

# **Verbesserung der Wertschöpfung aus geruchsauffälligen Eberschlachtkörpern**

---

## **- Abschlussbericht -**

**Christin Schmidt, Peter Spring**

**30.04.2016**

Nur wenige Schweinehalter/innen in der Schweiz mästen Jungeber. Mit ihrer Mastmethode sind sie mit geruchsauffälligen Schlachtkörpern konfrontiert. Die Jungebermast wird sich nur durchsetzen, wenn sich geruchsauffällige Schlachtkörper am Schlachtband sicher aussortieren und sinnvoll verwerten lassen. In Rahmen dieses Projektes wurden verschiedene Produkte aus geruchsauffälligen Schlachtkörpern produziert und deren Marktfähigkeit in Konsumententests abgeklärt. Ziel ist, die Wertschöpfung solcher Schlachtkörper zu verbessern.

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	5
1 Problem- und Zielstellung	6
2 Aktueller Stand Markt, Entwicklung und Forschung	8
2.1 Markt und Entwicklung	8
2.2 Forschung	11
3 Übersicht Projektphasen	13
3.1 Phase 0	13
3.2 Phase I	13
3.3 Phase II	14
3.4 Phase III	14
4 Androstenon- und Skatol-Gehalte im Fettgewebe der Schlacht-körper	14
4.1 Nachweis von Androstenon, Skatol und Indol im Fettgewebe	14
4.2 Grenzwerte Androstenon und Skatol	15
4.3 Schlachtkörperanalyse innerhalb des Projektes	15
5 Material, Panels, Prüfverfahren	20
5.1 Material	20
5.1.1 Sammlung Schlachtkörper	20
5.1.2 Verarbeitung /Herstellung Produktpalette	20
5.2 Panels	20
5.2.1 Externes Expertenpanel HS Anhalt Bernburg	20
5.2.2 Internes Expertenpanel HAFL	20
5.2.3 Konsumentenpanel	21
5.3 Prüfverfahren	21
5.3.1 Three Alternative-Forced Choice Test (3-AFC-Test)	22
5.3.2 Dreieckstest (Triangeltest)	22
5.3.3 Kochprobe	22
5.3.4 DLG-Bewertungsschema	22
5.3.5 HNS-Score	22
5.3.6 Paarweise Präferenztest	23
5.3.7 Akzeptanztest	23
6 Versuchsdesigns, Durchführung, Ergebnisse	24
6.1 Phase 0	24
6.1.1 Zusammensetzung der Chargen	24
6.1.2 Testdesign	24
6.1.3 Ergebnisse	24
6.1.4 Zusammenfassung der Ergebnisse aus Phase 0	26
6.2 Phase I	26

6.2.1	Zusammensetzung der Chargen	26
6.2.2	Testdesign	28
6.2.3	Ergebnisse	28
6.2.4	Zusammenfassung Ergebnisse aus Phase I	33
6.3	Phase II	34
6.3.1	Zusammensetzung der Chargen	34
6.3.2	Testdesign	38
6.3.3	Ergebnisse	38
6.3.4	Zusammenfassung der Ergebnisse aus Phase II	49
6.4	Phase III	49
6.4.1	Zusammensetzung der Chargen	49
6.4.2	Testdesign	51
6.4.3	Ergebnisse	53
6.4.4	Zusammenfassung der Ergebnisse aus Phase III	67
7	Diskussion	68
8	Empfehlungen und Forschungsbedarf	76
9	Zusammenfassung	78
10	Anlagen	I
	<b>Anlage 1 – Herstellung der Riechstreifen Androstenon und Skatol</b>	II
	<b>Anlage 2 – Protokoll Phase I – 3-AFC-Test</b>	III
	<b>Anlage 3 – Protokoll Phase II – Dreieckstest-Test</b>	IV
	<b>Anlage 4 – Protokoll Human-Nose-Test</b>	V
	<b>Anlage 5 – Protokoll Nierstücke im Niedergarverfahren</b>	VI
	<b>Anlage 6 – Protokoll Nierstücke Gebraten</b>	VII
	<b>Anlage 8 – Protokoll Konsumententest Wiener / Salami</b>	VIII
	Quellen	IV

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Eigene Darstellung in Anlehnung an "Forschungsgebiete der Ebermast" bioaktuell.ch; Quelle: <a href="http://www.bioaktuell.ch/de/tierhaltung/schweine/dossier-eber/forschungsgebiete.html">http://www.bioaktuell.ch/de/tierhaltung/schweine/dossier-eber/forschungsgebiete.html</a> , gesehen am 24.11.2015 .....	8
Abbildung 2: Mögliche Ansätze zur Reduktion des typischen Ebergeruchs bei der Herstellung von Produkten aus geruchsauffälligem Eberfleisch .....	11
Abbildung 3: Darstellung der Analysenwerte für Androstenon im Fettgewebe der Eber-Schlachtkörper .....	16
Abbildung 4: Darstellung der Analysenwerte für Skatol im Fettgewebe der Eber-Schlachtkörper .....	17
Abbildung 5: Grafische Darstellung des prozentualen Anteils grenzwertüberschreitender Werte (1 Wert je Schlachtkörper) für Androstenon und Skatol über alle Projektphasen.....	19
Abbildung 6: Beispiel einer Skale zur Abfrage der Akzeptanz des Konsumenten für ein Produkt.....	23
Abbildung 7: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im 3-AFC-Test mit verschiedenen Produkten; Phase 0 .....	25
Abbildung 8: Grafische Darstellung der Zusammensetzung der Chargen für die Produktherstellung; Phase I.....	27
Abbildung 9: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Wiener"; Phase I .....	29
Abbildung 10: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Schweinswurst"; Phase I.....	30
Abbildung 11: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Salsiz"; Phase I .....	31
Abbildung 12: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Knoblauchwurst"; Phase I .....	32
Abbildung 13: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Salami"; Phase I.....	33
Abbildung 14: Grafische Darstellung der Zusammensetzung der Chargen für die Wurstherstellung in Phase II.....	36
Abbildung 15: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Wiener"; Phase II .....	39
Abbildung 16: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennung der abweichenden Probe und richtiger Benennungen der Eberprobe(n) im Dreieckstest „Wiener“; Phase II .....	40
Abbildung 17: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Salami"; Phase II.....	41
Abbildung 18: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen der abweichenden Probe und richtiger Benennungen der Eberprobe(n) im Dreieckstest „Salami“; Phase II .....	42
Abbildung 19: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Ofenschinken klassisch"; Phase II.....	43
Abbildung 20: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen der abweichenden Probe und richtiger Benennungen der Eberprobe(n) im Dreieckstest „Ofenschinken klassisch“; Phase II .....	44
Abbildung 21: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Ofenschinken neu"; Phase II .....	45
Abbildung 22: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen der abweichenden Probe und richtiger Benennungen der Eberprobe(n) im Dreieckstest „Ofenschinken neu“; Phase II.....	45
Abbildung 23: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen der abweichenden Probe im Dreieckstest im Vergleich zwischen "Ofenschinken klassisch" und "Ofenschinken neu".....	46
Abbildung 24: Grafische Darstellung der "Ja"-Bewertungen für Ebergeruch über die verschiedenen Zubereitungsstufen beim Braten von Nierstücken .....	47
Abbildung 25: Grafische Darstellung absoluten Anzahl "Ja"-Bewertungen für Ebergeruch vorhanden über die verschiedenen Zubereitungsstufen beim Niedergaren von Nierstücken 48	

Abbildung 26: Grafische Darstellung der Zusammensetzung der Chargen für die Wurstherstellung in Phase III.....	50
Abbildung 27: Erwärmung der Wiener im Wasserbad auf 75°C.....	52
Abbildung 28: Probendarreichung der Wiener .....	52
Abbildung 29: Probendarreichung der Salami .....	53
Abbildung 30: grafische Darstellung der prozentualen Geschlechter- und Altersverteilung im Konsumententest "Wiener" .....	54
Abbildung 31: grafische Darstellung der prozentualen Angabe zur Verzehrhäufigkeit von Wurstwaren im Konsumententest „Wiener“ .....	55
Abbildung 32: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Gefallen im Vergleich zwischen Kontroll-Wiener und 50%-Eber-Wiener im Konsumententest „Wiener“ .....	56
Abbildung 33: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Missfallen im Vergleich zwischen Kontroll-Wiener und 50%-Eber-Wiener im Konsumententest „Wiener“ .....	57
Abbildung 34: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Gefallen im Vergleich zwischen Kontroll-Wiener und 100%-Eber-Wiener im Konsumententest „Wiener“ .....	58
Abbildung 35: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Missfallen im Vergleich zwischen Kontroll-Wiener und 100 %-Eber-Wiener im Konsumententest „Wiener“ .....	59
Abbildung 36: grafische Darstellung der prozentualen Geschlechter- und Altersverteilung im Konsumententest "Salami" .....	60
Abbildung 37: grafische Darstellung des prozentualen Anteils zur Verzehrhäufigkeit pro Woche von Wurstwaren im Konsumententest "Salami" .....	61
Abbildung 38: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu positiven Attributen im Vergleich zwischen Kontroll-Salami und 50 %-Eber-Salami im Konsumententest „Salami“ ..	62
Abbildung 39: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Missfallen im Vergleich zwischen Kontroll-Salami und 50 %-Eber-Salami im Konsumententest „Salami“ .....	63
Abbildung 40: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Gefallen im Vergleich zwischen Kontroll-Salami und 100 %-Eber-Salami im Konsumententest „Salami“ .....	63
Abbildung 41: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Missfallen im Vergleich zwischen Kontroll-Salami und 100%-Eber-Salami im Konsumententest „Salami“ .....	64
Abbildung 42: Grafische Darstellung der absoluten Nennungen in Bezug auf den Geschmack und Geruch als Gegenüberstellung "abweichender Geschmack /Geruch" und "fader Geschmack /Geruch" in der Produktkategorie "Wiener" .....	66
Abbildung 43: Grafische Darstellung der absoluten Nennungen in Bezug auf den Geschmack und Geruch als Gegenüberstellung "abweichender Geschmack /Geruch" und "fader Geschmack /Geruch" " in der Produktkategorie "Salami" .....	66
Abbildung 44: Kategorisierungsmöglichkeiten für geruchsauffällige Eberschlachtkörper .....	71

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bewertungskategorien (Score) und jeweilige Beschreibung der Wahrnehmung für die Bewertung des Geruchs nach Human-Nose-Score.....	23
Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse der Tests mittels externen Expertenpanels...	25
Tabelle 3: Chargenzusammensetzung für die Produktherstellung in Phase I .....	27
Tabelle 4: Analysenwerte der Schlachtkörper für Androstenon und Skatol (Agroscope) .....	28
Tabelle 5: Analysenwerte der Schlachtkörper für Androstenon und Skatol (Agroscope) .....	35
Tabelle 6: Chargenzusammensetzung Verdünnungsreihe Eberfleisch .....	37
Tabelle 7: Chargenzusammensetzung Verdünnungsreihe Eberspeck .....	37
Tabelle 8: Chargenzusammensetzung 100% Eber .....	37
Tabelle 9: Analysenwerte in µg/g für Androstenon und Skatol einzelner Schlachtkörper .....	43
Tabelle 10: : Analysenwerte in µg/g für Androstenon und Skatol einzelner Schlachtkörper ..	47
Tabelle 11: Zuteilung Material vom Schwein nach Eignung für Roh- bzw. Brühwurstwaren ..	51
Tabelle 12: Darstellung der Ergebnisse und Signifikanz des Präferenztests "Wiener" .....	55
Tabelle 13: Darstellung der Ergebnisse und Signifikanz des Präferenztests "Salami" .....	61

## 1 Problem- und Zielstellung

Zur Verbesserung des Tierwohls sollen Schweinemastbetriebe in der EU ab dem 1. Januar 2018 auf die chirurgische Ferkelkastration verzichten. Dieses Vorhaben wurde von verschiedenen, grossen Branchenverbänden sowie von Tierschutzorganisationen in einer europäischen Erklärung 2010 festgehalten und unterzeichnet. Bis zu diesem Zeitpunkt müssen wichtige offene Fragen bezüglich Mast, Verwertung und Vermarktung von Jungebern geklärt und Lösungen zu zentralen Herausforderungen entwickelt werden. Zum Beispiel müssen Methoden zur Feststellung des Ebergeruchs sowie Schnellmethoden, die für den Schlachtbetrieb geeignet sind, entwickelt werden. Informationen bezüglich Haltungssysteme, Transport und Schlachtungsprozesse für Eber, welche Sexualtrieb und Aggressionen der Tiere auf ein Mindestmass reduzieren, müssen verfügbar gemacht werden. Ebenfalls müssen offene Fragen zur Verwertung von geruchsauffälligen Schlachtkörpern geklärt und ein System etabliert werden, in welchem ein möglichst hoher Anteil der Schlachtkörper verwertet werden und dadurch eine hohe Wertschöpfung und Ressourceneffizienz erzielt werden können. Als Zwischenlösung soll die Situation in der EU mit dem Einsatz von Betäubungsmitteln (Narkose) und der Verabreichung von Schmerzmitteln verbessert werden (Anonym, 2010). In der Schweiz wurde 2005 die Kastration ohne Schmerzausschaltung mit einer Übergangsfrist verboten. Auf den 1. Januar 2010 trat das Verbot in Kraft. Heute wird in der Praxis die Kastration unter Isofluran-Narkose kombiniert mit der Applikation von Schmerzmitteln bevorzugt umgesetzt. Zwei Hauptgründe führten dazu, dass sich diese Methode durchgesetzt hat. Zum einen ermöglichte die Gesetzgebung, dass Landwirte die Narkose nach dem Besuch eines eintägigen Kurses und mit einem Betreuungsvertrag mit dem Bestandestierarzt selber durchzuführen können. Zum andern kontrolliert die Methode Ebergeruch sicher.

Männliche Ferkel werden zur Verhinderung des typischen Ebergeruchs kastriert. Dieser wird hauptsächlich durch das Pheromon Androstenon, welches im Hoden des Ebers produziert wird und durch Skatol, ein Abbauprodukt von Tryptophan, im Darm verursacht. Daneben sind weitere Substanzen (z.B. Indol) für den typischen Ebergeruch verantwortlich. Die Grosszahl der Konsumierenden empfindet Ebergeruch als unangenehm und dadurch das Fleisch als minderwertig oder bei starker Ausprägung als absolut ungeniessbar.

Bezüglich der Häufigkeit des Auftretens von geruchsbelasteten Schlachtkörpern existieren unterschiedliche Zahlen. Neben einer Fülle von Versuchsdaten liegen Erfahrungswerte verschiedener kommerzieller Unternehmen vor. Tönnies in Deutschland gibt an, dass etwa vier Prozent ihrer geschlachteten Eber geruchsauffällig seien. Der Schweizer Fleischverband meldet fünf Prozent, Demeter zwei bis zehn Prozent und KAGfreiland gibt an, dass zirka

zehn Prozent der Schlachtkörper als geruchsauffällig klassifiziert werden (tier-im-Fokus, 2011).

Um die Produktionskette möglichst effizient und ressourcen-schonend zu betreiben, ist die Verarbeitung von geruchsauffälligen Schlachtkörpern anzustreben. Jedoch ist, basierend auf der Verordnung des Eidgenössischen Departements des Innern (EDI) vom 23. November 2005 über die Hygiene beim Schlachten (VHyS) in der Schweiz, Fleisch, welches Abweichungen in Farbe, Geruch, insbesondere starkem Geschlechtsgeruch, Konsistenz, Geschmack und Aussehen (pathophysiologische Veränderungen) aufweist, durch den Amtsveterinär als genussuntauglich zu erklären (VHyS, 2014). Dadurch ist es gesetzlich nicht erlaubt, Schlachtkörper mit starkem Ebergeruch zu verarbeiten und auf den Markt zu bringen. Da Ebergeruch als gesamtes nur subjektiv (durch Einzelpersonen oder in Panels) beschrieben werden kann, fehlt eine exakte Definition und klare Abgrenzung zwischen schwachem und starkem Ebergeruch. Daten aus Versuchen und die oben erwähnten Angaben aus der Praxis kategorisieren die geruchsauffälligen Schlachtkörper nicht. Dadurch fehlen exakte Daten bezüglich des Prozentsatzes der aussortierten Schlachtkörper, die verarbeitet werden dürften.

In der Schweiz werden jährlich zirka 1.4 Mio. männliche Ferkel geschlachtet. Aufgrund erster Praxiserfahrungen muss davon ausgegangen werden, dass zirka 6 % der Schlachtkörper von Jungebern als geruchsauffällig am Schlachtband aussortiert werden müssen. Daher würden bei einem sofortigen Verzicht auf die Kastration am Schlachthof zirka 84'000 geruchsauffällige Eber jährlich anfallen. Um diese Tiere zu produzieren, würden zirka 25'000t Futter benötigt. Die Entsorgung würde daher einen beträchtlichen Ressourcenverschleiss verursachen und die Wirtschaftlichkeit der Schweinemast schwächen. Ressourcenverschwendung wird von der Gesellschaft verurteilt und könnte daher dem Image der Schweinhaltung schaden. Um die Produktion von Jungebern breitflächig umzusetzen, müssen in verschiedenen Bereichen offene Fragen geklärt werden.

Die Forschung bearbeitet aktuell verschiedene Bereiche hinsichtlich der Eberproblematik (Abb.1). Ein Forschungsschwerpunkt arbeitet an der Reduktion der Bildung von Ebergeruch während der Produktion. Untersucht werden verschiedene Ansätze. Es wird erforscht wie sich der Ebergeruch züchterisch reduzieren lässt, wie Haltungssysteme für Eber aussehen müssen und welche Fütterungsmassnahmen zur Minderung des Ebergeruchs beitragen können. Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt bei der automatischen Detektion des Ebergeruchs von geruchsauffälligem Fleisch, welches am Schlachtband aussortiert wird. Die Entwicklung einer automatischen und schnellen Detektionsmethode scheint für die Umsetzung der Jungebermast das zentrale Element zu sein.





Abbildung 1: Eigene Darstellung in Anlehnung an "Forschungsgebiete der Ebermast" bioaktuell.ch; Quelle: <http://www.bioaktuell.ch/de/tierhaltung/schweine/dossier-eber/forschungsgebiete.html>, gesehen am 24.11.2015

Trotz neuer Erkenntnisse aus der Forschung und der Optimierung der Produktionssysteme lässt sich in absehbarer Zeit Jungebermast nicht betreiben ohne dass ein relevanter Anteil der Schlachtkörper aufgrund von Ebergeruch am Schlachtband aussortiert werden muss. Daher müssen in der Verarbeitung von leicht belasteten Schlachtkörpern ebenfalls Fortschritte erzielt werden, um deren Wertschöpfung zu erhöhen.

Ziel des vorliegenden Projektes ist die Entwicklung verschiedener Möglichkeiten, um geruchsauffälliges Fleisch von Ebern mit möglichst hoher Wertschöpfung zu verarbeiten und zu vermarkten.

## 2 Aktueller Stand Markt, Entwicklung und Forschung

### 2.1 Markt und Entwicklung

Die Produktion und Vermarktung von Ebern ist in einzelnen Ländern Europas, wie Irland, Grossbritannien, Portugal oder Spanien seit mehreren Jahrzehnten umgesetzt und stellt in diesen Märkten scheinbar kein Problem dar. In diesen Ländern wird das Fleisch von Jungebern zur Herstellung traditioneller Produkte genutzt. In Irland und Grossbritannien werden kaum noch männliche Ferkel kastriert (Irland: 0%; Grossbritannien: 2%). In Portugal liegt der Anteil bei zirka zehn und in Spanien bei 30 Prozent (FIBL, 2013).



Aufgrund der Unsicherheiten in der Erkennung des Ebergeruchs und der Reaktion der Märkte darauf, tasten sich die Branchen in Zentraleuropa nur langsam an die Eberproduktion an. Die Wahrnehmung und Beurteilung des typischen Ebergeruchs variiert von Land zu Land. So stellen Blanch *et al.* (2012) in einer Untersuchung zur Empfindlichkeit von Konsumenten bezüglich Androstenon und zur Akzeptanz von Eberfleisch fest, dass zum Beispiel in Grossbritannien die Ablehnung gegenüber Androstenon geringer ist als in den anderen beiden Ländern (Frankreich, Spanien). Zusätzlich wird die Entwicklung der Jungebermast durch unterschiedliche Abläufe und Spezifikationen in den Märkten wesentlich beeinflusst. In Deutschland ist es aktuell so, dass ein hoher Prozentsatz der Spezifikationen für Frischfleisch und auch für verarbeitete Ware nicht zulassen, dass Fleisch von Ebern genutzt werden kann (afz, 2015).

Die Entwicklung in Europa wird durch zwei Vereinbarungen wesentlich beeinflusst. In den Niederlanden wurde im Jahr 2007 von den Einzelhändlern beschlossen, dass ab Januar 2009 nur noch Fleisch von Tieren, welche unter Betäubung (CO<sub>2</sub>-Narkose) kastriert wurden, vermarktet und dass die Ebermast rasch etabliert und ausgebaut werden soll. Dieses Vorhaben wurde in der „Erklärung von Noordwijk“ festgehalten (IGN, 2014). In der „Europäischen Erklärung über Alternativen zur chirurgischen Kastration bei Schweinen“ vom Dezember 2010 ist festgelegt, dass die chirurgische Kastration bei Schweinen ab dem 1. Januar 2012 nur noch bei Verabreichung von Schmerz und/oder Betäubungsmitteln und nach anerkannten Methoden durchgeführt werden soll. Die Erklärung wurde durch COPA-COGECA (European farmers and European agri-cooperatives) und verschiedenen Produzentenorganisationen und Marktteilnehmern aus Westeuropa unterzeichnet. Längerfristig soll dafür gesorgt werden, dass die chirurgische Kastration bei Schweinen bis zum 1. Januar 2018 eingestellt wird. Als Voraussetzungen für die Beendigung der chirurgischen Kastration wurde u.a. das Vorhandensein allgemein anerkannter Methoden zur Feststellung von Ebergeruch und zur Schnellerkennung von Ebergeruch in Schlachtbetrieben gefordert (IGN, 2014). Mit den definierten Voraussetzungen lässt die Europäische Erklärung relativ viel Spielraum bezüglich Umsetzung und Zeitplan.

In den Niederlanden wurde nach der Erklärung von Noordwijk die Ebermast etabliert und kontinuierlich ausgebaut. Zurzeit scheint der Markt für Eberfleisch gesättigt zu sein, sodass die Schlachtunternehmen nur noch Eber von bestehenden Lieferanten annehmen (animal-health-online, 2013). In den letzten Jahren mussten einzelne Ferkelerzeuger wieder zurück zur chirurgischen Kastration wechseln. Den Grund sehen Experten in der schlechten internationalen Marktposition der Eber, welche aufgrund der Bedenken der Abnehmer hinsichtlich des Ebergeruchs zustande kommt (TopAgrarOnline, 2015). Laut Gé Backus (personal communication), der das Holländische Projekt zum Ausstieg aus der Ferkelkastration koordiniert, liegt der Eberanteil in den Niederlanden im Moment bei zirka

50 %. Das Hauptziel der „Erklärung von Noordwijk“, in Holland bis 2015 vollständig auf die chirurgische Kastration zu verzichten, wurde verfehlt.

Die belgischen Produzenten erklärten sich mit der Unterschrift der „Europäische Erklärung über Alternativen zur chirurgischen Kastration bei Schweinen“ ebenfalls bereit, mittelfristig die Kastration mit Schmerzmitteln durchzuführen und ab 2018 auf die Kastration zu verzichten (FiBL, 2013). Verschiedene Supermarktketten (Colruyt, Okay, Cora, Champion, Sodexo u.a.) verzichten auf die Verarbeitung und den Verkauf von Fleisch kastrierter Tiere. Die Vereinigung belgischer Schweineproduzenten setzt sich für die Impfung gegen Ebergeruch mit Improvac® ein. In Belgien konnte in den letzten Jahren in einem Marktsegment die Impfung gegen Ebergeruch erfolgreich umgesetzt werden. Gemäss der verfügbaren Information scheint dies, neben einer kleinen Anzahl Betriebe in der Schweiz, der einzige europäische Markt zu sein, wo Improvac® eingesetzt wird. Der Anteil nicht kastrierter männlicher Tiere liegt im belgischen Markt im Moment zwischen 30-40 % (Gé Backus, personal communication).

In Deutschland existiert seit 2008 eine freiwillige Selbstverpflichtung zum Verzicht auf eine chirurgische Kastration ohne Schmerzausschaltung. Seit einigen Jahren schlachten einzelne Unternehmen eine kleine (im Vergleich zum Gesamtmarkt) Anzahl Jungeber. Zwei Lebensmitteleinzelhändler sind in der Sachlage einen Schritt weiter gegangen. Anfang 2015 verkündete Aldi Süd, dass sie bereits ab dem 1. Januar 2017 nur noch Fleisch von unkastrierten Tieren annehmen werden. Allerdings eröffnet sich dabei die Frage, ob dann vielleicht Fleisch von Sauen bevorzugt eingekauft wird (Fleischwirtschaft, 2015). Im August 2015 verkündete auch REWE, dass sie in ihren Märkten ab dem 1. Januar 2017 kein Fleisch, welches von unbetäubt kastrierten Schweinen stammt, verkaufen wollen (animal-health-online, 2015). Wie die Unternehmen die Umsetzung angehen werden, ist im Moment unklar.

In Norwegen ist die Kastration der männlichen Ferkel bereits seit 2002 nur noch unter Schmerzausschaltung erlaubt (FiBL, 2009). Die Mehrheit der Tiere wird unter Lokalanästhesie kastriert. Erfahrungen aus dem Schweizer Projekt ProSchwein zeigen, dass Lokalanästhesie eine ungenügende Wirkung hat. Deshalb wurde diese Methode für den Schweizermarkt verworfen. Die norwegische Landeskammer unterstützt auch den Einsatz von Improvac®, um einen generellen Ausstieg aus der chirurgischen Kastration zu ermöglichen.

In anderen wichtigen EU-Märkten wie Frankreich, Dänemark oder Polen scheint sich trotz der europäischen Erklärung wenig zu bewegen. Die Produzenten dieser Länder sind ebenfalls in der COPA vertreten, welche die Erklärung unterzeichnet hat, und müssten daher

eigentlich auch an der Umsetzung der Ebermast arbeiten. Bis 2013 konnte vor allem in Holland und in einem kleinen Marktsegment in Deutschland die Jungebermast etabliert und ausgebaut werden. Heute beurteilen Experten den europäischen Markt für Jungeberfleisch für den Moment als gesättigt. Die Jungebermast hat sich zwar in Teilmärkten etablieren können, aber solange Drittstaaten dem Produkt „Eber“ kritisch gegenüberstehen, wird sie sich vorerst kaum durchsetzen können (afz, 2015). Im Moment scheinen die EU-Märkte weit davon entfernt, die Ziele der europäischen Erklärung zeitgerecht umsetzen zu können. 2014 wurden den Schätzungen von Experten zufolge innerhalb der EU noch rund 100 Mio. Ferkel ohne Schmerzausschaltung kastriert.

## 2.2 Forschung

Die Verarbeitung von geruchsunauffälligem Eberfleisch stellt eine der Herausforderungen in der Umsetzung der Ebermast dar. Erste Priorität muss immer sein, die Anzahl der geruchsbelasteten Schlachtkörper durch die Optimierung in der Tierproduktion möglichst gering zu halten. Trotzdem müssen machbare Lösungen für die Verarbeitung und den Markt gefunden werden, wie geruchsauffälliges Eberfleisch mit möglichst hoher Wertschöpfung verwertet werden kann. Abbildung 2 gibt eine Übersicht über mögliche Ansätze zur Reduktion des typischen Ebergeruchs in der Produkteherstellung.

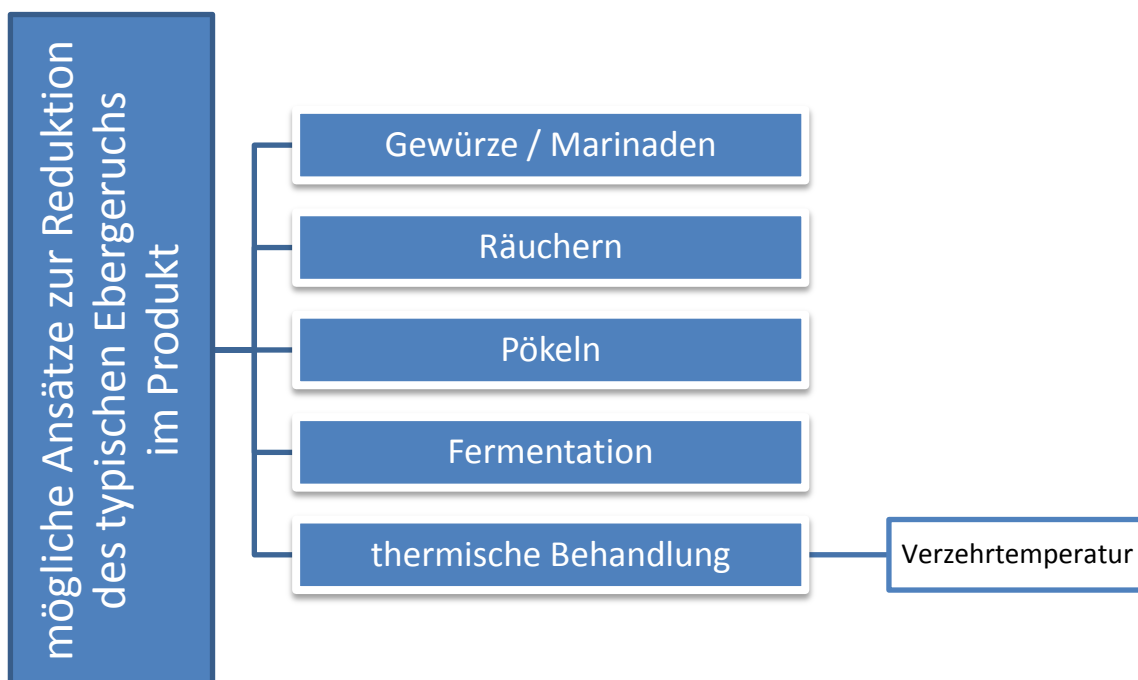


Abbildung 2: Mögliche Ansätze zur Reduktion des typischen Ebergeruchs bei der Herstellung von Produkten aus geruchsauffälligem Eberfleisch

### Gewürze und Marinaden

In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass Gewürze und Marinaden einen maskierenden Effekt bezüglich des Ebergeruchs aufweisen. So wiesen Walstra und Plimpton (1974) nach, dass durch einen Zusatz von 15 Prozent Fenchel in der Gewürzmischung bei geräucherten Wurstwaren (insbesondere Mortadella) die Verbraucherakzeptanz deutlich gesteigert werden konnte.

In einer anderen Studie konnte nachgewiesen werden, dass der Einsatz von Flüssigrauch, als eine Art Aroma in Marinaden, für Nackensteaks eine maskierende Wirkung aufweist (Lunde, 2008). Weiterhin erwies sich Rosmarinextrakt mit einer Kombination von Schimmelpilzaromen bei Rohwürsten ebergeruchsmaskierend (Müller *et al.*, 2012). Der maskierende Effekt von einzelnen Gewürzen wie Salbei, Thymian, Oregano, Macis, Majoran, Koriander, Ingwer und Muskatnuss, konnte in verschiedenen Versuchen eindeutig nachgewiesen werden (Schnäckel *et al.*, 2014).

### Räuchern

Es ist aus verschiedenen Studien bekannt, dass Räuchern maskierend auf den typischen Ebergeruch wirkt. Dabei spielen verschiedene Faktoren eine Rolle. Bei dem Prozess des Heissräucherns verflüchtigt sich bereits ein Teil des Skatols wodurch der „Stallgeschmack“ deutlich reduziert werden kann (Dehnhard *et al.*, 1995). Weiterhin konnte nachgewiesen werden, dass das Skatol im Fleisch / Produkt mit dem Formaldehyd des Rauchs eine Verbindung eingeht und dadurch der Skatolgehalt im Fleisch reduziert werden kann (Lunde, 2008). Schnäckel *et al.* (2014) stellten in ihren Untersuchungen fest, dass Flüssigrauch eine tendenziell stärkere maskierende Wirkung aufweist als Friktionsrauch (Schnäckel *et al.*, 2014).

### Pökeln

Eine Reifung gesalzener Produkte über 7 Tage erwies sich ebenfalls als maskierend. Dabei gilt jedoch die Prämisse, dass die Produkte kalt zu verzehren sind (Schnäckel *et al.*, 2014). Weiterhin gibt es verschiedene Studien, bei denen unterschiedliche Produkte gepökelt werden aber auch anderen technologischen Prozessen unterzogen werden, sodass sich eine definitive Aussage zum Maskierungspotential von Pökelsalz nicht ableiten lässt (siehe dazu Claus *et al.*, 1986; Dienstre *et al.*, 1990; Dehnhard *et al.*, 1995; Bañon *et al.*, 2003).

### Fermentation

Es ist nachgewiesen worden, dass ein Fermentationsprozess durch den Einsatz von Starterkulturen den Ebergeruch reduzieren kann. Dabei wird allerdings darauf hingewiesen

respektive empfohlen, nur niedrig geruchsbelastetes Fleisch für dieses Verfahren einzusetzen (Stolzenbach *et al.*, 2009; Müller *et al.*, 2012).

### *Thermische Behandlung*

Wie bereits erwähnt, ist Skatol leicht flüchtig. Aus diesem Grund stellten sich verschiedene Forscher der Frage, ob durch Erhitzen der Endgehalt von Skatol im Produkt gesenkt werden kann und ob die Verzehrer temperatur ebenfalls die Wahrnehmung durch den Verbraucher beeinflusst. Wood *et al.* (1993) wiesen nach, dass die Endtemperatur während des Erhitzungsprozesses einen Einfluss auf den Geruch des Endprodukts hat. Liegt die Endtemperatur über 65°C wird der Geruch leichter wahrgenommen als bei einer Endtemperatur unter 65°C. Koteletts serviert bei 60°C finden eine wesentlich geringere Akzeptanz als bei 15°C serviert (Lunde *et al.*, 2008). Schnäckel *et al.* (2014) fanden heraus, dass eine thermische Behandlung von 85°C in Kombination mit dem Einsatz von Gewürzen einen maskierenden Effekt aufweist. Mit einer Behandlung bei 120°C konnte der maskierende Effekt noch verstärkt werden.

## **3 Übersicht Projektphasen**

Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die einzelnen Phasen des gesamten Projektes gegeben. Aufgeführt wird in welcher Projektphase welche Produkte hergestellt und degustiert wurden, wie der Herstellungsprozess aufgebaut war und welche Grundlagen herangezogen wurden.

### **3.1 Phase 0**

Bereits produzierte Edelstücke aus geruchsauffälligem Eberfleisch wurden mittels externer Expertenpanels an der Hochschule Anhalt (Deutschland) degustiert. Folgende Produkte waren Inhalt dieser Degustationen: Coppa (von zwei verschiedenen Tieren), Rohessspeck (von zwei verschiedenen Tieren), Landrauchschorlen, Rohschinken und Modelschorlen.

### **3.2 Phase I**

Für die weiteren Projektphasen wurde an der Berner Fachhochschule, HAFL, ein internes Expertenpanel nach DIN 10961 rekrutiert und ausgebildet. Besonderer Fokus lag bei der sensitiven Wahrnehmung von Androstenon und Skatol in verschiedenen (geringen) Konzentrationen.

Nach Festlegung einer neuen Produktpalette wurden neue Schlachtkörper von der Bell AG gesammelt und für die weitere Verarbeitung bereitgestellt. Die Zusammensetzung der Chargen für das jeweilige Produkt erfolgte als Verdünnungsreihe.

Folgende Produkte wurden in Phase I produziert und degustiert: Wiener, Schweinswurst, Salami, Knoblauchwurst und Salsiz.

### 3.3 Phase II

Die Produktpalette aus Phase I wurde auf einen Vertreter der Rohwurstwaren (Salami) und einen Vertreter der Brühwurstwaren (Wiener) eingeschränkt. Es erfolgte die Herstellung der Chargen als Verdünnungsreihen, wobei jeweils nur Eberspeck oder nur Eberfleisch je Charge eingesetzt wurde. Die Degustation der Produkte erfolgte durch das HAFL-Expertenpanel.

