

Ebermast: Entwicklung eines Konzepts für die Produktion, Schlachtung und Vermarktung ökologisch erzeugter Eber entlang der gesamten Wertschöpfungskette (Teilbericht der Hochschule Ostwestfalen- Lippe)

Organic boar network: Development of a concept for the organic pig meat supply chain using entire males

FKZ: 11OE150

Projektnehmer:

Hochschule Ostwestfalen-Lippe
Fachbereich Life Science Technologies
Liebigstraße 87, 32657 Lemgo
Tel.: +49 5261 702-5670
Fax: +49 5261 702-85670
E-Mail: matthias.upmann@hs-owl.de
Internet: www.hs-owl.de/

Autoren:

Upmann, Matthias; Hölscher, Maike; Nolte, Thomas; Zapp, Jürgen; Lautenschläger, Ralf; Stiebing, Achim

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Schlussbericht BÖLN-Projekt „Eber im Verbund“ (Kurztitel)

Titel des Forschungsvorhabens: „Ebermast: Entwicklung eines Konzeptes für die Produktion, Schlachtung und Vermarktung ökologisch erzeugter Eber entlang der gesamten Wertschöpfungskette“

Zuwendungsempfänger: Hochschule Ostwestfalen Lippe

Förderkennzeichen: 2811OE150

Laufzeit des Vorhabens: 01.04.2013 bis 31.05.2016

Kooperationspartner: Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (LWK NRW FKZ: 2811OE074)

Universität Kassel (FKZ: 2811OE149)

Autoren: Prof. Dr. vet. med. Matthias Upmann, Dipl. Ing. Maike Hölscher, Prof. Dr. Achim Stiebing (i.R.), Prof. Dr. Ralf Lautenschläger, Prof. Dr. Jürgen Zapp, M.Sc. Thomas Nolte

Hochschule Ostwestfalen Lippe
Liebigstr. 87
32657 Lemgo
matthias.upmann@hs-owl.de

VERTRAULICH

Inhalt

1.	Einführung	13
1.1	Gegenstand des Vorhabens.....	13
1.2	Ziele und Aufgabenstellung des Projekts.....	13
1.3	Planung und Ablauf des Projektes	13
2.	Wissenschaftlicher und technischer Stand an den angeknüpft wurde	13
3.	Material und Methode.....	14
3.1	Projektbereich Geruchsabweichler	14
3.1.1	Bildung Sensorikpanel	14
3.1.1.1	Auswahl Prüfpersonen.....	14
3.1.1.2	Herstellung der Riechröhrchen.....	14
3.1.1.3	Prüfung auf Unterschied zwischen zwei Prüfproben: Dreieckstest.....	18
3.1.1.4	Prüfung auf Geruchsermüdung	18
3.1.1.5	Entwicklung der Prüfformulare.....	18
3.1.2	Etablierung und Validierung chemischer Analyseverfahren.....	19
3.1.3	Sensorisches Detektionsverfahren	21
3.2	Projektbereich Tierkörpermonitoring im Schlachthof.....	23
3.2.1	Detektionsverfahren überprüfen und Tierkörper selektieren.....	23
3.2.2	Ausprägung der Geschlechtsmerkmale der Schlachttiere am Schlachthof.....	24
3.2.2.1	Einzeltierverfolgung.....	24
3.2.2.2	Schlachtdaten/ Wiegeprotokolle	25
3.2.2.3	Rückenspeckdicke	26
3.2.2.4	pH ₁ -Wert	26
3.2.2.5	Hautläsionen-Anzahl.....	28
3.2.2.6	Hodengewicht.....	29
3.2.3	Statistische Auswertung	29
3.3	Projektbereich Kategorisierung von Eberschlachttierkörpern.....	30
3.3.1	Analytischer Testlauf mit belasteten (konventionellen) Proben.....	30
3.3.1.1	Untersuchungsmaterial	30
3.3.2	Analytik von ökologisch erzeugtem Eberfleisch.....	31
3.4	Projektbereich Verarbeitungseignung.....	32
3.4.1	Fleischzubereitungen	32
3.4.1.1	Marinierte Lachssteaks mit Barbecue-Marinade.....	32
3.4.1.2	Marinierte Nackensteaks mir Curry-Marinade.....	32

3.4.1.3	Mariniertes Bauchfleisch mit einer Öl-Rosmarin-Marinade und Öl-Ingwer-Marinade	33
3.4.1.4	Marinierte Lachs- und Nackensteaks sowie Bauchfleisch mit Barbecue-Marinade und mit Kräuter-Knoblauch-Marinade	36
3.4.2	Fleischerzeugnisse.....	40
3.4.2.1	Rohwurst.....	40
3.4.2.2	Rohschinken	51
3.4.2.3	Brühwurst.....	58
3.4.2.4	Kochschinken.....	67
3.4.2.5	Kochwurst.....	74
3.4.2.6	Chemische und Physikalische Untersuchungen	76
3.4.2.7	Statistische Auswertungen.....	78
4.	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse.....	80
4.1	Projektbereich Geruchsabweichler, Tierkörpermonitoring im Schlachthof und Kategorisierung von Eberschlachttierkörpern.....	80
4.1.1	Ergebnisse der Eberuntersuchungen.....	80
4.1.2	Skatol und Androstenon in Abhängigkeit zur ermittelten Geruchsabweichung am Schlachthof über die Methoden „Gasbrenner“ und „Mikrowelle“	82
4.1.3	Abhängigkeit Ebergeruch und Mastbetrieb.....	84
4.1.4	Aussortierte Eber am Schlachthof	87
4.1.5	Korrelationsprüfungen Ebergeruch mit ausgewählten Tierkörperparametern.....	89
4.1.5.1	Mastendgewicht	89
4.1.5.2	Schlachtgewicht.....	90
4.1.5.3	Magerfleischanteil.....	90
4.1.5.4	Rückenspeckdicke	91
4.1.5.5	Anzahl Kratzer/Läsionen.....	92
4.1.5.6	Hodengewicht.....	92
4.1.5.7	Hodengewicht[g]/ Schlachtgewicht[kg].....	93
4.1.5.8	pH-Wert M. semimembranosus	94
4.1.5.9	pH-Wert M. longissimus dorsi	94
4.1.6	Ergebnisse der Analytik der Fettsäurespektren	95
4.1.7	Ergebnisse des Sniffing-Port.....	96
4.2	Projektbereich Verarbeitung.....	99
4.2.1	Fleischzubereitungen	99
4.2.2	Fleischerzeugnisse.....	104
4.2.2.1	Rohwurst.....	104
4.2.2.2	Rohschinken	113

4.2.2.3	Brühwurst.....	119
4.2.2.4	Kochschinken.....	128
4.2.2.5	Kochwurst.....	133
5.	Diskussion der Ergebnisse	135
6.	Angaben zu voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse.....	145
7.	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen.....	146
8.	Zusammenfassung.....	148
9.	Literaturverzeichnis	150
10.	Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt, bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse	153
11.	Anhang.....	155

Abkürzungsverzeichnis

A↓	Androstenongehalt < 500 µg/kg
A→	Androstenongehalt 500 - 1000 µg/kg
A↑	Androstenongehalt > 1000 µg/kg
GC-FID	Gaschromatograph mit Flammenionisationsdetektor
HS-SPME-GC-MS	Headspace-Festphasenmikroextraktion-Gaschromatographie-Massenspektrometrie
k.Proj.	kein Projektier
MS	Massenspektrometrie
NaCl	Natriumchlorid (Kochsalz)
NPS	Nitritpökelsalz
S↓	Skatolgehalt < 150 µg/kg
S→	Skatolgehalt 150 - 500 µg/kg
S↑	Skatolgehalt > 500 µg/kg
SIM	„single ion monitoring“
SL	Stammlösung
u.E.	unseres Erachtens

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: fotografische Darstellung der vier Dreieckstests. Ein Becher beinhaltet drei Plastikreagenzgläser mit jeweils dreistelligem Code. Beginn mit dem ersten Dreieck (links) bis zum letzten Dreieck (rechts). Jeweils ein Plastikreagenzglas innerhalb eines Dreiecks ist abweichend.....	16
Abbildung 2: Aufbau des Tests zur Geruchsermüdung. Geprüft wurde von links (Probe 111) nach rechts (Probe 217) in vorgeschriebener Reihenfolge	17
Abbildung 3: chemische Analyse mittels Gaschromatographen (GC). Linker Teil: Gaschromatograph (weiß), Rechter Teil: Aufzeichnungen der Analyse auf einem Monitor (schwarz).....	19
Abbildung 4: Sniffing Port.....	20
Abbildung 5: Gasbrenner mit Metallplatte. Die Metallplatte wird ca. 4 cm vor die Flamme montiert und erhitzt. Anschließend wird das erhitzte Metall auf die entsprechende Stelle gedrückt.	21
Abbildung 6: handelsübliche Mikrowelle zur Erhitzung der Speckproben bei 800 W für 45 Sekunden.	22
Abbildung 7: Verschießbare Gläser zur Erhitzung von Speckproben.....	22
Abbildung 8: Ein Mitarbeiter erhitzt das innenliegende Nackenfett mit dem Gasbrenner. Anschließend wird der aufsteigende Rauch auf Ebergeruch bewertet.	23
Abbildung 9: Drei codierte Gläser mit Nackenspeck werden einzeln mit der Mikrowelle erhitzt und auf Ebergeruch geprüft.....	24
Abbildung 10: Auslesegerät für die Ohrmarken.....	25
Abbildung 11: Erfassung des Muskelfleischanteils [%] mit Hilfe des FOM-Gerätes bei der Klassifizierung auf dem Schlachthof.....	25
Abbildung 12: Messung der Rückenspeckdicke [mm] mit Hilfe einer Schieblehre	26
Abbildung 13: Messung der Temperatur mit Hilfe eines Einstich-Thermometers und Messung des pH ₁ -Wertes mit dem pH-Wert-Messgerät Inolab pH 720 von WTW im Musculus semimembranosus.	27
Abbildung 14: Messung des pH ₁ -Wertes mit dem pH-Wert-Messgerät Inolab 720 von WTW im Musculus longissimus dorsi.....	27
Abbildung 15: Links stark verkratzter Schlachttierkörper, rechts Schlachttierkörper mit nahezu keiner Verletzung.....	28
Abbildung 16: Wiegen der Hoden.....	29
Abbildung 17: Probenahme von Nackenspeck für die Bestimmung von Androstenon, Skatol und Indol.....	31
Abbildung 18: Nackenspeckprobe mit codiertem Vakuumbbeutel	31
Abbildung 19: Marinierte Lachssteaks mit Barbecue-Marinade (oben) und Nackensteaks mit Curry-Marinade (unten).....	33
Abbildung 20: Eber-Lachsproben (v.l.n.r. Kontrolle, Eber 15, Eber 711, Eber 749, Eber 1158).....	38
Abbildung 21: Eber-Nackenproben (v.l.n.r. Eber 15, Eber 711, Eber 749, Eber 1158)	38
Abbildung 22: Eber-Bauchfleischproben (v.l.n.r. Kontrolle, Eber 15, Eber 711, Eber 749, Eber 1158) .	39
Abbildung 23: Unmarinierte gegrillte Eber-Proben (v.l.n.r. Lachs, Nacken, Bauchfleisch)	39
Abbildung 24: Nackensteak Proben zur Verkostung auf einem Probenteller mit 5 eingeteilten Flächen (A – E).....	40
Abbildung 25: schnittfeste Rohwurst I	41
Abbildung 26: schnittfeste Rohwurst I in einer Plastikschaale für die Verkostung.....	42
Abbildung 27: Teilnehmer der Verkostung am Hansetag in Lemgo.....	43
Abbildung 28: schnittfeste Rohwurst III	45
Abbildung 29: schnittfeste Rohwurst III in einer Plastikschaale für die Verkostung.....	45
Abbildung 30: streichfähige Rohwurst I	47
Abbildung 31: streichfähige Rohwurst III.....	50

