtband. Vorteil hiervon ist ein hoher Durchsatz bei trainiertem Personal. Vergleichend hierzu wurde die Detektionsmethode mittels Brenneisen als zeitlich schnellste Methode überprüft. Hierbei kann der Rückenspeck in-line direkt am Schlachtband mittels Flamme bzw. Kontakthitze beschnüffelt werden.

Die Ergebnisse beider Methoden zeigten Detektionsqualitäten aus dem in der verwendeten Literatur bekannten Korridor. Die Geruchsschwellen lagen bei 2500ng/g Androstenon und 250 ng/g Skatol.

Festzuhalten ist, dass die jeweilige Detektionsmethode keinen Effekt auf das Ergebnis hatte, da die eindeutigen Stinker stets erkannt wurden. Allerdings konnte keine sichere Übereinstimmung der Laboranalysen zu den Ergebnissen des HNS festgestellt werden.

Die Festlegung einer einheitlichen Detektionsmethode für alle Akteure ist daher aus Sicht der OPG nicht erforderlich. Dies lässt auf eine routinierte und sichere Geruchsdetektion der einzelnen Akteure der Schlachthöfe schließen. Wichtig hierbei ist, dass die Prüfer geruchssensitiv sind sowie kontinuierlich trainiert werden, um in einer standardisierten Umgebung die besten Voraussetzungen einer erfolgreichen Detektion erfüllen zu können.

Parallel dazu wurde 2019 Aus fleischtechnologischer Sicht über den QS- Beirat angeregt, dass in die QS- Dateien eine Eberkennung aufgenommen wird.

Dies bedeutet eine klare Rückverfolgbarkeit der Schlachtkörper um den Herstellungsprozess auf die jeweilige Produktqualität des Eberfleisches anpassen zu können. So wurde im Rahmen dieses Projektes ebenfalls festgestellt, dass das Eberfleisch bei der Salzdifusion andere Eigenschaften aufweist als das Fleisch von Börge oder Mastschweinen. Dies optimiert die Produktion der Verarbeitung durch z.B. einen auf das Produkt abgestimmten Salz- und Zeitbedarf und erhöht somit die Geschwindigkeit der jeweiligen Produktionsschiene.

⁷⁸ Heyrman,E., S.Millet, F.Tuytens, B.Ampe, S.Janssens, N.Buys, J.Wauters, L.Vanhaecke und M.Aluwe (2017) Olfactory evaluation of boar taint: Effect of factors measured at slaughter and link with boar taint compounds *Animal* 2017, 11, 2084-2093

3 Ergebnisse der OPG in Bezug auf

3.1 ...die weitere Zusammenarbeit der Mitglieder der OPG nach Abschluss des geförderten Projekts

Die Zusammenarbeit aller Akteure entlang der gesamten Wertschöpfungskette des deutschen bzw. heimischen Schweinefleisches ist sicher eine sehr seltene. Selten deshalb, weil innerhalb eines Forschungsprojektes vom landwirtschaftlichen Züchter bis hin zum Global Player im Lebensmitteleinzelhandel trotz unterschiedlicher Interessenlage der einzelnen Projektpartner ein gemeinsames Ziel verfolgt wurde: der Wille, die tierwohlgerichte Haltungsalternative Jungebermast als schmackhaftes Monoprodukt auf den Teller des Verbrauchers zu bekommen. Mit einem Mehrwert für alle Beteiligten. Folglich war ein jedes Zusammentreffen für alle Akteure stets bereichernd und eröffnete neue Sichtweisen.