Zusätzlich fand eine Produktion von Ofenschinken nach klassischer und nach neuer Rezeptur, welche nach aktuellen Erkenntnissen der Forschung angepasst wurde, statt. Die klassische Lake besteht aus Wasser, Nitritpökelsalz und Salpökin, einem Phosphathilfsstoff. Der neuen Rezeptur wurden zusätzlich Gewürze wie Thymian, Koriander, Macis, Muskat und Ingwer sowie Flüssigrauch hinzugefügt. Überdies wurde eine Degustation von Nierstücktranchen „in der Pfanne gebraten“ und im „Niedergarverfahren“ durchgeführt.

### 3.4 Phase III

In interdisziplinärer Zusammenarbeit mit der Abteilung Food Science und Management der HAFL wurde ein Konsumententest durchgeführt. Das Ziel dieses Konsumententests war es, ein Produkt produziert mit Eberfleisch- und /oder Eberspeckanteil zu identifizieren, welches eine vergleichbare Beliebtheit beim Konsumenten erzielt wie das Standardprodukt (ohne Eberanteil). Es wurden zwei Konsumententests als Central Location Test (CLT) durchgeführt, welche den gleichen Ablauf beinhalteten.

#### **Test 1 – Salami:**

Standard Salamiprodukt ( $K_S$ ) vs. Salami mit 50 % Eberfleisch- & Eberspeckanteil ( $S_1$ )

Standard Salamiprodukt ( $K_S$ ) vs. Salami mit 100 % Eberfleisch- & Eberspeckanteil ( $S_2$ )

#### **Test 2– Wiener:**

Standard Wiener Produkt ( $K_W$ ) vs. Wiener mit 50 % Eberfleisch- & Eberspeckanteil ( $W_1$ )

Standard Wienerle Produkt ( $K_W$ ) vs. Wienerle mit 100 % Eberfleisch- & Eberspeckanteil ( $W_2$ )

## 4 Androstenon- und Skatol-Gehalte im Fettgewebe der Schlacht-körper

### 4.1 Nachweis von Androstenon, Skatol und Indol im Fettgewebe

Direkt nach der Klassifizierung der Eber-Schlachtkörper wurden durch die Bell AG Nackenspeckproben entnommen, entsprechend verpackt und gekennzeichnet. Diese Proben

wurden für die Analyse der Androstenon-, Skatol- und Indolgehalte ins Institut Agroscope in Posieux geschickt. Die Analysenergebnisse wurden genutzt um Schlachtkörper für die verschiedenen Versuchsphasen auszuwählen und zu charakterisieren.

## 4.2 Grenzwerte Androstenon und Skatol

Agroscope bestimmte die Androstenon- und Skatolgehalte mittels HPLC (high-pressure liquid chromatography). Dabei erfolgte der Nachweis in wasserarmem, purem Fett, welches aus dem Fettgewebe mittels verschiedener Aufbereitungsschritte gewonnen wurde.

Die Grenzwerte für Androstenon und Skatol liegen laut verschiedener Literaturangaben bei 2.0 µg/g beziehungsweise 0.25 µg/g in Flüssigfett, welches aus Fettgewebe gewonnen wird (Ampuero *et al.*, 2011). Liegen die Gehalte in Flüssigfett unter diesen Werten wird davon ausgegangen, dass kein typischer Eber-Geruch /-Geschmack auftritt beziehungsweise in der Regel das Produkt von Konsumenten nicht als negativ bewertet wird.

## 4.3 Schlachtkörperanalyse innerhalb des Projektes

Abbildungen 3 und 4 stellen die gemessenen Werte für Skatol und Androstenon im Fettgewebe grafisch dar. Die grüne Gerade zeigt den Mittelwert und die rote Gerade den Grenzwert des jeweiligen Stoffes. Zusätzlich sind die Schlachtkörper gemäss Versuchsphasen 0, I, II und III geordnet. Ein Teil der Schlachtkörper wurde nicht verarbeitet. Deren Analyse dient dazu, die Werte der in den Tests eingesetzten Schlachtkörper besser einordnen zu können. Bis auf einen Schlachtkörper stammten alle von den zwei Mastbetrieben, welche versuchsweise Eber für BELL /COOP mästen. Der Schlachtkörper Suisag-12 stammte von einem Aufzuchteber der Suisag. Da die Skatolwerte allgemein eher tief lagen, wurde dieser Schlachtkörper mit in die Studie einbezogen. Es bot dem Panel eine Möglichkeit, sich mit hohen Skatolwerten auseinanderzusetzen und dadurch ihre Skale besser einzuordnen.



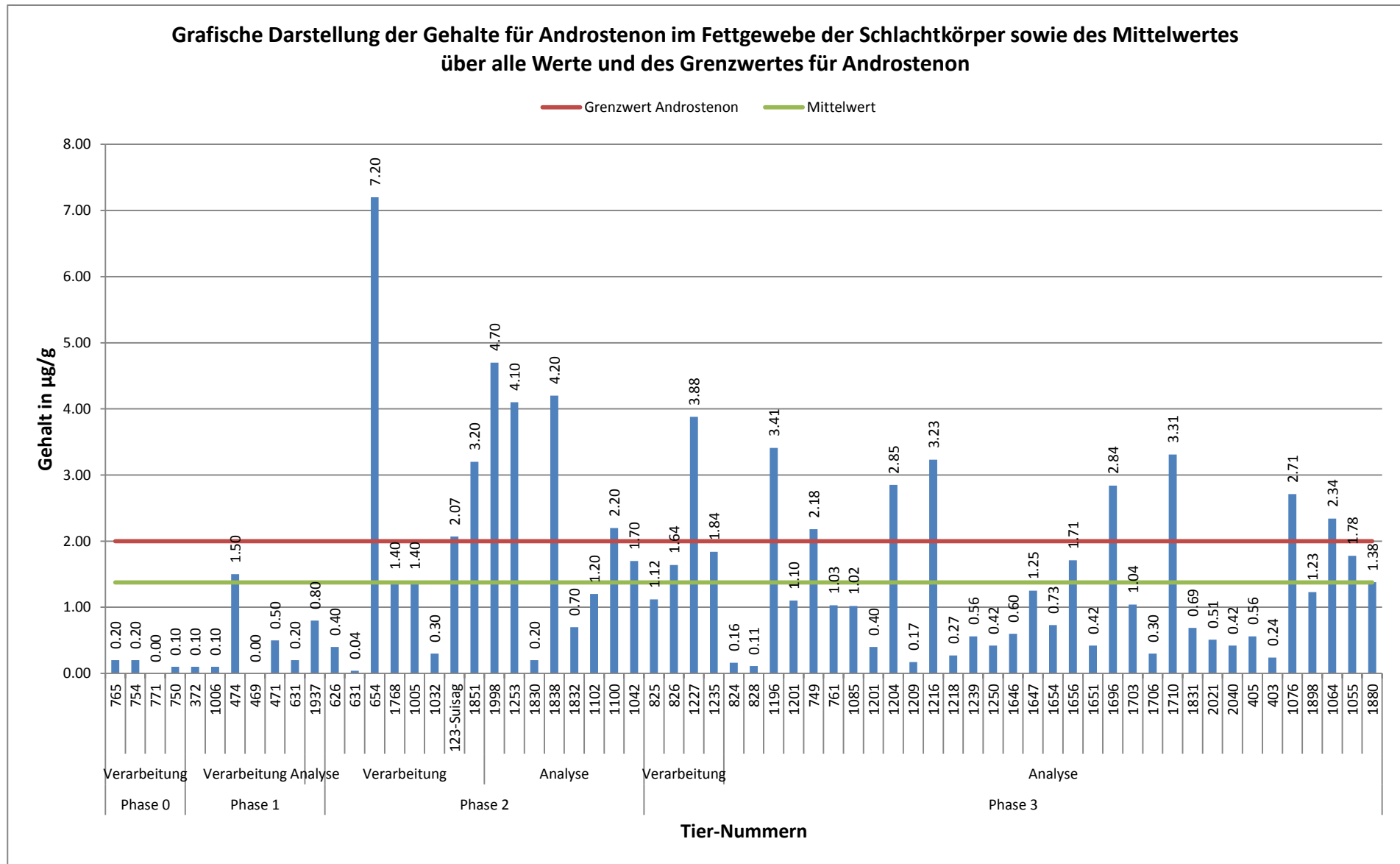


Abbildung 3: Darstellung der Analysenwerte für Androstenon im Fettgewebe der Eber-Schlachtkörper

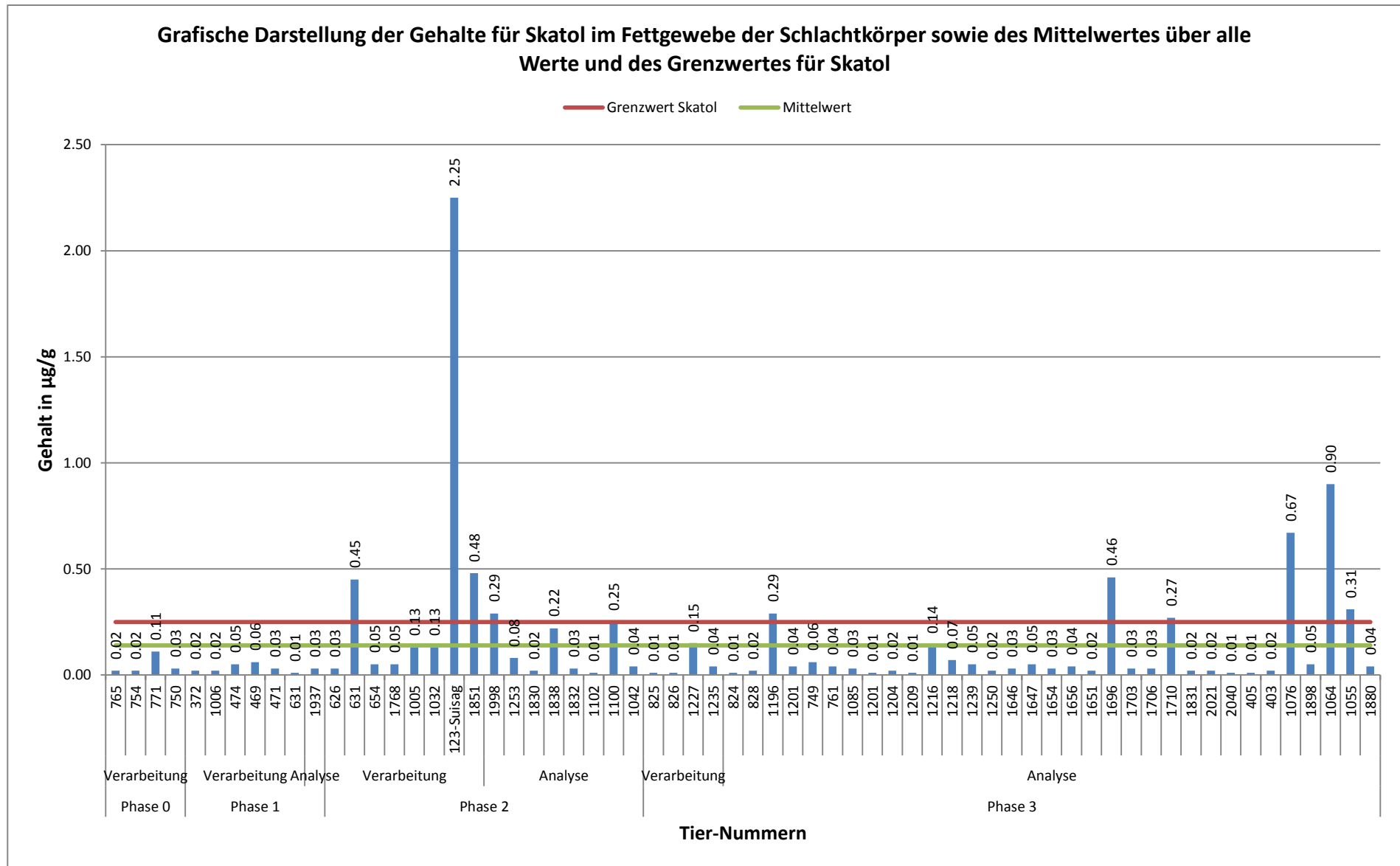


Abbildung 4: Darstellung der Analysenwerte für Skatol im Fettgewebe der Eber-Schlachtkörper

Anhand der Abbildungen 3 und 4 wird deutlich, dass die Schlachtkörper aus Projektphase „0“ und „I“ geringere Gehalte an Androstenon und Skatol im Fettgewebe aufweisen als in Projektphase „II“ und „III“.

Über den gesamten Zeitraum des Projektes hinweg zeigten ein Viertel (25 %), der im Schlachthof aussortierten Schlachtkörper im Fettgewebe Androstenongehalte, welche über dem Grenzwert von 2 µg/g lagen. Im Fall von Skatol lagen 15.8 Prozent der gesammelten Eber-Schlachtkörper über dem Grenzwert von 0.25 µg/g.

Innerhalb der Vor-Projektphase „0“ wurden vier gesuchsauffällige Eber-Schlachtkörper gesammelt. Gemäss den chemischen Analysen durch Agroscope lagen die Werte für Androstenon und Skatol jedoch nicht über den oben genannten Grenzwerten. Die Maximalwerte für Androstenon und Skatol lagen hier bei 0.2 und 0.11 µg/g.

In Projektphase „I“ ergaben die Untersuchungen von insgesamt sieben verschiedenen Tieren auf Androstenon und Skatol Werte, die alle, wenn auch zum Teil knapp, unter den angegebenen Grenzwerten für Androstenon und Skatol lagen.

Innerhalb der Projektphase „II“ ergab der Nachweis von Androstenon und Skatol im Fettgewebe insgesamt höhere Werte als in der ersten Projektphase. Insgesamt wurden während dieser Phase 16 als geruchsauffällig taxiert und von diesen Proben entnommen. In dieser Phase wiesen 43.75 Prozent der untersuchten Schlachtkörper Androstenongehalte auf, welche über dem Grenzwert von 2 µg/g lagen. Im Fall von Skatol lagen 37.5 Prozent der Tiere über dem Grenzwert. In dieser Phase wurden ebenfalls Proben von Eber-Schlachtkörpern entnommen, die nicht in die Produktherstellung des Projektes einfließen, um die Belastung der Versuchsschlachtkörper besser einordnen zu können.

Während Phase „III“ des Projektes wurden insgesamt Proben von 37 Eber-Schlachtkörpern entnommen. Von diesen 37 Ebern wurden vier Schlachtkörper für die Verarbeitung zu Produkten genutzt. Knapp ein Viertel (24.3 %) der Tiere überschritten den Grenzwert von 2 µg/g für Androstenon und 17.2 Prozent den Grenzwert für Skatol (0.25 µg/g).

Insgesamt wurden über die gesamte Laufzeit des Projektes 64 geruchsauffällige, am Schlachthof aussortierte Schlachtkörper, analysiert. Davon überschritten genau 25 Prozent den Grenzwert für Androstenon und 17.2 Prozent den Grenzwert für Skatol. Abbildung 5 gibt eine Übersicht der oben beschriebenen Daten.

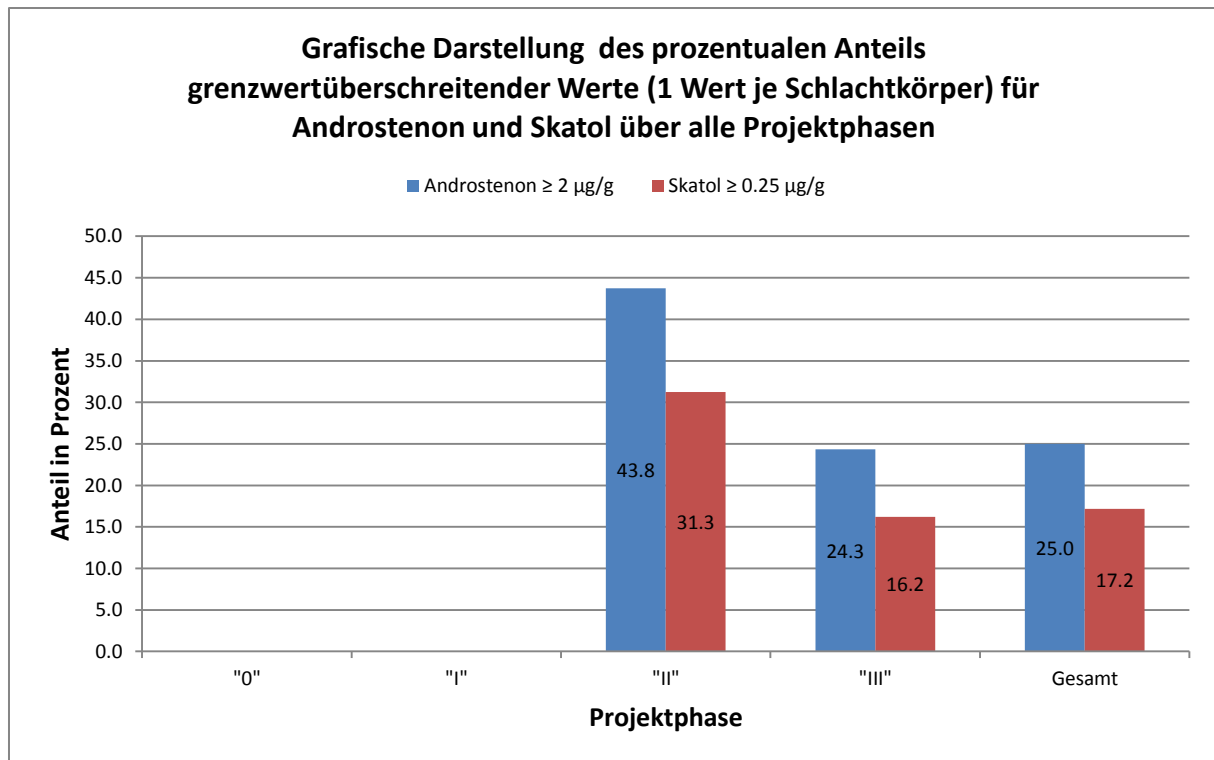


Abbildung 5: Grafische Darstellung des prozentualen Anteils grenzwertüberschreitender Werte (1 Wert je Schlachtkörper) für Androstenon und Skatol über alle Projektphasen

## 5 Material, Panels, Prüfverfahren

### 5.1 Material

Im vorliegenden Abschnitt wird erläutert wie Probematerial (Schlachtkörper) gesammelt und zu Produkten verarbeitet wurde.

#### 5.1.1 Sammlung Schlachtkörper

Innerhalb des Projektauftrages sammelte die Bell AG für die jeweilige Projektphase die geforderte Anzahl an geruchsauffälligen Schlachtkörpern sowie Schlachtkörper von Sauen aus denselben Posten, welche in den Versuchen als Kontrolle dienten. Die geruchsauffälligen Schlachtkörper wurden im Rahmen der amtlichen Fleischkontrolle mittels Kochprobe am Nackenspeck aussortiert.

#### 5.1.2 Verarbeitung /Herstellung Produktpalette

Die verschiedenen Produkte für die betreffenden Phasen innerhalb des Projektes wurden im ABZ Spiez unter Aufsicht eines Projektmitarbeiters der HAFL hergestellt.

### 5.2 Panels

In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, wie sich die einzelnen Panels zusammensetzten, beziehungsweise ob und wie sie trainiert und eingesetzt wurden.

#### 5.2.1 Externes Expertenpanel HS Anhalt Bernburg

Ein bereits bestehendes Expertenpanel in Bezug auf die spezifische Wahrnehmung von Androstenon und Skatol der Hochschule Anhalt am Standort Bernburg (Deutschland) wurde herangezogen um die bereits in Projektphase „0“ bestehenden Produkte sensorisch zu bewerten. Dieses Expertenpanel bestand aus 14 Personen. Die kalt zu verzehrenden Produkte wurden mittels 3-AFC-Test bewertet (Details siehe. 5.3.1).

#### 5.2.2 Internes Expertenpanel HAFL

Genetisch bedingt sind nicht alle Menschen in der Lage Androstenon wahrzunehmen. Im Rahmen der Rekrutierung von möglichen Panelteilnehmern wurden mittels Test jene Personen identifiziert, welche Androstenon erkennen können. Aus 30 Personen wurden Androstenon-sensitive Personen mit einem zweifach wiederholten 3-AFC-Tests identifiziert. Zehn Personen bestanden den Test und waren bereit im weiteren Versuchsverlauf mitzuarbeiten. Diese Gruppe wurde über einen Zeitraum von zehn Wochen in sensorischen Grundlagen (durchführen verschiedener Testverfahren; Erkennen von verschiedenen Grundgeschmacksarten und –konzentrationen sowie Gerüchen) und dem spezifischen Erkennen von Androstenon und Skatol in verschiedenen Konzentrationen trainiert. Nach

diesem zehnwöchigen Training wurden die Personen in den erlernten sensorischen Grundlagen nach DIN 10961 geprüft. Die zehn Personen, welche diesen Test bestanden, wurden in das Expertenpanel zur Bewertung der hergestellten Eberwurstwaren aufgenommen.

Zusätzlich zum Training nach der DIN 10961 erhielten die Panelisten jede Woche frisch präparierte Riechstreifen mit Androstenon und Skatol. Die Herstellung dieser Riechstreifen wurde nach Erkenntnissen der Universität Göttingen angefertigt (siehe Anlage 1) (Meier-Dinkel, 2013). Die Konzentrationen für das wöchentliche Training betrugen für Androstenon 5 µg/g und für Skatol 1 µg/g. In regelmässigen Abständen wurde mittels AFC-Test überprüft, ob alle Probanden in der Lage sind, die abweichende Probe, welche in diesem Fall immer die Probe mit Androstenon oder Skatol war, zu identifizieren. Dazu wurde für Androstenon die Konzentration von 5 µg/g und 0.5 µg/g genutzt. Die Skatol-Empfindlichkeit der Panelisten wurde mithilfe eines Rangfolgetests bestimmt. Dabei wurden vier verschiedene Konzentrationen von 0.5, 1.0, 2.0 und 4.0 µg/g auf Riechstreifen angeboten. Die Panelisten sollten diese der Intensität nach in einer Rangfolge von gering bis stark einordnen. Die Panelisten konnten Androstenon ausnahmslos sicher erkennen und die Skatolkonzentrationen korrekt einreihen.

### 5.2.3 Konsumentenpanel

Das in Phase „III“ genutzte Konsumentenpanel wurde aus einem bestehenden Konsumenten-Pool der Abteilung Food Science and Management der HAFL rekrutiert. Die Konsumenten wurden teils durch Mund-zu-Mund Propaganda, durch eine Flyer-Aktion oder direkt angeschrieben, sich als Probanden für das Konsumentenpanel zu melden. Die interessierten Personen konnten sich über einen Link in die Datenbank (Inscription Facile) eintragen. Dort wurden Adresse, Jahrgang, Einkaufsgewohnheiten, Haushaltsgrösse und Ernährungsgewohnheiten abgefragt und gespeichert.

Für die Rekrutierung der Konsumenten für die beiden Tests (Wiener und Salami) wurden die Personen nach Alter, Geschlecht selektiert. Vegetarier wurden von der Studie ausgeschlossen. Die ausgewählten Personen wurden per Mail angeschrieben und gebeten, sich über ein Internet-Tool verbindlich für den Konsumententest einzutragen.

## 5.3 Prüfverfahren

Innerhalb des Projektes wurden verschiedene sensorische Testverfahren eingesetzt. Im Folgenden werden diese genauer beschrieben und erklärt. Im weiteren Verlauf dieses Berichtes wird die Form des angewandten Tests genannt. Es wird jedoch nicht nochmals genauer darauf eingegangen.

### 5.3.1 Three Alternative-Forced Choice Test (3-AFC-Test)

Bei diesem Testverfahren wird dem Probanden ein Testset bestehend aus drei verschiedenen Proben angeboten. Zwei Proben sind gleich und eine dritte Probe ist die Abweichende. Die Art des Unterschieds ist den Prüfern bekannt. Bei diesem Testverfahren gibt es drei verschiedene Varianten der Probendarbietung: AAB, ABA, BAA. Dabei ist „B“ die abweichende Probe und „A“ steht für die Probe, die im Set doppelt vertreten ist.

### 5.3.2 Dreieckstest (Triangeltest)

Dieser Test beinhaltet drei verschiedene Proben, die dem Probanden in einem Durchgang gleichzeitig angeboten werden. Eine dieser Proben ist die Abweichende. Die anderen beiden Proben sind gleich. Es gibt bei diesem Test sechs verschiedene Varianten der Probendarbietung. Die Möglichkeiten dabei sehen folgendermassen aus: AAB, ABA, BAA, BBA, BAB, ABB.

### 5.3.3 Kochprobe

Die Probe wird in einem verschlossenen Behälter für 45 Sekunden bei 600 Watt in der Mikrowelle erhitzt. Anschliessend wird der Probenbehälter oder der im Projekt verwendete Garbeutel durch den Panelisten geöffnet und direkt über dem aufsteigenden Dampf der Geruch aufgenommen und bewertet. Die Bewertung erfolgt in Form einer Gruppendiskussion.

### 5.3.4 DLG-Bewertungsschema

Das DLG-Bewertungsschema ist eine Methode zur objektiven Qualitätsbewertung von Lebensmitteln. Mit Hilfe dieses Schemas lassen sich sensorische Fehler im Aussehen, Geruch, Geschmack oder in der Konsistenz eines Lebensmittels feststellen. Anhand vordefinierter Qualitätsprofile lassen sich eventuell aufgetretene Produktfehler nachweisen. Bewertet wird nach einem 5-Punkte-Schema. Werden im Test Fehler festgestellt, führen diese zu Punktabzug. Wenn ein Lebensmittel keine sensorischen Fehler aufweist, erhält es die Höchstpunktzahl von 5.0 Punkten.

Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurde dieses Schema herangezogen, um das Panel mit den Produkten vertraut zu machen. Dies war durch die grosse Bandbreite an Bewertungspunkten sehr gut möglich.

### 5.3.5 HNS-Score

Wie bei der Kochprobe wird beim Human-Nose-Score-Test die Probe in einem verschlossenen Behälter für 45 Sekunden bei 600 Watt in der Mikrowelle erhitzt. Anschliessend wird der Garbeutel durch den Panelisten geöffnet und direkt über dem



aufsteigenden Dampf der Geruch aufgenommen und bewertet. In diesem Fall erfolgt die Bewertung des wahrgenommenen Geruchs zunächst einzeln und nach einem vorgegebenen Bewertungsschema (Tabelle 1).

**Tabelle 1: Bewertungskategorien (Score) und jeweilige Beschreibung der Wahrnehmung für die Bewertung des Geruchs nach Human-Nose-Score**

Score	Beschreibung
0	Kein bemerkbarer Ebergeruch
1	Kein Ebergeruch aber leichter Off-Odor
2	Kein Ebergeruch aber starker Off-Odor
3	Leichter Ebergeruch
4	Starker Ebergeruch

### 5.3.6 Paarweise Präferenztest

Der paarweise Präferenztest gehört zu den hedonischen Prüfungen in der Sensorik und dient der Bestimmung der Präferenzen der Konsumenten. Wie der Name bereits zum Ausdruck bringt, wird der Test zwischen zwei Proben – einem Paar – durchgeführt. Die Konsumenten müssen angeben, welches Produkt ihnen besser gefallen hat bzw. welches Produkt sie bevorzugen.

### 5.3.7 Akzeptanztest

Der Akzeptanztest gehört ebenso wie der paarweise Präferenztest zu den hedonischen Prüfungen. Bei diesem Testverfahren soll der Konsument anhand einer Skale bewerten, wie er das ihm vorgelegte Produkt im Gesamten bewertet. Hierbei können monopolare oder auch bipolare Skalen eingesetzt werden. Die Konsumenten können einen Punkt zwischen den beiden Endpunkten (z.B. „ausserordentlich schlecht“ und „ausserordentlich gut“) auf der Skale wählen, der ihrer Meinung nach ihre Akzeptanz für das Produkt widerspiegelt (Abbildungen 6).

Ausserordentlich schlecht									Ausserordentlich gut	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9		

**Abbildung 6: Beispiel einer Skale zur Abfrage der Akzeptanz des Konsumenten für ein Produkt**

## 6 Versuchsdesigns, Durchführung, Ergebnisse

### 6.1 Phase 0

Die Phase „0“ umfasste eine Produktpalette von verschiedenen Edelstücken. Diese beinhaltete Coppa, Landrauchschinken, Rohschinken, Rohessspeck, Modelschinken und Schüfeli. Diese wurden mit einem externen Expertenpanel degustiert und bewertet.

#### 6.1.1 Zusammensetzung der Chargen

Die Bell AG sammelte geruchsauffällige Schlachtkörper (Eber) sowie die jeweilig dazugehörigen weiblichen Pendants und stellte diese zur Verarbeitung bereit. Die Zuteilung der Schlachtkörper zum Produkt erfolgte zufällig. Für die Produkte Coppa und Rohessspeck aus der festgelegten Produktpalette wurden jeweils zwei verschiedene Eber verarbeitet. Diese Produkte werden im Folgenden Coppa 1 bzw. 2 beziehungsweise Rohessspeck 1 bzw. 2 genannt.

#### 6.1.2 Testdesign

Ziel dieser ersten Degustation war es, zu prüfen ob die Produkte aus Eberfleisch sich eindeutig (signifikant) von denen der weiblichen Kontrolltiere unterscheiden. Zur Überprüfung dessen wurde der 3-AFC-Test angewendet. Die Degustation der Produkte erfolgte mit einem externen Expertenpanel unter analytischen Bedingungen in einem Sensoriklabor (Hochschule Anhalt, Bernburg, Deutschland). Geprüft wurden die Produkte mit dem 3-AFC-Test als Einzelbewertung durch das Panel und mit der Kochprobe als Gruppenbewertung.

#### 6.1.3 Ergebnisse

Die Auswertung ergab, dass die Produkte Rohessspeck 1, Rohschinken und Schüfeli aus Material vom Eber durch das Panel eindeutig als abweichende Probe erkannt wurden. Im Test der Produkte Coppa 1 und 2, Landrauchschinken, Modelschinken und Rohessspeck 2 waren keine signifikanten Abweichungen feststellbar. Jedoch ist anzumerken, dass die abweichende Probe (Eber) nicht zwingend anhand des typischen „Ebergeruches“ bzw. – „Geschmackes“ identifiziert wurden oder zwingend negativ im Vergleich zur Probe vom weiblichen Kontrolltier auffielen.

Weiterhin wurde mittels Gruppendiskussion der Kochprobengeruch (Mikrowelle: 45 sec, 600 Watt) der Produkte erörtert. Teilweise trat der typische Geruch von Androstenon durch den Erhitzungsprozess hervor.

Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse grafisch. Der prozentuale Anteil richtiger Antworten bei Erkennung der abweichenden Probe ist als blaue Säulen dargestellt. Die roten Geraden

kennzeichnen jeweils den Mindestanteil richtiger Erkennungen der abweichenden Probe, um auf einen signifikanten Unterschied zwischen den Proben schliessen zu können.

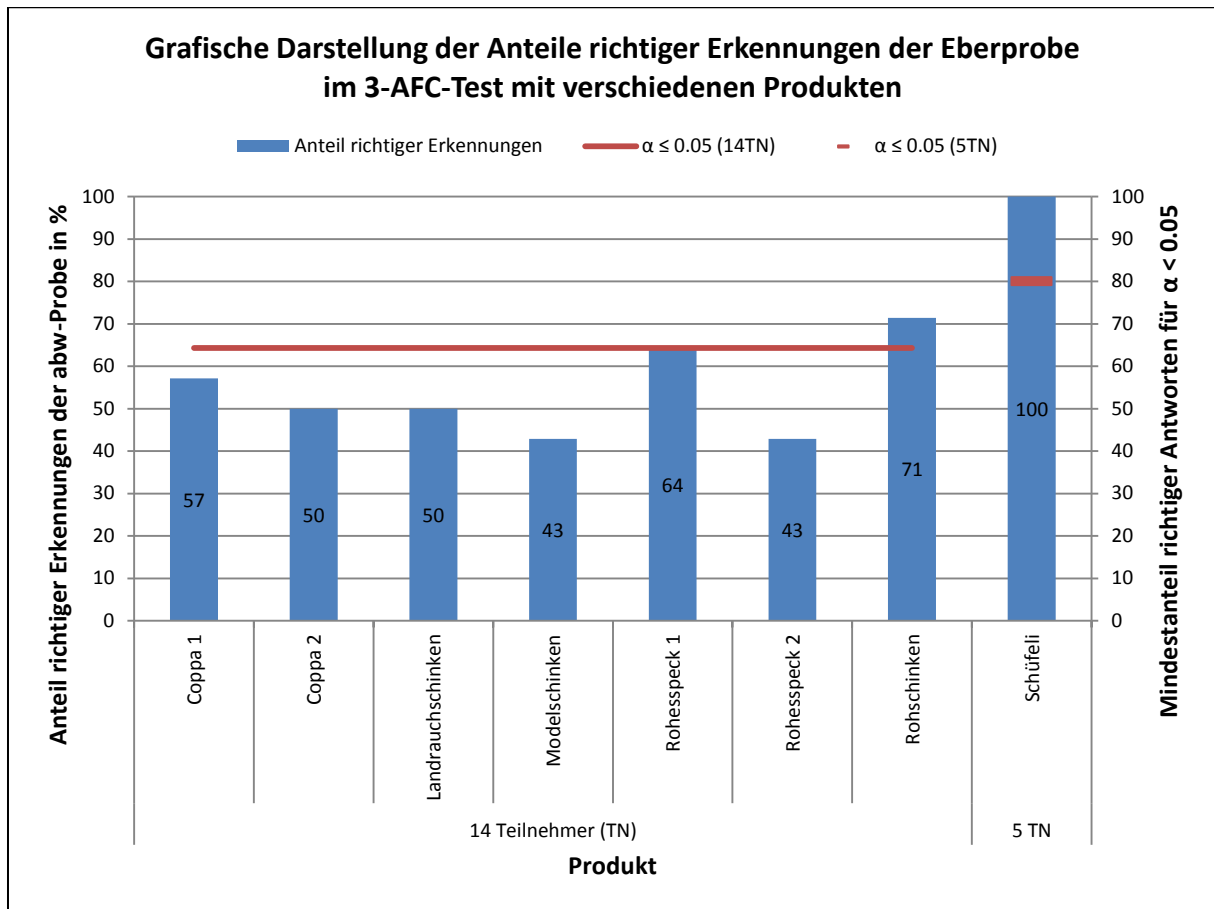


Abbildung 7: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im 3-AFC-Test mit verschiedenen Produkten; Phase 0

Die Ergebnisse und die mündlichen Kommentare während der Bewertung der Kochprobe sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse der Tests mittels externen Expertenpanels

Produkt	signifikante Abweichung	Kochprobe/Eber: Kommentar Gruppendiskussion
Coppa 1	Nein	urinartig; unangenehm
Coppa 2	Nein	in Ordnung; nicht zwingend unangenehm
Rohessspeck 1	Ja	sehr unangenehm, stark nach Ammoniak (Androstenon) riechend
Rohessspeck 2	Nein	unangenehm, stark nach Ammoniak riechend, jedoch nicht so stark wie Rohessspeck 1
Landrauschschinken	Nein	in Ordnung; nicht zwingend unangenehm
Rohschinken	Ja	urinartig; unangenehm
Modelschinken	Nein	in Ordnung; nicht zwingend unangenehm
Schüfeli	Ja	geruchlich auffallend nach Skatol

Die Resultate aus der Degustation der kalten Produkte und die Bewertung der Kochprobe zeigten eine gute Übereinstimmung. Die Proben (Rohessspeck 1, Rohschinken, Schüfeli), welche als signifikant abweichend aus dem 3-AFC-Test hervorgingen, wurden auch in der Kochprobe als geruchlich auffallend (urinartig, auffallend nach Skatol) beschrieben. Weiterhin fällt auf, dass neben den drei signifikant abweichenden Produkten aus dem 3-AFC-Test in der Kochprobe auch Coppa 1 und Rohessspeck 2 als unangenehm riechend beschrieben werden.