Abbildung 32: streichfähige Rohwurst III in einer Plastikschaale für die Verkostung.....	51
Abbildung 33: Rohschinken I vor der Trocknung.....	53
Abbildung 34: Rohschinken I Vergleich von Eber (oben) zu Börge (unten).....	53
Abbildung 35: Rohschinken III aus Schweinelachs.....	57
Abbildung 36: Rohschinken III aus Schweinehüfte	57
Abbildung 37: Rohschinken III aus Schweinenuss	57
Abbildung 38: Brühwurst II Aufschnittware.....	60
Abbildung 39: Brühwurst II Würstchen.....	60
Abbildung 40: Sensorikproben Brühwurst III.....	63
Abbildung 41: Brühwurst IV Aufschnittware, Charge I bis IV (v.l.n.r.).....	65
Abbildung 42: Brühwurst IV Würstchen, Charge I bis IV (v.u.n.o.).....	65
Abbildung 43: Sensorikproben Brühwurst IV Aufschnittware	66
Abbildung 44: Sensorikproben Brühwurst IV Dreieckstest.....	66
Abbildung 45: Kochschinken I Charge I 100% Kochsalz (unten), Charge II 50% Kochsalz + 50% Nitritpökelsalz (oben).....	69
Abbildung 46: Kochschinken I Charge I 100% Kochsalz (rechts), Charge II 50% Kochsalz + 50% Nitritpökelsalz (links).....	69
Abbildung 47: Aufgeschnittene Proben Kochschinken II.....	71
Abbildung 48: Sensorikproben Kochschinken II	71
Abbildung 49: Aufgeschnittene Proben Kochschinken III.....	72
Abbildung 50: Aufgeschnittene Proben Kochwurst I.....	74
Abbildung 51: Sensorikproben Kochwurst I.....	75
Abbildung 52: L*a*b*-Farbraum mit Koordinaten für Helligkeit, Farbton und Sättigung.....	77
Abbildung 53: Häufigkeitsverteilung der Ebergeruchsstoffe Indol, Skatol und Androstenon der Eberuntersuchungen (n=562).....	81
Abbildung 54: Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Androstenon- und der Skatolkonzentration im Fettgewebe von Ebern mit den zugehörigen Geruchsschwellenwerten (grün) sowie der Regressionsgerade (schwarz), dem Korrelationskoeffizienten r und dem Bestimmtheitsmaß R ² (n=562).....	82
Abbildung 55: Ausprägung der ermittelten Geruchsabweichung über "Gasbrenner" am Schlachthof im Zusammenhang mit analysierten Skatol- und Androstenongehalten (n=562) sowie der zugehörigen Geruchsschwellen.....	83
Abbildung 56: Ausprägung der ermittelten Geruchsabweichung über "Mikrowelle" am Schlachthof im Zusammenhang mit analysierten Skatol- und Androstenongehalten (n=562) sowie der zugehörigen Geruchsschwellen.....	83
Abbildung 57: Prozentuale Häufigkeit der Eber in Abhängigkeit von der Mengenkonzentration von Skatol und Androstenon nach Mästern sortiert.....	85
Abbildung 58: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen das jeweilige Mastendgewicht (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R ² (n=562).	89
Abbildung 59: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen das jeweilige Schlachtgewicht (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R ² (n=562).	90
Abbildung 60: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen den jeweiligen Magerfleischanteil (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R ² (n=562).	90

Abbildung 61: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen die jeweilige Rückenspeckdicke (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 (n=562).	91
Abbildung 62: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen die jeweiligen Hautläsionen-Anzahl nach modifiziertem Animal-Welfare®-Schema (2009) (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 (n=562).	92
Abbildung 63: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen das Hodengewicht (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 (n=216).	92
Abbildung 64: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen das Hodengewicht [g]/ Schlachtgewicht [kg] (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 (n=216).	93
Abbildung 65: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen die pH-Werte des M. semimembranosus (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 (n=597).	94
Abbildung 66: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen die pH-Werte des M. longissimus dorsi (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 (n=497).	94
Abbildung 67: Fettsäurespektren Eber und Börge im Vergleich	95
Abbildung 68: Auswertung Spider-Map des geruchlich unbelasteten Eberfettes	97
Abbildung 69: Auswertung Spider-Map des geruchlich unbelasteten Eberfettes mit dotiertem Androstenon und Skatol	97
Abbildung 70: Auswertung Spider-Map des natürlich belasteten Eberfettes	98
Abbildung 71: Auswertung Spider-Map des natürlich belasteten Eberfettes mit internem Standard (2-Methylpyrazin)	98
Abbildung 72: Farbmessung schnittfeste Rohwurst I	106
Abbildung 73: Festigkeitsmessung schnittfeste Rohwurst I	106
Abbildung 74: Farbmessung schnittfeste Rohwurst II	107
Abbildung 75: Farbmessung schnittfeste Rohwurst III	108
Abbildung 76: Farbmessung streichfähige Rohwurst I	110
Abbildung 77: Farbmessung streichfähige Rohwurst II	111
Abbildung 78: Farbmessung streichfähige Rohwurst III	112
Abbildung 79: Farbmessung Rohschinken I	116
Abbildung 80: Farbunterschied Rohschinken II zwischen Charge II (gelb, 50% NPS + 50% NaCl) (links) und Charge I (rot, 100% NaCl) (rechts)	116
Abbildung 81: Farbmessung Rohschinken II Charge I (100% NaCl)	118
Abbildung 82: Farbmessung Rohschinken II Charge II (50% NaCl + 50% NPS)	118
Abbildung 83: Farbmessung Brühwurst I	122
Abbildung 84: Farbmessung Brühwurst II	123
Abbildung 85: Festigkeitsmessung (Bruch) Brühwurst II	123
Abbildung 86: Festigkeitsmessung (Härte) Brühwurst II	124
Abbildung 87: Farbmessung Brühwurst III	125
Abbildung 88: Festigkeitsmessung (Bruch) Brühwurst III	126
Abbildung 89: Festigkeitsmessung (Härte) Brühwurst III	127
Abbildung 90: Farbmessung Kochschinken I (100% NaCl)	130
Abbildung 91: Farbmessung Kochschinken I (50% NaCl + 50% NPS)	131
Abbildung 92: Farbmessung Kochschinken II	132

Abbildung 93: Farbmessung Leberwurst I 134

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gehalte an Androstenon und Skatol in µg/g in den Riechröhrchen.....	15
Tabelle 2: Einwaage der Substanzen zur Herstellung der Verdünnungslösungen von Androstenon. Gewünschte Konzentrationen: 0,2 µg/g (Verdünnung 1) und 2,0 µg/g (Verdünnung 2)	15
Tabelle 3: Codierung der Zahlen der vier Dreieckstests. Die rot markierten Codes entsprechen der abweichenden Probe innerhalb eines Dreiecks. Entweder bestehen die Dreiecke aus 2 Proben Androstenon und einer Kontrolle (Propylenglykol), oder aus zwei Kontrollen und einer Probe Androstenon.....	16
Tabelle 4: Codierung der Zahlen des Tests zur Geruchsermüdung. Beginnend mit Probenr.1 bis zur letzten Probenr. 10. Die roten Codes bestehen aus 0,2 µg/g, die grünen aus 2,0 µg/g Androstenon. Die beiden schwarzen Codes bestehen aus reinem Propylenglykol (Kontrolle).....	17
Tabelle 5: Codierte Nackenspeckproben zur sensorischen Überprüfung. Geprüft wurde nacheinander von N1-N3	21
Tabelle 6: Zugabemenge an Barbecue-Marinade für die einzelnen Lachssteaks.....	32
Tabelle 7: Zugabemenge an Curry-Marinade für die einzelnen Nackensteaks.....	32
Tabelle 8: Angaben zu den verwendeten Ebern und der Börge.....	33
Tabelle 9: Codierung der Chargen und Gewicht der Bauchscheiben der Eber Nr. 15, Nr. 749 und der Börge	34
Tabelle 10: Zusammensetzung der Rosmarinmarinaden für jede Charge	34
Tabelle 11: Zusammensetzung der Ingwermarinade für jede Charge	34
Tabelle 12: Angaben zu den vier verwendeten Ebern (Eber 15, Eber 749, Eber 1158 und Eber 711) und dem Kontrolltier.....	36
Tabelle 13: Gewichte der Teilstücke (Lachs, Nacken, Bauch) der vier verwendeten Eber (Eber 1158, Eber 15, Eber 711, Eber 749 und der Kontrolle) und die Gewichte der dazugehörigen Kräuter- Knoblauch bzw. Barbecue-Marinaden.	37
Tabelle 14: Rezepturplan schnittfeste Rohwurst I.....	40
Tabelle 15: Reifeparameter schnittfeste Rohwurst I	41
Tabelle 16: Rezepturplan schnittfeste Rohwurst II.....	42
Tabelle 17: Reifeparameter schnittfeste Rohwurst II	43
Tabelle 18: Rezepturplan schnittfeste Rohwurst III.....	44
Tabelle 19: Reifeparameter schnittfeste Rohwurst III	44
Tabelle 20: Rezepturplan streichfähige Rohwurst I	46
Tabelle 21: Reifeparameter streichfähige Rohwurst I.....	46
Tabelle 22: Rezepturplan streichfähige Rohwurst II	48
Tabelle 23: Reifeparameter streichfähige Rohwurst II.....	48
Tabelle 24: Rezepturplan streichfähige Rohwurst III.....	49
Tabelle 25: Reifeparameter streichfähige Rohwurst III.....	50
Tabelle 26: Chargenkennzeichnung Rohschinken I.....	51
Tabelle 27: Daten zu Rohschinken I Charge I - rot (Börge).....	51
Tabelle 28: Daten zu Rohschinken I Charge II - gelb (Eber)	52
Tabelle 29: Reifeparameter Rohschinken I	52
Tabelle 30: Daten zu Rohschinken II Lachs Charge I - rot (100% Kochsalz).....	54
Tabelle 31: Daten zu Rohschinken II Lachs Charge II - gelb (50% Kochsalz, 50% NPS)	54
Tabelle 32: Daten zu Rohschinken II Nacken Charge I - rot (100% Kochsalz).....	54
Tabelle 33: Daten zu Rohschinken II Nacken Charge II - gelb (50% Kochsalz, 50% NPS)	55
Tabelle 34: Reifeparameter Rohschinken II.....	55
Tabelle 35: Daten zu Rohschinken III	56
Tabelle 36: Reifeparameter Rohschinken II.....	56