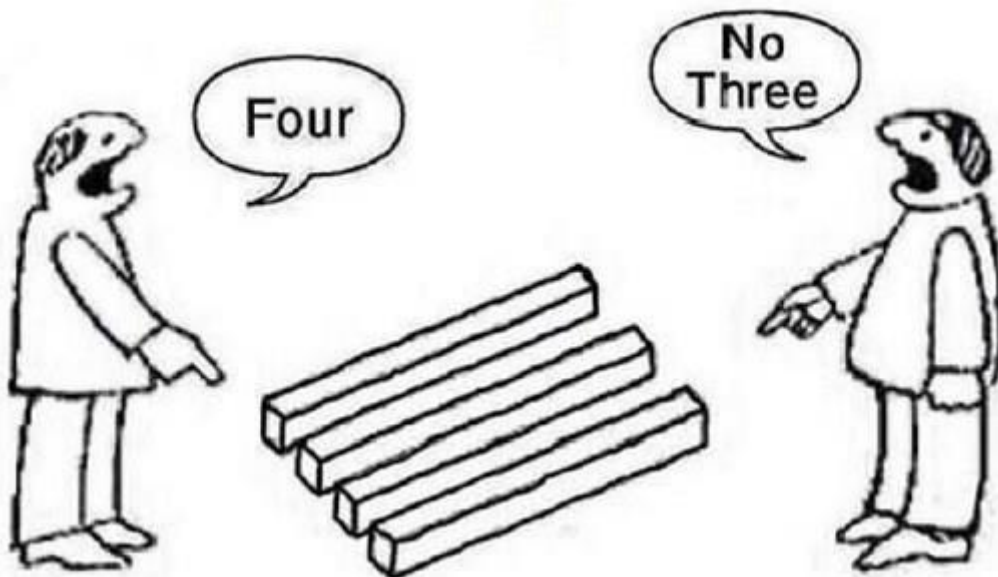


Abbildung 32: Optische Illusion (www.knowyourmeme.com).

Generell konnte im Laufe des Projektes beobachtet werden, dass sich nicht nur betriebliche Partnerschaften sondern auch persönliche Freundschaften untereinander entwickelt haben.

Trotz der derzeit geringen Nachfrage nach Eberfleisch ist es wahrscheinlich, dass die erarbeiteten Erkenntnisse nicht nur einzelbetrieblich weiterverwendet werden, sondern auch weiterhin ein gemeinsamer Austausch zwischen den Projektpartnern stattfinden wird. So ist bereits nach Projektende als großes weiteres Highlight ein Roadtrip geplant, mit gegenseitigen Betriebsbesichtigungen der Akteure.

Auch werden im Bereich der Zuchtwertschätzung weiter die heimischen Eber züchterisch optimiert und die gewonnenen Ergebnisse des Projektes in Vorträgen der LSZ Boxberg weiter für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

3.2 ...den besonderen Mehrwert des Formates einer OPG für die Durchführung des Projektes

Wie auch die eigentliche Intention dieser EIP-Projekte ist, dass innerhalb eines aufgebauten Netzwerkes jeder Einzelne über Know-How verfügt, das anderen weiterhilft, so war es auch in dieser OPG. Durch kurze Wege in Form von regelmäßigen (Telefon-) Konferenzen, E-Mail Austausch u.ä. konnten zu entstehenden Problemen passende Lösungen gemeinsam eruiert werden. Die Arbeit der OPG hat aber auch vom starken Interesse einzelner Akteure profitiert, die aufgrund der gewonnenen Ergebnisse noch weiter im jeweiligen Teilprojekt forschen wollten und die Zielsetzungen immer mehr spezifizierten. So werden weiterhin Eber gemästet und Jungeberfleisch verarbeitet und das trotz der geringen Nachfrage an Eberfleisch.

3.3 ...Arbeiten, die zu keiner Lösung geführt haben

Trotz der Verlängerung der Übergangsfrist zur betäubungslosen Kastration, sämtlicher Beratungseinheiten und produktionstechnologischer Vorteile, die die Ebermast als alternatives Haltungssystem beinhalten kann, wird die Jungebermast stand heute lediglich zu einem verschwindend geringen Anteil in deutschen – und Baden-Württembergischen Ställen praktiziert.

Somit ist das zu Projektbeginn visierte Ziel, die Ebermast als „Königsweg“ der Alternative zur chirurgischen Kastration speziell auch in den landwirtschaftlichen Betrieben in Baden-Württemberg zu etablieren, aufgrund multifaktorieller Gründe (vgl. Kapitel 2.1.6) nicht geglückt.

Auch deshalb können auf züchterischer Ebene keinerlei zufriedenstellende Ergebnisse im Bereich der Zuchtwertschätzung für das Merkmal HNS_F vermerkt werden. Selbst die Fortführung der bisherigen Zuchtwertschätzung Ebergeruch wird derzeit diskutiert, da aktuell kein weiterer Bedarf an entsprechenden Ebertypen vorhanden ist.