#### **6.1.4 Zusammenfassung der Ergebnisse aus Phase 0**

Die Auswertung ergab, dass die Produkte Rohessspeck 1, Rohschinken und Schüfeli aus Eber durch das Panel eindeutig als abweichende Probe erkannt wurden. Im Test der Produkte Coppa 1 und 2, Landrauchschinken, Modelschinken und Rohessspeck 2 waren keine signifikante Abweichungen feststellbar. Jedoch ist anzumerken, dass die abweichende Probe (Eber) im 3-AFC-Test von der Mehrheit der Panelisten nicht anhand des typischen Ebergeruchs erkannt wurde, sondern basierend auf allgemeinen Fleischqualitätsmerkmalen. In der Kochprobe wurden aber alle drei Proben entweder als urinartig oder nach Skatol- oder Andorstenon-riechend beschrieben.

## **6.2 Phase I**

In der ersten Phase mit dem internen Expertenpanel der HAFL wurde zunächst eine etwas grössere Produktpalette von Verarbeitungsprodukten getestet. Diese umfasste Wiener, Schweinswurst, Salsiz, Knoblauchwurst und Salami.

### **6.2.1 Zusammensetzung der Chargen**

Die Bell AG sammelte neue geruchsauffällige Schlachtkörper (Eber) sowie jeweilig dazugehörige weiblichen Pendants und stellte diese zur Verarbeitung bereit. Jedes einzelne Produkt wurde in neun verschiedenen Chargen hergestellt. Die Chargen unterschieden sich in ihren Anteilen an Eberspeck und Eberfleisch. Die Zusammensetzung der Chargen ist in Abbildung 8 und Tabelle 3 dargestellt.

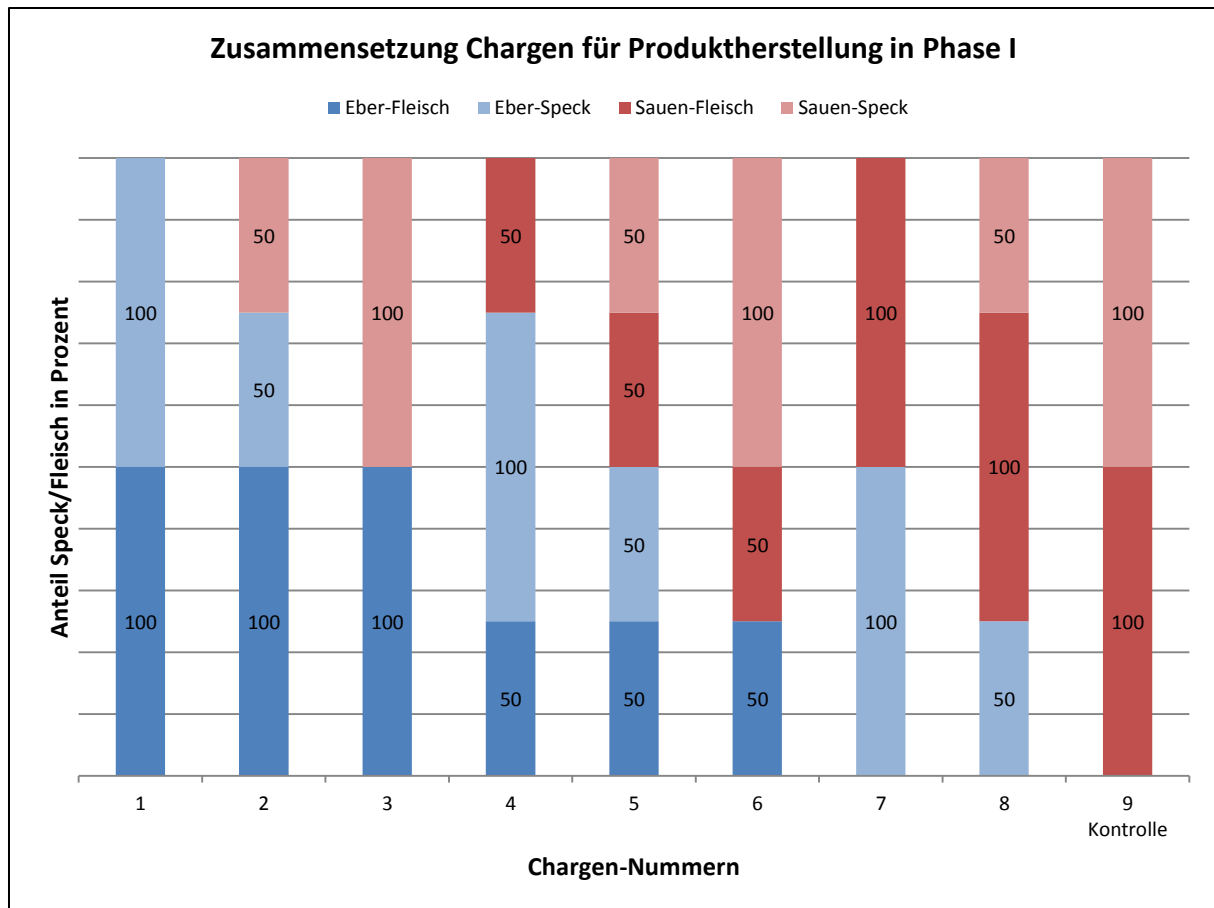


Abbildung 8: Grafische Darstellung der Zusammensetzung der Chargen für die Produktherstellung; Phase I

Tabelle 3: Chargenzusammensetzung für die Produktherstellung in Phase I

		Chargen								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 Kontrolle
Eberanteil in %	<u>Speck</u>	100	50	0	100	50	0	100	50	0
	<u>Fleisch</u>	100	100	100	50	50	50	0	0	0
Sauenanteil in %	<u>Speck</u>	0	50	100	0	50	100	0	50	100
	<u>Fleisch</u>	0	0	0	50	50	50	100	100	100

Die Analysenwerte für Skatol und Androstenon für die einzelnen Eberschlachtkörper lagen unter den für Skatol und Androstenon bekannten Grenzwerten für geruchsauffällige Schlachtkörper. Die Ergebnisse der Fett-Analysen der Eber-Schlachtkörper für Androstenon und Skatol sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Analysenwerte der Schlachtkörper für Androstenon und Skatol (Agroscope)

Tier-Nr.	Nachweis im Fettgewebe	
	Androstenon in mg/g Fett $\pm 0.2 \mu\text{g/g}$	Skatol in mg/g Fett $\pm 0.03 \mu\text{g/g}$
372	0.137	0.018
1006	0.095	0.015
474	1.516	0.050
469	0.023	0.060
471	0.547	0.032
631	0.173	0.010

### 6.2.2 Testdesign

Alle fünf Produkte wurden nach dem gleichen Verfahren geprüft. Als Eingewöhnung, um einen generellen Eindruck für das jeweilige Produkt zu gewinnen, wurde zunächst gemeinsam in der Gruppe das Produkt nach dem DLG-Bewertungsschema für Fleisch- und Wurstwaren beschrieben und bewertet.

Im Anschluss daran wurden die Panelisten aufgefordert, in Sensorik-Kabinen Platz zu nehmen. Die Kabinen waren bereits mit Protokollen, Stift, Androstenon- und Skatol-Riechstreifen sowie Wasser und Brot zur Neutralisation zwischen den Proben vorbereitet. Des Weiteren wurden die Kabinen mit Rotlicht ausgeleuchtet, um bei den Produkten eventuelle Farbunterschiede unkenntlich zu machen.

Das Testverfahren der Wahl war hier der 3-AFC Test. Jeweils drei Proben, codiert mit dreistelligen Codes, wurden im randomisierten Verfahren dem Panelisten auf einem Tablett gereicht. Sie sollten die abweichende Probe bezüglich des angegebenen Merkmals erkennen und zusätzlich angeben, ob sie die Probe „sicher“ erkannt, „vermutet“ oder „geraten“ haben. Weiterhin wurde im Protokoll darum gebeten, zu kennzeichnen woran sie die abweichende Probe erkannt haben. Dazu konnten die Probanden „Androstenon“, „Skatol“ oder „Androstenon und Skatol“ angeben. Zusätzlich war Platz für Bemerkungen. Die Wiener und Schweinswürste wurden im Wasserbad auf 75°C erhitzt und durch das Expertenpanel bei einer verzehrüblichen Temperatur degustiert. Das Protokoll kann in der Anlage 2 eingesehen werden.

### 6.2.3 Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der Phase I sowohl grafisch dargestellt als auch beschrieben. Zum Schluss dieses Kapitels erfolgt eine zusammenfassende Übersicht der Ergebnisse aus Projektphase I.

Abbildungen 9 bis 13 zeigen auf der X-Achse die Chargennummern mit ihrem Anteil an Eberfleisch beziehungsweise Eberspeck. Die Y-Achse gibt jeweils den Anteil der korrekten Erkennung der abweichenden Proben im Dreieckstest an. Die Säulen sind aufgeteilt nach „sicher“ erkannt, „vermutet“ und „geraten“. Die rote Gerade kennzeichnet den Mindestanteil richtiger Erkennungen der abweichenden Probe um Signifikanz zu erreichen.

### 6.2.3.1 Wiener

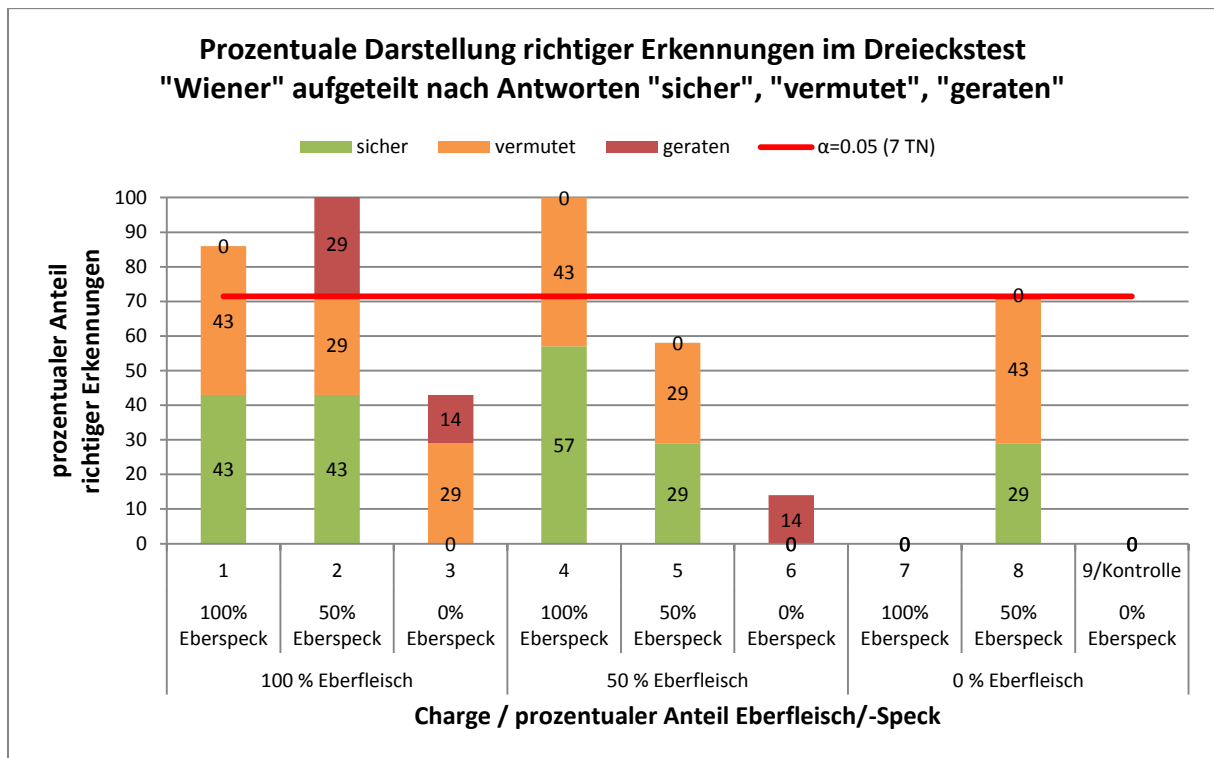


Abbildung 9: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Wiener"; Phase I

Aus Abbildung 9 ist ersichtlich, dass die Proben der Chargen 1 und 4 mit einem Anteil von 100 % Eberspeck und einem Mindestanteil von 50 % Eberfleisch von den Panelisten signifikant als abweichend von der Kontrolle erkannt werden. Charge 2 mit einem 50-prozentigen Anteil an Eberspeck und 100 % Eberfleisch wurde von allen Teilnehmern des Expertenpanels als abweichend erkannt. Die Panelisten konnten die Abweichung jedoch nicht immer sicher erkennen. Bei zirka der Hälfte der erkannten Proben gaben die Panelisten an, dass sie den Unterschied vermuten, sich aber nicht ganz sicher sind. Wird der Anteil geratener Resultate vernachlässigt, so geht daraus hervor, dass nur Proben mit 100 Prozent Eberspeckanteil und einem Mindestanteil von 50 Prozent Eberfleisch eindeutig erkannt wurde.



## 6.2.3.2 Schweinswurst

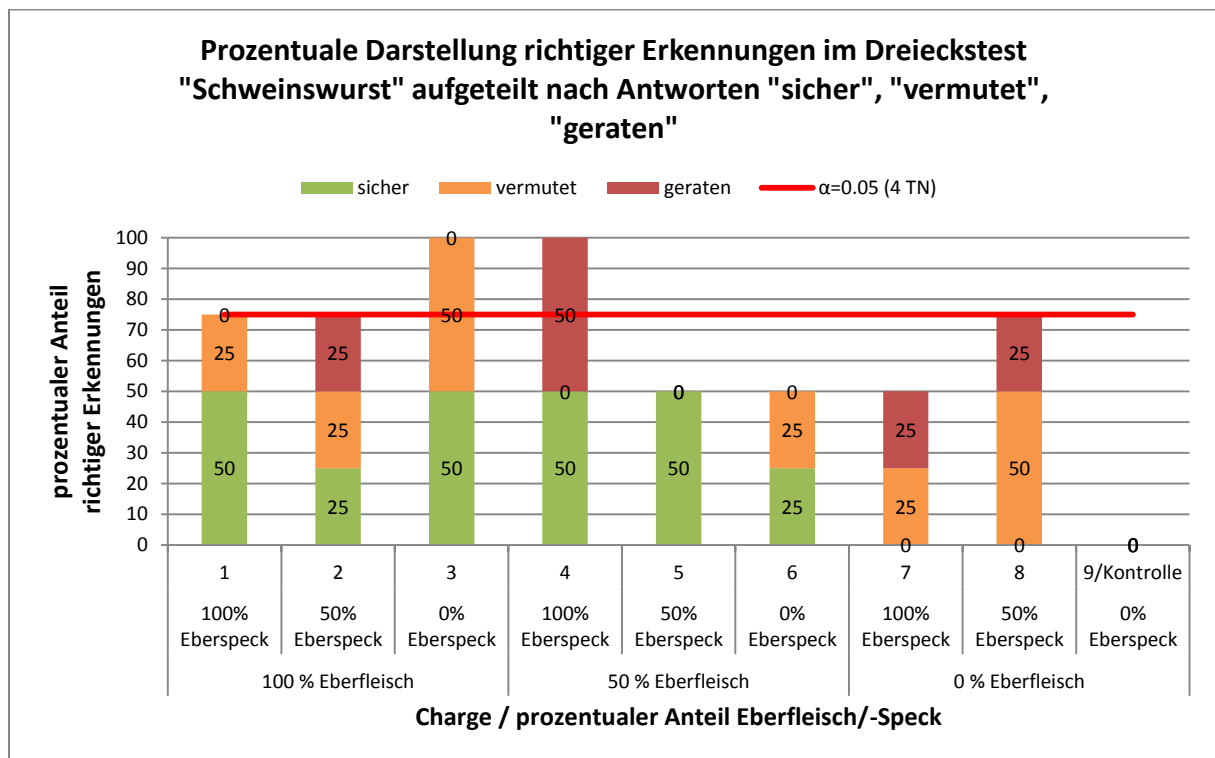


Abbildung 10: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Schweinswurst"; Phase I

Der Dreieckstest mit Schweinswurst ergab, dass alle Varianten mit einem 100%igen Anteil an Eberfleisch und die Probe mit 50 % Eberfleisch und 100 % Eberspeck vom Panel eindeutig als abweichende Proben erkannt wurden (Abbildung 10). Die Probe mit 100 % Eberspeck aber ohne Eberfleisch (Variante 7) wurde nicht erkannt. Ohne Berücksichtigung der geratenen Aussagen, zeigt sich, dass Charge 1 und 3 mit einem Anteil von 100 % Eberfleisch und 100 % beziehungsweise 0 % Eberspeck als signifikant abweichend erkannt wurden.

## 6.2.3.3 Salsiz

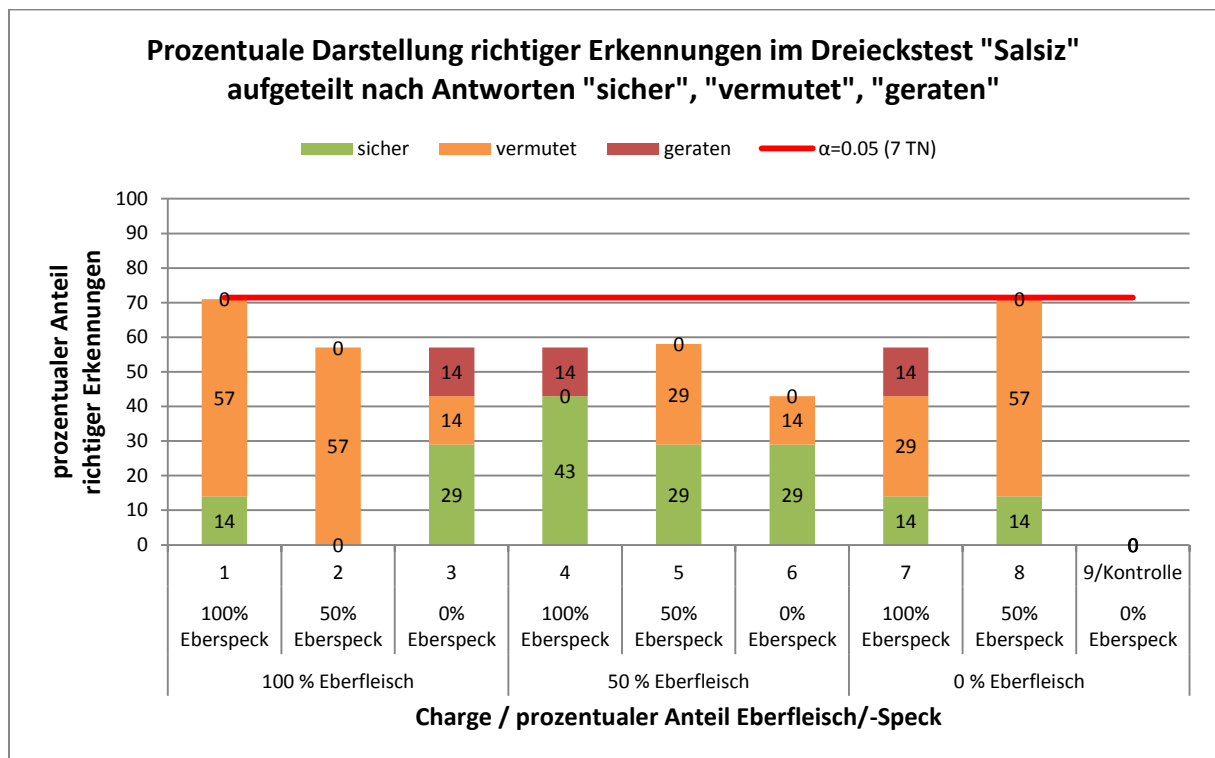


Abbildung 11: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Salsiz"; Phase I

Der Test mit Salsiz ergab (Abbildung 11), dass Charge 1 und 8 als abweichende Proben ( $\alpha \leq 0.05$ ) erkannt wurden. Auch nach Abzug der geratenen Antworten bleibt das Ergebnis für diese zwei Varianten eindeutig.

## 6.2.3.4 Knoblauchwurst

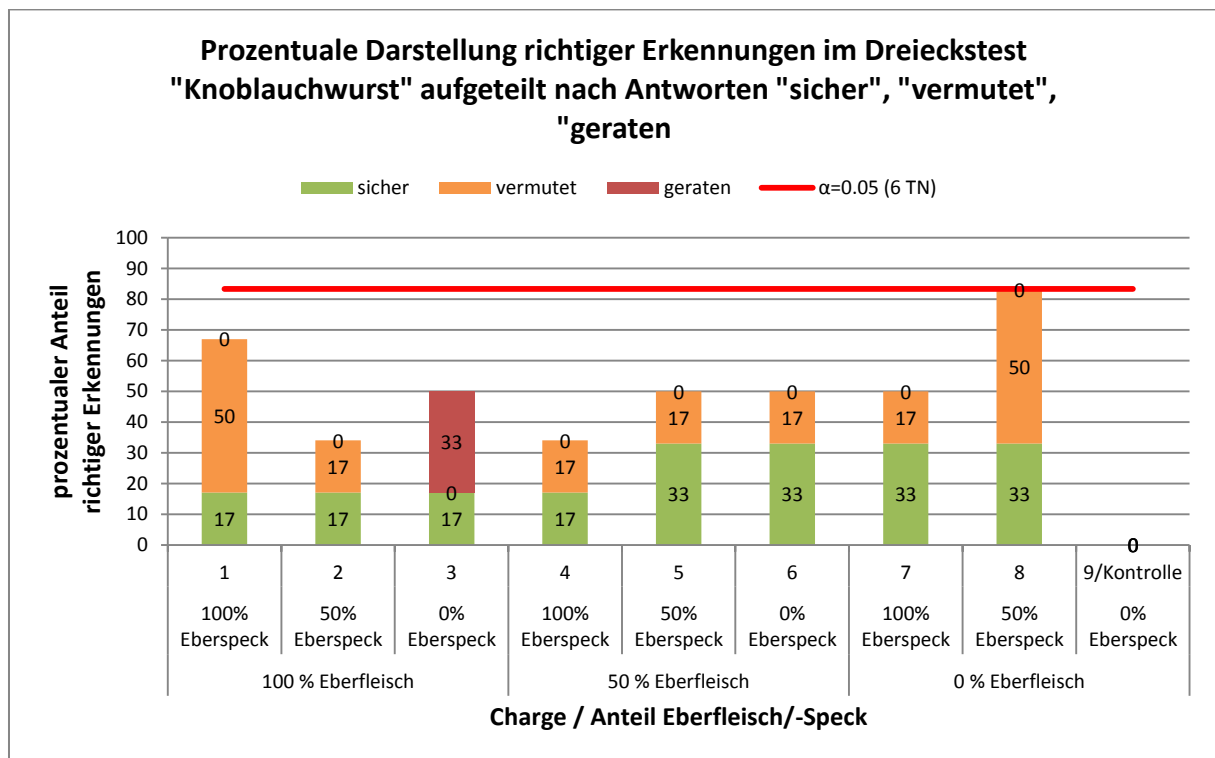


Abbildung 12: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Knoblauchwurst"; Phase I

Aus Abbildung 12 geht hervor, dass die Panelisten kaum in der Lage waren eindeutig die abweichende Probe im Dreieckstest zu erkennen. Als einziges Produkt wurde Charge 8 mit einem 50-prozentigen Eberspeckanteil und 0 % Eberfleisch in der Rezeptur korrekt erkannt. Jedoch gab waren sich auch hier ein Teil der Panelisten nicht ganz sicher. Nur ein Drittel der Panelisten gab an, diese Probe sicher erkannt zu haben.

### 6.2.3.5 Salami

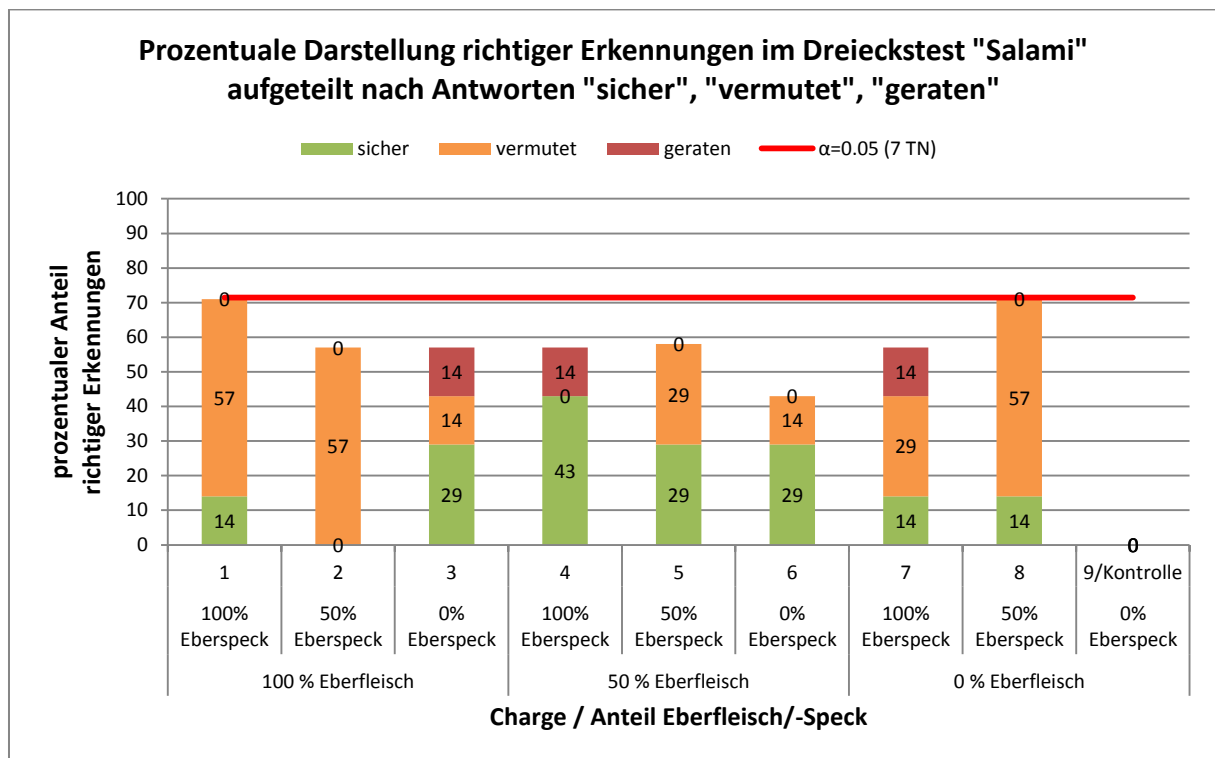


Abbildung 13: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Salami"; Phase I

Die Ergebnisse des Dreieckstest „Salami“ sind in Abbildung 13 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die Proben der Charge 1 und 8 richtig von dem Panel als abweichend erkannt wurden und der Unterschied signifikant ist.

### 6.2.4 Zusammenfassung Ergebnisse aus Phase I

In Phase 1 des Projektes wurden mehrheitlich Chargen mit 100 % Eberspeckanteil und mehr als 50 % Eberfleischanteil von dem geschulten Expertenpanel erkannt ( $p \leq 0.05$ ). Die Personen aus dem Expertenpanel waren sich aber nicht immer sicher und gaben oft an, dass sie den Unterschied nur vermuten konnten. Insgesamt erscheinen die Ergebnisse nicht immer konsistent. Teilweise wurden Proben mit 100 % Eberspeckanteil nicht erkannt. Besonders am Produkt Knoblauchwurst konnte das Panel die Unterscheidung kaum ausmachen. Vergleicht man die Resultate der Produkte Wiener und Schweinswurst, welche warm angeboten wurden, mit den anderen drei kalt angebotenen Produkten, stellt man fest, dass Proben mit hohem Eberspeckanteil in warm servierten Produkten tendenziell sicherer erkannt wurden.

Basierend auf den Daten lässt sich ableiten, dass Wurstprodukte mit einem Eberfleischanteil von 50 % (oder weniger) von Ebergeruchsexperten nicht sicher erkannt werden konnten und

demzufolge solche Produkte von Konsumenten mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht als negativ bewertet werden.

## 6.3 Phase II

Basierend auf den Erfahrungen aus Phase 0 und 1 wurden neue Ziele für den weiteren Projektverlauf festgelegt, um die gewonnenen Ergebnisse zu bestätigen und daraus Empfehlungen ableiten zu können. Folgende Hypothesen wurden aufgestellt.

Hypothese 1: 50 % Eberfleisch von geruchsauffälligen Ebern kann in die Wurst eingearbeitet werden ohne dass es von einem geschulten Panel als nach Eber riechend erkannt wird.

Hypothese 2: Eberspeck von geruchsauffälligen Ebern kann nicht in die Wurstverarbeitung eingearbeitet werden, da diese Produkte mit hoher Wahrscheinlichkeit als nach Eber riechend erkannt werden.

Hypothese 3: Edelstücke mit tiefem Fettgehalt von geruchsauffälligen Ebern können bei entsprechender Be- und Verarbeitung als Stückware verwertet und auf dem Markt verkauft werden.

Zur Prüfung von Hypothesen 1 und 2 wurde getrennt getestet wieviel Prozent Eberfleisch und wieviel Prozent Eberspeck in die Wurstverarbeitung einfließen kann, ohne dass negative Auswirkungen auf die Produktqualität zu erwarten sind. Hypothese 3 wurde anhand von Nierstücken und Schinken getestet.

Um die Gehalte der für die Wurstherstellung genutzten Schlachtkörper besser einreihen zu können, wurden Speckproben von 14 weiteren, als geruchsauffällig klassifizierte Tiere, gesammelt und analysiert. Dadurch konnte besser abgeschätzt werden, in welchen Belastungsbereichen (Androstenon und Skatol) sich von der amtlichen Kontrolle aussortierte Eber bewegen.

### 6.3.1 Zusammensetzung der Chargen

Zur Herstellung der verschiedenen Wurstchargen wurden sechs Eberschlachtkörper, welche als geruchsauffällig aussortiert wurden und zusätzlich sechs Schlachtkörper der weiblichen Pendants (Kontrolltiere) am Schlachthof Bell gesammelt. Die Produktpalette wurde für diese Testreihe auf zwei Produkte eingegrenzt. Die beiden Produkte repräsentieren mit der Salami die Gruppe der in der Regel kalt zu verzehrenden Rohwürste und mit dem Wiener, die Gruppe der eher warm zu verzehrenden Brühwürste. Die Salami wurde der Knoblauchwurst zum einen vorgezogen, da sie in grossen Mengen hergestellt und verkauft wird. Zum andern

zeigte die Knoblauchwurst in Phase 1 eine stärkere Maskierung und dadurch liessen sich Erfahrungen mit der Knoblauchwurst kaum auf andere Produkte übertragen.

Des Weiteren wurden zwei verschiedene Stückwaren produziert und sensorisch analysiert. Nierstücktranchen wurden nach zwei unterschiedlichen Garmethoden (Braten, Niedergaren) und Backofenschinken nach zwei unterschiedlichen Rezepturen (klassisch, neu) zubereitet und sensorisch durch das Expertenpanel bewertet.

Für die Chargenzusammenstellung wurden zwei verschiedene Verdünnungsreihen, nach Eberspeckanteil und Eberfleischanteil getrennt, hergestellt. Weiter wurden die Chargen, nach den chemischen Analysenwerten für Androstenon und Skatol in „hoch belastet“ und „gering belastet“, aufgeteilt (Tabelle 5), um Schwankungen zwischen Posten, wie sie unter Praxisbedingungen vorkommen könnten, simulieren zu können. Die Einteilung musste auf den Analysewerten erfolgen, da die Kochprobe nur mit negativ oder positiv beurteilt wird und daher keine Einteilung nach Belastungsstärke zulässt.

**Tabelle 5: Analysenwerte der Schlachtkörper für Androstenon und Skatol (Agroscope)**

		<b>Nachweis im Fettgewebe</b>	
	Tier-Nr.	<u>Androstenon in mg/g <math>\pm</math> 0.2 <math>\mu</math>g/g</u>	<u>Skatol in mg/g <math>\pm</math> 0.03 <math>\mu</math>g/g</u>
<b>gering belastet</b>	626	0.7	0.03
	631	0.5	0.04
	1032	0.3	0.13
<b>hoch belastet</b>	654	7.2	0.45
	1005	1.4	0.05
	1768	1.4	0.05

Abbildung 14 sowie Tabellen 6 und 7 zeigen die Zusammensetzung der zwei Verdünnungsreihen für Salami und Wiener.

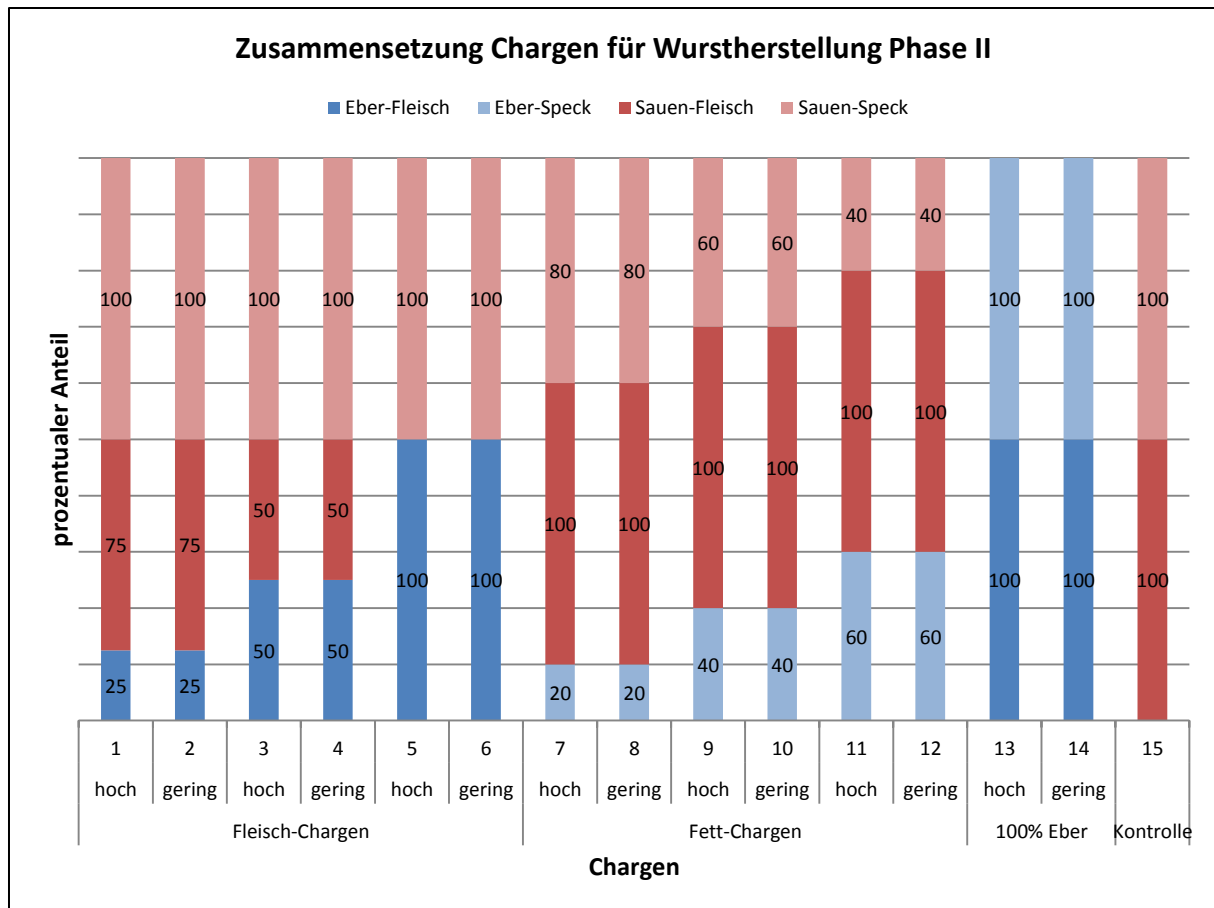


Abbildung 14: Grafische Darstellung der Zusammensetzung der Chargen für die Wurstherstellung in Phase II

Aufgrund der Ergebnisse von Phase I und den daraus abgeleiteten Hypothesen, enthielten die Chargen folgende Fleisch- und Fettanteile von geruchsbelasteten Ebern: Fleischchargen von 0, 25, 50 und 100 Prozent, um Hypothese 1 und Fettchargen von 0, 20, 40 und 60 Prozent, um Hypothese 2 zu stützen. Zusätzlich wurden für die beiden Kategorien „hoch belastet“ und „gering belastet“ eine positiv Kontrolle aus 100 Prozent geruchsbelastetem Material hergestellt. Als Kontrolle dienten Produkte aus 100 Prozent unbelastetem Fleisch und Fett von Sauen. Dadurch ergaben sich 15 verschiedene Chargen je Produkt. Die verschiedenen Kombinationen sind auch in tabellarischer Form in den Tabellen 6, 7 und 8 dargestellt.