Tabelle 37: Rezepturplan Brühwurst I.....	58
Tabelle 38: Wärmebehandlung der Würstchen des ersten Versuchsansatzes Brühwurst.....	59
Tabelle 39: Rezepturplan Brühwurst II.....	59
Tabelle 40: Wärmebehandlung der Würstchen des zweiten Versuchsansatzes Brühwurst.....	60
Tabelle 41: Rezepturplan Brühwurst III Charge I-III mit Knoblauch.....	61
Tabelle 42: Rezepturplan Brühwurst III Charge IV-VI mit Ingwer.....	62
Tabelle 43: Wärmebehandlung der Würstchen des dritten Versuchsansatzes Brühwurst	62
Tabelle 44:Rezepturplan Brühwurst IV.....	64
Tabelle 45: Wärmebehandlung der Würstchen des vierten Versuchsansatzes Brühwurst.....	64
Tabelle 46: Lakerezeptur Kochschinken I Charge I (100% Natriumchlorid).....	67
Tabelle 47: Lakerezeptur Kochschinken I Charge II (50% Natriumchlorid+50% Nitritpökelsalz).....	67
Tabelle 48: Rezepturplan Kochschinken I Charge I (rot, 100% Natriumchlorid).....	68
Tabelle 49: Rezepturplan Kochschinken I Charge I (gelb, 50% Natriumchlorid + 50% Nitritpökelsalz).....	68
Tabelle 50: Lakerezeptur Kochschinken II	70
Tabelle 51: Lakegewichte Kochschinken II.....	70
Tabelle 52: Lakerezeptur Kochschinken III.....	72
Tabelle 53: Chargenkennzeichnung Kochschinken III	72
Tabelle 54: Proben der Verkostung Kochschinken III Teil 1.....	73
Tabelle 55: Proben der Verkostung Kochschinken III Teil 2.....	73
Tabelle 56: Rezepturplan Kochwurst I.....	74
Tabelle 57: Rezepturplan Kochwurst II.....	75
Tabelle 58: Absolute Häufigkeiten der untersuchten Eber pro Mengenkonzentrationsbereich, sortiert nach Mästern (Mastbetrieb A bis F).....	84
Tabelle 59: Auflistung aller an Schlachthof I und II als geruchsauffällig aussortierten Eber, welche nach Lemgo verbracht wurden.....	87
Tabelle 60: Auflistung der einzelnen Mäster mit Anzahl der geschlachteten Eber, der chemisch untersuchten Eber und der als geruchsauffällig aussortierten Eber	88
Tabelle 61: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für Fleischzubereitungen	99
Tabelle 62: Ergebnisse der Vollanalyse von Lachs, Nacken und Bauchfleisch des Versuchs mit Kräuter-Knoblauch- und BBQ-Marinade.....	102
Tabelle 63: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für schnittfeste Rohwurst	104
Tabelle 64: Ergebnisse Dreiecksprüfung nach ISO 4120:2004 für schnittfeste Rohwurst	105
Tabelle 65: Ergebnisse Verbraucher-Verkostung Hansetag (n=246)	105
Tabelle 66: Vollanalyse schnittfeste Rohwurst I (am Ende der Reifung).....	105
Tabelle 67: Vollanalyse schnittfeste Rohwurst II (am Ende der Reifung).....	106
Tabelle 68: Vollanalyse schnittfeste Rohwurst III (am Ende der Reifung).....	107
Tabelle 69: Zusammenfassung der Ergebnisse der paarweisen Vergleichsprüfung nach EN ISO 5495:2007 für streichfähige Rohwurst.....	109
Tabelle 70: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für streichfähige Rohwurst.....	109
Tabelle 71:Ergebnisse Dreiecksprüfung nach ISO 4120:2004 für streichfähige Rohwurst	110
Tabelle 72: Vollanalyse streichfähige Rohwurst I (am Ende der Reifung).....	110
Tabelle 73: Vollanalyse streichfähige Rohwurst II (am Ende der Reifung).....	111
Tabelle 74: Vollanalyse streichfähige Rohwurst III (am Ende der Reifung).....	111
Tabelle 75: Zusammenfassung der Ergebnisse der paarweisen Vergleichsprüfung nach EN ISO 5495:2007 für Rohschinken	113

Tabelle 76: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für Rohschinken.....	114
Tabelle 77: Vollanalyse Rohschinken I.....	115
Tabelle 78: Vollanalyse Rohschinken II Charge I (100% NaCl).....	117
Tabelle 79: Vollanalyse Rohschinken II Charge II (50% NaCl + 50% NPS).....	117
Tabelle 80: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für Brühwurst.....	119
Tabelle 81: Ergebnisse Dreiecksprüfung nach ISO 4120:2004 für Brühwurst.....	121
Tabelle 82: Vollanalyse Brühwurst I.....	121
Tabelle 83: Vollanalyse Brühwurst II.....	122
Tabelle 84: Vollanalyse Brühwurst III.....	124
Tabelle 85: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für Kochschinken.....	128
Tabelle 86: Ergebnisse Dreiecksprüfung nach ISO 4120:2004 für Kochschinken.....	130
Tabelle 87: Vollanalyse Kochschinken II.....	131
Tabelle 88: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für Kochwurst.....	133
Tabelle 89: Ergebnisse Dreiecksprüfung nach ISO 4120:2004 für Kochwurst.....	134
Tabelle 90: Vollanalyse Leberwurst I.....	134

1. Einführung

1.1 Gegenstand des Vorhabens

1.2 Ziele und Aufgabenstellung des Projekts

1.3 Planung und Ablauf des Projektes

2. Wissenschaftlicher und technischer Stand an den angeknüpft wurde

3. Material und Methode

3.1 Projektbereich Geruchsabweichler

3.1.1 Bildung Sensorikpanel

3.1.1.1 AuswahlPrüfpersonen

Es sollte ein Personenkreis etabliert werden, der zuverlässig Androstenon und Skatol detektieren kann. Hierzu wurde im ersten Schritt eine Testreihe entwickelt, mit der die Geruchsfähigkeit von Studenten und Mitarbeitern der Hochschule Ostwestfalen-Lippe sensorisch beurteilt werden konnte. In Vorlesungen, Informationsschreiben und persönlichen Gesprächen wurde um die Teilnahme an den Geruchstests geworben.

Als Geruchstest wurden standardisierte Lösungen mit unterschiedlichen Androstenon- und Skatolgehalten hergestellt. Herstellung dieser Riechröhrchen siehe unten (3.1.1.2).

Im ersten Zeitraum der Geruchs-Eignungstests nahmen 90 Personen der Hochschule OWL teil. Diese teilten sich in 66 Studierende und 24 Mitarbeiter auf. Die Studenten bekamen eine Aufwandsentschädigung in Höhe von 5 € für ihre Teilnahme. Um als Teilnehmer für das Sensorik-Prüferpanel in Frage zu kommen, wurde das Kriterium vorgegeben, eine Konzentration von 0,2 µg/g Androstenon zu erkennen. Von den 90 getesteten Personen wurden 25 Personen (21 Studierende, 4 Mitarbeiter) zu weiteren Geruchstests eingeladen.

In weiteren Tests wurde geprüft, ob die Konzentration von 0,2 µg/g Androstenon im Dreieckstest erkannt werden konnte und ob eine Ermüdung der olfaktorischen Wahrnehmung von Androstenon im Laufe der sensorischen Untersuchung eintritt.

Um ein Bestehen des Sensorikpanels zu gewährleisten, wurden immer wieder neue Studierende (Erstsemester) angeworben und wie oben beschrieben ausgewählt und geschult.

3.1.1.2 Herstellung der Riechröhrchen

Die Riechröhrchen werden mit einer Lösung aus Propylenglykol und der Zielsubstanz Androstenon und/oder Skatol in gewünschter Konzentration befüllt. Im Folgenden wird die Herstellung der Riechröhrchen für den sogenannten Geruchs-Eignungstest beschrieben. Vor der Herstellung der Lösungen wurden alle benötigten Riechröhrchen etikettiert und mit einem dreistelligen Probencode versehen.

Es wurden standardisierte Lösungen mit unterschiedlichen Androstenon- und Skatol-Konzentrationen in Propylenglykol (CAS 57-55-6, ROTH, Reinheit ≥ 99,5 %) hergestellt (Tabelle 1). Die Lösungen wurden mit einer Stammlösung (SL) von jeweils 1 g/L Skatol (CAS 83-34-1, Sigma-Aldrich, Reinheit 98%) und 1 g/L Androstenon (CAS 18339-16-7, Sigma-Aldrich, Reinheit ≥ 98 %) in Methanol (CAS 67-56-1, Th. Geyer, Reinheit ≥ 99,95 %) angesetzt. Für Androstenon wurden mittels Analysenwaage 10 g Propylenglykol mit jeweils 100 µl und 10 µl sowie 20 g Propylenglykol mit 14 µl Androstenon-SL versetzt. Hieraus ergeben sich die Konzentrationen 10 µg/g; 1,0 µg/g; 0,2 µg/g. Für Skatol wurden mittels Analysenwaage 10 g Propylenglykol mit jeweils 10 µl und 2,5 µl sowie 100 g Propylenglykol mit 7,5 µl Skatol-SL versetzt. Hieraus ergeben sich die Konzentrationen 1,0 µg/g; 0,25 µg/g; 0,075 µg/g. Für das Gemisch aus Androstenon und Skatol wurden mittels Analysenwaage 10 g Propylenglykol mit jeweils 100 µl Androstenon-SL und 2,5 µl Skatol-SL, 10 µl Androstenon-SL und 2,5 µl Skatol-SL, sowie 2 µl Androstenon-SL und 2,5 µl Skatol-SL versetzt. Hieraus ergeben sich die Konzentrationen Androstenon 10,0 µg/g; 1,0 µg/g; 0,2 µg/g mit jeweils 0,25 µg/g Skatol.

Es wurde eine Nullprobe mit reinem Propylenglykol dazu gereicht, um den leichten Eigengeruch als Standard darzustellen.

In jedes Probenröhrchen wird 1 g der jeweiligen Substanz eingewogen und ein Riechstreifen zur Oberflächenvergrößerung hinein gegeben und verschlossen. Das Formular für den Sensoriktest ist als Anhang 6 beigefügt.

Tabelle 1: Gehalte an Androstenon und Skatol in µg/g in den Riechröhrchen

Probe	Gehalt Androstenon in µg/g	Gehalt Skatol in µg/g
0	0	0
297	0,2	0
784	1,0	0
676	10,0	0
292	0,2	0,25
371	1,0	0,25
562	10,0	0,25
227	0	0,075
806	0	0,25
576	0	1,0

Für die weiteren Dreiecks- und Geruchsermüdungstests zu Schulungszwecken für das Prüferpanel wurden Androstenonlösungen mit Konzentrationen von 0,2 µg/g und 2,0 µg/g gemäß Tabelle 2 hergestellt.

Tabelle 2: Einwaage der Substanzen zur Herstellung der Verdünnungslösungen von Androstenon. Gewünschte Konzentrationen: 0,2 µg/g (Verdünnung 1) und 2,0 µg/g (Verdünnung 2)

	Verdünnung 1	Verdünnung 2
Konzentration [µg/g]	0,2	2,0
Stammlösung (c=15 µg/g) [g]	0,5310	2,6366
Propylenglykol [g]	39,4794	17,3340

Für die vier zu prüfenden Dreiecke wurden zum einen die Hälfte der Probenröhrchen mit einem Gramm Propylenglykol befüllt und die andere Hälfte mit einem Gramm Androstenon mit der Konzentration von 0,2 µg/g (Verdünnung 1). Die einzelnen Röhrchen wurden mit einem dreistelligen Code versehen und in entsprechender Reihenfolge aufgestellt. (Tabelle 3, Abbildung 1)

Tabelle 3: Codierung der Zahlen der vier Dreieckstests. Die rot markierten Codes entsprechen der abweichenden Probe innerhalb eines Dreiecks. Entweder bestehen die Dreiecke aus 2 Proben Androstenon und einer Kontrolle (Propylenglykol), oder aus zwei Kontrollen und einer Probe Androstenon.

Dreieck	Code-Nr.	Androstenon [$\mu\text{g/g}$]	Kontrolle	Prüfreihenfolge
		0,2		
1	987	x		↓
	123		x	
	543	x		
2	899		x	↓
	667		x	
	041	x		
3	399	x		↓
	234		x	
	712		x	
4	221		x	↓
	555	x		
	611	x		



Abbildung 1: fotografische Darstellung der vier Dreieckstests. Ein Becher beinhaltet drei Plastikreagenzgläser mit jeweils dreistelligem Code. Beginn mit dem ersten Dreieck (links) bis zum letzten Dreieck (rechts). Jeweils ein Plastikreagenzglas innerhalb eines Dreiecks ist abweichend.