So ergaben die meist sehr vielversprechenden Ansätze und sämtlichen Produktionsversuche in der Arbeitsgruppe 3 der Fleischqualität keine Möglichkeit, um Fleischerzeugnisse aus gewachsenen Teilstücken wie z.B. dem g.g.A. Schwarzwälder Schinken aus Eberfleisch qualitativ zufriedenstellend zu erzeugen. Wie in den Gesamtausführungen des Teilprojektes (Kapitel 2.3.4 ff.) beschrieben, konnte hierzu weder auf züchterischer Ebene, noch im Haltungs- oder Fütterungsmanagement ein Weg gefunden werden, um die Zusammensetzung des Fettgewebes der Jungeber so zu beeinflussen, dass im Produktionsprozess keine qualitativen Nachteile entstehen.

3.4 Ergebnisse des Innovationsprozesses

Während der gesamten Projektlaufzeit stellte sich der Austausch innerhalb der gesamten Wertschöpfungskette mit den gemeinsamen Diskussionen als wichtigste Innovation dar, die eine völlig neue landwirtschaftliche Kommunikationskultur vorantreibt. So wird es immer essenzieller, dass sich die noch verbleibenden landwirtschaftlichen Betriebe offen mit allen Akteuren der gesamten Wertschöpfungskette an einen Tisch setzen um über die gemeinsamen gesellschaftspolitischen, ökologisch sowie auch ökonomischen Herausforderungen diskutieren und Lösungswege erarbeiten. Parallel dazu erhalten die Schlachthöfe und Verarbeiter durch die Zusammenarbeit mit den Landwirten völlig neue, transparente Einblicke in heimische

Unternehmen, was zu einem besseren Verständnis der Erzeugerbetriebe beiträgt und gleichzeitig gemeinsame Ziele forcieren kann.

3.5 Abweichungen zwischen Projektplan und Ergebnissen

Das Zuchtprogramm sah im Geschäftsplan die Berücksichtigung von Ebern sowohl aus der Zucht, der Vor- als auch der Produktionsstufe vor. Erst mit der Aufnahme des Betriebes Ambiel im April 2019 konnte das Datendefizit auf 3. Stufe durch diese Mastendprodukte geschlossen werden.

Innerhalb des festgelegten Projektplanes kam es außerdem aufgrund der Pandemie zu Beginn des Jahres 2020 zu enormen Verzögerungen. So konnte die geplante Installation der Leseeinrichtung am Schlachthof in Crailsheim als eine der Schlüsselinnovationen im Projekt nicht, wie ursprünglich geplant, durchgeführt werden und verspätete sich um zwölf Monate. Auch konnte die kontinuierlich durchgeführte Validierung unterschiedlicher UHF-RFID-Ohrmarken am Standort Ulm nicht wie gewohnt fortgeführt werden. Die Teilnahme an Fachvorträgen zu den Ergebnissen der OPG sowie die geplanten Veranstaltungen wie der Grünen Woche und einem Betriebsjubiläum der UEG Hohenlohe-Franken wurden wegen Absage aller Termine nicht realisiert.

Folglich beantragte die OPG eine insgesamt neunmonatige, kostenneutrale Verlängerung der Projektlaufzeit, um die Defizite im Bereich der Züchtung ausgleichen und der Installation der Leseeinrichtung, sowie die Veröffentlichung weiterer Projektergebnisse ausführen zu können.

3.6 Beitrag des Ergebnisses zu förderpolitischen EIP-Zielen

Dank des EIP-Ebermast-Projektes war es möglich, im Bereich der gesamten Wertschöpfungskette der heimischen Schweinefleischerzeugung eine wettbewerbsfähige, emissionsärmere sowie ressourcenschonende Jungebermast als alternative zur chirurgischen Kastration auszubauen. Somit leistete dieses Projekt einen wichtigen Beitrag zur Sicherung der heimischen Fleischerzeugung und hochwertigen Verarbeitung von Eberfleisch. Unter der Grundvoraussetzung der erfolgreichen Geruchsdetektion von Jungebern konnte durch den Ausschluss spezieller Monoprodukte im Bereich der Fleischweiterverarbeitung deshalb der Absatz von Eberfleisch z.B. im Frischfleischsegment gefestigt werden.