Tabelle 6: Chargenzusammensetzung Verdünnungsreihe Eberfleisch

Anteil Eberfleisch	Chargen	Belastung nach Analysenwerten
25 %	1	hoch belastet
	2	gering belastet
50 %	3	hoch belastet
	4	gering belastet
100 %	5	hoch belastet
	6	gering belastet

Tabelle 7: Chargenzusammensetzung Verdünnungsreihe Eberspeck

Anteil Eberspeck	Chargen	Belastung nach Analysenwerten
20 %	7	hoch belastet
	8	gering belastet
40 %	9	hoch belastet
	10	gering belastet
60 %	11	hoch belastet
	12	gering belastet

Tabelle 8: Chargenzusammensetzung 100% Eber

Anteil Eberspeck- und -Fleisch	Chargen	Belastung nach Analysenwerten
100 %	13	hoch belastet
	14	gering belastet
Anteil Sauenspeck- und -Fleisch	Chargen	Belastung nach Analysenwerten
100 %	15	nicht belastet

Die Rezeptur für den Backofenschinken wurde so angepasst, dass neue Erkenntnisse aus der Forschung zur technologischen Verarbeitung von geruchsauffälligen Eberschlachtkörpern berücksichtigt und bestmöglich umgesetzt wurden. Die Erkenntnisse basierten auf der Review „Technologische Ansätze zur Eberfleischverarbeitung“ (Schnäkel *et al.*, 2014). Die Lake der neuen (angepassten) Rezeptur besteht aus Wasser, Nitritpökelsalz und Salpökin, einem Phosphathilfsstoff, was der klassischen Lake entspricht, und enthielt zusätzlich Gewürze, wie Thymian, Koriander, Macis, Muskat und Ingwer sowie Flüssigrauch. Ein Backofenschinken nach konventioneller Rezeptur diene als Vergleichsvariante. Von jedem Tier wurden ein Schinken nach neuer Rezeptur und ein

Schinken nach konventioneller Rezeptur hergestellt. Beide Rezepturen sind in Anlage 3 nachzulesen.

### 6.3.2 Testdesign

Salami, Wiener und Backofenschinken wurden sensorisch mittels Dreieckstest geprüft. Die Proben wurden randomisiert und mit dreistelligen Zifferncodes verschlüsselt. Die Wiener wurden im Wasserbad auf 75°C erhitzt und durch das Expertenpanel bei einer verzehrüblichen Temperatur degustiert.

Die beiden Backofenschinken von jeweils einem Tier wurden separat zum Kontrollschinken der gleichen Rezeptur verglichen. Die Nierstücktranchen wurden beim „Bratversuch“ durch die Probanden im Verlauf der Zubereitung bewertet. Die Bewertungszeitpunkte waren: „Geruch frisch (roh)“; „Geruch beim Braten“; „Geruch nach dem Braten“ und „Geschmack nach dem Braten“. Für jeden Zeitpunkt gab es verschiedene Kategorien, die mit „ja“ oder „nein“ beantwortet werden konnten: Anzugeben war, ob folgende Punkte wahrgenommen wurden: „abweichender Geruch“; „Ebergeruch“; „Skatol“; „Androstenon“. Das Protokoll für diesen Test kann in Anlage 4 eingesehen werden.

Der Test für die Nierstücke, im Niedergarverfahren zubereitet, kann in Anlage 5 nachgelesen werden. Die Bewertungskriterien waren die gleichen wie beim „Bratversuch“. Die Zeitpunkte unterschieden sich geringfügig: „Geruch frisch (roh)“; „Geruch nach dem Garen frisch“; „Geruch nach dem Garen“ und „Geschmack nach dem Garen“. Die beiden Bewertungszeitpunkte „Geruch nach dem Garen frisch“ und „Geruch nach dem Garen“ unterscheiden sich insofern, dass „Geruch nach dem Garen frisch“ direkt nach dem Öffnen der Garbeutels erfolgte. „Geruch nach dem Garen“ wurde erst bewertet, als jeder Panelist sein Probenstück bereit zur Degustation auf dem Probenteller hatte. Auch während dieser beider Testverfahren wurde den Panelisten Brot und Wasser zur Neutralisation zwischen den Proben angeboten.

### 6.3.3 Ergebnisse

Im Folgenden werden Ergebnisse der in Phase II durchgeführten Tests grafisch dargestellt und beschrieben. Es werden für Salami, Wiener und Backofenschinken jeweils zwei unterschiedliche Diagramme aufgeführt. Das erste Diagramm zeigt den prozentualen Anteil richtiger Erkennungen im Dreieckstest, aufgeteilt nach den Antwortmöglichkeiten "sicher", "vermutet" und „geraten“. Die zweite Grafik zum jeweiligen Produkt stellt einen Vergleich zwischen Anteil richtiger Erkennungen der abweichenden Probe und dem Anteil der richtigen

Erkennungen der Eberprobe(n) auf. Zusätzlich kennzeichnet eine Gerade (rot) den Mindestanteil richtiger Antworten, um einen signifikanten Unterschied zu erreichen ( $\alpha=0.05$ ).

### 6.3.3.1 Wiener

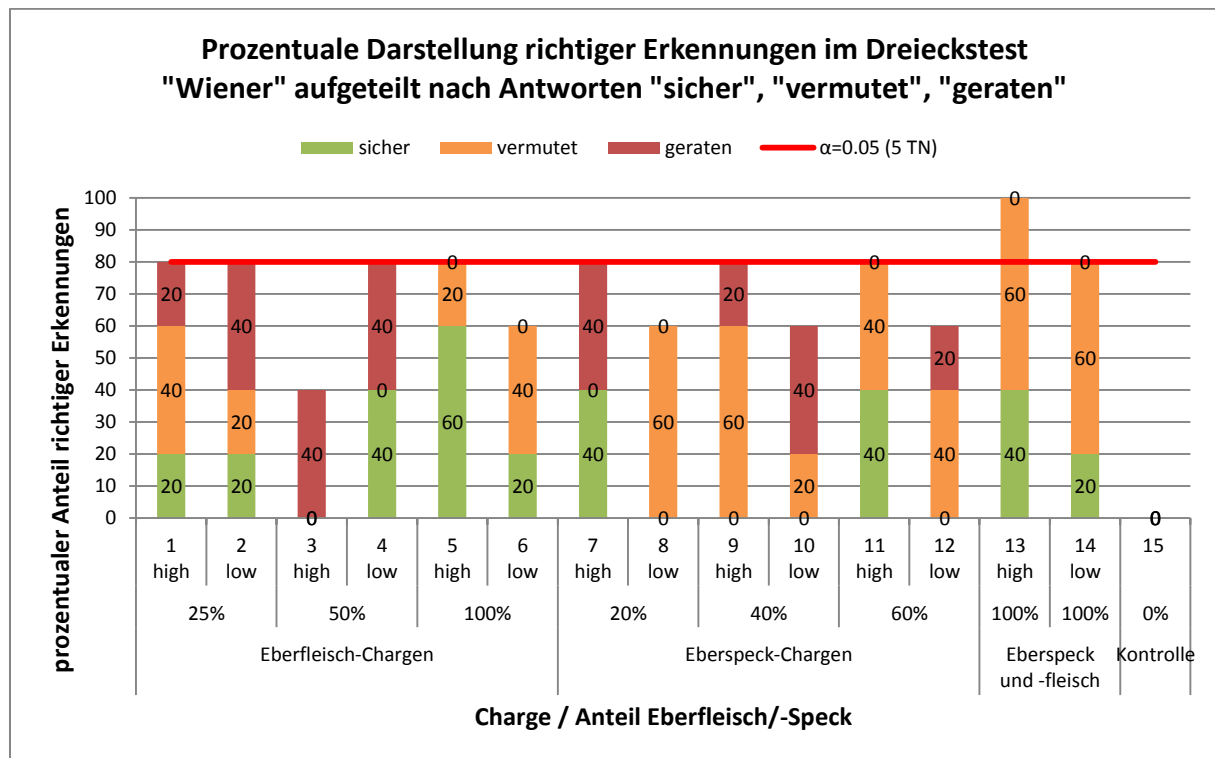
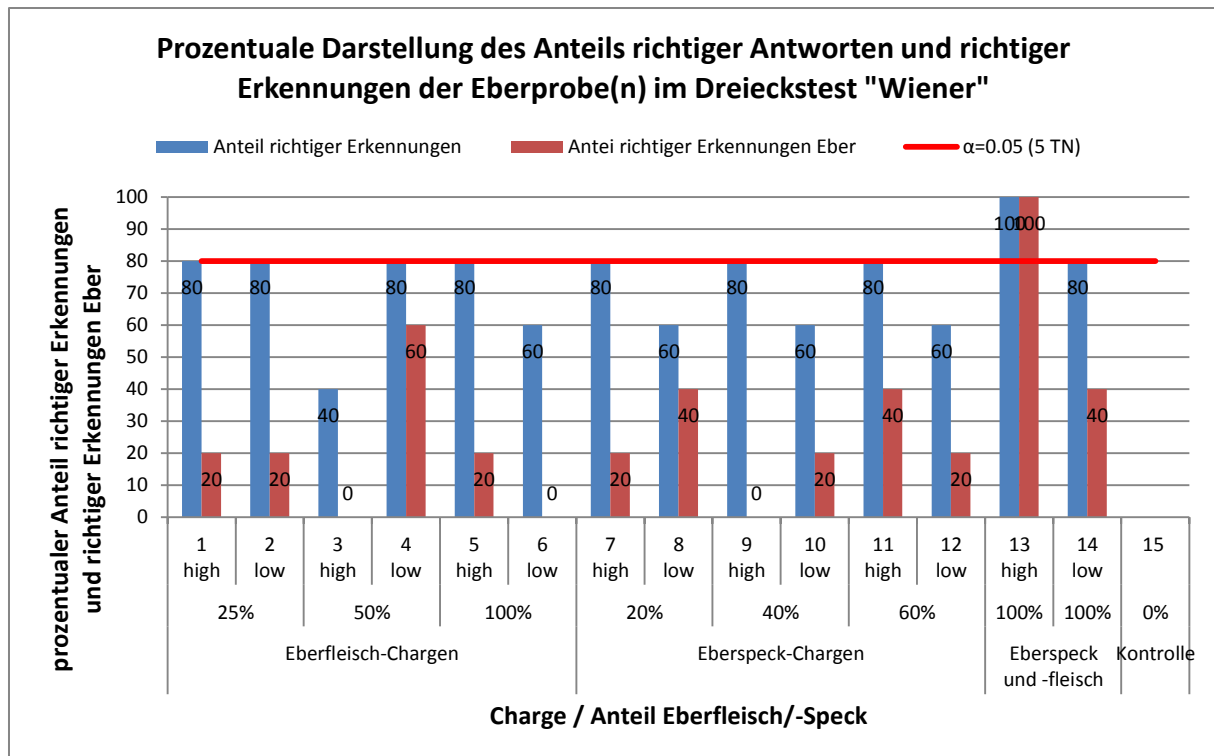


Abbildung 15: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Wiener"; Phase II

Die Ergebnisse des Dreieckstests „Wiener“ sind in Abbildung 15 dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass die Proben der Charge 1, 2, 4, 5, 7, 9, 11, 13 und 14 vom Panel richtig als abweichend erkannt wurden und der Unterschied zur Kontrollprobe signifikant ist. Ohne die „geratenen“ Antworten wurden die Chargen 5, 11, 13 und 14 als signifikant abweichend erkannt. Charge 5 ist jene Charge, bei der der Fleischanteil aus 100 Prozent des hoch belasteten Materials hergestellt wurde. Charge 11 ist ebenfalls aus dem hochbelasteten Material aber aus der Reihe 60 Prozent Eberfettanteil. Die Chargen 13 und 14 sind jeweils die vollen Eberchargen. Diese Daten zeigten nur, ob die abweichende Probe richtig erkannt wurde, machen aber noch keine Aussage ob die Eberprobe richtig zugeordnet werden konnte.



**Abbildung 16: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennung der abweichenden Probe und richtiger Benennungen der Eberprobe(n) im Dreieckstest „Wiener“; Phase II**

In Abbildung 16 ist der Vergleich zwischen dem Anteil richtiger Erkennungen der abweichenden Probe und dem Anteil richtiger Erkennungen der Eberprobe(n) über alle Chargen dargestellt. Im Fall der Charge 13, welche aus 100 % Eber hergestellt wurde und in die Kategorie „hoch belastet“ fällt, haben alle Panelisten die abweichende Probe richtig erkannt und die entsprechende(n) Eberprobe(n) im Test richtig identifiziert. In allen anderen Fällen stimmt die Benennung der abweichenden Probe nur teilweise mit der Benennung der betreffende(n) Eberprobe(n) überein, das heisst, die Panelisten konnten zwar die abweichende Probe erkennen, konnten aber dann nicht sagen, ob die abweichende Probe von der Kontroll- oder von einer der Versuchs-Chargen stammte.

### 6.3.3.2 Salami

Für den Dreieckstest mit Salami wurden die gleichen Auswertungsschritte vorgenommen wie im Test mit den Wienern. Abbildung 17 zeigt den prozentualen Anteil richtiger Erkennungen aufgeteilt nach "sicher", "vermutet" oder „geraten“ Antworten. In den Chargen 2, 4, 5, 8 wurde die abweichende Probe erkannt. Die Unterschiede zwischen Eber-Variante und Kontroll-Varianten waren signifikant. Abzüglich der „geratenen“ Antworten bleiben die Chargen 2 und 8 als signifikant, welche beide zur Kategorie „gering belastet“ gehören. Beide beinhalten ausserdem den geringsten Anteil Eberfleisch (Charge 2; 25 % Eberfleisch) und den geringsten Anteil Eberspeck (Charge 8, 20 % Eberspeck) im Gesamtprodukt. Im Test

mit den beiden 100 %-Eber-Varianten (hoch und gering belastet) konnte kein Panelist die abweichende Probe im Dreieckstest richtig benennen.

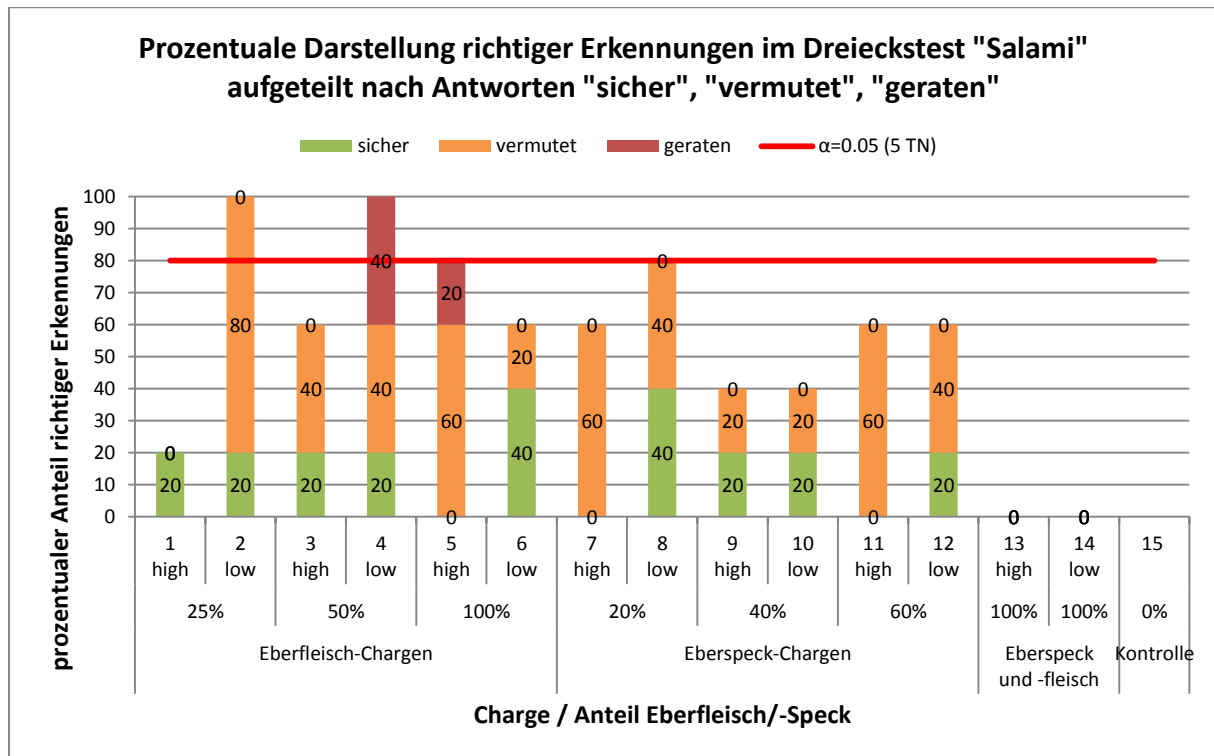


Abbildung 17: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Salami"; Phase II

Abbildung 18 zeigt die prozentuale Darstellung des Anteils richtiger Antworten und richtiger Erkennungen der Eberprobe(n) im Dreieckstest mit Salami. Bei den Chargen 2, 5 und 8 konnten die Panelisten die abweichende Probe stets korrekt der Kontrolle oder der Eberprobe zuordnen. Bei Charge 4 ist der Anteil richtiger Eberprobezuordnung nur minimal kleiner als der Anteil richtiger Erkennungen der abweichenden Probe.

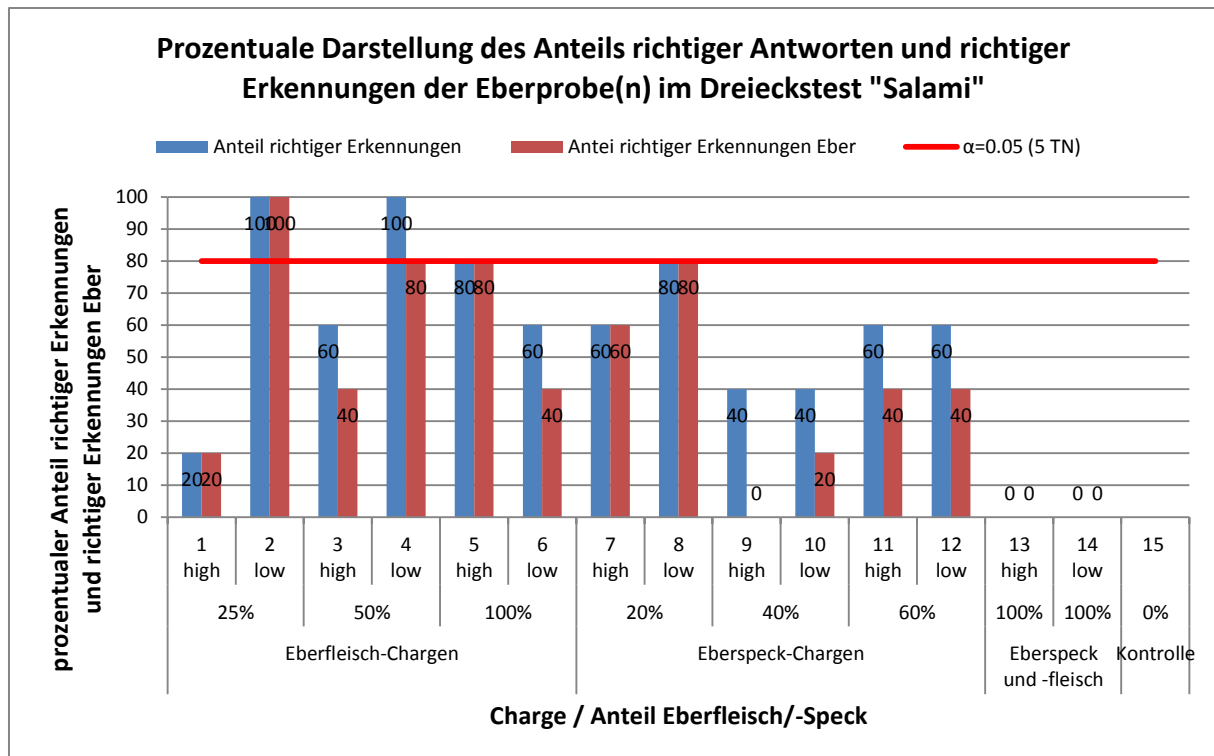


Abbildung 18: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen der abweichenden Probe und richtiger Benennungen der Eberprobe(n) im Dreieckstest „Salami“; Phase II

### 6.3.3.3 Backofenschinken

Die folgenden Diagramme bezüglich der Ergebnisse aus den sensorischen Tests mit Backofenschinken sind ähnlich aufgebaut wie die Diagramme mit Wiener oder Salami. Es muss berücksichtigt werden, dass die Backofenschinken nicht aus Mischchargen hergestellt wurden, sondern jeweils von einem Tier stammen. Die Reihenfolge der in den Diagrammen aufgeführten Tiernummern ist anhand der Analysendaten für Androstenon und Skatol vorgenommen worden: von links nach rechts sind die Werte für Androstenon und Skatol jeweils zunehmend.

#### Ofenschinken nach klassischer Rezeptur

Abbildung 19 stellt die Ergebnisse des Dreieckstests mit Ofenschinken nach klassischer Rezeptur dar. Der Anteil der richtigen Antworten ist jeweils aufgeteilt nach „sicher“ erkannt, „vermutet“ und „geraten“. Die Schinken der Tiere mit den Tiernummern 631, 1005, 1851 und 123 wurden als abweichend erkannt ( $P < 0.05$ ). Abzüglich der geratenen Aussagen im Test bleiben die Schinken 123, 1851 und 1005 mit signifikanter Erkennung. In Vergleichen mit dem Schinken 123, der einen sehr hohen Skatolwert aufweist, haben alle Panelisten das Produkt vom Eber richtig erkannt. Beim Schinken mit hohem Androstenonwert aber etwas tieferem Skatolwert (1851) konnte ein Teil der Panelisten die Eberprobe nicht sicher erkennen. Obwohl die Schlachtkörper der Tiernummern 1768 und 1005 exakt die gleichen

Analysenwerte für Androstenon und Skatol aufwiesen (Tabelle 9) wurde nur eines der Produkte von der Mehrzahl der Panelisten sicher erkannt.

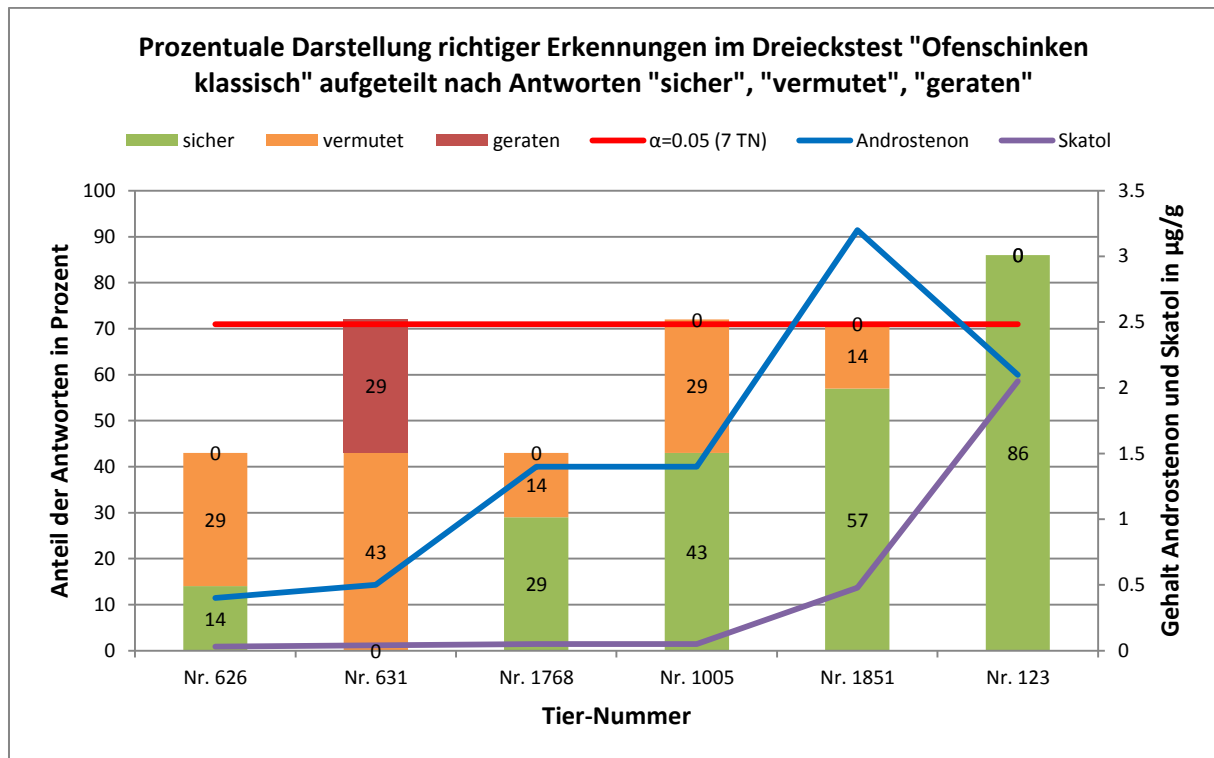


Abbildung 19: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Ofenschinken klassisch"; Phase II

Tabelle 9: Analysenwerte in µg/g für Androstenon und Skatol einzelner Schlachtkörper

	Tiernummer					
	626	631	1768	1005	1851	123
Androstenon [µg/g]	0.4	0.5	1.4	1.4	3.2	2.1
Skatol [µg/g]	0.03	0.04	0.05	0.05	0.48	2.05

Abbildung 20 stellt die Ergebnisse des Dreieckstests mit Ofenschinken nach klassischer Rezeptur dar. Hierbei ist der Anteil richtiger Erkennungen der abweichenden Probe dem Anteil richtiger Erkennungen der Eberprobe gegenübergestellt. Die Grafik zeigt, dass die Panelisten, welche die abweichende Probe in den Tests mit den Schinken 1005, 1851 und 123 richtig erkannt haben, ebenfalls die betreffende(n) Eberprobe(n) identifizieren konnten. Bei Tests mit dem Schinken von Tiernummer 631 liegt zwar ein grundsätzlich signifikanter Unterschied zwischen Ebervariante und Kontrollvariante vor, dennoch war kein Panelist fähig, die Eberprobe(n) zu nennen. Man muss daher davon ausgehen, dass in diesem Fall

die Eberprobe bevorzugt wurde und bei der Sauenprobe geruchliche oder geschmackliche Abweichungen festgestellt wurden.

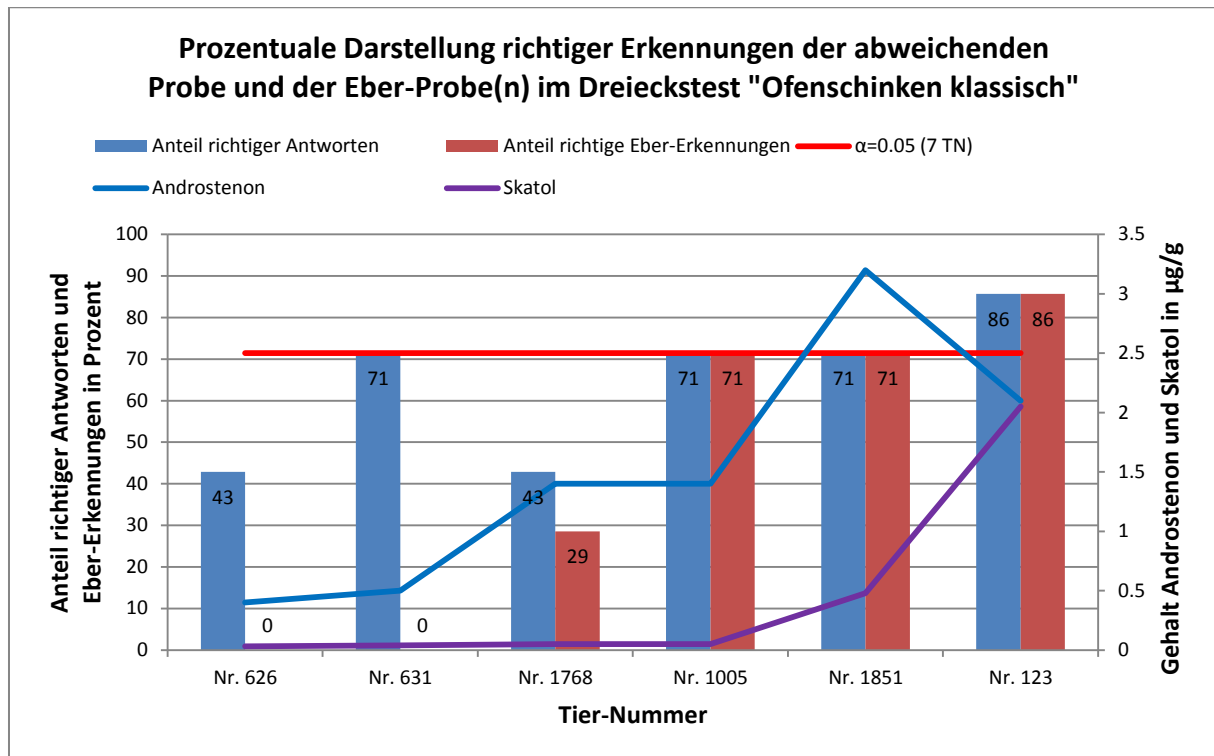


Abbildung 20: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen der abweichenden Probe und richtiger Benennungen der Eberprobe(n) im Dreieckstest „Ofenschinken klassisch“; Phase II

### *Ofenschinken nach neuer Rezeptur*

Abbildungen 21 und 22 zeigen die Ergebnisse des Dreieckstests mit dem Backofenschinken, welcher nach einer neu entwickelten Rezeptur hergestellt wurde. Diese Rezeptur und ebenso die Rezeptur für die klassische Herstellungsweise (siehe „Ofenschinken nach klassischer Rezeptur“) können in der Anlage 3 eingesehen werden.

Die Resultate (Abbildung 21) zeigen einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontroll- und der Eber-Variante in den Tests mit den Schinken 1851 und 123. In beiden Fällen waren sich die Panelisten relativ sicher und gaben nie an, dass sie raten mussten. In den anderen Tests mit den Schinken 626, 631 und 1786 gab es keine ausreichende Anzahl richtiger Erkennungen der abweichenden Probe um die Signifikanzgrenze zu überschreiten. Die vier Proben mit tiefer oder mittlerer Belastung konnten nicht mehr sicher erkannt werden. Hier äusserten die Panelisten jeweils eine Vermutung oder mussten gar raten.



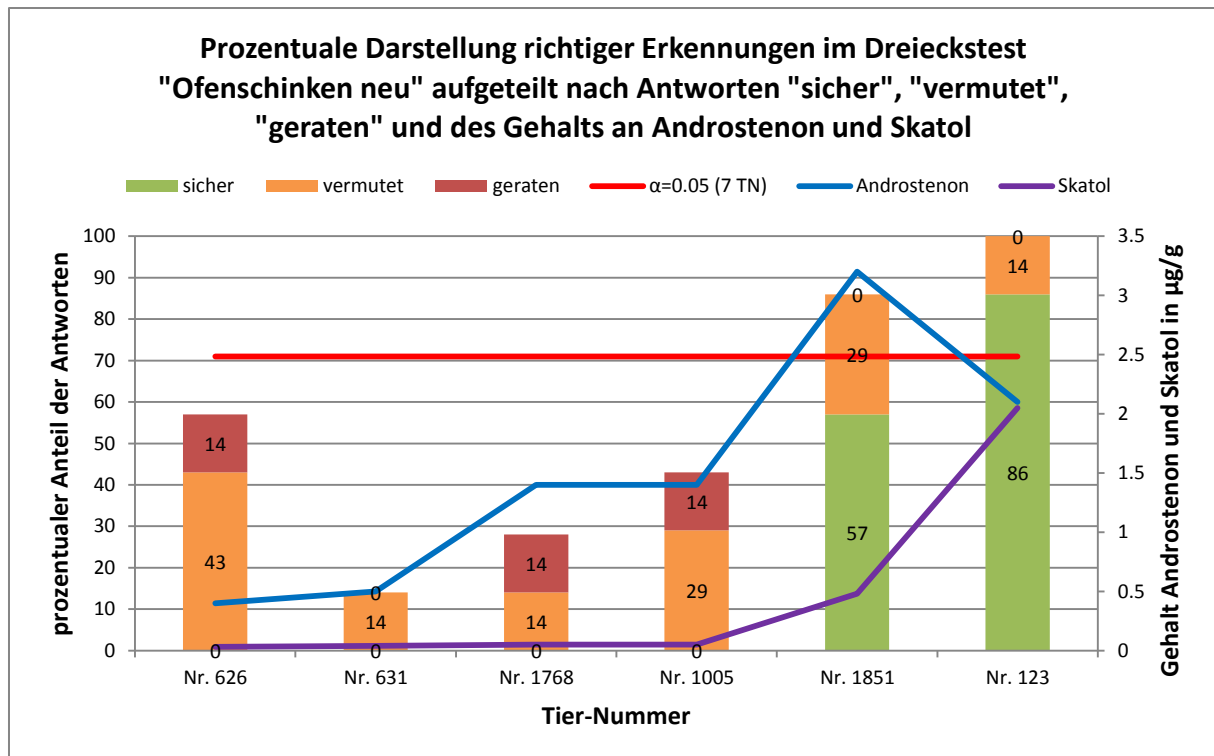


Abbildung 21: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen im Dreieckstest "Ofenschinken neu"; Phase II

Abbildung 22 stellt den Vergleich zwischen dem Anteil richtiger Erkennungen der abweichenden Probe und dem Anteil richtiger Erkennungen der Eberprobe(n) dar. Im Fall der Schinken 1851 und 123 haben alle Panelisten die abweichende Probe richtig erkannt und als Eberprobe bezeichnen können.

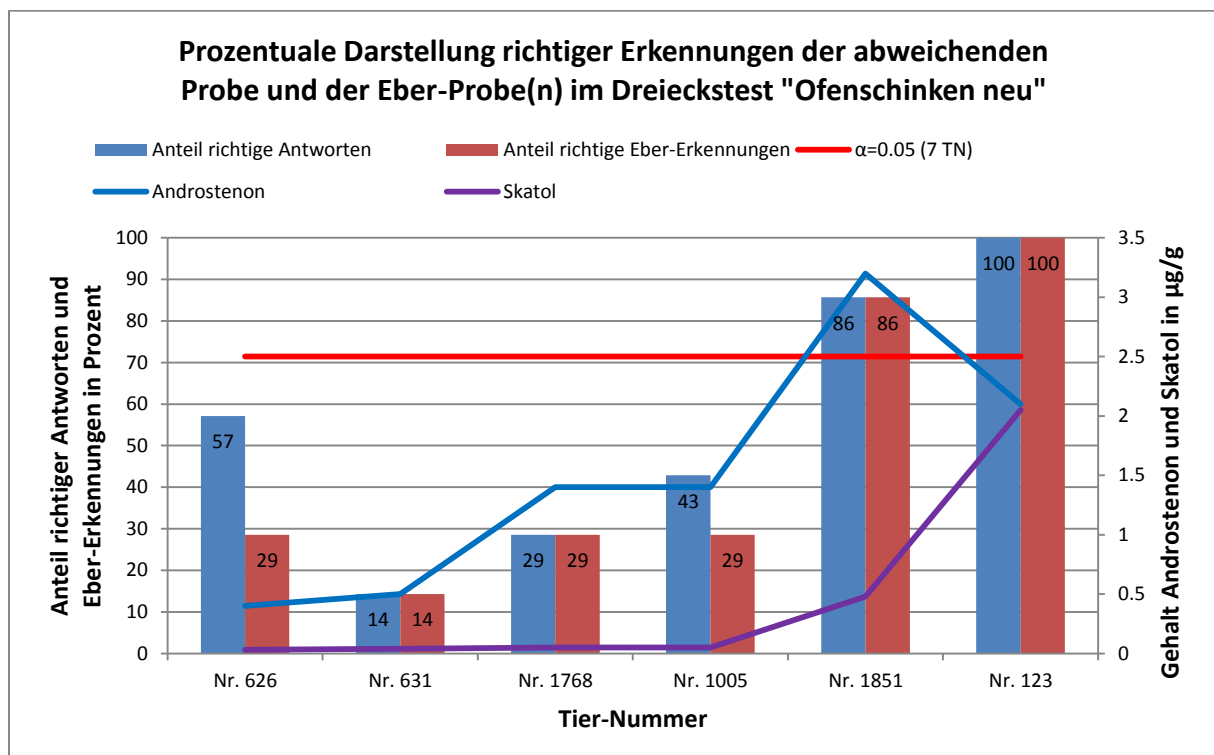


Abbildung 22: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen der abweichenden Probe und richtiger Benennungen der Eberprobe(n) im Dreieckstest „Ofenschinken neu“; Phase II

### Vergleich „Ofenschinken Klassisch“ und „Ofenschinken Neu“

Vergleicht man die Resultate für Ofenschinken nach klassischer und nach neuer Rezeptur ist ersichtlich, dass in beiden Fällen die zwei Schinken, welche von Tieren mit hoher Androstenon- und/oder Skatol-Belastung stammen, sicher erkannt wurden. Von den vier Schinken mit tiefer bis mittlerer Belastung wurden zwei Schinken, welche nach klassischer Rezeptur hergestellt wurden, erkannt ( $P < 0.05$ ). Die neue Rezeptur scheint bei diesen Schinken eine maskierende Wirkung zu erzielen. Schinken mit tiefer oder mittlerer Belastung hergestellt nach neuer Rezeptur wurden nicht mehr signifikant erkannt. Einzelne Panelisten konnten jedoch auch diese Produkte erkennen, was heissen würde, dass auch bei Produkten mit tiefer bis mittlerer Belastung nur eine Teilmaskierung erzielt wurde.