Für den zweiten Test zur Geruchsermüdung bestand ein Prüfungsmuster aus 10 Röhrchen (Tabelle 4, Abbildung 2). Von den 10 Proben wurden 4 Röhrchen mit einem Gramm der Verdünnung 1 ($0,2 \mu\text{g/g}$ Androstenon) versehen und weitere 4 mit der Verdünnung 2 ($2,0 \mu\text{g/g}$ Androstenon). Zwei Proben wurden als Kontrolle mit einem Gramm reinem Propylenglykol befüllt.

Anschließend wurde für beide Tests ein Riechstreifen in jedes Reagenzröhrchen bis in die Probe hinzugefügt, um eine große Oberfläche zum Riechen zu gewährleisten. Nach Verschließen der Reagenzplastikröhrchen mit einem Plastikstopfen und der Codierung der Röhrchen mittels

dreistelliger Zahl (Tabelle 3), wurden die Proben in festgelegter Reihenfolge in einen Reagenzständer gestellt (Tabelle 4 und Abbildung 2). Die Probenreihenfolge ist so gewählt, dass die Probanden als erstes und in der Mitte des Versuchs eine Kontrolle aus reinem Propylenglykol sensorisch beurteilen mussten. Zwischen den beiden Kontrollen variierte die Reihenfolge der Proberöhrchen mit den hergestellten Konzentrationen (0,2 µg/g, 2,0 µg/g). Die Versuchsreihe begann mit der geringsten Konzentration der Verdünnung 1 und wurde im weiteren Verlauf mit der Verdünnung 2 erhöht. Nach der zweiten Kontrolle wechselte sich die Reihenfolge der Proberöhrchen mit den beiden Konzentrationen ab. Um möglicherweise eine Geruchsermüdung feststellen zu können, wurde die letzte Probe nochmals mit der höchsten Konzentration (Verdünnung 2) versehen.

Tabelle 4: Codierung der Zahlen des Tests zur Geruchsermüdung. Beginnend mit Probennr.1 bis zur letzten Probennr. 10. Die roten Codes bestehen aus 0,2 µg/g, die grünen aus 2,0 µg/g Androstenon. Die beiden schwarzen Codes bestehen aus reinem Propylenglykol (Kontrolle)

Probennr.	Code-Nr.	Androstenon [µg/g]		Kontrolle
		0,2	2,0	
1	111			x
2	696	x		
3	002		x	
4	400		x	
5	887	x		
6	418			x
7	793	x		
8	327		x	
9	448	x		
10	217		x	

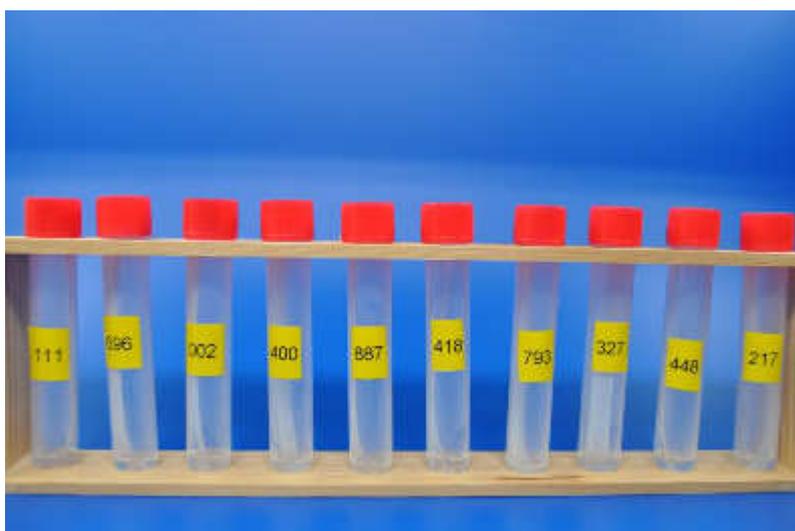


Abbildung 2: Aufbau des Tests zur Geruchsermüdung. Geprüft wurde von links (Probe 111) nach rechts (Probe 217) in vorgeschriebener Reihenfolge

3.1.1.3 Prüfung auf Unterschied zwischen zwei Prüfproben: Dreieckstest

Der Dreieckstests wurde zur Feststellung wahrnehmbarer Unterschiede zwischen zwei Prüfproben vorgenommen.

Die Teilnehmer wurden vorher informiert, dass jeweils zwei Proben innerhalb eines Dreiecks identisch sind und dass eine Probe abweicht. Insgesamt sollte jeder Prüfer vier Dreiecke hintereinander prüfen. Die Probanden wurden aufgefordert, die Proben in richtiger Reihenfolge zu beurteilen und wurden darauf aufmerksam gemacht, dass Rückprüfen zulässig ist. Zusätzlich wurden die Probanden darauf hingewiesen, dass sie sich in jedem Fall für eine Probe entscheiden müssen, auch wenn Unsicherheit bei der Identifizierung der abweichenden Probe bestand. Ein Probenrio bestand jeweils aus drei codierten Plastikreagenzgläsern (Abbildung 1). Den Probanden wurde kein Zeitlimit vorgeschrieben.

Nach der sensorischen Prüfung wurden die Teilnehmer gebeten, den Code der abweichenden Probe auf einem angefertigten Formular zu vermerken und die Abweichung möglichst genau zu beschreiben. Die Codierung der Codenummern und die genaue Reihenfolge der Proberöhrchen sind in Tabelle 3 aufgelistet.

Bei der Testreihe bestanden die Proberöhrchen entweder aus reinem Propylenglykol (K) ohne Androstenonzusatz und/ oder aus einem Röhrchen Propylenglykol mit einem Androstenonzusatz von 0,2 µg/g. Es wurden entweder zwei androstenonhaltige oder zwei androstenonfreie Röhrchen in jedem Prüfdreieck verwendet.

3.1.1.4 Prüfung auf Geruchsermüdung

Im zweiten Test sollte festgestellt werden, ob die Probanden nach mehrfachem aufeinanderfolgendem Prüfen der Proberöhrchen noch in der Lage waren, die speziellen Konzentrationen von Androstenon richtig einzuschätzen.

Jeder Teilnehmer bekam einen Reagenzständer mit 10 codierten Proberöhrchen. Die Reihenfolge der Röhrchen war bei jedem Ständer gleich (Abbildung 2). Die einzelnen Proberöhrchen unterschieden sich durch verschiedene Konzentrationen von Androstenon oder reinem Propylenglykol.

Um eine Ermüdung einheitlich feststellen zu können, hatten alle Teilnehmer nur 15 Sekunden Zeit, um die Probe zu bewerten. Nach Aufforderung wurde sofort die nächste Probe wieder für 15 Sekunden bewertet. Das Verfahren wiederholte sich bis zur letzten Prüfprobe. Nach jedem Röhrchen hatten die Teilnehmer 5-10 Sekunden Zeit, auf einer Skala von 0 (kein Geruch erkennbar) bis 3 (hohe Geruchsintensität) die individuelle Wahrnehmung der Probe bzw. deren Geruchsqualität anzukreuzen und zu beschreiben.

3.1.1.5 Entwicklung der Prüfformulare

Die eingesetzten Prüfformulare wurden im Laufe der Zeit überarbeitet. In der ersten Testphase wurde die Geruchsintensität auf einer Skala von 0 bis 9 (0 = schwach; 9 = stark) beurteilt. Diese Skala wurde aufgrund von Rückmeldungen der Testpersonen und erlangten Erfahrungswerten auf eine viergliedrige Skalierung beschränkt. Diese sieht wie folgt aus:

- 0 = kein Geruch erkennbar
- 1 = geringe Geruchsintensität
- 2 = mittlere Geruchsintensität
- 3 = hohe Geruchsintensität

In einer weiteren Entwicklungsstufe der Prüfbögen wurde eine „Vokabel-Auswahl“ vorgegeben, um die Definitionen der Geruchs- und Geschmackseindrücke besser bewerten zu können (in Anhang 7 zu sehen).

3.1.2 Etablierung und Validierung chemischer Analyseverfahren

Für die Etablierung eines chemischen Analyseverfahrens zur quantitativen Bestimmung von Ebergeruchsstoffen in Ebernackenfett wurde eine Literaturrecherche durchgeführt. Zusätzlich wurde Kontakt zu weiteren Laboren/Instituten mit Erfahrung in dem Gebiet der Eberanalytik aufgenommen. Auf diese Weise konnte sichergestellt werden, dass eine möglichst adäquate Eberanalytik entwickelt wurde. Bei der etablierten Analytik handelt es sich um eine Headspace-Festphasenmikroextraktion-Gaschromatographie-Massenspektrometrie (HS-SPME-GC-MS).



Abbildung 3: chemische Analyse mittels Gaschromatographen (GC). Linker Teil: Gaschromatograph (weiß), Rechter Teil: Aufzeichnungen der Analyse auf einem Monitor (schwarz)

Für die Analytik wurden die GC-Säulenofentemperatur und die lineare Gasgeschwindigkeit des GC optimiert. Des Weiteren wurde eine geeignete SPME-Faser und adäquate Parameter für die Headspace-Festphasenmikroextraktion ermittelt. Bezüglich des MS wurde ein auf die Eberanalytik spezifisches Ionen-Aufnahmepattern, der sogenannte SIM-Modus, erstellt.

Die Validierung der HS-SPME-GC-MS-Methode erfolgte anhand einer externen Kalibrierung mit Korrektur mittels deuterierten internen Standards. Mit Hilfe der Kalibration wurden die Nachweis- und Bestimmungsgrenzen nach DIN 32645 ermittelt. Die Nachweisgrenze ist die kleinste qualifizierbare Menge und beträgt für Indol 3,2 µg/kg Eberfett, für Skatol 5 µg/kg Eberfett und für Androstenon 75 µg/kg Eberfett. Die Bestimmungsgrenze ist die kleinste quantifizierbare Menge und beträgt für Indol 10 µg/kg Eberfett, für Skatol 14 µg/kg Eberfett und für Androstenon 165 µg/kg Eberfett.

Des Weiteren legt die Kalibration den Arbeitsbereich der Analytik fest. Dies beschreibt den Konzentrationsbereich, innerhalb welchem akzeptable Angaben über die Präzision und Linearität gemacht werden können. Für Indol und Skatol erstreckt sich der quantifizierbare Arbeitsbereich von der jeweiligen Bestimmungsgrenze bis 1000 µg/kg Eberfett. Androstenon besitzt einen Arbeitsbereich von der Bestimmungsgrenze bis 5000 µg/kg Eberfett.

In den genannten Arbeitsbereichen beschreibt die Linearität die Korrelation zwischen chromatographischem Signal und der entsprechenden Menge des Analyten. Die Linearität wurde

durch das Bestimmtheitsmaß R^2 innerhalb des Arbeitsbereichs festgelegt und liegt für Indol bei 0,9973, für Skatol bei 0,9992 und für Androstenon bei 0,9988.

Die Wiederfindungsrate beschreibt die Ausbeute der Analyten nach allen Schritten der Probenvorbereitung und Analyse. Diese beträgt für Indol 93 %, für Skatol 91 % und für Androstenon 89 %.

Die Präzision wird in Wiederhol- und Mehrtagespräzision aufgeteilt. Die Konzentration liegt für Indol und Skatol bei 300 µg/kg sowie für Androstenon bei 1500 µg/kg Pflanzenfett. Die Präzisionsbestimmung erfolgt als Variationskoeffizient aus einer 10-fachen Messung.