Sollte sich folglich hingegen aller Erwartungen die süddeutsche Schweinehaltung wieder in eine aussichtsreiche Richtung entwickeln, kann sich auf Basis der im Projekt erhaltenen Erkenntnisse durchaus die Ebermast als wirtschaftliche Haltungsart für den einzelnen Betrieb als erfolgreich erweisen.

Hingegen wird es sowohl mittel- als auch langfristig züchterisch nicht möglich und sinnvoll sein, die Zuchtwertschätzung Ebergeruch weiter zu erhalten.

3.7 Nutzen der Ergebnisse für die Praxis

Da das Projekt „Verzicht auf die Kastration beim Schwein, Einführung und Etablierung der Ebermast in die Wertschöpfungskette Schwein“ als Basis die Zusammenarbeit mit insgesamt 12 landwirtschaftlichen Praxisbetrieben hatte, ging es u.a. um die Integration dieser Betriebe in die gesamte Wertschöpfungskette. Die gewonnenen Erkenntnisse erreichten somit direkt die

Landwirte, die daraufhin nun deren Haltungssystem speziell auch im züchterischen Bereich auf die Ergebnisse anpassen konnten.

So wird ein Großteil der partizipierten Betriebe weiterhin Eber halten und diese auch vermarkten. Die LSZ Boxberg war in den vergangenen Jahren in sämtlichen Seminaren für Interessierte zum Thema Jungebermast vielfach beratend tätig und vermittelte zusätzlich die gewonnenen Erkenntnisse in die Praxis. So ist es möglich, dass anhand des gesamten Netzwerkes bei der Intention, auf die Jungebermast umstellen zu wollen, eine passende Vermarktung mit einem Akteur der OPG aufgebaut werden kann.

3.8 Wirtschaftliche und wissenschaftliche Anschlussfähigkeit

Da im Gesamtzeitraum des Projektes sämtliche Ergebnisse generiert wurden, entwickelten sich in Bereichen der Zucht und der Verarbeitung weitere wissenschaftliche Fragestellungen, die es in neuen Projekten zu erforschen gilt. So wird beispielsweise in einem neuen EIP-Agri Projekt „Schwein4Ba-Wü“ mit einigen Akteuren aus diesem Projekt der Problemstellung der regionalen Nachfrage an Premium- Schweinefleisch nachgegangen. Ziel ist es, höchste Genusseigenschaften mittels der Einkreuzung alter Robust-Rassen durch den Aufbau neuer Wertschöpfungsketten nachhaltig zu entwickeln.

Um auch züchterisch heimische Schweinerassen zu erhalten, sowie den immer höher werdenden Anforderungen an Tierschutz und Tierwohl gerecht zu werden, wird in einem weiteren EIP-Agri Projekt mit dem Projekttitel: „Züchtungskonzept für bedrohte heimische Schweinerassen für tiergerechte Haltungsformen zur Verminderung von Verlusten und Förderung der Vitalität“ definierte Zuchtmerkmale alter Schweinerassen neu erfasst und in die Zuchtarbeit an die neuen Managementanforderungen der Schweinehaltung mit integriert.

3.9 Kommunikations- und Disseminationskonzept

Mit der wichtigste Baustein der Kommunikation der OPG stellten die regelmäßigen Treffen in Form von Arbeitsgruppentreffen oder Mitgliederversammlungen bzw. Telefonkonferenzen dar, in denen die Ergebnisse veröffentlicht und eruiert wurden. Ein regelmäßig erscheinender Newsletter informierte auf elektronischem Wege parallel über die neuesten Informationen aus dem Projekt, den die Akteure der OPG auch in den jeweiligen Unternehmen aushängen konnten.

Ferner wurden die Ergebnisse aus dem Projekt sowie das praktische Handling der Jungebermast, allen voran in den regelmäßig stattfindenden Seminaren und Workshops der LSZ Boxberg, einem breiten Publikum aus Landwirten, von Ferkelerzeugern bis hin zu Mästern, sowie auch Vermarkter zur Verfügung gestellt.

Die Erstellung einer Homepage (www.eip-ebermast.de) informierte bereits zu Beginn des Projektes über den Status Quo im Projekt und klärte den User neben generellen Angaben zu EIP-Agri auch über den Verein ZWDS e.V. und mögliche Alternativen zur chirurgischen Ferkelkastration auf.