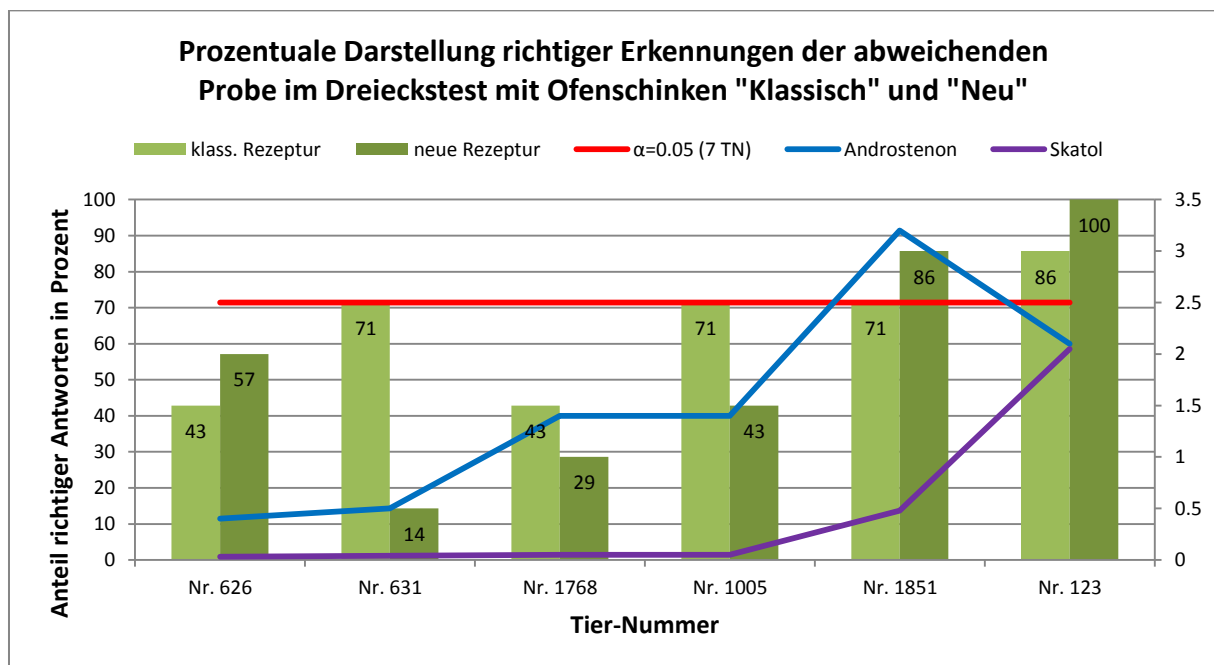


Abbildung 23: Grafische Darstellung der Anteile richtiger Erkennungen der abweichenden Probe im Dreieckstest im Vergleich zwischen "Ofenschinken klassisch" und "Ofenschinken neu"

#### 6.3.3.4 Nierstücke

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Tests mit den Nierstücken dargestellt, welche nach verschiedenen Garmethoden zubereitet wurden. Die Grafiken zeigen die Ergebnisse für alle Nierstückproben der ausgewählten Tiere. Dabei wurden die Tiernummern im Diagramm ebenfalls, wie beim Backofenschinken, von der geringsten Konzentration Androstenon /Skatol bis hin zur höchsten (von links nach rechts) angeordnet. Zur besseren Übersicht werden die Werte für Androstenon und Skatol in Tabelle 10 noch einmal aufgelistet.

Tabelle 10: : Analysenwerte in µg/g für Androstenon und Skatol einzelner Schlachtkörper

	Tiernummer						
	Kontrolle	626	631	1768	1005	1851	123
Androstenon [µg/g]	k. A.	0.4	0.5	1.4	1.4	3.2	2.1
Skatol [µg/g]	k. A.	0.03	0.04	0.05	0.05	0.48	2.05

Die Proben wurden bezüglich Ebergeruch mit „Ja“ oder „Nein“ während verschiedenen Zubereitungsstufen beim Braten des Fleisches oder nach dem Niedergarverfahren bewertet. Die Anzahl der „Ja“-Antworten wurden addiert und im Folgenden für die beiden Zubereitungsarten grafisch dargestellt.

### Nierstücke gebraten

Abbildung 24 stellt die Ergebnisse aller Panelteilnehmer über den Verlauf der Zubereitungsstufen beim Braten dar.

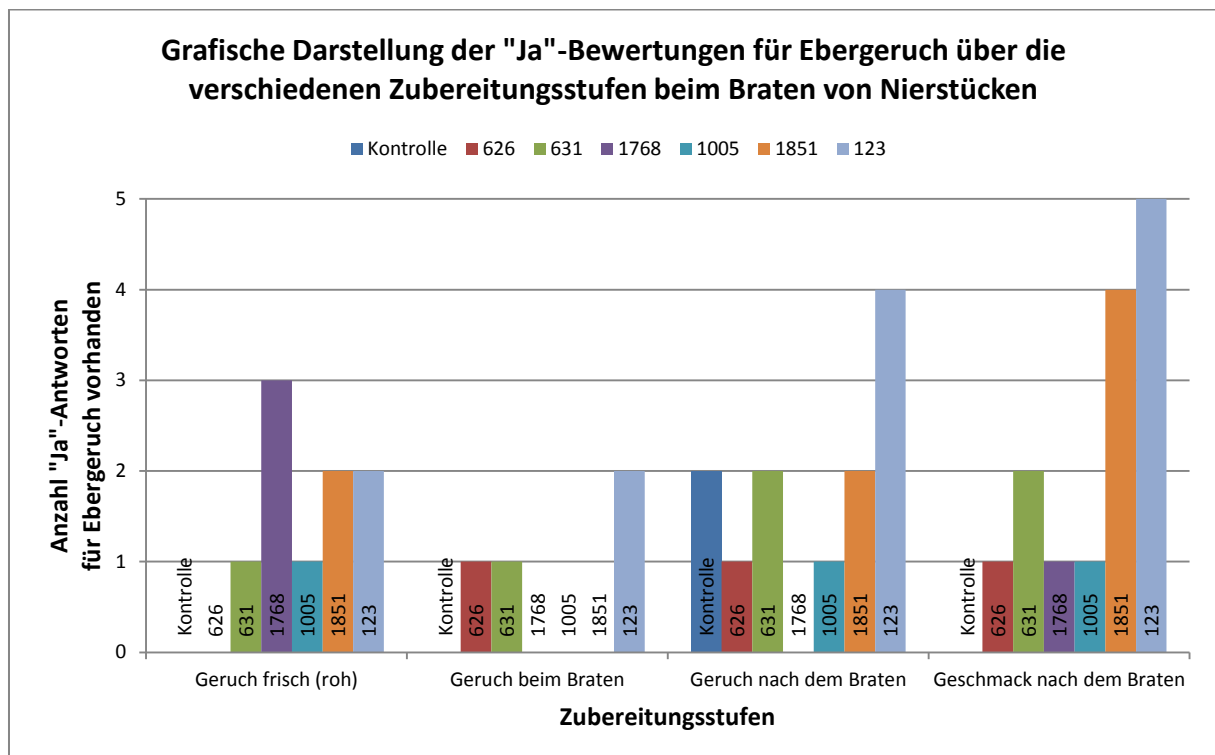
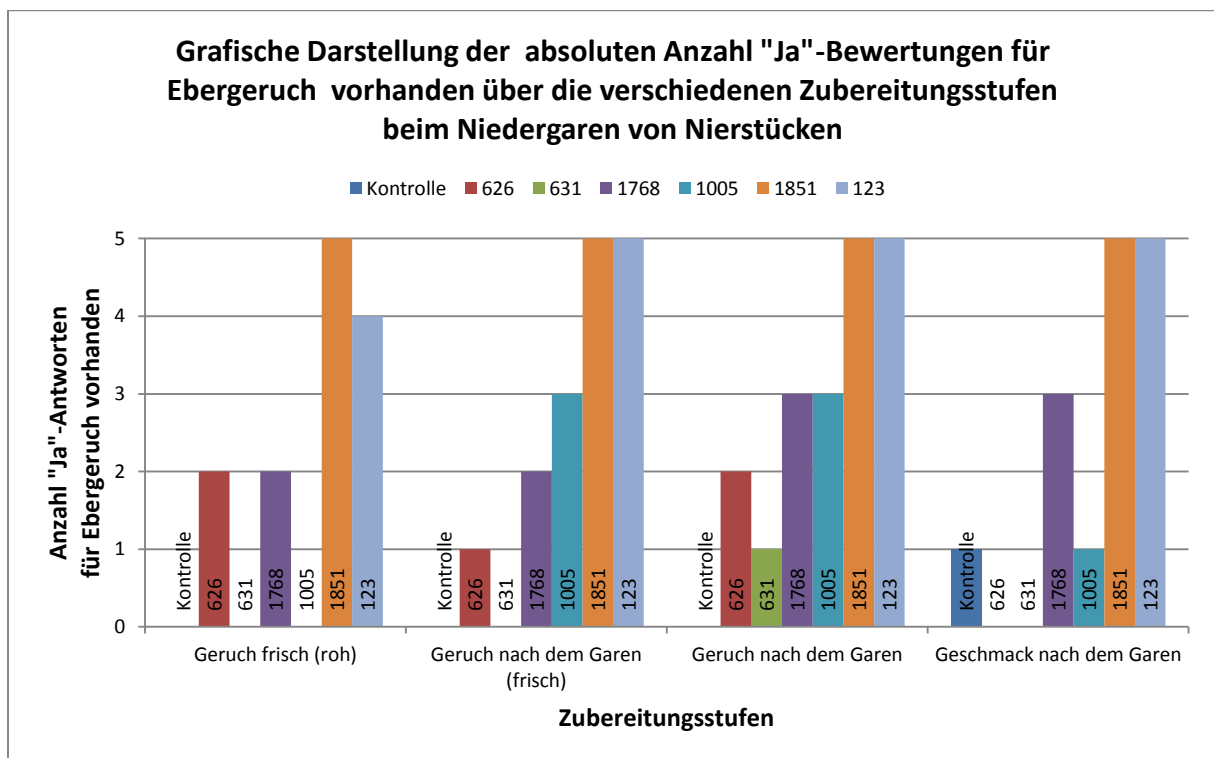


Abbildung 24: Grafische Darstellung der "Ja"-Bewertungen für Ebergeruch über die verschiedenen Zubereitungsstufen beim Braten von Nierstücken

Der Geruch des frischen Fleisches (roh) wird bei der Probe 626 mit „0“ bewertet. Die Proben 631 und 1005 werden im Durchschnitt vom Panel mit einer 1 (kein Ebergeruch aber leichter

Off-Odor) bewertet. Die Probe 1768 mit einer 3, was bereits der Wahrnehmung eines leichten Ebergeruchs entspricht. Die Proben 1851 und 123 erhielten in der Bewertung nach HNS eine 2, was für einen starken Off-Odor spricht, aber nicht für die Wahrnehmung des typischen Ebergeruches. Die Bewertung für den Zubereitungsschritt „beim Braten“ ist bei allen Proben ähnlich wie beim Geruch des rohen Fleisches. Der Geruch nach dem Braten und der Geschmack nach dem Braten werden höher, also auffälliger bewertet. 631 und 1851 erhalten beim Geruch nach dem Braten eine Bewertung von 2 und die Probe 123 eine 4. Insgesamt werden die beiden Proben (1851, 123) mit den vergleichsweise höheren Gehalten an Androstenon und Skatol mit höheren Scores bewertet, was bedeutet, dass ein Ebergeruch wahrnehmbar beziehungsweise stark wahrnehmbar war.

### *Nierstück niedergegart*



**Abbildung 25: Grafische Darstellung absoluten Anzahl "Ja"-Bewertungen für Ebergeruch vorhanden über die verschiedenen Zubereitungsstufen beim Niedergaren von Nierstücken**

Abbildung 25 zeigt für die beiden Proben mit hoher Belastung (1851 und 123) in allen Phasen der Zubereitung eine Bewertung von mindestens 4, was auf einen stark wahrnehmbaren Ebergeruch der Proben hindeutet. Vor allem die Probe mit dem hohen Skatolgehalt wurde vom Panel als sehr abstossend und ekelerregend beurteilt. Die Kontrollprobe und die Proben des Tieres 626 wurden über alle Stufen maximal mit 2 bewertet, was lediglich auf einen abweichenden Geruch (starker Off-Odor), jedoch auf

keinen wahrnehmbaren Ebergeruch, hinweist. Die Proben 1768 und 1005 wurden beim frischen Geruch und im Geruch nach dem Garen und auch im Geschmack (1768) mit maximal 3 bewertet.

#### 6.3.4 Zusammenfassung der Ergebnisse aus Phase II

Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass Chargen mit 100 Prozent Eberspeck klar erkannt werden. Bei Produkten mit einem Anteil von Eberspeck bis zu 60 Prozent beziehungsweise Eberfleisch bis zu 100 Prozent konnten nur geringe oder meistens keine Unterschiede festgestellt werden.

Folglich wurde Hypothese 1, dass mindestens 50 % Eberfleisch von geruchsauffälligen Ebern in die Wurstverarbeitung eingearbeitet werden kann, ohne dass es von geschulten Prüfern als nach Eber riechend erkannt wird, bestätigt

Hypothese 2 hingegen, die aussagt, dass Eberspeck von geruchsauffälligen Ebern nicht in die Wurstverarbeitung eingearbeitet werden kann ohne dass diese negativ bewertet werden, wurde widerlegt.

Der Ebergeruch lässt sich durch den Einsatz von verschiedenen Gewürzen in der Zubereitung von Schinken teil-maskieren. Bei Konzentration von Androstenon von über 2 ppm und Skatol von über 0.5 ppm ist der Maskierungseffekt völlig ungenügend und Proben werden sicher als abweichend erkannt.

### 6.4 Phase III

Die dritte Phase des Projektes bildet den Projektabschluss in Form eines Konsumententests. Hierbei wurden die beiden Produkte Salami und Wiener durch Konsumenten in Form eines Akzeptanz- und Präferenztests geprüft. In den folgenden Kapiteln wird genauer auf die Einzelheiten des Konsumententests eingegangen.

#### 6.4.1 Zusammensetzung der Chargen

Für den Konsumententest wurden jeweils drei verschiedene Chargen Wiener, beziehungsweise Salami hergestellt. Zur Herstellung der Wurstwaren wurden vier aus acht als geruchbelastet klassifizierte Eber ausgewählt. Diese vier Eber wiesen jeweils eine höhere Belastung mit Androstenon und Skatol auf als die übrigen Schlachtkörper. Aufgrund der geringen technologischen Qualität des Eberspecks bezüglich der Rohwurstproduktion wurde auf den Einsatz von Eberspeck bei der Salamiherstellung verzichtet und stattdessen

Rückenspeck von Sauen eingesetzt. Abbildung 26 stellt die prozentuale Zusammensetzung der jeweiligen Chargen dar.

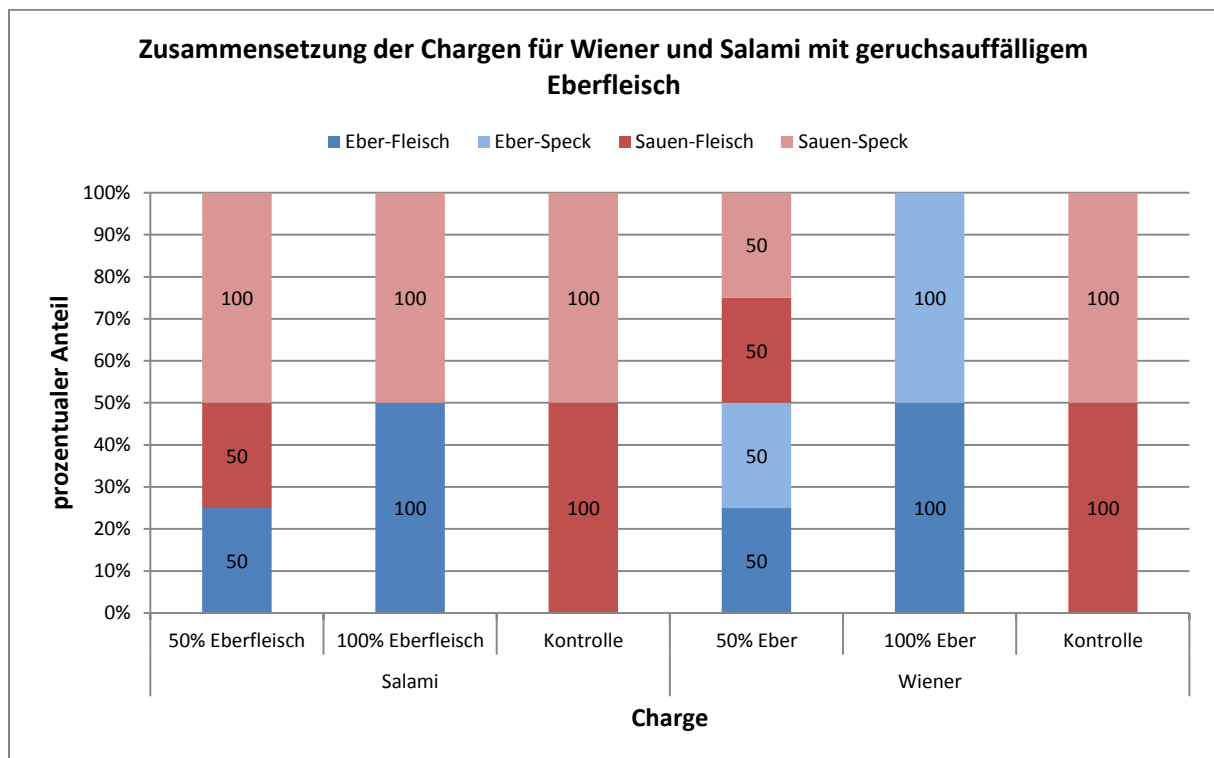


Abbildung 26: Grafische Darstellung der Zusammensetzung der Chargen für die Wurstherstellung in Phase III

Für beide Produkte wurde jeweils eine Kontrollcharge aus 100 Prozent Fleisch und Speck von unbelastetem Sauenfleisch hergestellt. Weiterhin wurde für Wiener eine Charge aus 50 % Eberspeck und 50 % Eberfleisch hergestellt sowie eine Charge, welche zu 100 Prozent aus geruchsbelastetem Material von Ebern stammte.

Beim Salami bestehen die beiden Eber-Chargen „50 %“ und „100 %“ jeweils nur im Fleischanteil aus 50 Prozent Eberfleisch beziehungsweise 100 Prozent Eberfleisch. Der Speckanteil ist jeweils zu 100 Prozent vom weiblichen Tier. Bei der Herstellung wurde darauf geachtet, dass nur Material eingesetzt wurde, welches technologisch für die Herstellung von Rohwurst beziehungsweise Brühwurst geeignet ist (Tabelle 11).

Tabelle 11: Zuteilung Material vom Schwein nach Eignung für Roh- bzw. Brühwurstwaren

Bezeichnung	Wiener	Salami
Wurstspeck	x	
Brust	x	
Wurstfleisch II Brühwurst	x	
Rückenspeck		x
Wurstfleisch II Rohwurst		x

### 6.4.2 Testdesign

Es wurde für beide Produkte ein Konsumententest als Central-Location-Test an der HAFL in Zollikofen in einem dafür gestalteten Sensoriklabor durchgeführt. Im Fall von beiden Produkten wurde jeweils das Standardprodukt (Kontrollvariante) gegen das Produkt mit einem 50-prozentigen beziehungsweise 100-prozentigen Anteil Eber in einem Test verglichen. Es sollte dabei jeweils die Präferenz zwischen beiden Proben ermittelt werden.

Für beide Produkte wurde eine Teilnehmerzahl von mindestens 150 angestrebt. Die Zielgruppe entsprach regelmässigen Konsumenten (mindestens einmal pro Woche) der Produktkategorie Wurstwaren. Die Altersverteilung sollte zwischen 18 und 80 Jahren liegen. Ziel für die Geschlechterverteilung war 65 Prozent weibliche und 35 Prozent männliche Teilnehmer rekrutieren zu können.

Die Datenerhebung und -Auswertung erfolgte mit Hilfe der Software FIZZ (2.50).

#### 6.4.2.1 Wiener – Zubereitung; Probendarreichung

Die Kontroll- und Testproben wurden in separaten Edelstahlbehältern in einem Wasserbad gleichzeitig auf 75°C Kerntemperatur erhitzt (siehe Abbildung 27). Jeder Konsument erhielt je Probe eine ganze Wiener, welche auf einem weissen Teller serviert wurde (Abbildung 28). Alle Proben wurden auf den Probentellern mit dreistelligen Zufallscodes codiert und die Probendarreichung erfolgte randomisiert. Zur Neutralisation zwischen den Proben wurde den Probanden ausreichend Weissbrot und Wasser zur Verfügung gestellt.



Abbildung 27: Erwärmung der Wiener im Wasserbad auf 75°C



Abbildung 28: Probendarreichung der Wiener

#### 6.4.2.2 Salami – Zubereitung; Probendarreichung

Den Salamis wurde der Kunstdarm mit Edelschimmelbelag abgezogen. Anschliessend wurden sie mithilfe einer Aufschnittmaschine in 2mm starke Scheiben geschnitten. Pro Testdurchlauf wurden vier Scheiben je Salami-Probe auf einem weissen Teller angerichtet und dem Konsumenten serviert (siehe Abbildung 29). Alle Proben wurden auf den Probentellern mit dreistelligen Zufallscodes codiert und die Probendarreichung erfolgte randomisiert. Zur Neutralisation zwischen den Proben wurde den Probanden ausreichend Weissbrot und Wasser zur Verfügung gestellt.





Abbildung 29: Probendarreichung der Salami

### 6.4.3 Ergebnisse

In den folgenden Abschnitten wird näher auf die Zusammensetzung des Konsumentenpanels für Wiener und Salami eingegangen. Anschliessend werden die Ergebnisse zur Präferenz und die Ergebnisse der offenen Fragen dargestellt.

#### 6.4.3.1 Stichprobe Wiener

Die Anzahl aller befragten Personen im Konsumententest mit Wiener betrug 155.

##### *Geschlechts- und Altersverteilung*

35 Prozent der Teilnehmer am Konsumententest „Wiener“ waren Männer und 65 Prozent Frauen. Die Hälfte (54 %) der teilnehmenden Personen waren im Alter zwischen 41 und 60 Jahren. 15 Prozent der Teilnehmer waren zwischen 18 und 40 Jahren und 31 Prozent waren im Alter von 61 bis 80 Jahren (siehe Abbildung 30).

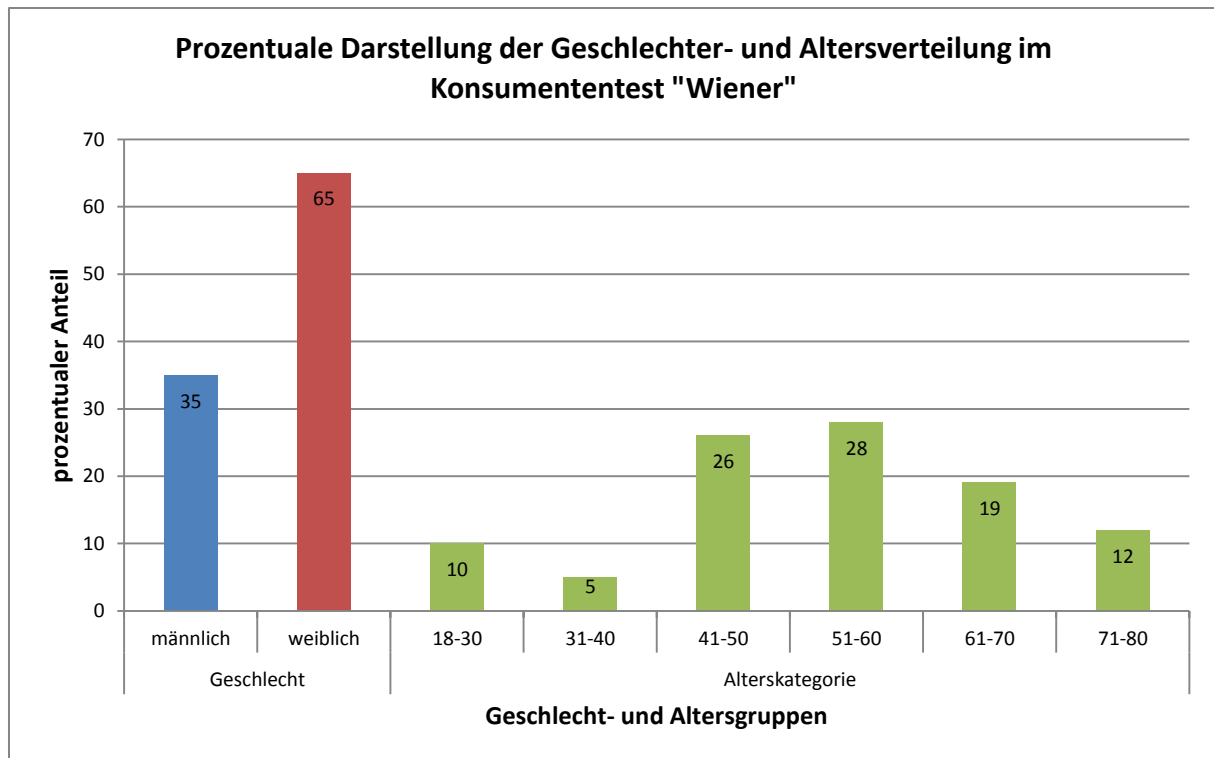


Abbildung 30: grafische Darstellung der prozentualen Geschlechter- und Altersverteilung im Konsumententest "Wiener"

### *Konsumhäufigkeit Wurstwaren „Wiener“*

Bei der Befragung zur Konsumhäufigkeit von Wurstwaren gaben 76 Prozent der teilnehmenden Konsumenten an, ein bis drei Mal pro Woche solche Produkte zu verzehren (siehe Abbildung 31).

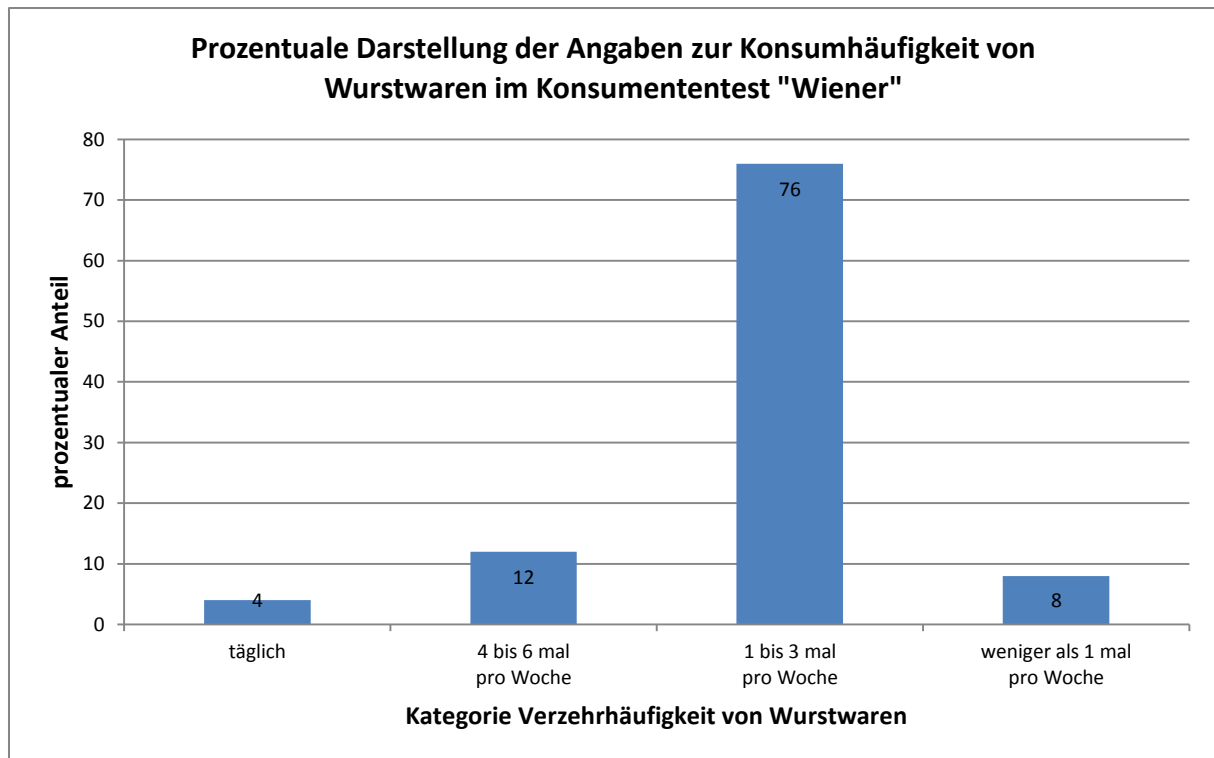


Abbildung 31: grafische Darstellung der prozentualen Angabe zur Verzehrhäufigkeit von Wurstwaren im Konsumententest „Wiener“

### Resultate Präferenz „Wiener“

Die Bestimmung des Signifikanzniveaus ergab, dass im Test zwischen der Kontrollvariante und der 50 %-Eber-Variante, die 50 %-Eber-Variante signifikant bevorzugt wurde ( $p_{50} < 0.0001$ ). Im Test zwischen den Produkten Kontroll-Variante und 100 %-Eber-Variante wurde keines der beiden Produkte signifikant bevorzugt ( $p_{100} = 0.4219$ ) (Tabelle 12).

Tabelle 12: Darstellung der Ergebnisse und Signifikanz des Präferenztests "Wiener"

	Kontrolle vs. 50%-Probe		Kontrolle vs. 100%-Probe	
	Kontrolle	50%	Kontrolle	100%
<b>Antwort Bevorzugung</b>	46	109	72	83
<b>Signifikanz</b>	$p_{50} < 0.0001^{***}$		$p_{100} = 0.4219$	

### Resultate offene Fragen „Wiener“

Die Konsumenten waren innerhalb des Konsumententests dazu angehalten, anzugeben, was ihnen an dem jeweiligen Produkt besonders gut gefallen hat und was ihnen beziehungsweise besonders missfiel. Die Auswertung der Kommentare zu diesen offenen Fragen erfolgte mittels Kategorisierung verschiedener Aussagen. Dabei wurden unterschiedliche Aussagen mit gleicher Bedeutung in einer Kategorie zusammengefasst.

Eine Kategorie wurde eröffnet, wenn mindestens 15 Bemerkungen zu einer Probe in dieser Kategorie auftraten.

In den Abbildungen 32-35 werden die Resultate zu den offenen Fragen grafisch dargestellt. Die X-Achse zeigt die Kategorien (ab 15 Einzelnennungen) zu besonderem Gefallen beziehungsweise Missfallen und auf der Y-Achse wird die Anzahl der einzelnen Nennungen für die jeweilige Kategorie angegeben. Die Daten werden separat für die Vergleiche Kontrolle und 50 %-Variante beziehungsweise Kontrolle und 100 %-Variante dargestellt.

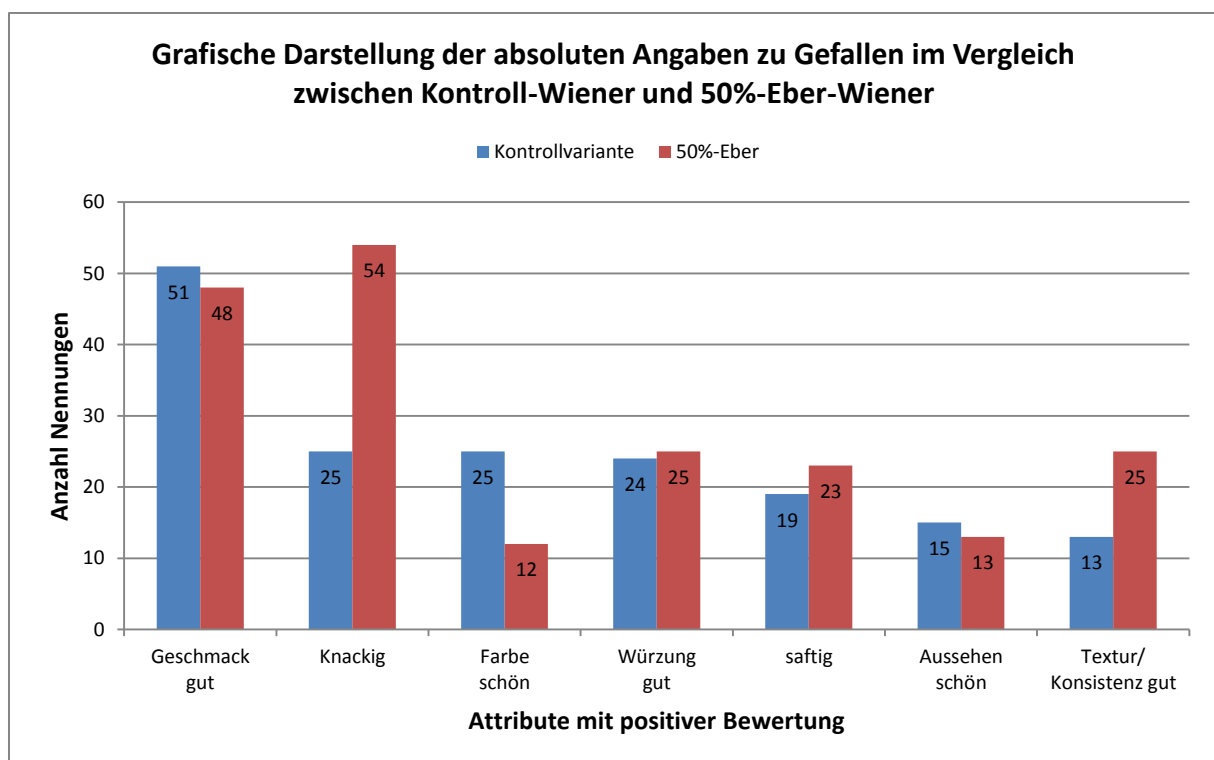


Abbildung 32: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Gefallen im Vergleich zwischen Kontroll-Wiener und 50%-Eber-Wiener im Konsumententest „Wiener“

Die Kontrollvariante und die Variante 50 %-Eberanteil wurden bezüglich Geschmack ähnlich bewertet (Abbildung 32). Die Konsumenten bewerten den Wiener mit 50 Prozent Eberanteil in Bezug auf seine Knackigkeit besser als die Kontrollvariante.