Für die Wiederholpräzision beträgt der Variationskoeffizient für Indol 1,4 %, für Skatol 3,0 % und für Androstenon 2,2 %. Für die Mehrtagespräzision beträgt der Variationskoeffizient für Indol 2,4 %, für Skatol 4,4 % und für Androstenon 8,4 %.

Als Maßnahme zur Qualitätskontrolle wurden regelmäßig Kontrollproben in Form von dotierten Speisefettproben analysiert und mittels Regelkarten dokumentiert.

Zur Absicherung der Analysenergebnisse wurde als weitere Qualitätskontrollmaßnahme zusätzlich eine Laborvergleichsuntersuchung von der Hochschule Ostwestfalen-Lippe geplant und ausgewertet. Nach der bei Ringversuchen üblichen Auswertung nach dem z-Score-Schema haben alle Teilnehmer erfolgreich teilgenommen.

Insgesamt wurden innerhalb des Projektes mehr als 550 Ebernackenfettproben bezüglich Ebergeruchsstoffen und über 50 Fettsäurespektren aus Ebernackenfett untersucht.

Mit dem Sniffing Port wurden in Kombination mit dem Gaschromatographen mit Flammenionisationsdetektor (GC-FID/Olfaktometrie) Aromaprofile von Eberfett erstellt. Hierbei wurde zuerst eine Aromaisolationstechnik in Form einer Likens-Nickerson Destillation/Extraktion etabliert. Die Gaschromatographie wurde durch die Ermittlung einer adäquaten GC-Säulentemperatur optimiert. Es wurde geruchlich unbelastetes, belastetes und dotiertes Eberfett von einem zuvor geeigneten Sensorikpanel olfaktorisch bewertet. Zusätzlich wurde ein Beurteilungsbogen zur Beschreibung der Geruchseindrücke inklusive Intensitätsangabe erstellt.



Abbildung 4: Sniffing Port

3.1.3 Sensorisches Detektionsverfahren

Zur Detektion von Ebergeruch wurden die Verfahren „Gasbrenner“ und „Mikrowelle“ zur Erhitzung von Fettproben herangezogen.

Um die Unterschiede der beiden Verfahren unter Laborbedingungen zu testen, wurden Nackenspeckproben von belasteten und unbelasteten Ebern sowie einer Kontrollprobe (Sau) mit beiden Verfahren erhitzt und von Personen des Prüferpanels beurteilt.

Die Personen prüften die Nackenspeckproben (N1-N3) (Tabelle 5) nacheinander mit der Methode „Gasbrenner“. Vor den „Gasbrenner“ wurde im Abstand von ca. 4 cm eine viermal vier Zentimeter große Metallplatte montiert (Abbildung 5). Diese Metallplatte wurde erhitzt bis sie leicht glühte. Dann wurde die Probe für wenige Sekunden bis auf eine Temperatur von ca. 1000°C erhitzt. Die Temperatur der Proben wurde mittels Infrarotmessgerät ermittelt. Der entstehende Rauch wurde von jedem Panelteilnehmer einzeln geprüft und auf einer Skala von 0 (kein Geruch erkennbar) bis 3 (hohe Geruchsintensität) bewertet. Die Panelteilnehmer sollten zudem ihre Geruchseindrücke der geprüften Proben so genau wie möglich beschreiben und wurden darauf hingewiesen, die Proben alleine zu prüfen ohne sich mit anderen Teilnehmern auszutauschen.

Tabelle 5: Codierte Nackenspeckproben zur sensorischen Überprüfung. Geprüft wurde nacheinander von N1-N3

Nackenspeckprobe	
N1	Eber nicht belastet
N2	Eber belastet
N3	Sau



Abbildung 5: Gasbrenner mit Metallplatte. Die Metallplatte wird ca. 4 cm vor die Flamme montiert und erhitzt. Anschließend wird das erhitzte Metall auf die entsprechende Stelle gedrückt.

Der zweite Test zur Detektion von Ebergeruch wurde mit Hilfe der Methode „Mikrowelle“ durchgeführt (Abbildung 6). Hierfür wurden von jeder Nackenspeckprobe ca. 20 Gramm Fett entnommen und in verschließbare Gläser (Abbildung 7) überführt. Anschließend wurden die Gläser codiert (N1-N3) und einzeln in die Mikrowelle bei 750 Watt für 50 Sekunden erhitzt. Die Temperatur des geschmolzenen Fettes betrug ca. 85°C. Ein Mitarbeiter bediente die Mikrowelle und öffnete anschließend vor jedem Probanden einzeln den Deckel des Glases, damit der Prüfling den Dampf der Probe direkt untersuchen konnte. Die Probe wurde direkt nach Öffnen des Glases von jedem Probanden alleine ohne Austausch mit anderen Teilnehmern beurteilt. Bewertet wurde auf einer Skala von 0 (kein Geruch erkennbar) bis 3 (hohe Geruchsintensität). Die Proben sollten danach so

genau wie möglich beschrieben werden. Am Ende der beiden Tests mit dem Gasbrenner und der Mikrowelle wurden alle Teilnehmer gebeten, ein Fazit von den Versuchen abzugeben und sollten das Detektionsverfahren auswählen, mit dem sie den Ebergeruch am intensivsten wahrgenommen haben. Gefragt war nach der effektivsten Methode, den Ebergeruch am besten und sichersten identifizieren zu können.



Abbildung 6: handelsübliche Mikrowelle zur Erhitzung der Speckproben bei 800 W für 45 Sekunden.



Abbildung 7: Verschießbare Gläser zur Erhitzung von Speckproben

3.2 Projektbereich Tierkörpermonitoring im Schlachthof

3.2.1 Detektionsverfahren überprüfen und Tierkörper selektieren

Über die in 3.1.1 vorgestellten Methoden wurden die Mitarbeiter der beiden Verarbeiter/Schlachthöfe auf ihre Geruchsfähigkeit getestet.

Die Personen der beiden Unternehmen, die als „geeignet“ ausgewählt wurden – sie konnten Androstenon in der Konzentration von 0,2 µg/g riechen – sollten in Zukunft für die Detektion der Eber am Schlachtband mit verantwortlich sein.

Schlachthof II selektierte bereits die Eber über die Methode „Gasbrenner“. Die in Schlachtbetrieb I geschlachteten Tiere wurden fortlaufend über das gesamte Projekt mit beiden Methoden auf den Ebergeruch hin untersucht, um auffällig belastete Eber erfolgreich auszusortieren.

Es kam ein Gasbrenner gem. Abschnitt 3.1.3 zum Einsatz (Abbildung 5). Ein Mitarbeiter bediente den Gasbrenner, wartete kurz bis der Metallaufsatz glühte und berührte danach das innenliegende Nackenfett („Nackenspinne“) des Ebers mit dem erhitzten Eisen für eine Sekunde (Abbildung 8). Die prüfenden Teilnehmer zur Detektion des Geruchs standen direkt daneben und atmeten den aufsteigenden Rauch des Fettes ein. Anschließend wurde auf einem Formular vermerkt, ob Auffälligkeiten bei dem sensorischen Test auftraten. Die jeweilige Schlachtnummer des Ebers beziehungsweise der Börge wurde zusammen mit der Bewertung der einzelnen Tiere vermerkt.



Abbildung 8: Ein Mitarbeiter erhitzt das innenliegende Nackenfett mit dem Gasbrenner. Anschließend wird der aufsteigende Rauch auf Ebergeruch bewertet.

Die Mikrowelle wurde von den Schlachtunternehmen bereitgestellt. Nachdem die Eberschlachtkörper mit dem Gasbrenner sensorisch getestet wurden, wurde anschließend ca. 20 Gramm Nackenspeck von jedem Eber in ein verschließbares Glas überführt und das Glas mit entsprechender Schlachtnummer codiert (Abbildung 9). Nacheinander wurden die Gläser einzeln in der Mikrowelle bei 800 Watt für 45 Sekunden in den Sozialräumen des jeweiligen Schlachtunternehmens erhitzt. Ein Mitarbeiter nahm ein Glas nach der Erhitzung in die Hand und hielt es geöffnet jedem Prüfer vor die Nase, damit die Dämpfe direkt bewertet werden konnten. Jeder Prüfer teilte sein Ergebnis mit und anschließend vermerkte ein weiterer Mitarbeiter die Beschreibungen in einem Formular.



Abbildung 9: Drei codierte Gläser mit Nackenspeck werden einzeln mit der Mikrowelle erhitzt und auf Ebergeruch geprüft.

Von 2013 bis 2016 wurden bei Verarbeiter I die Schlachtung der Eber an 44 Terminen begleitet (2013: 7; 2014: 14; 2015: 19; 2016: 4), beim Unternehmen II waren es über den gesamten Zeitraum 19 Termine (2013: 3; 2014: 9; 2015: 7).

In dieser Zeit wurden über 700 Eber geschlachtet. Von diesen Tieren wurde aufgrund von Geruchsabweichungen 16 aussortiert. (Projekttiere: Mäster A: 3, Mäster C: 4, Mäster D: 1, Mäster E: 1; nicht Projekttiere: Mäster G: 4, Mäster H: 2).

3.2.2 Ausprägung der Geschlechtsmerkmale der Schlachttiere am Schlachthof

3.2.2.1 Einzeltierverfolgung

Für eine präzise Verwendung der Ergebnisse und eine eindeutige Zuordnung der Daten einzelner Tiere, wurden diese mit Hilfe von Ohrmarken und zusätzlichen Tätowierungen gekennzeichnet (Formular siehe Anhang 1).

Am Schlachtband wurden die Ohrmarken über ein spezielles Lesegerät (Abbildung 10) erfasst, zeitgleich wurden die vom Schlachthof vergebenen Schlachtnummern sowie die Tätowiernummern aufgenommen und zugeordnet. Mit Hilfe dieser Angaben kann eine Einzeltierzugehörigkeit von Beginn der Mast bis hin zur Schlachtung gewährleistet werden.

Eine Einzeltierzugehörigkeit ist für dieses Projekt von großer Bedeutung, da die aufgenommenen Parameter wie Hodengewichte, Schlachtdaten (Wiegeprotokoll der Schlachthöfe), pH-Werte, Speckdicke und Hautläsionen (Anzahl deutlich sichtbarer Kratzer auf der Haut der Schweine) im späteren Verlauf in Zusammenhang mit den ermittelten chemischen Werten Indol, Skatol und Androstenon gebracht werden sollen.



Abbildung 10: Auslesegerät für die Ohrmarken

3.2.2.2 Schlachtdaten/Wiegeprotokolle

Die Klassifizierung der Schweine wurde an den beiden beteiligten Schlachthöfen durch unabhängige Klassifizierungsunternehmen im Zuge der Handelsklasseneinteilung bestimmt. Die Erfassung des Muskelfleischanteils bei der Klassifizierung wurde mit einem FOM-Gerät (Fat-o-Meater) vorgenommen (Abbildung 11).



Abbildung 11: Erfassung des Muskelfleischanteils [%] mit Hilfe des FOM-Gerätes bei der Klassifizierung auf dem Schlachthof

Ein Protokoll über die Handelsklasseneinteilung wird von den Schlachtbetrieben angefertigt und zur Verfügung gestellt. Diesem Protokoll können relevante Daten wie Schlachtgewicht und Muskelfleischanteil in Verbindung mit der Schlachtnummer tierspezifisch für weitere Auswertungsvorgänge entnommen werden.