Hingegen fanden erstellte Poster und Flyer zur Informationsweitergabe an Interessenten nicht den gewünschten Anklang wie erhofft.

So wurde auch bei einer Veranstaltung auf Haus Düsse Das Projekt EIP-Ebermast unter Federführung der DVS vorgestellt. Die LSZ vertrat mit auf Ihrem Stand auf dem 100. Landwirtschaftlichen Hauptfest die OPG und stand für Fragen der Besucher vor Ort parat.

In der Sprengelversammlung Anfang des Jahres 2020 der UEG Hohenlohe Franken konnte außerdem über die Erfahrungen des Projektes berichtet werden.

Das geplante Präsentieren der Projektergebnisse im Jahr 2020 auf der DLG-EuroTier und dem Tag der offenen Türe bei der UEG Hohenlohe, sowie der Internationalen Grünen Woche 2021 konnte Corona-bedingt nicht stattfinden.

Im März 2021 wurde der lang geplante Videodreh in Kooperation mit der DVS zum Projekt EIP-Ebermast realisiert. Einzusehen ist der Kurzfilm unter:

https://www.youtube.com/watch?v=3JKURi2_KZU

Hierbei besuchte das Kamerateam den landwirtschaftlichen Betrieb von Akteur Leander Seitz und interviewte Selina Högele vom SFZU zum Handling am Schlachthof mit Jungebern und der Installation der UHF-RFID Lesestation. Dr. Klaus-Josef Högg gewährte als Schinkenhersteller Einblicke in die Herstellung von Schwarzwälder Schinken und ging parallel dazu auf die Fragen zur Fleischverarbeitung ein.

Große Veröffentlichungen erfolgten in der FLEISCHWIRTSCHAFT in der Ausgabe 5_2020 mit der Titelseite: „Bäuche und Schinken sind nicht erste Wahl“ und der topagrar 5/2020 unter der Überschrift „Eberfleisch: Der Speck bleibt das Problem“.

Die finalen Veröffentlichungen in sämtlichen Fachzeitschriften zu den Abschlussergebnissen stehen derzeit noch aus.

II Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Geographische Lage der Akteure der OPG.....	9
Abbildung 2: Schematische Darstellung des Zuchtprogramms im EIP-ZWDS.....	15
Abbildung 3: Darstellung des Effekts der Erhöhung der Anzahl Nachkommen je Eber auf die Sicherheit der Zuchtwertschätzung in Abhängigkeit verschiedener Heritabilitäten (Dr. Jörg Heinkel).....	17
Abbildung 4: Verlauf der Erkennungsrate der Lesestation während der Testphase von Oktober 2018 bis Januar 2019.....	20
Abbildung 5: Verlauf der Erkennungsrate der Lesestation während der Optimierungsarbeiten an der Lesestation von Januar bis März 2019.....	21
Abbildung 6: Verlauf der Erkennungsrate der Lesestation Ulm ab März 2019.....	22
Abbildung 7: Entwicklung der Ohrmarkenverluste im Schlachtprozess in Ulm im Zeitraum Oktober 2018 bis März 2019 (15 Anlieferungen mit 1.628 Ebern).....	23
Abbildung 8: Aufbau und Durchführung des Ohrmarken-Vergleichstests.....	25
Abbildung 9: Messung der Feldstärke mit UHF-Feldmeter (Bildquelle: SFZU 2018)	34
Abbildung 10: Antenneninstallation, Stand: 2. November 2018 (Bildquelle: © SFZU)....	35
Abbildung 11: Mögliche Position des Kopfes und Ohr des Schweines am Schlachtband (Bildquelle: © SFZU).....	35
Abbildung 12: Optimiertes Antennensetup, Stand: 25. Januar 2019 (Bildquelle: © SFZU)	36
Abbildung 13: UHF-RFID-Lesestation im Schlachthof Crailsheim (Bildquelle: © VION Crailsheim)	39
Abbildung 14: Zusammenhang zwischen Schlachtalter und dem Auftreten von Ebergeruch Lieferungen Betrieb Schötta im Zeitraum Mai 2017 bis Oktober 2018.....	43
Abbildung 15: Verteilung geruchsauffälliger Eber nach Altersklassen Lieferungen im Zeitraum Mai 2017 bis August 2021.....	44
Abbildung 16: Substitutionseffekt in der „IST-Situation“ (Simulation nach Dr. Henning Hamann)	52
Abbildung 17: Substitutionseffekt in einer „IDEAL-Situation“ (Simulation nach Dr. Henning Hamann).....	53
Abbildung 18: Boniturergebnis Ebertransport der gezählten Kratzspuren (UEG Hohenlohe-Franken 2019).....	58
Abbildung 19: Verladung gemischt aufgestallte Eber (UEG Hohenlohe-Franken 2019).....	59
Abbildung 20: Wartebucht mit frisch aufgestellten Ebern (SFZU 2019).....	60
Abbildung 21. Sensorisches Urteil Fettanteil zum Speckmass (FOM) am Einzeltiere, Schwarzwälder Schinken und Bacon aus Mitgliedsbetrieben. Merkmal Fettanteil: 1= zu gering; 2= normal; 3= zu fett; 4= viel zu fett	72
Abbildung 22: PUFA- Werte zu Jodzahl; Eber und Kastraten im Vergleich; Behandlung vergleichbar Bestimmtheitsmaß Eber $R^2=0,91$; Kastrat $R^2=0,86$	72