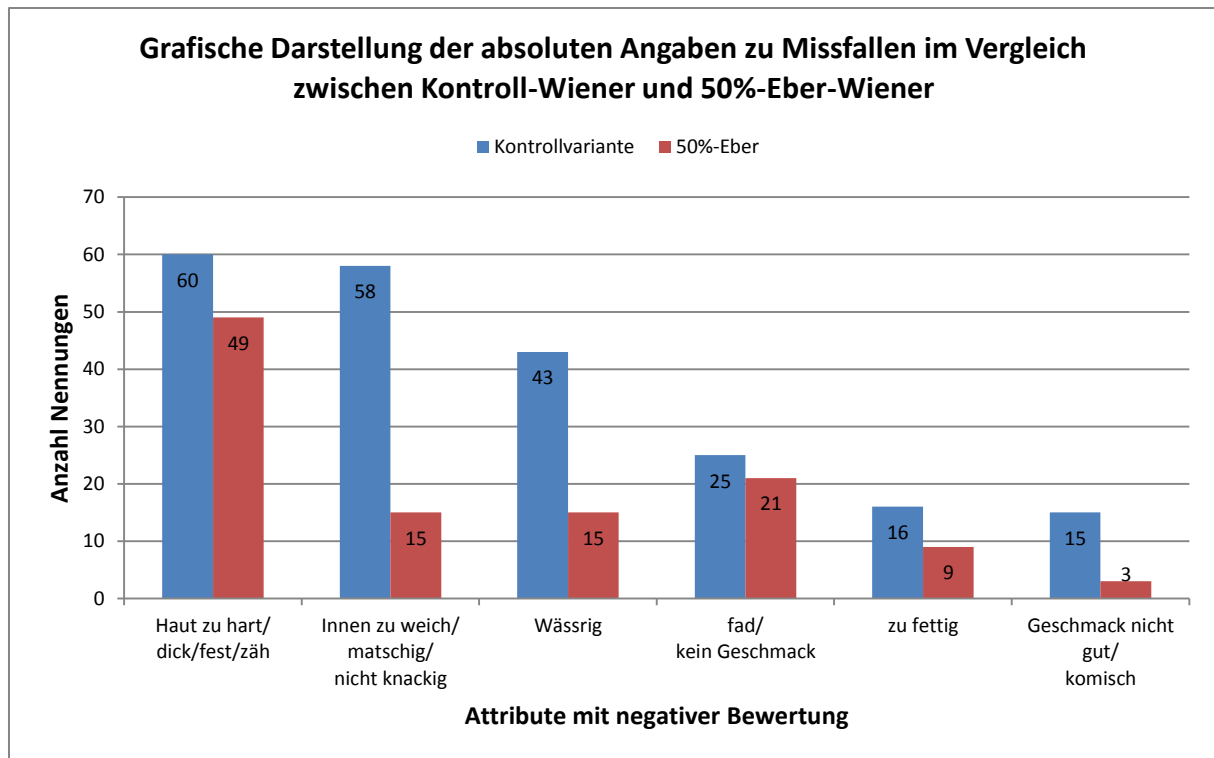


Abbildung 33: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Missfallen im Vergleich zwischen Kontroll-Wiener und 50%-Eber-Wiener im Konsumententest „Wiener“

Der Unterschied in der Knackigkeit zeigt sich auch bei der offenen Frage nach besonderem Missfallen (Abbildung 33). Die Kontrolle wird oft als innen zu weich beschrieben. Für beide Proben wird die Haut der Wiener als zu fest empfunden.

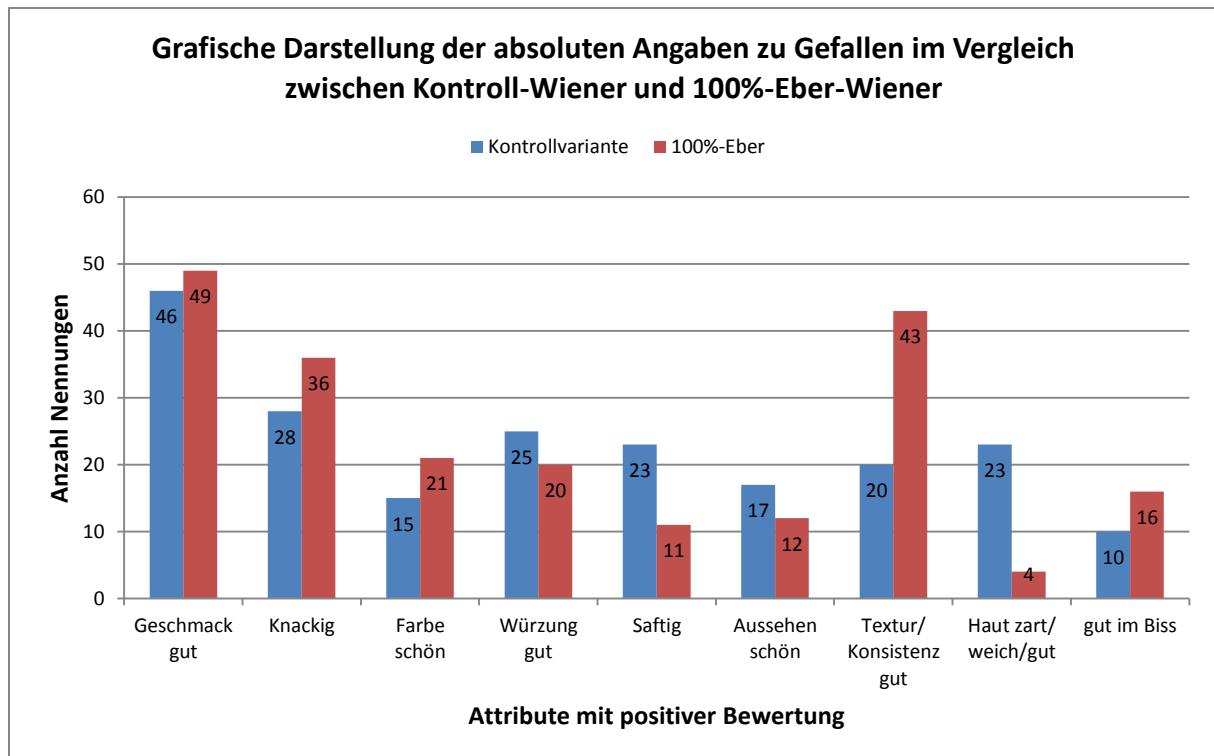
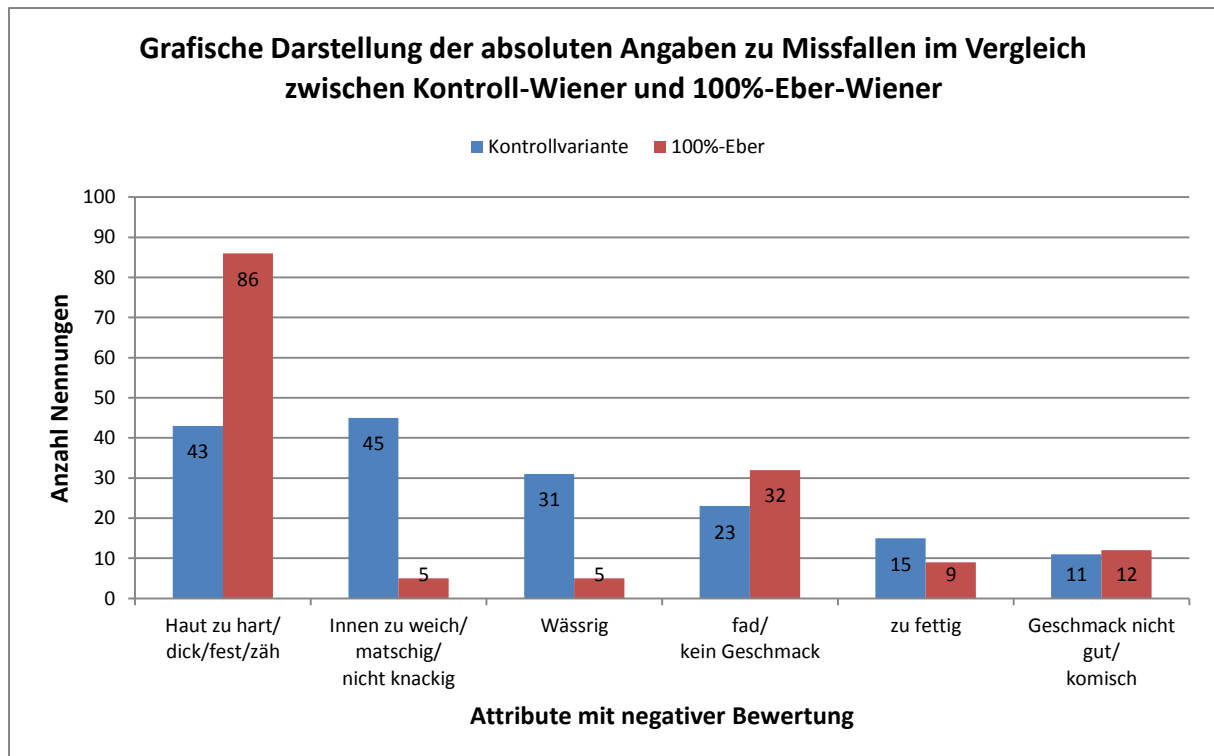


Abbildung 34: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Gefallen im Vergleich zwischen Kontroll-Wiener und 100%-Eber-Wiener im Konsumententest „Wiener“

Zwischen der Kontrolle und der 100 %-Eber-Variante ergaben sich auch bei den offenen Kommentaren nur geringe Unterschiede (Abbildung 34). Bei beiden Produkten wurden Geschmack und Knackigkeit oft als positives Attribut erwähnt. Während bei der 100 % Ebervariante die Textur oft besonders gefiel, schnitt in der Kontrollvariante die Konsistenz der Haut besser ab.

Die offene Frage nach besonderem Missfallen (Abbildung 35) im Vergleich zwischen Kontroll- und 100 %-Eber-Variante zeigt, dass die Haut der Wiener der 100 %-Eber-Variante teilweise als zu hart empfunden wurde. Zur Kontrolle wurde vermehrt angegeben, dass sie innen eher zu weich und zu wenig knackig sei.



**Abbildung 35: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Missfallen im Vergleich zwischen Kontroll-Wiener und 100 %-Eber-Wiener im Konsumententest „Wiener“**

### *Zusammenfassung*

Im ersten Test (Kontroll-Wiener vs. 50 %-Eber-Wiener) wurde das Wiener mit 50 % Eberanteil signifikant bevorzugt ( $P < 0.0001$ ). Bei dem Kontroll-Wiener wurde die Textur deutlich als zu weich empfunden. Die Knackigkeit wurde bei den 50 %-Eber-Wienern besser bewertet. In Bezug auf den Geschmack können anhand der Nennungen der Konsumenten keine Unterschiede zwischen dem Kontroll-Wiener und dem 50 %-Eber-Wiener festgestellt werden. Bei beiden Proben wird der zu harte Darm negativ erwähnt.

Im zweiten Test zwischen Kontroll-Wiener und 100 %-Eber-Wiener ergab sich kein signifikanter Unterschied ( $P > 0.05$ ). Das heisst, keine der Variante wurde durch die Konsumenten bevorzugt. Die Nennungen der Konsumenten in der Bewertung beider Varianten fallen ähnlich aus. Der Wiener mit 100 % Eberanteil wird vor allem in der Textur besser bewertet als der Kontroll-Wiener. Der Darm wird beim Wiener mit 100 % jedoch häufiger negativ erwähnt als beim Wiener ohne Eberanteil.

Insgesamt scheinen die Konsistenz der Wurst und die Stärke der Haut wichtige Faktoren für die Präferenz der Produkte zu sein. Das Wiener mit 50 % Eberanteil scheint vor allem aufgrund der besseren Konsistenz sowie der Knackigkeit präferiert worden zu sein. Weniger erwähnt werden Geruch und Geschmack. Dies bedeutet, dass die Unterschiede in der Präferenz nicht auf den Geruch oder Geschmack zurückgeführt werden können.

### 6.4.3.2 Stichprobe Salami

Der folgende Teil wird näher auf die Ergebnisse des Konsumententests mit Salami eingehen. Für den Konsumententest mit Salami konnten 156 Personen rekrutiert werden. Damit wurde eine Person mehr befragt als im Test mit Wiener.

#### *Geschlechts- und Altersverteilung „Salami“*

Die Geschlechterverteilung im Test mit Salami entsprach in etwa der aus dem Test mit Wiener. Im Test mit Salami bestand die Gruppe der Befragten zu 33 Prozent aus Männern und 67 Prozent aus Frauen. Die Verteilung im Wiener-Test war 35 zu 65 Prozent.

Etwa die Hälfte (54 %) der teilnehmenden Personen waren im Alter zwischen 41 und 60. Achtzehn Prozent der Teilnehmer waren zwischen 18 und 40 Jahren und 28 Prozent im Alter von 61 bis 80 Jahren (Abbildung 36).

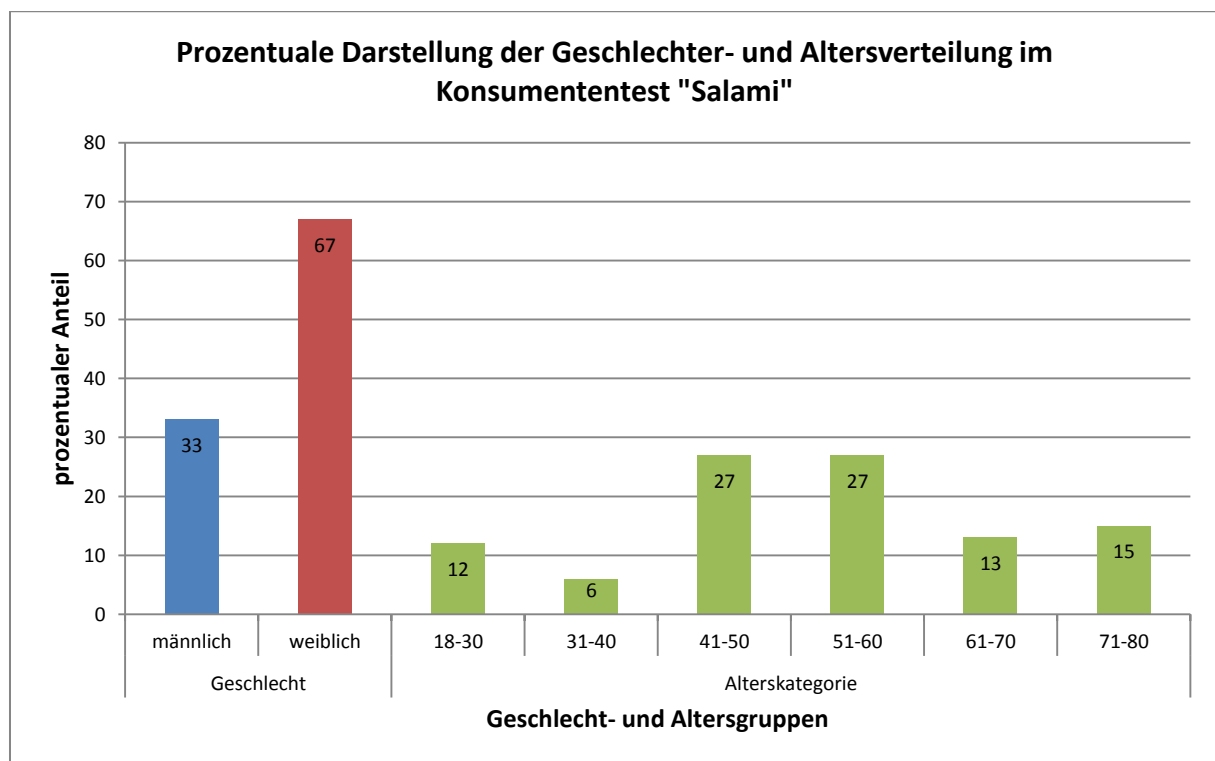


Abbildung 36: grafische Darstellung der prozentualen Geschlechter- und Altersverteilung im Konsumententest "Salami"

#### *Konsumhäufigkeit Wurstwaren „Salami“*

Bei der Befragung zur Konsumhäufigkeit von Wurstwaren gaben 65 Prozent der teilnehmenden Personen an, dass sie ein bis 3 Mal pro Woche solche Produkte verzehren (Abbildung 37). Im Test mit Wienern gaben dies 76 Prozent an.



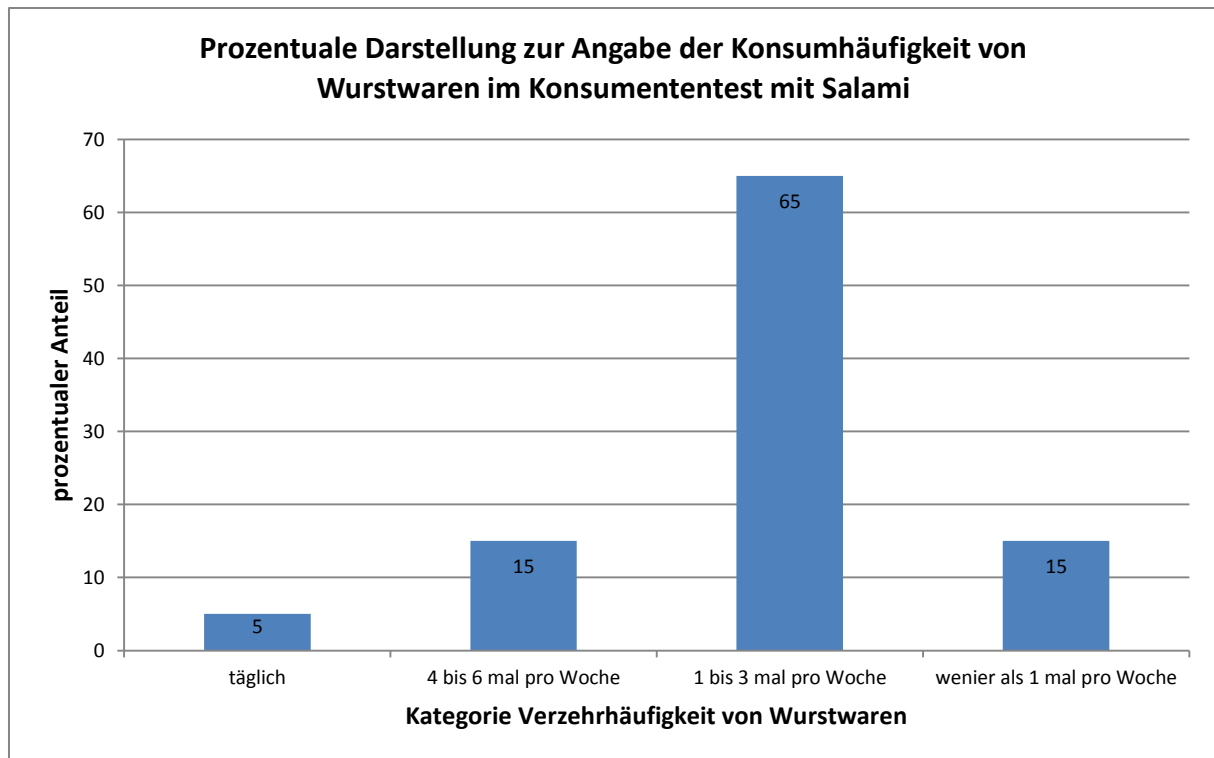


Abbildung 37: grafische Darstellung des prozentualen Anteils zur Verzehrshäufigkeit pro Woche von Wurstwaren im Konsumententest "Salami"

### Resultate Präferenz „Salami“

Wie anhand der Tabelle 13 ersichtlich ist, wurde in beiden Tests die Kontrollvariante gegenüber der Eber-Variante (50 bzw. 100 %) signifikant bevorzugt ( $p_{50} = 0.0049$ ;  $p_{100} = 0.0005$ ).

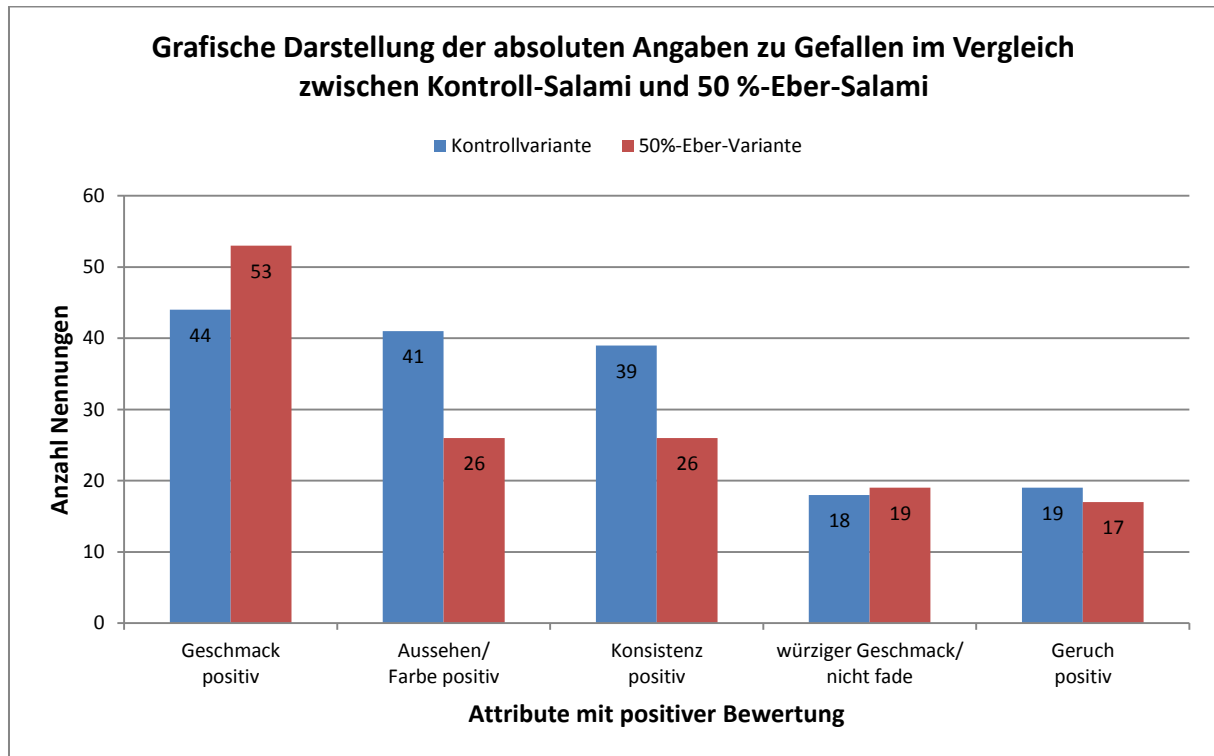
Tabelle 13: Darstellung der Ergebnisse und Signifikanz des Präferenztests "Salami"

	Kontrolle vs. 50 %-Probe		Kontrolle vs. 100 %-Probe	
	Kontrolle	50%	Kontrolle	100%
<b>Antwort Bevorzugung</b>	96	60	100	56
<b>Signifikanz</b>	$p_{50} = 0.0049^{**}$		$p_{100} = 0.0005^{***}$	

### Resultate offene Fragen „Salami“

Dabei sollten die Konsumenten beschreiben, was ihnen an dem jeweiligen Produkt besonders gut gefallen beziehungsweise besonders missfallen hat. Die schriftlichen Kommentare zu Gefallen beziehungsweise Missfallen wurden in Kategorien gefasst. Ab 15 Bemerkungen zu einer Kategorie wurde diese für die Auswertung als relevant erachtet und aufgeführt.

Abbildungen 38-41 fassen die Ergebnisse zu den offenen Fragen zusammen. Während bei der 50 %-Eber Variante der Geschmack öfters als positiv genannt wurde, erzielte die Kontrolle punkto Aussehen und Konsistenz mehr positive Nennungen (Abbildung 39). Punkto würziger Geschmack oder Geruch schneiden beide Varianten gleich ab.



**Abbildung 38: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu positiven Attributen im Vergleich zwischen Kontroll-Salami und 50 %-Eber-Salami im Konsumententest „Salami“**

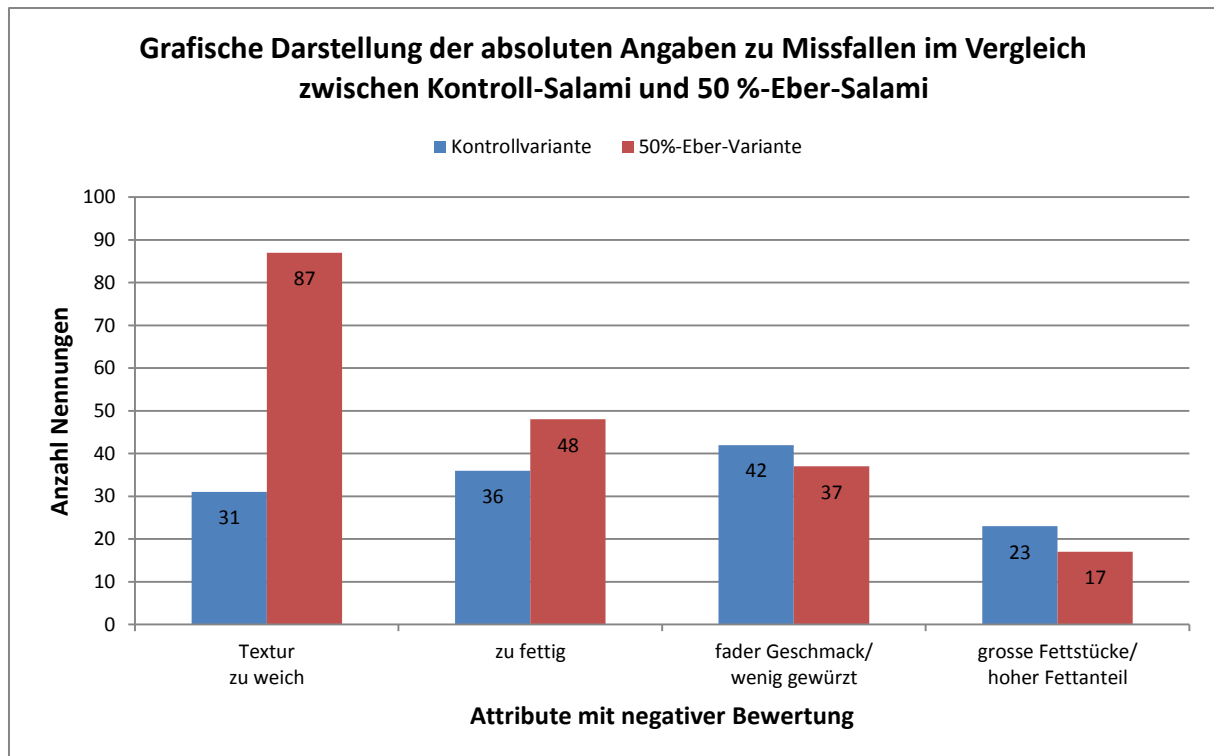


Abbildung 39: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Missfallen im Vergleich zwischen Kontroll-Salami und 50 %-Eber-Salami im Konsumententest „Salami“

In Übereinstimmung mit den positiven Nennungen missfiel die Textur der Ebervariante öfters im Vergleich zur Kontrolle (Abbildung 40). Beide Proben wurden in etwa gleichem Masse als „zu fettig“ und „zu wenig gewürzt“ beschrieben.

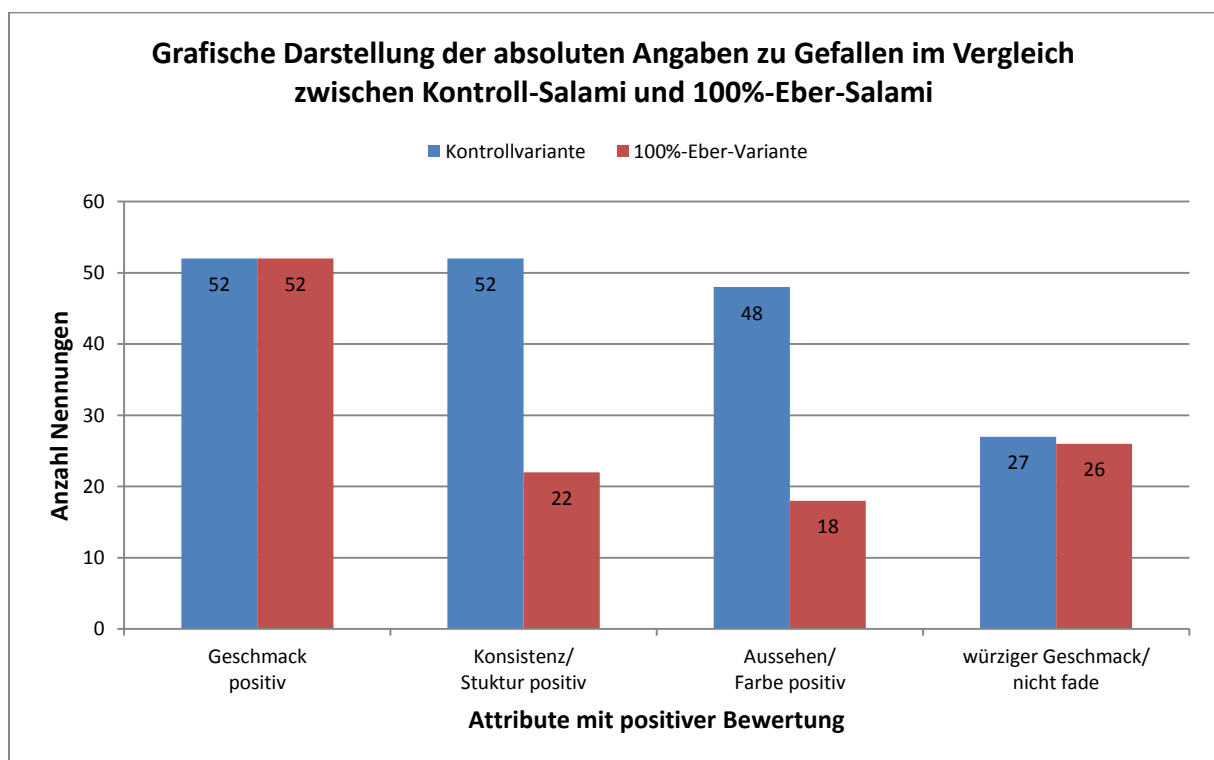


Abbildung 40: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Gefallen im Vergleich zwischen Kontroll-Salami und 100 %-Eber-Salami im Konsumententest „Salami“

Abbildung 40 fasst die Angaben zu besonderem Gefallen der 100 %-Ebervariante im Vergleich zu Kontrolle zusammen. Dabei werden beide Proben im Geschmack genau gleich gut bewertet. Die Anzahl der positiven Nennungen zu „Konsistenz/Struktur“ und „Aussehen /Farbe“ bezüglich der Kontrollvariante sind wesentlich höher als für die 100 %-Ebervariante.

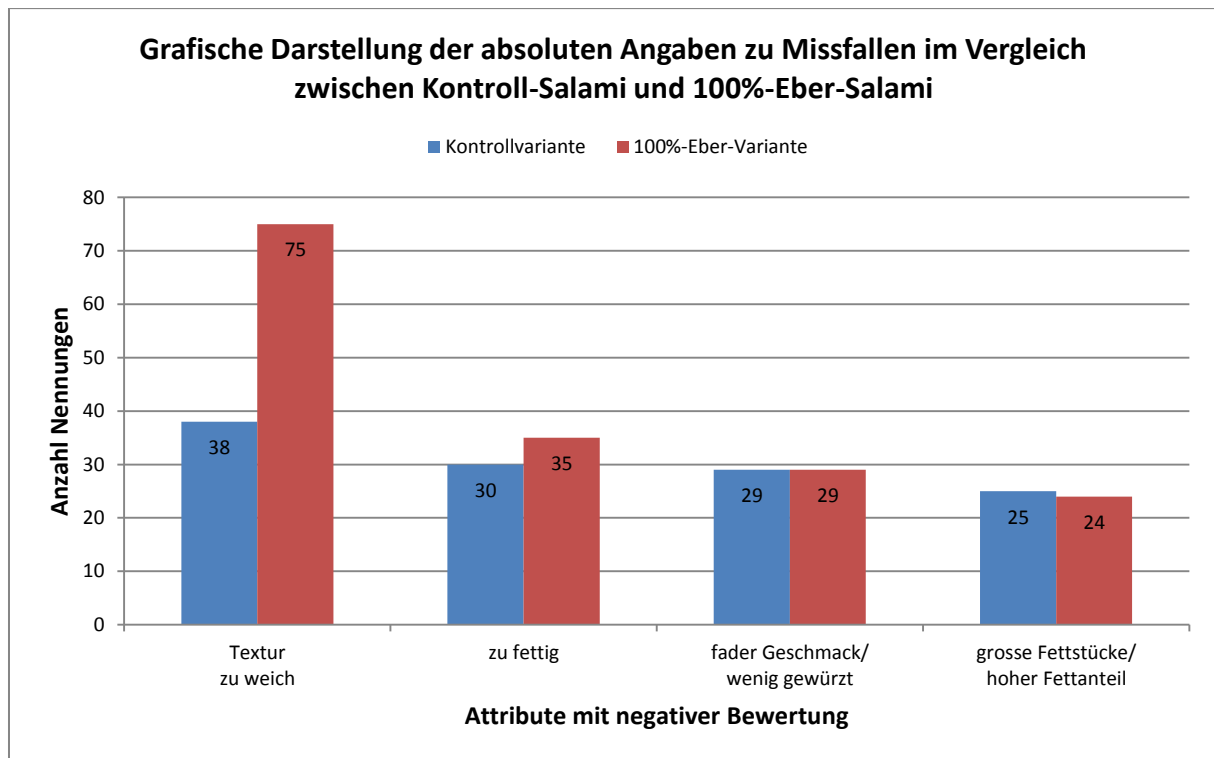


Abbildung 41: Grafische Darstellung der absoluten Angaben zu Missfallen im Vergleich zwischen Kontroll-Salami und 100%-Eber-Salami im Konsumententest „Salami“

Abbildung 41 fasst zusammen, was den Konsumenten an den Salamivarianten „Kontrolle“ und „100 %“ nicht gefallen hat. Dabei schneiden beide Produkte in den Punkten „zu fettig“, „fader Geschmack /wenig gewürzt“ und „grosse Fettstücke /hoher Fettanteil“ gleich ab. Im Punkt „Textur zu weich“ gab es für die 100 %-Ebervariante etwa doppelt so viele Nennungen als für die Kontrollvariante.

### Zusammenfassung

Im ersten Test mit Kontroll-Salami und 50 %-Eber-Salami wurde die Salami ohne Eberfleischanteil signifikant bevorzugt ( $p < 0.005$ ). Die Salami mit 50 % Eberfleischanteil wurde in der Konsistenz deutlich als zu weich empfunden. Das Aussehen respektive die Farbe sowie die Konsistenz wurden bei der Kontroll-Salami besser bewertet. In Bezug auf den Geschmack können anhand der Nennungen der Konsumenten keine Unterschiede

zwischen der Kontroll-Salami und der 50 %-Eber-Salami festgestellt werden. Beide Proben werden unspezifisch als zu fettig bewertet,

Ähnliche Bewertungen ergaben sich hinsichtlich des zweiten Tests mit Kontroll-Salami und 100 %-Eber-Salami. Hier wurde wieder die Salami ohne Eberanteil (Kontroll-Salami) ebenfalls signifikant bevorzugt ( $p < 0.001$ ). Die 100 %-Eber-Salami wurde ebenfalls bezüglich der Textur als zu weich bewertet. Zur Präferenzierung der Kontroll-Salami durch die Konsumenten in beiden Tests könnten deren Konsistenz und Aussehen geführt haben.

#### **6.4.3.3 Kommentare bezüglich Ebergeruch- und Geschmack**

Die Probanden wussten nicht, welcher Fragestellung in den Konsumententests nachgegangen wurde. Daher werden die unspezifischen Anmerkungen, welche eventuell mit Ebergeruch oder -geschmack in Verbindung gebracht werden können, etwas genauer analysiert. Negative Kommentare wie zum Beispiel „riecht chemisch“ und /oder „hat einen komischen Nachgeschmack“ wurden zu einer Kategorie zusammengefasst. Diese Kategorie nennt sich im Folgenden „abweichender Geschmack /Geruch“. Da auch Kommentare abgegeben wurden, die das Gegenteil von den oben genannten Anmerkungen beschrieben, wie zum Beispiel „riecht nach nichts“ und /oder „schmeckt fade“, wurde ebenfalls eine Kategorie für derartige Nennungen eröffnet. Diese Art Kommentare sind unter dem Namen „fader Geschmack /Geruch“ zusammengefasst. Abbildungen 42 und 43 fassen die Daten zusammen.