3.2.2.3 Rückenspeckdicke

Die Rückenspeckdicke wurde von den Mitarbeitern der Hochschule Ostwestfalen-Lippe an den geteilten, ausgeweideten Schlachttierkörpern ermittelt. An den hängenden Schlachttierkörperhälften wurde mit einer Schieblehre die Dicke des Rückenspecks an der dünnsten Stelle über dem *Musculus glutaeus medius* bestimmt. Der Wert in Millimetern, der an der Schieblehre abzulesen ist, wurde in einem Protokoll für jedes einzelne Schwein in Verbindung mit der Schlachtnummer erfasst.



Abbildung 12: Messung der Rückenspeckdicke [mm] mit Hilfe einer Schieblehre

3.2.2.4 pH_1 -Wert

Der pH_1 -Wert des Schweinefleisches wurde von den Mitarbeitern der Hochschule Ostwestfalen-Lippe an den geteilten, ausgeweideten Schlachttierkörpern in den ersten 45 Minuten nach der Schlachtung vor Kühlbeginn gemessen. Dazu wurde das pH-Wert-Messgerät Inolab pH 720 von WTW genutzt, das vor dem Gebrauch gemäß den Herstellerangaben kalibriert wurde. Vor Beginn der pH-Messung im Fleisch wurde die Temperatur der Schweineschlachtkörper mithilfe eines Einstich-Thermometers bestimmt. Die erfasste Temperatur wurde im pH-Meter eingestellt, danach erfolgte die Messung des pH_1 -Wertes.

Die pH-Elektrode wurde an zwei Stellen in das Muskelfleisch einer Schlachttierkörperhälfte eingestochen. Die erste Messung erfolgte dabei im *Musculus semimembranosus*.



Abbildung 13: Messung der Temperatur mit Hilfe eines Einstich-Thermometers und Messung des pH_1 -Wertes mit dem pH-Wert-Messgerät Inolab pH 720 von WTW im Musculus semimembranosus.

Die zweite Messung erfolgt im *Musculus longissimus dorsi*, bei dem die Einstichstelle zwischen dem 13. und 14. Dornfortsatz der Brustwirbelsäule liegt.



Abbildung 14: Messung des pH_1 -Wertes mit dem pH-Wert-Messgerät Inolab 720 von WTW im Musculus longissimus dorsi.

Pro Schwein wurden die pH_1 -Werte an einer Schlachtkörperhälfte aufgenommen und in Verbindung mit der Schlachtnummer protokolliert. Für die spätere Auswertung werden die pH_1 -Werte gemäß §64 LFGB aufgerundet und mit einer Nachkommastelle angegeben. (Formular siehe Anhang 3)

3.2.2.5 Hautläsionen-Anzahl

Das Welfare Quality®-Schema (2009) wurde als eine Methode zur Erfassung des Tierwohls der Schweine am Schlachthof verwendet, um Rückschlüsse auf die Behandlung der Tiere vor der Schlachtung zu ziehen. In Anlehnung an das Beurteilungsschema des Welfare Quality® (2009) wurde von den Mitarbeitern der Hochschule Ostwestfalen-Lippe ein Verfahren entwickelt, mit dem die Läsionen auf der Haut der Schweine zu erfassen sind. Wie auch beim Welfare Quality® protocol for pigs (2009) werden sowohl Kratzer, sprich oberflächliche Verletzungen der Haut, als auch Wunden, sprich bis ins Muskelgewebe reichende Verletzungen, am Schlachttierkörper erfasst. Beide Arten der Hautläsionen wurden am ausgeweideten und geteilten Schweine-Schlachtkörper durchgeführt. Pro Tier flossen dabei die Bewertungen beider Tierkörperhälften in die Beurteilung mit ein. Letztere Vorgehensweise stellt eine eindeutige Abweichung gegenüber dem Beurteilungsschema des Welfare Quality® (2009) dar. Die Zählung beider Schweine-Hälften ermöglicht jedoch eine noch genauere Bewertung des individuellen Gesundheitszustandes des Tieres zu Lebzeiten.

Der Schlachttierkörper wird zur Vereinfachung der Läsionen-Zählung in fünf Regionen eingeteilt, nämlich in Ohren, Front, Mitte, Hinterteil und Beine. Jede dieser Regionen wird einzeln bewertet. Sind in einer Region Kratzer vorzufinden, die länger als 2 cm sind, verlaufen zwei Kratzer parallel mit bis zu 0,5 cm Abstand zwischen sich oder liegt eine kleine Wunde von weniger als 2 cm vor, so ist dies als einzelne Hautläsion zu zählen. Anders ist es bei einer blutenden Wunde von 2-5 cm oder einer geheilten Wunde, die über 5 cm lang ist. Diese beiden Fälle sind jeweils als fünf Hautläsionen zu zählen. Eine tiefe, offene Wunde länger als 5 cm geht als 15 Hautläsionen in die Zählung ein.

In jeder Region des Schlachttierkörpers wurden die Hautläsionen nach diesem Muster gezählt. Am Ende wurden alle Regionen mit ihren Hautläsionen-Anzahlen addiert. Damit ist es möglich, die Schweine miteinander zu vergleichen und ihre Behandlung vor der Schlachtung zu bewerten.

Jeder Schweineschlachtkörper an den beiden Schlachthöfen wurde von Mitarbeitern der Hochschule Ostwestfalen-Lippe untersucht. Dabei werden in einem vorgefertigten Protokoll alle Kratzer und Wunden der Schweine aufgenommen und in Verbindung mit der zugehörigen Schlachtnummer erfasst (Formular siehe Anhang 4).



Abbildung 15: Links stark verkratzter Schlachttierkörper, rechts Schlachttierkörper mit nahezu keiner Verletzung

3.2.2.6 Hodengewicht

Die Hoden der Eber wurden von den Mitarbeitern des Schlachthofes beim Ausweiden der Schweine abgetrennt. Die Mitarbeiter der Hochschule Ostwestfalen-Lippe standen den Schlachthofmitarbeitern dabei zur Seite und sammelten die Hoden ein. Jedes Hoden-Paar wurde dabei in einen Plastikbeutel überführt.

Vor der Wiegung der Hoden wurden sie von eventuell vorhandenem überschüssigem Gewebe befreit. Danach wurde jeder Hoden einzeln gewogen und das Ergebnis in Gramm entsprechend der Plastikbeutel-Beschriftung in Verbindung mit der Schlachtnummer protokolliert. (Formular siehe Anhang 2)



Abbildung 16: Wiegen der Hoden

3.2.3 Statistische Auswertung

Die Untersuchungsparameter, die mit dem Auftreten des Ebergeruchs in Verbindung standen, wurden mit Hilfe der linearen Regression auf ihre Korrelation zueinander getestet. Der Korrelationskoeffizient, der die Richtung und Stärke eines linearen Zusammenhangs angibt, ermöglichte die Entscheidung, ob zwei Merkmale bzw. Parameter, die am Schlachtband erfasst wurden, miteinander in einem statistischen Zusammenhang stehen oder nicht.

Es wurden zum einen die Androstenon- und Skatol-Konzentrationen untereinander auf ihre Korrelation überprüft. Zum anderen wurden die Zusammenhänge zwischen Hodengewichten, Schlachtgewichten und Hautläsionen-Anzahl mit den beiden Ebergeruchskomponenten geprüft. Zusätzlich wurde die Korrelation zwischen Magerfleischanteil, Rückenspeckdicke, Mastendgewicht sowie pH-Wert mit dem Androstenon- und Skatolgehalt berechnet.

3.3 Projektbereich Kategorisierung von Eberschlachttierkörpern

3.3.1 Analytischer Testlauf mit belasteten (konventionellen) Proben

3.3.1.1 Untersuchungsmaterial

Für die ersten Testläufe der chemischen Analysen auf Androstenon, Skatol und Indol nach 3.1.2 wurden ebenso wie für die Auswahl der sensorischen Detektionsverfahren konventionelles Material von einem geruchsbelasteten und einem unbelasteten Eber sowie einem weiblichen Schwein genutzt.

Für die weitere Entwicklung der Analytik wurde Material aus den laufenden Schlachtungen sowie Proben von geruchsauffälligen, ökologisch erzeugten Ebern, die nicht direkt zum Projekt gehörten, genutzt. Diese Tiere waren Wurfgeschwister zu den im Projekt gemästeten Tieren.

Jedem untersuchten Schlachttierkörper wurde am Schlachthof mit einem Messer eine Nackenspeckprobe (mind. 100 g) entnommen. Diese wurde in einen Vakuumbutel überführt, der mit der jeweiligen Schlachtnummer des Tieres versehen. In den Vakuumbuteln wurden die gesammelten Proben zur Hochschule Ostwestfalen-Lippe transportiert. Hier wurden diese vakuumverpackt und für eine Zwischenlagerung bei 25°C tiefgefroren.

Zu Beginn der Probenvorbereitung wurden das Muskelgewebe und die Schwarte vom Fettgewebe entfernt. Anschließend wurde das Fett in maximal 1 cm³ große Würfel geschnitten, wovon 15 g bis 20 g in einen 100 ml Erlenmeyerkolben gegeben wurden. In einer handelsüblichen Mikrowelle wurde das Fett für 3,5 min bei 240 Watt geschmolzen. Dabei wurden nicht mehr als zwei Erlenmeyerkolben mit Fett in der Mikrowelle erwärmt. Von dem flüssigen Fett wurden mit Hilfe einer Analysenwaage 250 mg ± 0,1 mg in ein 15 ml Reaktionsgefäß (Zentrifugenröhrchen) gewogen und mit interner Standardlösung versetzt. Zur optimalen Verteilung der internen Standards im Eberfett wurde das Zentrifugenröhrchen mit dem Vortex-Mischer vermischt und anschließend 10 min in einem Trockenschrank bei 55°C inkubiert. Für die Flüssig-Flüssig-Extraktion wurden im nächsten Schritt 500 µl Methanol in das Zentrifugenröhrchen gegeben und mit dem Vortex-Mischer vermischt. Anschließend wurde das Zentrifugenröhrchen erneut für 10 min im Trockenschrank gelagert und danach nochmals mit dem Vortex-Mischer vermischt. Zur Separation der Lösemittel- und Fettphase wurde die Probe mit Hilfe einer temperierbaren Zentrifuge bei -15°C und einer relativen Zentrifugalbeschleunigung von 7794 m s⁻² für 12 min zentrifugiert. Der Überstand wurde in ein Headspace-Vial überführt und in einem temperierbaren Sandbad bei 50°C mit Stickstoff bis zur Trockne evaporiert. Anschließend erfolgte die Analyse mittels HS-SPME-GC-MS.



Abbildung 17: Probennahme von Nackenspeck für die Bestimmung von Androstenon, Skatol und Indol



Abbildung 18: Nackenspeckprobe mit codiertem Vakuumbbeutel

3.3.2 Analytik von ökologisch erzeugtem Eberfleisch

Seit der Schlachtung bei Betrieb I am 06.12.2013 wurden von allen Ebern und möglichst den dazugehörigen untersuchten Börgen Nackenspeckproben entnommen und im Chemielabor der Hochschule OWL auf Androstenon-, Skatol- und Indol-Gehalte nach 3.1.2 untersucht. Die Schlachtungen von Betrieb I konnten fast vollständig abgedeckt und analytisch begleitet werden. Beim Unternehmen II konnte nicht an allen Schlachtungen teilgenommen werden. Nach Möglichkeit wurde vom Schlachthofpersonal die Probennahme durchgeführt und die Speckproben nach Lemgo geschickt.

3.4 Projektbereich Verarbeitungseignung

3.4.1 Fleischzubereitungen

Ziel der Versuche war es festzustellen, ob bestimmte Marinaden oder einzelne Gewürzkomponenten den Ebergeruch maskieren können.