Abbildung 23: PUFA- Werte zu Speckmass; Eber und Kastraten im Vergleich; Behandlung vergleichbar	Bestimmtheitsmass Eber $R^2 < 0,4$; Kastrat $R^2 < 0,4$	73
Abbildung 24: PUFA- Werte zu Schlachtgewicht; Eber und Kastraten im Vergleich; Behandlung vergleichbar	Bestimmtheitsmass Eber $R^2 < 0,4$; Kastrat $R^2 < 0,4$	73
Abbildung 25: Jungeber (LW) aus Mastleistungsprüfung Jan-Okt. 2020 (n=196), PUFA Werte in Abhängigkeit der Jodzahl	Bestimmtheitsmass $R^2 = 0,76$	74
Abbildung 26: Jungeber (LW) aus Mastleistungsprüfung Jan. – Okt. 2020 (n=196); PUFA- Werte in Abhängigkeit der Speckmass;	Bestimmtheitsmass $R^2 < 0,4$	75
Abbildung 27: Jungeber (LW) aus Mastleistungsprüfung Jan. – Okt. 2020 (n=196) PUFA- Werte in Abhängigkeit der Schlachtgewichte;	Bestimmtheitsmass $R^2 < 0,4$	75
Abbildung 28:Jungeber(PixLW/DL) aus Feldprüfung mit Schlachttage; Schlachtung im VION Schlachthof(OPG- Mitglied) Crailsheim;	PUFA- Werte in Abhängigkeit des Speckmass (FOM) mm; Bestimmtheitsmasse $R^2 < 0,4$	77
Abbildung 29: Jungeber(PixLW/DL) aus Feldprüfung mit Schlachttagen, Schlachtung im VION Schlachthof(OPG- Mitglied) Crailsheim	PUFA- Werte in Abhängigkeit des Schlachtgewichts (kg) Bestimmtheitsmasse alle Schlachttage $R^2 < 0,4$	77
Abbildung 30: Momentaufnahme Fettqualitätsparameter von Ebern (EIP Ebermast), Sauen und Kastraten (EIP Heim.isches Eiw.eiss vergleichbare Mastbedingungen	PUFA in Beziehung zur Jodzahl.....	79
Abbildung 31: Zusammenstellung der Ebergeruchsdaten, geclustert nach Androstenongehalten der Rassen DL und Pi x BW21 (Quelle: LSZ Boxberg)		81
Abbildung 32: Optische Illusion (www.knowyourmeme.com).		85

III Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mit PVC-Ohrmarke ausgestattete und manuell identifizierte Anlieferungen in Ulm	18
Tabelle 2:	Entwicklung der Lesequote (Erkennungsrate) der Lesestation Ulm in verschiedenen Zeiträumen.....	21
Tabelle 3:	Ohrmarkenverluste bei Anlieferung im SZFU – Unterschied zwischen Betrieben	26
Tabelle 4:	Ohrmarken-Verluste im Schlachtprozess (SFZU) – Unterschiede zwischen Ohrmarken und Betrieben	27
Tabelle 5:	Erkennungsrate der Lesestation (SFZU) – Unterschiede zwischen Ohrmarken und Betrieben	28
Tabelle 6:	UHF-RFID-Ohrmarken Vergleichstest (SFZU) – Übersicht Lieferungen und Ergebnisse	29
Tabelle 7:	Schnittstelle HNS (Human-Nose-Score, Feld und Station).....	41
Tabelle 8:	Schnittstelle NKP (Nachkommenprüfung Feld).....	42
Tabelle 9:	Verteilung geruchsauffälliger Eber nach Altersklassen Lieferungen Betrieb Schötta im Zeitraum Mai 2017 bis Oktober 2018.....	43
Tabelle 10:	Anlieferung Schlachthöfe und HNS-Erfassung im Zeitraum Mai 2017 – August 2021	45
Tabelle 11:	Ergebnisse der HNS-Sensorik an der LSZ Boxberg (Dr. Jörg Heinkel, März 2021)	46
Tabelle 12:	Maßnahmen bei der Plausibilisierung von HNS _F -Daten (Dr. Henning Hamann, Mai 2020).....	47
Tabelle 13:	Datenstruktur HNS _F und HNS _S und „Confounding“-Effekte (nach Dr. Henning Hamann)	48
Tabelle 14:	Ergebnisse der Auswertung von HNS-Daten (Dr. Henning Hamann, August 2021)	49
Tabelle 15:	Einfluss von Polyensäuren im Futter auf PUFA-Gehalte von intakten (1) und geimpften (2) Ebern.	64
Tabelle 16:	Sensorische Urteile von Rohschinken (Banon et al.62) von 1=kleinste bis 5=größte Akzeptanz nach DIN ISO 4142.....	66
Tabelle 17:	Versuchsaufbau Fütterungsversuch zur orientierenden Feststellung von Einflüssen auf die Fettqualität von Jungebern Die Mastendgewichte wurden von OPG-Mitgliedern aus der Verarbeitung auf Grund Ihrer Erfahrungswerte festgelegt. Die Futterzusammensetzung (Tab.18) stammt aus der Mastleistungsprüfung.	67
Tabelle 18:	Futterzusammensetzung Fütterungsversuch mit den Varianten Rapsöl (Kontrolle) und gehärtetem Rapsfett (Versuch)	67
Tabelle 19:	Schwarzwälder Schinken und Bacon aus Mitgliedsbetrieben gemischt aus Verbrauchern und Fachpersonal aus Mitgliedsbetrieben Geschmack nach Eber: 0= unauffällig; 1= auffällig, Ebergeruch; Androstenon haltig;	Prüfer- Panel Geruch- und 2= Skatolhaltig; 3= 69

Tabelle 20: Fettqualitätsparameter im Durchschnitt je Einzelbehandlung (Mittelwerte aus n=3) SG= Schlachtgewicht	70
Tabelle 21: sensorisches Urteil zum Fettanteil und zur Fettfestigkeit der Versuchstiere. (n=36); je Behandlung 3 Versuchstiere;Merkmale Fettanteil: 0= viel zu gering; 1= zu gering; 2=normal; 3= zu fett; 4= viel zu fett; Merkmale Fettfestigkeit: 0= viel zu weich;	71
Tabelle 22: Jungeber(PixLW/DL)) aus Feldprüfung mit Schlachttagen ; Schlachtung im VION Schlachthof(OPG- Mitglied) Crailsheim; Fettqualitätsparameter nach Schlachttag mit Überschreitungen von Grenzwerten	76
Tabelle 23: Momentaufnahme Fettqualitätsparameter von Ebern, Sauen und Kastraten Stichprobe im Folgenden sichtbar vergleichbare Mastbedingungen	78
Tabelle 24: Analysewerte bei Festlegung des Geruchsschwellenwert von 1500ng/g Androstenon und 200ng/ng Skatol (Meier-Dinkel et al.73).	82
Tabelle 25: Analysewerte bei Festlegung des Geruchsschwellenwert von 2000ng/g Androstenon und 250ng/g Skatol (Meier-Dinkel et al. ⁷³).....	82
Tabelle 26: Darstellung wissenschaftlicher Literatur zum Geruchsschwellenwert bei Ebergeruch (Jaud 2021).	84