Bezüglich faden Geschmacks wurden die Kontroll-Wiener und die Wiener mit 50 % oder 100 % Eberfleisch sehr ähnlich beurteilt (Abbildung 42). Auch bei den Geschmacks-Abweichungen sind die Anzahl der Nennungen ähnlich. Numerisch wurden beim Produkt mit 100 % Eberanteil etwas mehr Nennungen diesbezüglich gemacht.

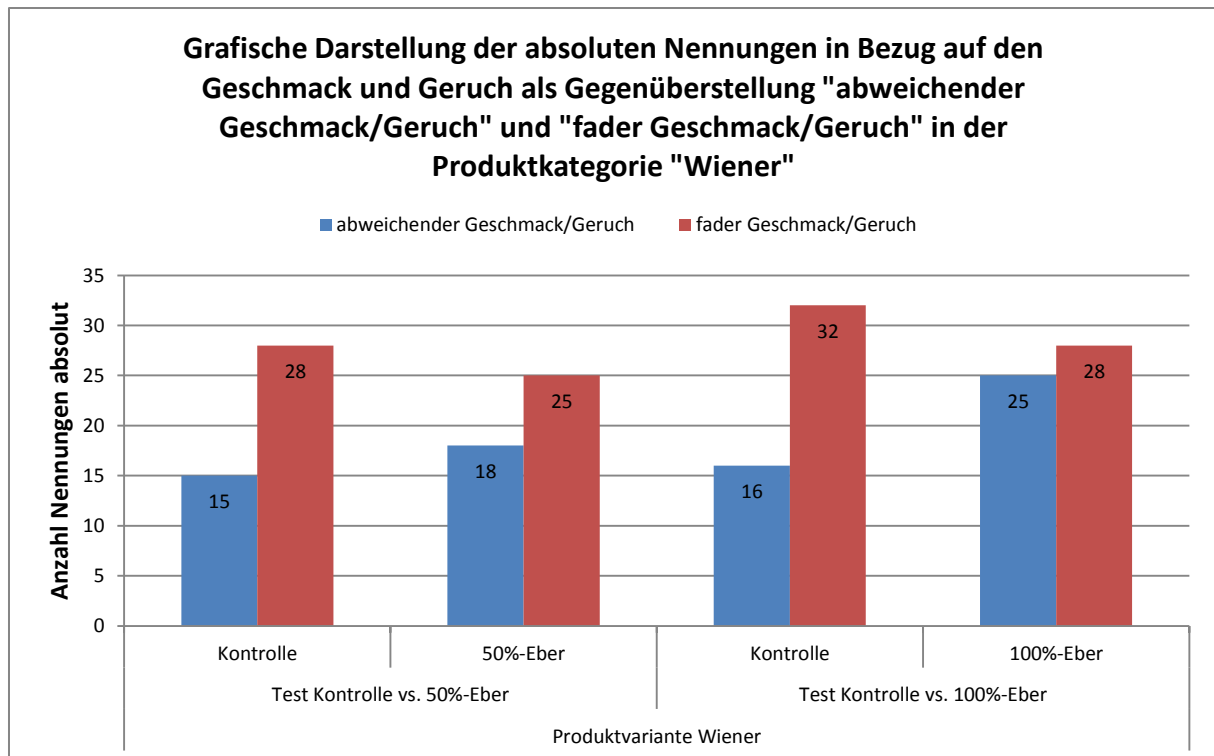


Abbildung 42: Grafische Darstellung der absoluten Nennungen in Bezug auf den Geschmack und Geruch als Gegenüberstellung "abweichender Geschmack /Geruch" und "fader Geschmack /Geruch" in der Produktkategorie "Wiener"

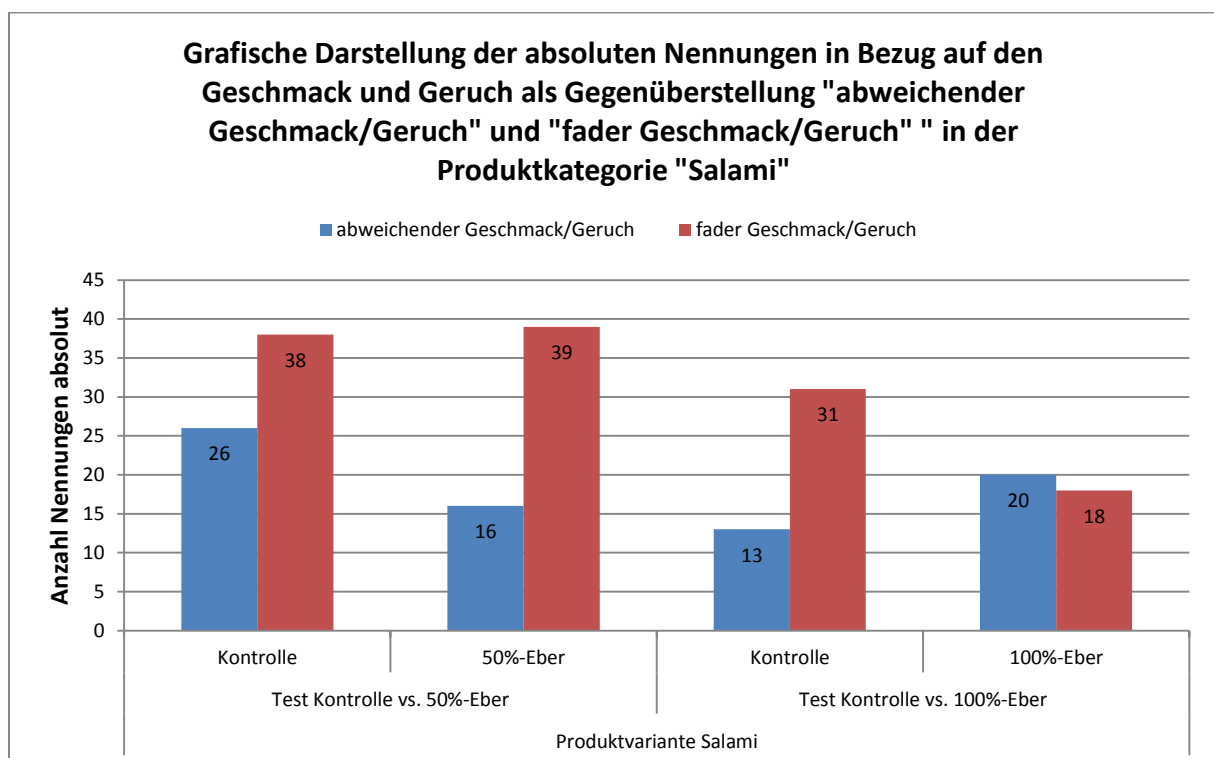


Abbildung 43: Grafische Darstellung der absoluten Nennungen in Bezug auf den Geschmack und Geruch als Gegenüberstellung "abweichender Geschmack /Geruch" und "fader Geschmack /Geruch" " in der Produktkategorie "Salami"

Wie bei den Wienern erwähnten mehr Personen einen faden als einen abweichenden Geschmack (Abbildung 43). Zwischen den Varianten ergaben sich kaum Unterschiede. Die grösste Differenz in der Anzahl Nennungen ergab sich bezüglich fader Geschmack /Geruch zwischen der Kontrolle mit 31 und der Variante mit 100 %-Eberfleisch mit 18 Nennungen.

#### 6.4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse aus Phase III

Die Resultate des Konsumententests scheinen durch Unterschiede in der Konsistenz der Produkte geprägt worden zu sein. Im Test mit Wiener wurde das Produkt mit 50 %-Eberanteil der Kontrolle vorgezogen ( $P < 0.0001$ ). Aus den offenen Fragen kann geschlossen werden, dass die Wahl aufgrund von Unterschieden in der Textur und Knackigkeit zustande kam. Im zweiten Test zwischen Kontroll-Wiener und 100 %-Eber-Wiener ergab sich kein signifikanter Unterschied ( $P > 0.05$ ).

Obschon bei der Salami nur Eberfleisch und kein Eberfett eingemischt wurde bevorzugten die Testpersonen die Kontrolle. Auch hier scheinen die Unterschiede nicht infolge von unterschiedlichem Geschmack zustande gekommen zu sein. Vielmehr wurden das Aussehen respektive die Farbe sowie die Konsistenz der Kontroll-Salami besser bewertet. Allgemein konnten bezüglich der Bewertung von Geruch und Geschmack zwischen den Kontrollen und den Produkten mit Eberfleisch oder -fett keine Unterschiede ausgemacht werden. Einzig beim Wiener mit 100 % Eberfleisch- und Eberfettanteil wurden, im Vergleich zur Kontrolle, etwas mehr Nennungen (nur numerisch nicht signifikant) bezüglich Abweichungen im Geruch /Geschmack gemacht.

## 7 Diskussion

Die Praxis der Ferkelkastration ohne Schmerzausschaltung geriet vor 15 Jahren in der Schweiz stark unter Druck. 2004 lancierte die Branche zusammen mit der öffentlichen Hand das Projekt „ProSchwein“, um Alternativen zur Ferkelkastration ohne Schmerzausschaltung zu entwickeln und zu testen (Kupper *et al.*, 2014). 2005 wurde die Kastration ohne Schmerzausschaltung mit einer Übergangsfrist verboten. Auf den 1. Januar 2010 trat das Verbot in Kraft. Heute wird die Mehrzahl der männlichen Ferkel unter einer Isofluran-Narkose kastriert. Zur Schmerzkontrolle werden zusätzlich Schmerzmittel appliziert. Einige Zucht-Mast-Betriebe impfen ihre Tiere mit Improvac gegen Ebergeruch. Zurzeit mästen in der Schweiz zwei grössere Betriebe versuchsweise Eber. Beide Betriebe setzen KB-Eber mit tiefem Ebergeruchsrisiko ein. Basierend auf Kochproben werden zwischen 5-7 % der Jungeber am Schlachtband als geruchsauffällig aussortiert. Im Rahmen des vorliegenden Projektes wurden Möglichkeiten zur Verarbeitung dieses geruchsauffälligen Eberfleisches untersucht.

Die im Projekt eingesetzten Schlachtkörper stammten aus einem Pool von insgesamt 64 geruchsauffälligen Schlachtkörpern, welche am Schlachthof Basel von der amtlichen Kontrolle anhand der Kochprobe aussortiert wurden. Die chemischen Analysen zeigen, dass die Androstenon- und Skatolgehalte der aussortierten Schlachtkörper stark schwanken. Fünfundzwanzig Prozent der Androstenonwerte lagen über einem Grenzwert von 2 ppm und 17.2 Prozent der Skatolwerte über 0.25 ppm. Diese Grenzwerte für Androstenon und Skatol verstehen sich als Gehalte in reinem Fett, welches aus Fettgewebe (Nackenspeck) extrahiert wurde (Ampuero *et al.*, 2011). Ein Vergleich dieser Werte mit der Literatur ist kaum möglich, da es sich in der vorliegenden Stichprobe um eine Auswahl von Schlachtkörpern handelt, welche in der Kochprobe aussortiert wurden. Auffallend ist aber, dass einige dieser Schlachtkörper sehr tiefe Analysewerte aufweisen und eigentlich nicht hätten auffallen sollen. Es kann keine Aussage gemacht werden, ob diese Schlachtkörper aufgrund anderer geruchlicher Abweichungen aussortiert wurden oder ob es sich um falsche Positive handelt. Zirka die Hälfte der untersuchten Schlachtkörper wiesen Androstenongehalte von unter 1 ppm und Skatolgehalte von unter 0.05 ppm auf.

Das Gesamtprojekt war in vier Versuchsphasen unterteilt, welche aufeinander aufbauten. Eine erste Herausforderung stellte die Bereitstellung des Probematerials dar. Das Material wurde für jede Versuchsphase neu gesammelt und dadurch waren die durchschnittlichen Androstenon- und Skatolgehalte in jeder Serie anders. In der Projekt-Vorphase 0 waren die Gehalte mit Maximalwerten von 0.2 ppm Androstenon und 0.11 ppm Skatol sehr tief. Auch in der Versuchsphase I wurde mit Material mit relativ tiefen Werten gearbeitet. In den Phasen II



und III wiesen dann ein Teil der Schlachtkörper höhere Werte auf. Das unterschiedliche Ausgangsmaterial erschwert die Organisation eines Projektes über eine Sequenz von mehreren Phasen. Zum Beispiel sollten die Erkenntnisse aus den ersten Phasen in Phase III in einem Konsumententest erhärtet werden, jedoch unterschied sich das eingesetzte Material von jenem, das in den früheren Versuchsphasen zum Einsatz kam.

Um die Schlachtkörper optimal und mit hoher Wertschöpfung verarbeiten und vermarkten zu können, müsste mindestens ein Teil davon als Teilstücke und nicht als Wurstware verkauft werden können. Die Resultate aus Teilprojekt II zeigen klar, dass das im Moment ohne eine weitere Kategorisierung der Schlachtkörper nicht möglich ist. Ofenschinken von Tieren mit hohen Androstenon- ( $>2$  ppm) und Skatolwerten ( $> 0.5$  ppm) wurden unabhängig von der Verarbeitungsmethode von einem geschulten Expertenpanel sicher erkannt. Bei Schinken von Tieren mit tiefer bis mittlerer Belastung ( $A < 1,5$  ppm und  $S < 0,10$  ppm) zeigte eine Rezeptur, welche darauf ausgelegt war den Ebergeruch zu überdecken, eine maskierende Wirkung. Während das Expertenpanel zwei der vier Schinken vom Standardprodukt erkannte (signifikant) war dies mit der optimierten Rezeptur nicht mehr der Fall. Der maskierende Effekt von Gewürzen konnte in verschiedenen Studien gezeigt werden. So wiesen Walstra und Plimpton (1974) nach, dass durch den Zusatz von 15 Prozent Fenchel in der Gewürzmischung bei geräucherten Wurstwaren (insbesondere Mortadella) die Verbraucherakzeptanz deutlich gesteigert werden konnte. Müller *et al.*, (2012) zeigte, dass Rosmarinextrakt mit einer Kombination von Schimmelpilzaromen bei Rohwürsten ebergeruchsmaskierend wirkt. Schnäckel *et al.*, (2014) fasst zusammen, dass für Gewürze, wie Salbei, Thymian, Oregano, Macis, Majoran, Koriander, Ingwer und Muskatnuss maskierende Effekte gezeigt werden konnten. Im weiteren zeigen Studien, dass Heissräuchern (Dehnhard *et al.*, 1995), Flüssigrauch (Schnäckel *et al.*, 2014) aber auch Pökeln (Schnäckel *et al.*, 2014) oder Fermentieren (Stolzenbach *et al.*, 2009; Müller *et al.*, 2012) eine Teilmaskierung bringen. Einzelne Panelisten konnten jedoch in der vorliegenden Studie, trotz dem Einsatz einer neuen Rezeptur mit maskierenden Massnahmen, Produkte immer noch erkennen. Das zeigt, dass auch bei Produkten mit tiefer bis mittlerer Belastung nur eine Teilmaskierung erzielt werden kann. Wie sich diese Restbelastung, welche wahrscheinlich dann nur von sehr sensiblen KonsumentInnen erkannt würde, auf den Markt auswirken würde, ist schwer abzuschätzen.

In Übereinstimmung mit den Resultaten bei den Schinken wurden ebenfalls die Nierstücke von Tieren mit hohen Androstenon- ( $>2$  ppm) und Skatolwerten ( $> 0.5$  ppm) unabhängig von der Zubereitungsmethode vom geschulten Expertenpanel sicher erkannt. Die Bewertungen des Expertenpanels waren hier sehr eindeutig und lassen nur den Schluss zu, dass in diesem Fall auch Verbraucher das Fleisch ablehnen würden. Vor allem die Probe mit

dem hohen Skatolgehalt wurde vom Panel als abstossend und ekelerregend beurteilt. Für die zwei Tiere mit tiefen Werten (Androstenon- ( $<0.5$  ppm) und Skatolwerten ( $< 0.05$  ppm)) war die Beurteilung vergleichbar mit Sauenfleisch, das als Kontrolle diente. Die beiden Zubereitungsarten lieferten dieselben Erkenntnisse. Die Wirkung der im vorliegenden Versuch eingesetzten Massnahmen, um den Ebergeruch zu maskieren, war ungenügend um ein marktfähiges Produkt herzustellen. Die Daten zeigen jedoch, dass aussortierte Schlachtkörper mit tiefen Androstenon- ( $<0.5$  ppm) und Skatolwerten ( $< 0.05$  ppm) als Teilstücke vermarktet werden könnten, wenn eine entsprechende Kategorisierung möglich würde. Aus diesem Grund ist es für eine nachhaltige Jungebermast von Bedeutung, dass ein System zum Klassifizieren von geruchsauffälligen /geruchsabweichenden Schlachtkörpern, welches direkt am Schlachtband eingesetzt werden kann, entwickelt wird. Die Klassifizierung müsste idealerweise in drei Stufen einteilen können: Schlachtkörper, welche als Frischfleisch vermarktet werden können; Schlachtkörper, welche als Wurstfleisch und –fett verwertbar sind und nicht verwertbare Schlachtkörper (Abbildung 47). Legen wir für die erste Kategorie für Androstenon ein Grenze von  $<0.5$  ppm und für Skatol von  $< 0.05$  ppm, so könnten von den im Rahmen dieses Projektes analysierten und aussortierten Schlachtkörper, knapp 25 % als Teilstücke vermarktet werden, wodurch deren Wertschöpfung wesentlich erhöht werden könnte. Bei einer Androstenongrenze von 1.0 ppm könnten 50 % der aussortierten Schlachtkörper mit höherer Wertschöpfung verwertet werden. Die Konsumentenakzeptanz von Produkten mit verschiedenen Klassifizierungen bezüglich Geruchsauffälligkeit müssten in einem grossen Panel untersucht werden. Da der Binnenmarkt Schweiz anders aufgestellt ist als der Markt in der EU mit diversen Exportmöglichkeiten, ist diese Kategorisierung essentiell. Die Schweiz hat eine 96% Inlandversorgung und aufgrund des Preisgefüges auch keine Exportmöglichkeiten für geruchsbelastete Schlachtkörper /Teilstücke oder für Produkte mit einem erhöhten Risiko belastet zu sein. Die Beziehungen zwischen Verarbeitern und Handel sind ebenfalls anders gegliedert. In der Schweiz sind die Verwertung des ganzen Tieres respektive die Verwertung der gesamten Produktion innerhalb eines Marktsegments oder eines Labels wichtige Pfeiler für eine erfolgreiche Wertschöpfungskette.

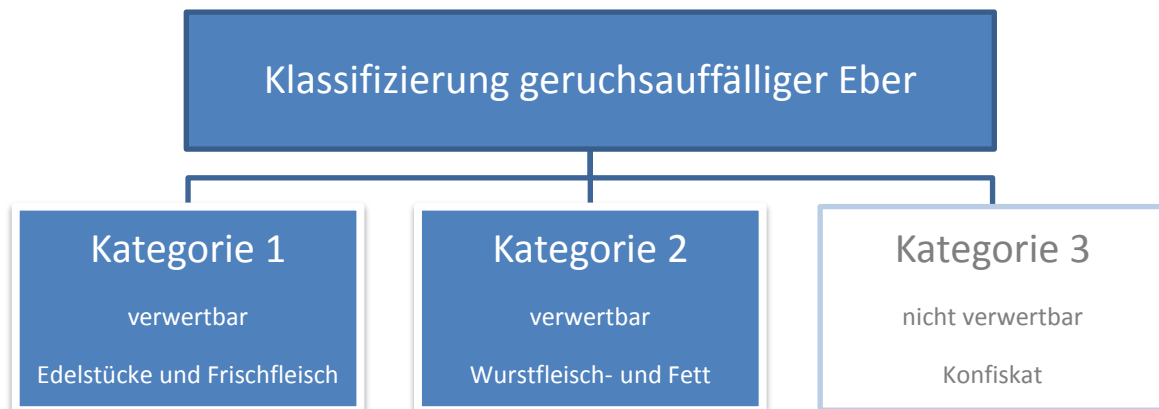


Abbildung 44: Kategorisierungsmöglichkeiten für geruchsauffällige Eberschlachtkörper

Auch mit einer Sortiermöglichkeit der Schlachtkörper müsste der Reduktion des Risikos der Geruchsbelastung in der Tierproduktion weiterhin hohe Priorität eingeräumt werden. Die Zucht gegen Ebergeruch und Fütterungs- und Haltungssysteme, welche den Skatolgehalt tief halten, bleiben in jedem Falle wichtig.

Während das vorliegende Projekt keine Lösung für die Verwertung von geruchsauffälligen Schlachtkörpern als Teilstücke aufzeigen konnte, lassen sich diese durchaus als Wurstfleisch und Wurstfett verwerten. In Phase I des Projektes wurden aus Chargen mit unterschiedlichem Eberfleisch, und –speckanteil Wiener, Schweinswurst, Salsiz, Knoblauchwurst und Salami hergestellt. Die Mehrheit der Chargen mit 100 % Eberspeckanteil wurden von dem geschulten Expertenpanel erkannt. Die Personen aus dem Expertenpanel waren sich aber nicht immer sicher und gaben oft an, dass sie den Unterschied nur vermuten konnten. Insgesamt erscheinen die Ergebnisse nicht immer konsistent, da auch Proben mit 100 % Eberspeckanteil teilweise nicht erkannt wurden. Besonders am Produkt Knoblauchwurst konnte das Panel die Unterscheidung kaum ausmachen. Vergleicht man die Resultate der Produkte Wiener und Schweinswurst, welche warm angeboten wurden, mit den anderen drei kalt angebotenen Produkten, stellt man fest, dass Proben mit hohem Eberspeckanteil in den warm servierten Produkten tendenziell sicherer erkannt wurden. Androstenon und Skatol sind flüchtige Stoffe, die bei einer Behandlung mit Hitze stärker hervortreten können. Liegt die Endtemperatur über 65°C wird der Geruch leichter wahrgenommen als bei einer Endtemperatur unter 65°C. Koteletts serviert bei 60°C finden eine wesentlich geringere Akzeptanz als bei 15°C serviert (Lunde *et al.*, 2008). In der Versuchsserie II wurden dann Wiener mit verschiedenen Anteilen Eberfleisch und Eberspeck und Salami mit verschiedenen Anteilen Eberfleisch von einem Expertenpanel getestet. Dabei zeigte sich, dass mindestens 50 % Eberfleisch von geruchsauffälligen Ebern in der Wurstherstellung eingesetzt werden kann, ohne dass es von geschulten Prüfern als nach Eber riechend erkannt wird. Es zeigte sich ebenfalls, dass sich Eberspeck in der

Wurstherstellung einsetzen lässt. Da die Androstenon- und Skatolgehalte aufgrund der starken individuellen Schwankungen der Einzeltiere, auch in Mischproben schwanken werden, wurden zur Herstellung der Wurstwaren für die abschliessenden Konsumententests aus acht Ebern die vier mit den höheren Belastung an Androstenon und Skatol ausgewählt. Durch diese Selektion wurden die Gehaltswerte in der Mischprobe erhöht und dadurch etwas mehr Sicherheit im Falle einer Umsetzung eingebaut. Aufgrund der geringeren technologischen Qualität (PUFA-Gehalt) des Eberspecks für die Rohwurstproduktion, wurde auf den Einsatz von Eberspeck bei der Salamiherstellung verzichtet und stattdessen Rückenspeck von Sauen eingesetzt. Die Resultate der Konsumententests scheinen durch Unterschiede in der Konsistenz der Produkte geprägt worden zu sein. Die Unterschiede in der Konsistenz konnten vor allem bei der Salami, wo in allen Produkten dasselbe Fett eingesetzt wurde, nicht erklärt werden. Unterschiedliche Temperaturen im Herstellungsprozess könnten eine Teilrolle gespielt haben. Im Test mit Wienern wurde das Produkt mit 50 %-Eberanteil der Kontrolle vorgezogen ( $P < 0.0001$ ). Aus den offenen Fragen kann geschlossen werden, dass die Wahl aufgrund von Unterschieden in der Textur und Knackigkeit zustande kam. Im zweiten Test zwischen Kontroll-Wiener und 100 %-Eber-Wiener ergab sich kein signifikanter Unterschied. Bei den Salamis wurde, obschon nur Eberfleisch und kein Eberfett eingemischt wurde, die Kontrolle bevorzugt. Auch hier scheinen die Unterschiede nicht infolge von unterschiedlichem Geschmack zustande gekommen zu sein. Vielmehr wurden das Aussehen respektive die Farbe sowie die Konsistenz der Kontroll-Salami besser bewertet. Allgemein konnten bezüglich der Bewertung von Geruch und Geschmack zwischen den Kontrollen und den Produkten mit Eberfleisch oder -fett keine Unterschiede ausgemacht werden. Einzig beim Wiener mit 100 % Eberfleisch- und Eberfettanteil wurden, im Vergleich zur Kontrolle, etwas mehr Nennungen (nur numerisch nicht signifikant) bezüglich Abweichungen im Geruch /Geschmack gemacht. Die starken individuellen Schwankungen in der allgemeinen Ausprägung des Ebergeruchs und der Androstenon- und Skatolgehalte bei Einzeltieren wird in der Praxis auch zu Schwankungen in Mischproben führen. Daher ist es angezeigt, genügend Sicherheitsmargen bei den Mischverhältnissen einzubauen. In den vorliegenden Versuchen wurde mit Mischchargen von 3 bis 7 Tieren gearbeitet. Basierend auf den vorliegenden Daten kann abgeleitet werden, dass bei solchen Mischchargengrössen 50 % Eberfleisch in die Wurstmasse eingemischt werden kann ohne dass dadurch das Produkt von den KonsumentInnen von einem Standardprodukt differenziert werden kann. Beim Eberspeck gilt es, die technologische Qualität zu beachten. Ein Mischanteil von 25 % scheint auch hier genügend Sicherheitsmarge in der Umsetzung zu bieten. Diese Empfehlungen gelten für aussortierte Schlachtkörper, welche eine Ausprägung des Ebergeruchs in Rahmen des Materials, welches in diesen Versuchen eingesetzt wurde, ausweisen. Da vor allem der Skatolgehalt

wesentlich durch die Fütterung und Haltung beeinflusst wird, wäre es empfehlenswert, bei der Aufnahme weiterer Betriebe in die Produktion, die Qualität der aussortierten Schlachtkörper in regelmässigen Abständen zu überprüfen und falls wesentlich höhere Skatolwerte vorlägen, den Mischanteil an Eberfett entsprechend zu senken.

Die Frage, ob und wie der Markt reagieren würde, wenn Fleisch oder Fett, das ohne Verdünnung infolge des Geruchs und Geschmacks als minderwertig bezeichnet werden muss, durch Verdünnung marktfähig gemacht wird, wurde im Rahmen dieser Studie nicht untersucht. Obschon das Fleisch gesundheitlich unbedenklich ist, muss diese Frage vor einer allfälligen Umsetzung geklärt werden. Konsumenten müssten abwägen, ob die Ebermast gegenüber der Kastration mit Isofluran-Narkose punkto Tierschutz als positiv zu bewerten ist und müssten das Gesamtsystem dann punkto Produktequalität und Nachhaltigkeit beurteilen. Diese Beurteilung scheint nicht ganz trivial und bietet Stimmungsmachern eine Möglichkeit, die Entscheidung und das Marktverhalten weniger gut informierter KonsumentInnen zu beeinflussen.

Basierend auf dem vorliegenden Projekt kann gesagt werden, dass sich Teilstücke von geruchsbelasteten Tieren ohne präzisere Sortierung und Kategorisierung nicht in konventionellen Kanälen vermarkten lassen. Sowohl Fleisch und Speck von Ebern lassen sich im Moment nur in Wurstwaren einmischen. Dies limitiert die Wertschöpfung, welche mit geruchsbelasteten Schlachtkörpern erzielt werden kann und dadurch die Wirtschaftlichkeit der Ebermast wesentlich. Brust, Hals, Filet, Rücken, Schinken und Schulter, müssten als Wurstfleisch und Wurstfett verarbeitet werden. Berechnungen basierend auf Durchschnittspreisen für diese Teilstücke ergeben dafür einen Marktwert von 440.- Franken für ein Tier mit 85 kg SG. Bei einem Mischpreis von Wurstfleisch und Wurstfett von Fr. 4.- resultierte für 40 kg zusätzliches Wurstfleisch und Wurstfett ein Wert von Fr 160.- wodurch trotz Verwurstung eine Wertschöpfungsminderung von Fr. 280.- in Kauf genommen werden müsste. Ebenfalls müssten in der Kalkulation der Aufwand für die zusätzlichen Zerlegungsarbeiten und für die Logistik berücksichtigt werden.

Um die Schlachtkörper optimal und mit hoher Wertschöpfung verarbeiten und vermarkten zu können, müsste mindestens ein Teil davon als Teilstücke und nicht als Wurstware verkauft werden können. Die Resultate des vorliegenden Projektes zeigen klar, dass das im Moment nicht möglich ist. Eine technische Lösung für die sichere Erkennung von geruchsbelasteten Schlachtkörpern ist für die Ebermast in der Schweiz ein Must-Kriterium. Kochproben und Geruchstests durch ein geschultes Degustationspanel sind ab einer gewissen Masse nicht mehr umsetzbar. Auch ist die im Ausland praktizierte LötKolbenmethode direkt am Schlachtkörper für die Schweiz hinsichtlich Datensicherheit und Qualitätsstrategie Schweinefleisch keine Lösung. Zeitlich müsste eine Klassifizierung/Kategorisierung

bezüglich Androstenon- und Skatolgehalt im laufenden Prozess in ungefähr 20 Minuten erfolgen, damit die Schlachtkörper direkt vor der Kühlung in entsprechenden Posten eingeteilt werden könnten. Falls die Analyseinstallation teurer ist, ist sie für kleinere Betriebe ökonomisch nicht tragbar. Aufgrund der verfügbaren Information scheint im Moment keine technische Lösung in Sicht zu sein. Aus diesem Grund ist es für eine nachhaltige Jungebermast von Bedeutung, dass ein System zum Klassifizieren von geruchsauffälligen /geruchs-abweichenden Schlachtkörpern, welches direkt am Schlachtband eingesetzt werden kann, entwickelt wird. Die Klassifizierung müsste idealerweise in drei Stufen einteilen können: Schlachtkörper, welche als Frischfleisch vermarktet werden können; Schlachtkörper, welche als Wurstfleisch und –fett verwertbar sind und nicht verwertbare Schlachtkörper. Dadurch könnte bereits mit heutigen Verarbeitungsmethoden ein Teil der Tiere mit guter Wertschöpfung vermarktet werden. Ein Teil müsste auch mit Sortierung verwurstet werden. Die vorliegenden Daten zeigen, dass diese bei entsprechender Mischung ohne Beeinträchtigung der Produktequalität umsetzbar ist. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass eine Klassifizierung /Kategorisierung der Schlachtkörper ein zusätzlicher Logistikaufwand und Erhöhung der Komplexität bedeuten würde. Jeder Schlachtbetrieb müsste eine individuelle Lösung erarbeiten, um mit der erhöhten Komplexität umzugehen. Während grössere Betriebe aufgrund der hohen Tierzahl mit einem recht konstanten täglichen Anteil an aussortierten Schlachtkörpern rechnen könnten, könnten in kleineren Betrieben der Prozentsatz und damit die Anzahl belasteter Schlachtkörper aufgrund der kleinen Schlachtzahlen stark variieren. Diese Schwankungen stellt für kleinere Betriebe eine zusätzliche Herausforderung dar. Da der Schweizer Markt ein Edelteilegeschäft ist, würde eine Teilverschiebung von Teilstücken zu Wurstware neue Herausforderungen bezüglich Produktpositionierung darstellen. Der Bedarf an Wurstware ist heute weitgehend gedeckt und daher ist die Produktion von zusätzlichem Wurstfleisch durch die Verwertung von geruchsbelasteten Eber-Schlachtkörpern nicht erwünscht. Die Ebermast im „Vollausbau“ hätte eine markt-relevante Verschiebung von Edelstücken zu Wurstfleisch zur Folge. Offen bleibt, wie der Markt reagieren würde, wenn Fleisch oder Fett, das ohne Verdünnung infolge des Geruchs und Geschmacks als minderwertig bezeichnet werden muss, durch Verdünnung marktfähig gemacht wird. Obschon das Fleisch gesundheitlich unbedenklich ist, entspricht ein solches Verfahren sicher nicht den Erwartungen vieler Konsumenten und widerspricht auch einer Qualitätsstrategie. Ungeklärt ist auch, wie der Einsatz maskierender Massnahmen (verdünnen oder maskieren) kommuniziert werden müsste. Die Kommunikation könnte bei der Produkteinführung oder durch Produktedeklaration erfolgen. Bei einer segmentierten Umstellung könnten Betriebe, welche nicht umstellen, diese heiklen Punkte zur Differenzierung nutzen. Daher könnte es sinnvoll sein, falls die technischen Möglichkeiten eine Umsetzung erlauben, die zeitgleiche Umsetzung des gesamten Marktes

anzustreben. Aufgrund der viele offenen Fragen ist es empfehlenswert sämtliche Herausforderungen rund um die Ebermast, Verarbeitung und Vermarktung sehr umfassend zu bearbeiten und bei der Entwicklung des System grosse Sorgfalt walten zu lassen.



## 8 Empfehlungen und Forschungsbedarf

- Basierend auf den Ergebnissen des vorliegenden Projektes, kann die Empfehlung ausgesprochen werden, dass als geruchsauffälliges identifiziertes Eberfleisch als Mischposten in die Verarbeitung von Wurst mit 50 Prozent eingearbeitet werden kann. Eberspeck kann ebenfalls als Mischposten aus verschiedenen Tieren bis zu 25 Prozent in der Verwurstung verwendet werden. Produkte mit höheren Mischanteilen wurden in den vorliegenden Versuchen punkto Geruch und Geschmack von Konsumenten und Expertenpanels als nicht abweichend beurteilt. Daher enthalten diese Empfehlungen eine konsiderable Sicherheitsmarge.
- Die Frage, wie der Markt reagieren würde, wenn Fleisch oder Fett, das ohne Verdünnung infolge der geruchlichen und geschmacklichen Abweichungen als minderwertig bezeichnet werden muss, durch Verdünnung und Maskierung marktfähig gemacht wird, ist nicht geklärt. Obschon das Fleisch gesundheitlich unbedenklich ist, entspricht ein solches Verfahren sicher nicht den Erwartungen vieler Konsumenten und widerspricht auch einer Qualitätsstrategie. Ungeklärt ist auch, wie der Einsatz maskierender Massnahmen kommuniziert werden müsste.
- Beim Eberspeck gilt es, der Verarbeitungsqualität (Konsistenz) besondere Beachtung zu schenken. Eberspeck weist im Vergleich zu Sauen oder Kastraten eine tiefere technologische Qualität (weicheres Fett) für die Herstellung von Dauerwurstwaren auf und sollte daher nicht für solche Produkte eingesetzt werden.
- Um die Schlachtkörper optimal und mit hoher Wertschöpfung verarbeiten und vermarkten zu können, müsste mindestens ein Teil davon als Teilstücke und nicht als Wurstware verkauft werden können. Die Resultate des vorliegenden Projektes liefern keine Methode, welche, ohne weitere, objektive Kategorisierung, die Herstellung von qualitativ einwandfreien Teilstück-Produkten möglich macht.
- Weiterhin müssen bessere, das heisst genauere, sichere und schnellere Methoden zur Geruchserkennung am Schlachtband entwickelt werden. Dabei sollte das Fleisch möglichst in verschiedene Belastungs-Kategorien eingeteilt werden können. Dies ist eine Voraussetzung dafür, dass sich ein Teil der aussortierten Schlachtkörper als Edelstücke und nicht Wurstware vermarkten lassen.
- Mit der Klassifizierung /Kategorisierung der Schlachtkörper wäre ein zusätzlicher Logistikaufwand verbunden und Komplexität der Abläufe würde erhöht. Jeder Schlachtbetrieb müsste eine individuelle Lösung erarbeiten, um mit der erhöhten Komplexität umzugehen.