3.4.1.1 *Marinierte Lachssteaks mit Barbecue-Marinade*

Es wurden Lachssteaks von fünf aussortierten und in Lemgo eingelagerten Ebern verwendet. Die Lachse wurden sauber zurecht geschnitten, d.h. überflüssige Sehnen und Knochen wurden entfernt, um dann in ca. 1,5 cm dicke Steaks geschnitten zu werden. Diese wurden einzeln gewogen, entsprechend der Angaben für die LAFINESS BIO Marinade Barbecue (AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück, Art.-Nr. 884250) mariniert und in Vakuumbbeutel verpackt. Die Probenstücke wurden mit der Marinade gut einmassiert. Die vakuumierten Proben wurden für zwei Tage im Kühlhaus gelagert, bevor sie für die Sensorik in einer Kippbratpfanne gebraten wurden.

Tabelle 6: Zugabemenge an Barbecue-Marinade für die einzelnen Lachssteaks

Eber-Schlachtnummer	Gewicht der Probe in g	Marinade-Zugabe in %	Marinade-Zugabe in g
40	578,0	12	69,4
89	531,4	12	63,8
15	575,0	12	69,0
88	761,2	12	91,3
91	584,4	12	70,1

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen acht Prüfer teil. Die Proben wurden auf Plastikschaalen mit fünf unterteilten Flächen (A bis E) den Prüfern gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung), vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der fünf Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.

3.4.1.2 *Marinierte Nackensteaks mit Curry-Marinade*

Es wurden Nackensteaks von fünf aussortierten und in Lemgo eingelagerten Ebern verwendet. Die Nacken wurden sauber zurecht geschnitten, d.h. überflüssige Sehnen und Knochen werden entfernt, um dann in ca. 1,5 cm dicke Steaks geschnitten zu werden. Diese wurden einzeln gewogen, entsprechend der Angaben für die LAFINESS BIO Marinade Curry (AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück, Art.-Nr. 878650) mariniert und in Vakuumbbeutel verpackt. Die Probenstücke wurden mit der Marinade gut einmassiert. Die vakuumierten Proben wurden für zwei Tage im Kühlhaus gelagert, bevor sie für die Sensorik in einer Kippbratpfanne gebraten wurden.

Tabelle 7: Zugabemenge an Curry-Marinade für die einzelnen Nackensteaks

Eber-Schlachtnummer	Gewicht der Probe in g	Marinade-Zugabe in %	Marinade-Zugabe in g
40	443,2	12	53,2
89	486,8	12	58,4
15	487,6	12	58,5
88	440,8	12	52,9
91	565,4	12	67,9



Abbildung 19: Marinierte Lachssteaks mit Barbecue-Marinade (oben) und Nackensteaks mit Curry-Marinade (unten)

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine Beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen acht Prüfer teil. Die Proben wurden auf Plastikschaalen mit fünf unterteilten Flächen (A bis E) den Prüfern gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung), vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der fünf Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.

3.4.1.3 Mariniertes Bauchfleisch mit einer Öl-Rosmarin-Marinade und Öl-Ingwer-Marinade

Ziel des Versuches war es, mit den Gewürzen Ingwer und Rosmarin mariniertes Bauchfleisch zu grillen und somit festzustellen, ob es möglich ist, mit den Marinaden den Ebergeruch zu maskieren. Hierzu wurden zwei Eberbäuche mit unterschiedlichen Gehalten von Skatol und Androstenon und eine Kontrollprobe verwendet. Die Marinaden wurden aus einer LAFINESS Grundmarinade (AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück) und den Gewürzen BIO Ingwer gemahlen (WIBERG GmbH, Salzburg, Materialnummer: M136968) und BIO Rosmarin gemahlen (WIBERG GmbH, Salzburg, Materialnummer: M113217) hergestellt.

Es wurden drei Schweinebäuche aus drei unterschiedlichen Schlachtungen verwendet, die an unterschiedlichen Tagen zerlegt wurden. In der Tabelle 8 sind die Herkunft, Angaben zur Schlachtung und zur Lagerung der Schweine, von denen die für diesen Versuch verwendeten Bäuche stammen, zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 8: Angaben zu den verwendeten Ebern und der Börge

Kennzeichnung	Schlachtdatum (Alter/Schlacht-gewicht)	Einfrierdatum im Fleischtechnikum in Lemgo bei -25°C
Eber 15	14.03.2014 (32 Wochen/95,2 kg)	17.03.2014
Eber 749	14.05.2014 (35 Wochen/112,2 kg)	16.05.2014
Kontrolle	15.10.2014	16.10.2014

Die Bäuche wurden zwei Tage vor dem Zuschnitt bei 0 bis 2 °C im Kühlraum des Fleischtechnikums der HS-OWL in Lemgo aufgetaut. Bei beiden Eberbäuchen (Nr. 15 und Nr. 749) wurden die Rippenknochen und die Schwarten entfernt, bevor die Bäuche in etwa gleich große Scheiben geschnitten wurden. Der Schweinebauch des kastrierten Tieres lag bereits ohne Schwarte und Knochen vor.

Das Zuschneiden der verschiedenen Bäuche erfolgte nacheinander, wobei jeweils auf eine ausreichende Zwischenreinigung der Messer und der Schneidbrettoberfläche geachtet wurde. Die Bauchscheiben der drei Bäuche wurden jeweils in vier Chargen unterteilt, jede Charge in einer eigenen Schale zwischengelagert und auf der Waage verwogen. Bei der Einteilung der Chargen wurde darauf geachtet, dass visuell bei allen ein möglichst gleicher Anteil an Magerfleisch und Fettgewebe erreicht wurde. Die Nummerierung der Chargen wurde willkürlich gewählt.

Tabelle 9: Codierung der Chargen und Gewicht der Bauchscheiben der Eber Nr. 15, Nr. 749 und der Börge

Eber 15 (Codierung)	483	312	218	853
Gewicht Bauchfleisch [g]	550	586	596	510
Eber 749 (Codierung)	984	183	169	613
Gewicht Bauchfleisch [g]	634	640	640	620
Kontrolle (Codierung)	309	723	511	928
Gewicht Bauchfleisch [g]	548	526	546	502

Die Schweinebauchscheiben wurden mit zwei unterschiedlichen Marinadentypen mariniert, um den Maskierungseffekt der beiden Gewürze in Bezug auf Ebergeruch beurteilen zu können. Zur Herstellung der Marinaden wurde eine Grundmarinade mit Kochsalz versetzt und je zwei unterschiedliche Konzentrationen Rosmarin oder Ingwer eingearbeitet (s. Zutatenliste). Laut der Spezifikation der verwendeten Grundmarinade wurden 75g Marinade pro kg Fleisch benötigt. Die Zutaten wurden gemäß der Tabelle 10 und Tabelle 11 auf einer Analysenwaage in Schalen abgewogen und vermischt.

Tabelle 10: Zusammensetzung der Rosmarinmarinaden für jede Charge

Charge	Eber 15		Eber 749		Kontrolle	
	218	853	169	613	511	928
Grundmarinade [g]	42,7	38,3	48,0	46,5	41,0	37,7
Kochsalz [g]	4,3	3,8	4,8	4,7	4,1	3,8
Kochsalz [%]	10	10	10	10	10	10
Rosmarin [g]	9,4	5,0	10,6	6,0	9,0	4,9
Rosmarin [%]	22	13	22	13	22	13

Tabelle 11: Zusammensetzung der Ingwermarinade für jede Charge

Charge	Eber 15		Eber 749		Kontrolle	
	483	312	984	183	309	723
Grundmarinade [g]	41,3	43,6	47,6	48,0	41,1	39,5
Kochsalz [g]	4,1	4,4	4,8	4,8	4,1	3,9
Kochsalz [%]	10	10	10	10	10	10
Ingwer [g]	8,7	7,0	10,0	7,7	8,6	6,3
Ingwer [%]	21	16	21	16	21	16

Die zugeschnittenen und chargierten Bauchscheiben wurden mit der entsprechenden Marinade mariniert, indem die Marinade auf das Fleisch gegeben und per Hand einmassiert wurde. Anschließend wurde das marinierte Fleisch in einem Vakuumbbeutel vakuumiert, beschriftet und für 24 Stunden bei 0°C bis 2°C im Kühlhaus gelagert.

Für die sensorische Untersuchung wurden die am Vortag hergestellten Proben aus dem Kühlhaus entnommen und chargenweise zubereitet. Es wurden jeweils drei Chargen gleichzeitig zubereitet, zu Beginn die Chargen mit der geringeren Ingwerkonzentration, anschließend die mit der höheren Ingwer-Konzentration und im Anschluss die Chargen mit Rosmarin in gleicher Reihenfolge.

Die vorbereiteten Chargen wurden zunächst im Konvektomaten bei 70°C bis zu einer Kerntemperatur von ca. 50°C vorgegart. Im Anschluss wurden die jeweils drei Chargen auf dem Gas-Grill zubereitet. Der Grill hatte eine Temperatur von 180°C bis 220°C. Die Bauchscheiben wurden in 12 bis 20 min bis zu einer Kerntemperatur zwischen 70°C und 80°C gegart, je nach Dicke und Beschaffenheit der Bauchscheibe und Lage auf dem Grill.

Bis zur Verkostung wurden die fertigen Chargen jeweils in einer Aluminiumschale, welche mit Alufolie nach oben verschlossen wurde, warm gehalten, so dass die Bauchscheiben bei der Verkostung eine Temperatur von ca. 35°C bis 40°C aufwiesen.

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen sieben Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit drei unterteilten Flächen (A bis C) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgegeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der drei Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.

3.4.1.4 *Marinierte Lachs- und Nackensteaks sowie Bauchfleisch mit Barbecue-Marinade und mit Kräuter-Knoblauch-Marinade*

Ziel des Versuches war es, mariniertes Grillfleisch mit Kräuter-Knoblauch und Barbecue-Marinade herzustellen, zu grillen und dabei festzustellen, ob die ausgewählten Marinaden Ebergeruch maskieren können. Hierzu wurden drei Teilstücke (Lachs, Nacken, Bauch) von Börden und von vier Ebern mit unterschiedlichen Gehalten von Skatol und Androstenon verwendet. Als Kontrolle wurden alle Teilstücke, die mariniert wurden, ebenfalls unmariniert gegrillt und verkostet.

Es wurden je drei Teilstücke von vier unterschiedlichen Ebern verwendet, diese wurden gefroren in der Hochschule OWL gelagert, da sie an unterschiedlichen Tagen geschlachtet und zerlegt wurden. In der folgenden Tabelle 12 sind die Herkunft, Angaben zur Schlachtung und zur Lagerung der Teilstücke (Lachse, Nacken und Bäuche) zusammengefasst. Die drei Teilstücke der Börde wurden beim Großhandel Kanne in Detmold zugekauft.

Die Marinaden wurden von der Firma AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück zur Verfügung gestellt. Zur Anwendung kamen die LAFINESS BIO Marinade Barbecue (Art.-Nr. 884250) und die LAFINESS BIO Marinade Kräuter Knoblauch (Art.-Nr. 878550).

Tabelle 12: Angaben zu den vier verwendeten Ebern (Eber 15, Eber 749, Eber 1158 und Eber 711) und dem Kontrolltier.