- Die Erfahrungen aus dem vorliegenden Projekt zeigen, dass die Geruchsbelastung von aussortierten Schlachtkörpern stark variiert. Ebenfalls zeigte sich, dass die Beurteilungsergebnisse eines geschulten Expertenpanels nicht immer konsistent waren. Aufgrund dieser und weiterer Unsicherheiten ist es empfehlenswert sämtliche Herausforderungen rund um die Ebermast, Verarbeitung und Vermarktung sehr umfassend zu bearbeiten und bei der Entwicklung des Systems grosse Sorgfalt walten zu lassen.

## 9 Zusammenfassung

Ziel des vorliegenden Projektes war, die Entwicklung verschiedener Möglichkeiten um geruchsauffälliges Fleisch von Ebern mit möglichst hoher Wertschöpfung zu verarbeiten und zu vermarkten.

Das Versuchsmaterial stammte von zwei Praxisbetrieben, welche Eber mästen. Die Tiere wurden am Schlachthof Basel geschlachtet und anschliessend von der amtlichen Veterinärkontrolle mittels Kochprobe auf Ebergeruch getestet. Im Versuch wurde ein Teil der Schlachtkörper eingesetzt, welche aufgrund von Geruchsabweichungen aussortiert wurden. Das Projekt war in 4 Phasen gegliedert. In der Vorphase 0 wurden Edelstücke aus geruchsauffälligem Eberfleisch mittels externer Expertenpanels an der Hochschule Anhalt (Deutschland) degustiert. Folgende Produkte waren Inhalt dieser Degustationen: Coppa (von zwei verschiedenen Tieren), Rohessspeck (von zwei verschiedenen Tieren), Landrauchschinken, Rohschinken und Modelschinken. Für die weiteren Projektphasen wurde an der Berner Fachhochschule, HAFL, ein internes Expertenpanel nach DIN 10961 rekrutiert und ausgebildet. In den nächsten Versuchsphasen wurden folgende Produkte mit unterschiedlichem Anteil Eberfleisch und Eberspeck produziert und degustiert: Wiener, Schweinswurst, Salami, Knoblauchwurst und Salsiz. Die Produktpalette aus Phase I wurde dann auf einen Vertreter der Rohwurstwaren (Salami) und einen Vertreter der Brühwurstwaren (Wiener) eingeschränkt. Davon wurden Verdünnungsreihen, wobei jeweils nur Eberspeck oder nur Eberfleisch je Charge eingesetzt wurde, hergestellt. Zusätzlich fand eine Produktion von Ofenschinken nach klassischer und nach neuer Rezeptur, welche nach aktuellen Erkenntnissen der Forschung angepasst wurde, statt. Die klassische Lake besteht aus Wasser, Nitritpökelsalz und Salpökin, einem Phosphathilfsstoff. Der neuen Rezeptur wurden zusätzlich Gewürze wie Thymian, Koriander, Macis, Muskat und Ingwer sowie Flüssigrauch hinzugefügt. Überdies wurde eine Degustation von Nierstücktranchen „in der Pfanne gebraten“ und im „Niedergarverfahren“ durchgeführt. Abschliessend wurden zwei Konsumententests mit Salami und Wiener als Central Location Test (CLT) durchgeführt.

Die im Projekt eingesetzten Schlachtkörper stammten aus einem Pool von insgesamt 64 geruchsauffälligen Schlachtkörpern. Die chemischen Analysen zeigen, dass die Androstenon- und Skatolgehalte der aussortierten Schlachtkörper stark schwanken. Fünfundzwanzig Prozent der Androstenonwerte lagen über einem Grenzwert von 2 ppm und 17.2 Prozent der Skatolwerte über 0.25 ppm. Diese Grenzwerte für Androstenon und Skatol verstehen sich als Gehalte in reinem Fett, welches aus Fettgewebe (Nackenspeck) extrahiert wurde. Da das Material für jede Versuchsphase neu gesammelt wurde, waren die durchschnittlichen Androstenon- und Skatolgehalte in jeder Serie anders. In der Projekt-Vorphase 0 und der Versuchsphase I wurde mit Material mit relativ tiefen Werten gearbeitet. In den Phasen II und III wies dann ein Teil der Schlachtkörper höhere Werte auf.

Die Auswertung der Ergebnisse aus Phase 0 ergab, dass die Produkte Rohessspeck 1, Rohschinken und Schüfeli aus Eber durch das Panel eindeutig erkannt wurden. Im Test der Produkte Coppa 1 und 2, Landrauschschenk, Modelschinken und Rohessspeck 2 waren keine signifikante Abweichungen feststellbar. Jedoch ist anzumerken, dass die abweichende Probe (Eber) nicht zwingend anhand des typischen Eber-Geruches bzw. –Geschmackes identifiziert wurde oder zwingend negativ im Vergleich zur Probe vom weiblichen Kontrolltier auffiel. Die Resultate der Versuchsphase 1 zeigten, dass die Mehrheit der Chargen mit 100 % Eberspeckanteil von dem geschulten Expertenpanel erkannt wurde. Die Personen aus dem Expertenpanel waren sich aber nicht immer sicher und gaben oft an, dass sie den Unterschied nur vermuten konnten. Insgesamt erscheinen die Ergebnisse nicht immer konsistent, da auch Proben mit 100 % Eberspeckanteil teilweise nicht erkannt wurden. Besonders am Produkt Knoblauchwurst konnte das Panel die Unterscheidung kaum ausmachen. Vergleicht man die Resultate der Produkte Wiener und Schweinswurst, welche warm angeboten wurden, mit den anderen drei, kalt angebotenen Produkten, stellt man fest, dass Proben mit hohem Eberspeckanteil in den warm servierten Produkten tendenziell sicherer erkannt wurden. Aus den Ergebnissen in Phase II liess sich ableiten, dass die Chargen aus 100 Prozent Eber (Speck und Fleisch) klar erkannt wurden. Bei Produkten mit einem Anteil von Eberspeck bis zu 60 Prozent beziehungsweise Eberfleisch bis zu 100 Prozent konnten nur geringe oder keine Unterschiede festgestellt werden. Die Resultate mit Teilstücken in Versuchsphase II zeigen klar, dass im Moment ohne eine weitere Kategorisierung der Schlachtkörper deren Verwertung als Edelstücke nicht möglich ist. Ofenschinken von Tieren mit hohen Androstenon- ( $>2$  ppm) und Skatolgehalten ( $> 0.5$  ppm) wurden unabhängig von der Verarbeitungsmethode von einem geschulten Expertenpanel sicher erkannt. Bei Schinken von Tieren mit tiefer bis mittlerer Belastung ( $A < 1,5$  ppm und  $S < 0,10$  ppm) zeigte eine Rezeptur, welche darauf ausgelegt war den Ebergeruch zu überdecken, eine teilmaskierende Wirkung. In Übereinstimmung mit den Resultaten bei den Schinken wurden ebenfalls die Nierstücke von Tieren mit hohen Androstenon- ( $>2$  ppm) und Skatolwerten ( $> 0.5$  ppm) unabhängig von der Zubereitungsmethode vom geschulten Expertenpanel sicher erkannt. Die Bewertungen des Expertenpanels waren hier sehr eindeutig und lassen nur den Schluss zu, dass in diesem Fall auch Verbraucher das Fleisch ablehnen würden. Die Resultate des Konsumententests scheinen durch Unterschiede in der Konsistenz der Produkte geprägt worden zu sein. Die Unterschiede in der Konsistenz konnten vor allem bei der Salami, wo in allen Produkten dasselbe Fett eingesetzt wurde, nicht erklärt werden. Im Test mit Wiener wurde das Produkt mit 50 %-Eberanteil der Kontrolle vorgezogen ( $P < 0.0001$ ). Aus den offenen Fragen kann geschlossen werden, dass die Wahl aufgrund von Unterschieden in der Textur und Knackigkeit zustande kam. Bei den Salamis wurde, obschon nur Eberfleisch und kein Eberfett eingemischt wurde, die Kontrolle

bevorzugt. Auch hier scheinen die Unterschiede nicht infolge von unterschiedlichem Geschmack zustande gekommen zu sein. Vielmehr wurden das Aussehen respektive die Farbe sowie die Konsistenz der Kontroll-Salami besser bewertet. Allgemein konnten bezüglich der Bewertung von Geruch und Geschmack zwischen den Kontrollen und den Produkten mit Eberfleisch oder –fett keine Unterschiede ausgemacht werden. Einzig beim Wiener mit 100 % Eberfleisch- und Eberfettanteil wurden, im Vergleich zur Kontrolle, etwas mehr Nennungen (nur numerisch nicht signifikant) bezüglich Abweichungen im Geruch /Geschmack gemacht.

Basierend auf dem vorliegenden Projekt kann gesagt werden, dass sich Schlachtkörper von geruchsbelasteten Tiere ohne weitere, objektive Sortierung und Kategorisierung nicht als Edelstücke in konventionellen Kanälen vermarkten lassen. Sowohl Fleisch und Speck von Ebern lassen sich im Moment nur in Wurstwaren einmischen. Als geruchsauffälliges identifiziertes Eberfleisch kann als Mischposten in die Verarbeitung von Wurst mit 50 Prozent eingearbeitet werden. Eberspeck kann ebenfalls als Mischposten aus verschiedenen Tieren bis zu 25 Prozent in der Verwurstung verwendet werden. Produkte mit höheren Mischanteilen wurden in den vorliegenden Versuchen punkto Geruch und Geschmack von Konsumenten und Expertenpanels als nicht abweichend beurteilt. Daher enthalten diese Empfehlungen eine konsiderable Sicherheitsmarge. Die Frage, wie der Markt reagieren würde, wenn Fleisch oder Fett, das ohne Verdünnung infolge der geruchlichen und geschmacklichen Abweichungen als minderwertig bezeichnet werden muss, durch Verdünnung oder Maskierung marktfähig gemacht wird, ist nicht geklärt. Obschon das Fleisch gesundheitlich unbedenklich ist, entspricht ein solches Verfahren sicher nicht den Erwartungen vieler Konsumenten und widerspricht auch einer Qualitätsstrategie. Weiterhin müssen bessere, das heisst genauere und schnellere Methoden zur Geruchserkennung am Schlachtband entwickelt werden. Dabei sollte das Fleisch möglichst in verschiedene Belastungs-Kategorien eingeteilt werden können. Dies ist eine Voraussetzung dafür, dass sich ein Teil der aussortierten Schlachtkörper als Edelstücke und nicht als Wurstware vermarkten lassen und sich dadurch deren Wertschöpfung wesentlich steigern lässt. Die Erfahrungen aus dem vorliegenden Projekt zeigen, dass die Geruchsbelastung von aussortierten Schlachtkörpern stark variiert. Ebenfalls zeigt sich, dass die Beurteilungsergebnisse eines geschulten Expertenpanels nicht immer konsistent waren. Aufgrund der viele offenen Fragen ist es empfehlenswert sämtliche Herausforderungen rund um die Ebermast, Verarbeitung und Vermarktung sehr umfassend zu bearbeiten und bei der Entwicklung des System grosse Sorgfalt walten zu lassen

## 10 Anlagen

Anlage 1 – Herstellung Riechstreifen

Anlage 2 – Protokoll Phase I „3-AFC-Test“

Anlage 3 – Protokoll Phase II „Dreieckstest“

Anlage 4 – Protokoll Human-Nose-Test

Anlage 5 – Rezepturen Backofenschinken (klass.; neu)

Anlage 6 – Protokoll Nierstück gebraten

Anlage 7 – Protokoll Nierstück niedergegart

Anlage 8 – Protokoll Konsumententest Wiener /Salami

## Anlage 1 – Herstellung der Riechstreifen Androstenon und Skatol

### Androstenon 5 µg/g und 0.5 µg/g

#### Herstellung der Stammlösungen

Stammlösung 1: 200 µg/ml

- 25-ml-Masskolben
- 5 mg Androstenon in ml Methanol lösen
- auf 25 ml auffüllen

Stammlösung 2: 10 µg/ml

- 25-ml-Masskolben benutzen
- 1,25 ml Stammlösung 1 (200 µg/ml) auf 25ml mit Methanol auffüllen

#### Herstellung der Gebrauchslösungen für die Filterstreifen

Gebrauchslösung 1: 5 µg/g

- Reagenzglas benutzen
- 25 µl Stammlösung 1 (200 µg/ml) in 1 g Propandiol (auf 1g auffüllen)

Gebrauchslösung 2: 0.5 µg/g

- Reagenzglas benutzen
- 50 µl Stammlösung 2 (10 µg/ml) in 1 g Propandiol lösen (auf 1g auffüllen)

### Skatol 1 µg/g

#### Herstellung der Stammlösungen

Stammlösung 1: 1 mg/ml

- 10-ml-Masskolben benutzen
- 10 mg Skatol in 10 ml Methanol lösen

Stammlösung 2: 100 µg/ml

- 25-ml-Masskolben benutzen
- 2,5 ml Stammlösung 1 (1mg/ml) mit Methanol auffüllen auf 25 ml

#### Herstellung der Gebrauchslösung für die Filterstreifen

Gebrauchslösung: 1 µg/g

- Reagenzglas benutzen
- 10 µl Stammlösung 2 (100 µg/ml) in 1 g Propandiol lösen (auf 1 g auffüllen)

## Anlage 2 – Protokoll Phase I – 3-AFC-Test

### Eberprodukt – 3-AFC-Test

Name:

Datum:

Prüfmuster: ...

Merkmal: Ebergeruch – Androstenon und /oder Skatol

#### Prüfanweisung:

Prüfen Sie die drei Proben auf dem Tablett von links nach rechts.

Zur Bewertung der Proben ziehen Sie bitte nur die Aspekte des Ebergeruchs bzw. – Geschmacks als Kriterien mit ein. Eventuelle visuelle Unterschiede oder Abweichungen in der Textur der Proben sollen NICHT als Bewertungskriterien einbezogen werden.

Bitte riechen Sie zunächst an dem Produkt und nehmen in der unten dafür vorgesehenen Spalte in der Tabelle die Beurteilung vor.

Im Anschluss degustieren Sie die Proben geschmacklich und beurteilen diese in der zweiten Spalte der unten vorgegebenen Tabelle.

Bitte geben Sie zusätzlich an, woran Sie die abweichende Probe erkannt haben.

Zwei Proben sind gleich und eine Probe ist abweichend. Welche der drei Proben ist die abweichende Probe in Bezug auf den Ebergeruch- bzw. Geschmack? Falls Sie nicht sicher sind, geben Sie die Probe an, bei der Sie am ehesten vermuten, dass es die Abweichende ist. Notfalls müssen Sie raten.

Proben-Codes	Geruch abweichende Probe		Geschmack abweichende Probe	
	Code	erkannt an:	Code	erkannt an:
...../...../.....	.....	<input type="checkbox"/> Skatol (SK) <input type="checkbox"/> Androstenon (AN) <input type="checkbox"/> SK + AN	.....	<input type="checkbox"/> Skatol (SK) <input type="checkbox"/> Androstenon (AN) <input type="checkbox"/> SK + AN
	<u>abweichende Probe ...</u> <input type="checkbox"/> sicher erkannt <input type="checkbox"/> vermutet <input type="checkbox"/> geraten		<u>abweichende Probe ...</u> <input type="checkbox"/> sicher erkannt <input type="checkbox"/> vermutet <input type="checkbox"/> geraten	

#### Bemerkungen / Remarques:

*Falls Konsistenz/Textur besonders auffällig waren, kann dies hier zum Ausdruck gebracht*

*werden.....*

.....

.....

## Anlage 3 – Protokoll Phase II – Dreieckstest-Test

### Eberprodukt – Dreieckstest

Name:

Datum:

Prüfmuster: ...

Merkmal: Ebergeruch – Androstenon und/oder Skatol

#### Prüfanweisung:

Prüfen Sie die drei Proben auf dem Tablett von links nach rechts.

Zur Bewertung der Proben ziehen Sie bitte nur die Aspekte des Ebergeruchs bzw. – Geschmacks als Kriterien mit ein. Eventuelle visuelle Unterschiede oder Abweichungen in der Textur der Proben sollen NICHT als Bewertungskriterien einbezogen werden.

Bitte riechen Sie zunächst an dem Produkt. Im Anschluss degustieren Sie die Proben geschmacklich und beurteilen diese. Zur Neutralisation zwischen den Proben nutzen Sie bitte das Ihnen breitgestellte Brot und Wasser.

Bei diesem Testverfahren ist es möglich, dass ein Set aus 2 Proben Kontrollprobe und 1 Eberprobe besteht oder Ihnen 2 Eberproben und 1 Kontrollprobe bereitgestellt wurde. Sie sollen die abweichende Probe benennen, die im jeden Fall eines Probensets einzeln vertreten ist. Falls Sie nicht sicher sind, geben Sie die Probe an, bei der Sie am ehesten vermuten, dass es die Abweichende ist. Notfalls müssen Sie raten.

Wenn Sie die Eberprobe(n) erkannt haben, geben Sie bitte an, woran Sie sie erkannt haben. Dazu ist eine separate Tabelle vorgesehen (s.u.).

Proben-Codes	Abweichende Probe (nur 1 Angabe ist zulässig)	Auswertung
...../...../.....	.....	
Abweichende Probe <input type="checkbox"/> sicher erkannt <input type="checkbox"/> vermutet <input type="checkbox"/> geraten		

#### Bewertung Eberprobe:

Proben-Codes Angabe der Nummer(n) wo ein Ebergeruch wahrgenommen wurde	Eberprobe erkannt an	
...../.....	<input type="checkbox"/> <u>Geruch</u> <input type="checkbox"/> Skatol <input type="checkbox"/> Androstenon	<input type="checkbox"/> <u>Geschmack</u> <input type="checkbox"/> Skatol <input type="checkbox"/> Androstenon

#### **Bemerkungen / Remarques:**

*Falls Konsistenz/Textur besonders auffällig waren, kann dies hier zum Ausdruck gebracht werden...*

.....

.....

.....



## Anlage 4 – Protokoll Human-Nose-Test

### Eberprodukt – Kochprobe / Bewertung mit Human-Nose-System (HNS)

Name: .....

Datum: .....

Prüfmuster: .....

#### Prüfanweisung:

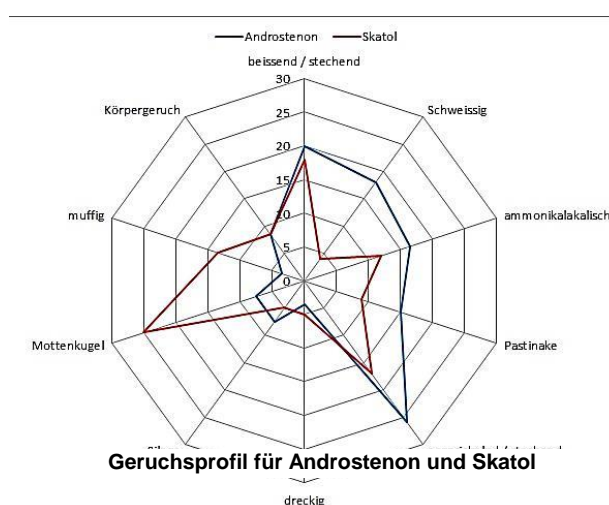
Die Probe wird abgedeckt für einige Sekunden in der Mikrowelle erhitzt. Bitte heben Sie den Deckel leicht an und riechen an dem Produkt. Setzen Sie den Deckel wieder auf und reichen Sie die Probe an den nächsten Panelisten weiter. Wenn alle an der Probe gerochen haben, soll in einer Gruppendiskussion festgelegt werden wie der Geruch des erhitzten Produktes beschrieben bzw. bewertet werden kann. Dazu soll das untenstehende Schema genutzt werden.

#### Off-Odor

bedeutet, dass das Produkt abweichend von der Norm (Kontrollprobe) wahrgenommen wird  
z.B. „schweinischer“ Geruch

#### Ebergeruch

bedeutet, dass Skatol- und/oder Androstenon wahrgenommen werden können  
z.B. Skatol-Geruch, Androstenon-Geruch, welche sich aus verschiedenen Geruchswahrnehmungen zusammensetzen können (siehe nebenstehende Abbildung)



① Proben-Nummer: .....

Kategorie	Bewertung (bitte ankreuzen)	Bemerkung
0 Kein bemerkbarer Ebergeruch		
1 Kein Ebergeruch aber ein wenig Off-Odor		
2 Mehr Off-Odor aber kein Ebergeruch		
3 Ein wenig Ebergeruch		
4 Starker Ebergeruch		

## Anlage 5 – Protokoll Nierstücke im Niedergarverfahren

### Eberprodukt / Küchendegustation

**Datum:** .....

#### Persönliche Angaben:

Vorname, Name: .....

Gesundheitszustand: .....

#### Prüfungsangaben:

Prüfmuster: Nierstücke (im Niedergarverfahren und ungewürzt)

Merkmal: Ebergeruch (Androstenon und/oder Skatol)

#### Prüfanweisung

Die Proben werden einzeln zubereitet, bewertet und degustiert. Für die Bewertung nutzen Sie bitte die folgenden Tabellen.

Tragen Sie zunächst die angegebene Proben-Nummer in ihr Protokoll ein.

Als erstes wird die Probe im rohen Zustand bewertet. Riechen Sie an der Probe und geben Sie ihr Urteil ab in dem Sie das Entsprechende in der Tabelle ankreuzen.

Als zweites bekommen Sie ein Stück, welches bereits gegart wurde. Bitte bewerten sie dieses nach den laut Tabelle vorgegebenen Kriterien geruchlich und geschmacklich.

Als drittes erfolgt die Bewertung des Geruchs am fertig gegarten Probenstück frisch aus dem Garbeutel.

Nutzen Sie zur Geruchsneutralisation das Ihnen bereitgestellte Kaffeepulver. Trinken Sie zwischendurch Wasser und essen Sie Brot, um den Geschmack zu neutralisieren.

#### Proben-Nummer:

##### Bewertung Geruch

	frisch (roh)		nach dem Garen		nach dem Garen (frisch)	
<b>abweichender Geruch</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Ebergeruch</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Skatol</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Androstenon</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

##### Bewertung Geschmack

	nach dem Garen	
<b>abweichender Geschmack</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Ebergeschmack</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Skatol</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Androstenon</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

Bemerkungen.....  
 .....  
 .....

## Anlage 6 – Protokoll Nierstücke Gebraten

### Eberprodukt / Küchendegustation

**Datum:** .....

**Persönliche Angaben:**

Vorname, Name: .....

Gesundheitszustand: .....

**Prüfungsangaben:**

Prüfmuster: Nierstücke (Gebraten in der Pfanne, ungewürzt)

Merkmal: Ebergeruch (Androstenon und/oder Skatol)

**Prüfanweisung**

Die Proben werden einzeln zubereitet, bewertet und degustiert. Für die Bewertung nutzen Sie bitte die folgenden Tabellen.

Tragen Sie zunächst die angegebene Proben-Nummer in ihr Protokoll ein.

Als erstes wird die Probe im rohen Zustand bewertet. Riechen Sie an der Probe und geben Sie ihr Urteil ab in dem Sie das Entsprechende in der Tabelle ankreuzen.

Als zweites bekommen Sie ein Stück, welches bereits gegart wurde. Bitte bewerten sie dieses nach den laut Tabelle vorgegebenen Kriterien geruchlich und geschmacklich.

Als drittes erfolgt die Bewertung des Geruchs am fertig gegarten Probenstück frisch aus dem Garbeutel.

Nutzen Sie zur Geruchsneutralisation das Ihnen bereitgestellte Kaffeepulver. Trinken Sie zwischendurch Wasser und essen Sie Brot, um den Geschmack zu neutralisieren.

### Proben-Nummer:

#### Bewertung Geruch

	frisch (roh)		beim Braten		nach dem Braten	
<b>abweichender Geruch</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Ebergeruch</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Skatol</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Androstenon</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

#### Bewertung Geschmack

	nach dem Braten	
<b>abweichender Geschmack</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Ebergeschmack</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Skatol</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
<b>Androstenon</b>	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

Bemerkungen.....  
 .....

## Anlage 8 – Protokoll Konsumententest Wiener / Salami



**Berner Fachhochschule**

Food Science & Management

### **Einleitung**

Sie werden insgesamt 2 Mal 2 Salamis zur Beurteilung erhalten.

Bitte folgen Sie während des Tests den Hinweisen und Anleitungen auf dem Fragebogen. Wenn Sie Fragen haben, wenden Sie sich bitte an Frau Schafflützel.

Lesen Sie die Anleitungen genau durch und beantworten Sie die Fragen spontan.

Bei den Fragen ist es für uns wichtig, Ihre ehrliche Meinung bzw. Beurteilung zu erhalten. Es gibt keine richtigen und keine falschen Antworten.

**WICHTIG: nur die vollständigen Fragebögen können für unsere Studie verwendet werden.  
Schauen Sie bitte, dass sie keine Frage unbeantwortet lassen!**

Geben Sie hier bitte den Code der Salami an:

**Bitte probieren Sie die Salami und beantworten Sie die folgenden Fragen.**

**Sie dürfen so viel Produkt essen, wie sie benötigen, um Ihre Beurteilung vornehmen zu können.**

**Frage 1: Wie gut schmeckt Ihnen diese Salami *alles in allem*?**

Ausserordentlich  
schlecht

Ausserordentlich  
gut

☐

1

☐

2

☐

3

☐

4

☐

5

☐

6

☐

7

☐

8

☐

9

Was mögen Sie an dieser Salami besonders gut?

Was mögen Sie an dieser Salami weniger?

**Sie sind mit der Beurteilung dieses Produktes fertig.**

Bitte signalisieren Sie, dass Sie diese Produktbeurteilung beendet haben, indem Sie oben rechts den weissen Schalter betätigen.

Bevor Sie das nächste Produkt erhalten, essen Sie bitte ein Stück Brot und trinken Sie einen Schluck Wasser.

**Bitte beurteilen Sie nun das nächste Produkt.**

Geben Sie hier bitte den Code der Salami an:

**Bitte probieren Sie die Salami und beantworten Sie die folgenden Fragen.**

**Sie dürfen so viel Produkt essen, wie sie benötigen, um Ihre Beurteilung vornehmen zu können.**

**Frage 2: Wie gut schmeckt Ihnen diese Salami *alles in allem*?**

Ausserordentlich  
schlecht

Ausserordentlich  
gut

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Was mögen Sie an dieser Salami besonders gut?

Was mögen Sie an dieser Salami weniger?

**Sie sind mit der Beurteilung dieses Produktes fertig.**

Bitte signalisieren Sie, dass Sie diese Produktbeurteilung beendet haben, indem Sie oben rechts den weissen Schalter betätigen.

Anschliessend erhalten Sie den nächsten Fragebogen.



Berner Fachhochschule

Sie haben 2 Salamis getestet.

**Bitte beantworten Sie folgende Frage:**

**Frage 3: Welche Salami bevorzugen Sie?**

Bitte kreuzen Sie im unten stehenden Kästchen die bevorzugte Salami an.

**(bitte nur eine Box unten ankreuzen)**

☐

Die Erste

☐

Die Zweite

**Essen Sie dann bitte ein Stück Brot und trinken Sie einen Schluck**

**Wasser. Anschliessend erhalten Sie den nächsten Fragebogen.**

## Quellen

**Abeln, G. (2015):** „Forum der Fleischwirtschaft – Eberfleisch als Königsweg für mehr Tierwohl“, URL: <http://www.fleischwirtschaft.de/wirtschaft/nachrichten/Forum-der-Fleischwirtschaft-Eberfleisch-als-Koenigsweg-fuer-mehr-Tierwohl--30849>, gesehen am 15.10.2015

**Anonym (2010):** „Belgien: Supermarktketten Colruyt und OKay entscheiden sich für Schweinefleisch aus Eberimpfung“, In: animal-health-online (aho), URL: <http://www.animal-health-online.de/lme/2010/07/02/belgien-supermarktketten-colruyt-und-okay-entscheiden-sich-fur-schweinefleisch-aus-eberimpfung/4772/>, gesehen am 08.12.2015

**Anonym (2010):** „Besseres Image: Belgische Schweinehalter unterstützen Umstieg von Kastration zur Eberimpfung“, In: animal-health-online (aho), URL: <http://www.animal-health-online.de/lme/2010/08/04/besseres-image-belgische-schweinehalter-unterstutzen-umstieg-von-kastration-zur-eberimpfung/4876/>, gesehen am 09.12.2015

**Anonym (2012):** „Forschungsgebiete in der Ebermast“, In: BIOAktuell.ch, URL: <http://www.bioaktuell.ch/de/tierhaltung/schweine/dossier-ebermast/forschungsgebiete.html>, gesehen am 24.11.2015

**Anonym (2013):** „Ebermast oder Impfung freigestellt: Supermarktkette Cora verzichtet auf Fleisch von kastrierten Ebern“, In: animal-health-online (aho), URL: <http://www.animal-health-online.de/gross/2013/04/11/ebermast-oder-impfung-freigestellt-supermarktkette-cora-verzichtet-auf-fleisch-von-kastrierten-eborn/25167/>, gesehen am 08.12.2015

**Anonym (2013):** „Ebermast und Eberimpfung freigestellt: Sodexo Belgien listet Kastratenfleisch aus“, In: animal-health-online (aho), URL: <http://www.animal-health-online.de/lme/2013/07/04/ebermast-und-eberimpfung-freigestellt-sodexo-belgien-listet-kastratenfleisch-aus/8136/>, gesehen am 08.12.2015

**Anonym (2013):** „NL: Grosses Eberangebot drückt auf den Markt; Risiko Ebergeruch nicht gebannt; 3€“, In: aho (animal-health-online) Redaktion Grosstiere, URL: <http://www.animal-health-online.de/lme/2013/09/06/nl-grosses-eberangebot-druckt-auf-den-markt-risiko-ebergeruch-nicht-gebannt-3-e-kostenbeteiligung/8226/>, gesehen am 01.12.2015

**Anonym (2013):** Belgien: „Auch Supermarktkette Champion steigt aus Kastratenfleisch aus“, In: animal-health-online (aho), URL: <http://www.animal-health-online.de/gross/2013/05/24/belgien-auch-supermarktkette-champion-steigt-aus-kastratenfleisch-aus/25454/>, gesehen am 09.12.2015

**Anonym (2014):** „Dänemark untersagt betäubungsloses Schlachten“, In: animal-health-online (aho), URL: <http://www.animal-health-online.de/gross/2014/02/15/danemark-untersagt-betaubungsloses-schlachten/27109/>, gesehen am 09.12.2015

**Anonym (2014):** „Ebermast: Dänische Schweinehalter sehen klare Vorteile durch Eberimpfung“, In: animal-health-online (aho), URL: <http://www.animal-health-online.de/gross/2014/03/06/ebermast-danische-schweinehalter-sehen-klare-vorteile-durch-eberimpfung/27276/>, gesehen am 09.12.2015



**Anonym (2014):** „Ebermast – Hintergrund“, In: FiBL – Forschungsinstitut für biologischen Landbau, URL: <http://www.fibl.org/de/themen/ebermast/hintergrund-ebermast.html>; gesehen am 24.11.2015

**Anonym (2014):** „Verordnung des EDI über die Hygiene beim Schlachten (VHyS) vom 23. November 2005 (Stand am 21. Oktober 2014), Das Eidgenössische Departement der Innern (EDI)<sup>1</sup>, URL: <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20051438/index.html#app7>, gesehen am 10.12.2015

**Anonym (2015):** „Norwegen: Landwirtschaftsministerium und Fleischindustrie schieben Eberimpfung an; Tierschützer loben mehr Tierschutz“, In: animal-health-online (aho), URL: <http://www.animal-health-online.de/gross/2015/01/11/norwegen-landwirtschaftsministerium-und-fleischindustrie-schieben-eberimpfung-an-tierschuetzer-loben-mehr-tierschutz/29194/>, gesehen am 08.12.2015

**Anonym (2015):** „Qualität sichern; Ebergeruch sicher identifizieren“, In: animal-health-online (aho), URL: <http://www.animal-health-online.de/lme/2015/02/04/qualitat-sichern-ebergeruch-sicher-identifizieren/8541/>, gesehen am 09.12.2015

**Anonym (2015):** „REWE verbannt Fleisch unbetäubt kastrierter Schweine aus dem Sortiment“, In: aho (animal-health-online) Redaktion Grosstiere, URL: <http://www.animal-health-online.de/gross/2015/08/11/rewe-verbannt-fleisch-unbetaebt-kastrierter-schweine-aus-dem-sortiment/30321/>, gesehen am 18.11.2015

**Bañón, S. et al. (2003):** „A comparative study of boar taint in cooked and dry cured meat“, In: Meat Science 63, Seite 381 bis 388

**Beckhove, A. (2015):** „Ebermast in Holland wieder auf dem Rückzug?“, In: Top Agrar Online, URL: <http://www.topagrar.com/news/Markt-Marktnews-1801748.html>, gesehen am 10.12.2015

**Claus, R. et al. (1985):** „Konzentrationen des Ebergeruchssteroids im Schlachtkörper des Ebers und daraus hergestellter Fleischerzeugnisse“, In Fleischwirtschaft 65, Seite 375 bis 377

**Desmoulin, B. et al. (1982):** „Consumer testing of pork and processed meat from boars: the influence of fat androstenone level“. In: Livestock Production Science 9, Seite 707 bis 715

**FiBL (2013):** „Merkblatt Ebermast im Biobetrieb – Tiergerechte Alternativen zur chirurgischen Kastration“, URL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1632-ebermast.pdf>, gesehen am 17.09.2015

**Internationale Gesellschaft für Nutztierhaltung (IGN) (2014):** „Nutztierhaltung im Fokus – Kastration beim Ferkel und mögliche Alternativen“, URL: [http://www.ign-nutztierhaltung.ch/sites/default/files/PDF/IGN\\_FOKUS\\_2014\\_V4-1.pdf](http://www.ign-nutztierhaltung.ch/sites/default/files/PDF/IGN_FOKUS_2014_V4-1.pdf), gesehen am 03.08.2015

**Kupper, T. et al (2008).** Projekt ProSchwein Schlussbericht. <https://www.google.ch/#q=proschwein+schlussbericht>

**Lunde, K. et al. (2008):** „Marinating as a technology to shift sensory thresholds in ready-to-eat entire male pork meat“, In: Meat Science, Vol. 80, Seite 1264 bis 1272

**Meier-Dinkel, L. et al. (2013):** „Sensory evaluation of boar loins: Trained assessors' olfactory acuity affects the perception of boar taint compounds“, In: Meat science 94, Seite 19 bis 26

**Petrus, K.; Sennhauser, T. (2011):** „Stinkende Schweine. Das Feilschen ums Wohl der Eber“, In: tier-im-fokus, URL: [www.tier-im-fokus.ch/nutztierhaltung/ebermast](http://www.tier-im-fokus.ch/nutztierhaltung/ebermast), gesehen am 19.10.2015

**Preinerstorfer, A. et al. (2010):** „Erfahrungen zur Ebermast“, In: Nutztierschutztagung Raumberg-Gumpenstein, 47-54 (ISBN: 978-3- 902559-45-6)

**Redaktion Fleischwirtschaft (2015):** „Ebermast – Aldi Süd fordert Verzicht auf Ferkelkastration“, URL: <http://www.fleischwirtschaft.de/wirtschaft/nachrichten/Ebermast-Aldi-Sued-fordert-Verzicht-auf-Ferkelkastration-31062>, gesehen am 10.06.2015

**Redaktion Fleischwirtschaft (2015):** „Wohin mit dem Eberfleisch“, URL: <http://www.fleischwirtschaft.de/wirtschaft/nachrichten/Wohin-mit-dem-Eberfleisch-23452>, gesehen am 10.06.2015

**Schnäckel, W. et al. (2014):** „Technologische Ansätze zur Eberfleischverarbeitung“, erschienen in: FleischWirtschaft Ausgabe 6/2014, Seite 94 bis 101

**Stolzenbach, S. et al. (2009):** „Perceptual masking of boar taint in Swedish fermented sausages“, In Meat Science 81, Seite 580 bis 588

**Walstra, P. et al. (1998):** „An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: levels of androstenone and skatole by country and season“, In: Livestock Production Science, Vol. 62 (1999), Seite 15 bis 28

**Whittington, F.M. et al. (2011):** „Comparison of heating methods and the use of different tissues for sensory assessment of abnormal odors (boar taint) in pig meat“, In: Meat science 88, Seite 249 bis 255.