Kennzeichnung	Schlachtdatum (Alter/ Schlacht-gewicht)	Einfrierdatum im Fleischtechnikum in Lemgo bei -25°C
Eber 15	14.03.2014 (32 Wochen/ 95,2 kg)	17.03.2014
Eber 749	14.05.2014 (35 Wochen/112,2 kg)	16.05.2014
Eber 1158	21.11.2014 (23 Wochen/ 119,6kg)	24.11.2014
Eber 711	14.01.2015 (23 Wochen/ 95,8 kg)	16.01.2015
Kontrolle	Nicht bekannt	Nicht bekannt

Die Teilstücke wurden einen Tag vor dem Zuschnitt bei 0°C bis 2°C im Kühlraum des Fleischtechnikums der HS-OWL in Lemgo aufgetaut. Sie lagen entbeint und entschwartet vor, sodass alle Stücke sofort in etwa gleich große Scheiben geschnitten wurden. Das Zuschneiden der verschiedenen Teilstücke der vier Eber und der Börde erfolgte nacheinander, wobei jeweils auf eine ausreichende Zwischenreinigung der Messer und der Schneidbrettoberfläche geachtet wurde.

Die drei Teilstücke (Lachs, Nacken, Bauch) der fünf Schweine wurden jeweils in zwei Chargen unterteilt; jede Charge wurde in einer eigenen Schale zwischengelagert und auf der Waage verwogen. Die Ergebnisse der Wiegungen sind in Tabelle 13 dargestellt. Bei der Einteilung der Chargen wurde darauf geachtet, dass visuell ein möglichst gleicher Anteil an Magerfleisch und Fettgewebe erreicht wurde. Die Codierung bei allen Chargen erfolgte durch eine zufällig gewählte Zahlenfolge.

Die Teilstücke (Lachs, Nacken, Bauch) sollten mit zwei unterschiedlichen Marinadentypen mariniert werden, um den Maskierungseffekt der beiden Marinaden in Bezug auf Ebergeruch beurteilen zu können.

Laut der Herstellerangaben der verwendeten Marinade werden 135 g Marinade pro kg Fleisch benötigt. Die Marinaden wurden gemäß der Tabelle 13 auf einer Analysenwaage in Schalen abgewogen.

Die zugeschnittenen und chargierten Teilstücke wurden in die Schalen mit den entsprechenden Marinaden gegeben. Diese wurde per Hand in das Fleisch einmassiert und im Anschluss in einen Vakuumbbeutel (Spezifikation s. Anhang) überführt, vakuumiert, beschriftet und für 24 Stunden (Kräuter-Knoblauch-Marinade) bzw. für sieben Tage (Barbecue-Marinade) bei 0°C bis 2°C im Kühlhaus gelagert.

Tabelle 13: Gewichte der Teilstücke (Lachs, Nacken, Bauch) der vier verwendeten Eber (Eber 1158, Eber 15, Eber 711, Eber 749 und der Kontrolle) und die Gewichte der dazugehörigen Kräuter-Knoblauch bzw. Barbecue-Marinaden.

Eber	Teilstücke	Fleischgewicht [g]	Marinaden-typ	Gewicht der Marinade [g]
Eber 1158	Lachs	306,0	Kräuter-Knoblauch	41,3
	Lachs	306,0	Barbecue	41,3
	Nacken	454,0	Kräuter-Knoblauch	61,3
	Nacken	454,0	Barbecue	61,3
	Bauch	220,0	Kräuter-Knoblauch	29,7
	Bauch	290,0	Barbecue	39,2
Eber 15	Lachs	276,0	Kräuter-Knoblauch	37,3
	Lachs	270,0	Barbecue	36,5
	Nacken	448,0	Kräuter-Knoblauch	58,2
	Nacken	398,0	Barbecue	53,7
	Bauch	338,0	Kräuter-Knoblauch	46,6
	Bauch	258,0	Barbecue	34,8
Eber 711	Lachs	268,0	Kräuter-Knoblauch	36,2
	Lachs	268,0	Barbecue	36,2
	Nacken	450,0	Kräuter-Knoblauch	46,4
	Nacken	354,0	Barbecue	47,8
	Bauch	424,0	Kräuter-Knoblauch	57,2
	Bauch	506,0	Barbecue	68,3
Eber 749	Lachs	344,0	Kräuter-Knoblauch	46,4
	Lachs	330,0	Barbecue	44,6
	Nacken	604,0	Kräuter-Knoblauch	81,5
	Nacken	376,0	Barbecue	50,8
	Bauch	336,0	Kräuter-Knoblauch	45,4
	Bauch	368,0	Barbecue	49,7
Kontrolle	Lachs	352,0	Kräuter-Knoblauch	47,5
	Lachs	310,0	Barbecue	41,9
	Nacken	348,0	Kräuter-Knoblauch	47,0
	Nacken	365,0	Barbecue	49,3
	Bauch	520,0	Kräuter-Knoblauch	70,2
	Bauch	426,0	Barbecue	57,5

Für die sensorische Untersuchung wurden die Proben aus dem Kühlhaus entnommen und chargenweise zubereitet. Zu Beginn die Lachsstücke, anschließend die Nackenstücke und zum Schluss die Bauchscheiben. Die Chargen mit der Kräuter-Knoblauch-Marinade wurden am Tag nach der Verarbeitung zubereitet, die Chargen mit der Barbecue-Marinade nach sieben Tagen Lagerung. Die unmarinierten Kontrollen wurden an einem weiteren Tag verkostet, um das Sensorikpanel nicht mit zu vielen Proben zu überfordern.



Abbildung 20: Eber-Lachsproben (v.l.n.r. Kontrolle, Eber 15, Eber 711, Eber 749, Eber 1158)



Abbildung 21: Eber-Nackenproben (v.l.n.r. Eber 15, Eber 711, Eber 749, Eber 1158)



Abbildung 22: Eber-Bauchfleischproben (v.l.n.r. Kontrolle, Eber 15, Eber 711, Eber 749, Eber 1158)

Die vorbereiteten Chargen wurden zunächst im Konvektomaten bei 70°C bis zu einer Kerntemperatur von ca. 50°C vorgegart. Im Anschluss daran wurden die Chargen auf dem Gas-Grill bei direkter Hitze zubereitet. Der Grill wies eine Temperatur zwischen 180°C bis 220°C auf. Je nach Dicke und Beschaffenheit des Fleisches und Lage auf dem Grill wurden die Scheiben der Teilstücke bis zu einer Kerntemperatur zwischen 70°C und 80°C gegart.



Abbildung 23: Unmarinierte gegrillte Eber-Proben (v.l.n.r. Lachs, Nacken, Bauchfleisch)

Bis zur Verkostung wurden die fertigen Chargen jeweils auf einem Teller, welcher mit Alufolie nach oben hin verschlossen wurde, in der Rauch- & Kochanlage bei 70°C warm gehalten, so dass die Proben warm verkostet werden konnten und ein Abkühlen verhindert wurde.

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen acht Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit fünf unterteilten Flächen (A bis E) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung), vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der fünf Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.



Abbildung 24: Nackensteak Proben zur Verkostung auf einem Probenteller mit 5 eingeteilten Flächen (A – E)

3.4.2 Fleischerzeugnisse

3.4.2.1 Rohwurst

3.4.2.1.1 Schnittfeste Rohwurst

3.4.2.1.1.1 Erster Versuchsansatz schnittfeste Rohwurst

Der erste Versuchsansatz bestand aus drei Chargen. Hiervon war eine Kontrolle von zugekauftem unbelasteten Material und zwei Chargen von belasteten Ebern, einer stark (Eber 1158) und der andere mittelgradig (Eber 754) belastet.

Tabelle 14: Rezepturplan schnittfeste Rohwurst I

	Kontrolle (Charge I – rot)	Eber 754 (Charge II – gelb)	Eber 1158 (Charge III – grün)
Menge in %			
Schweinefleisch S II (gefroren)	40	40	40
Schweinefleisch S II (gekühlt, 5 mm gewolft)	35	35	35
Speck	25	25	25
Zugabemenge in % / kg Brät			
Natriumchlorid	1,4	1,4	1,4
Nitritpökelsalz	1,4	1,4	1,4
Pfeffer	0,3	0,3	0,3
Dextrose	0,6	0,6	0,6
Ascorbat	0,05	0,05	0,05
Starterkulturen nach Vorgabe (TD 66, 10g auf 10 kg, Fa. Chr. Hansen)			

Für das gefrorene Schweinefleisch SII sowie einem Teil des frischen SII wurde Fleisch von geruchsabweichenden Ebern der Projektpartner genutzt, das restliche Material wurde von konventionellen Kontrolltieren ohne Geruchsbelastung verwendet (Zukauf von Fa. Tönnies).

Die Rohwurst wurde nach konventionellem Verfahren hergestellt. Der Versuchsansatz betrug 10 kg. Nach dem Kuttern wurden die Chargen direkt im Anschluss gefüllt. Gekuttert wurde mit einem

45 Liter Schneidmischer der Firma K+G Wetter. Gefüllt wurde mit einem Kolbenfüller der Firma Frey in Därme Kaliber 48 mit einem Füllgewicht von ca. 300g. Die Reifung erfolgte in einer Klimareifeanlage der Fa. Schröter, Borgholzhausen mit den Einstellungen gemäß Tabelle 15.

Tabelle 15: Reifeparameter schnittfeste Rohwurst I

Tag	Rel. Feuchte [%]	Temperatur °C
1	26°C, 60 % Umluft, 4 Std. Angleichphase ohne Feuchtesteuerung	
1	94	26
2	93	24
2	15 Min. Rauch	
3-7	92	23
7-14	88-85	12



Abbildung 25: schnittfeste Rohwurst I

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen sechs Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit drei unterteilten Flächen (A bis C) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der drei Proben sollte eine Rangordnung der Beliebtheit von bevorzugt nach abgelehnt erfolgen.

Die Verkostungen wurden unter Rotlicht durchgeführt, um evtl. farbliche Unterschiede zu eliminieren.

Eine weitere Verkostung fand mit 10 ungeschulten Prüfern statt (Projektpartner: Landwirte, Verarbeiter, Mitarbeiter der LWK NRW und Uni Kassel). Die Verkostung erfolgte ebenso wie die oben beschriebene für das geschulte Prüferpanel in Form einer beschreibenden Prüfung mit Beliebtheitsprüfung.

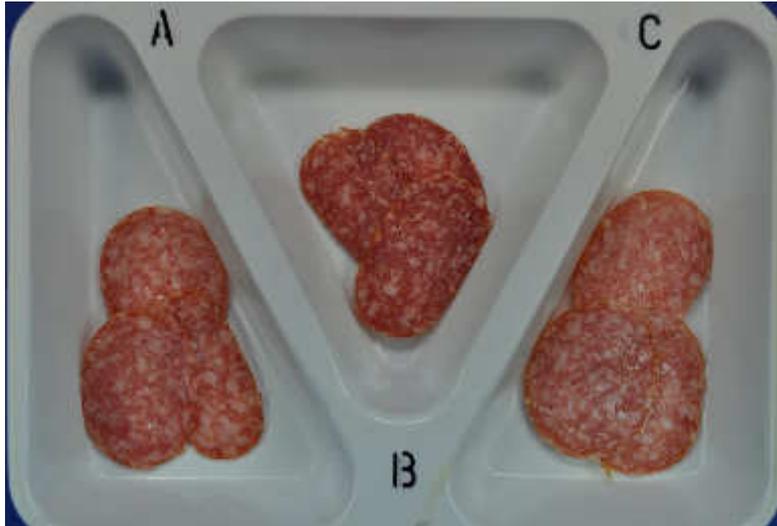


Abbildung 26: schnittfeste Rohwurst I in einer Plastischale für die Verkostung

3.4.2.1.1.2 Zweiter Versuchsansatz schnittfeste Rohwurst

Der zweite Versuchsansatz bestand aus drei Chargen. Hiervon war eine Kontrolle von zugekauftem unbelastetem Material und zwei Chargen von Ebern; ein Eber war aussortiert worden, jedoch nach chemischer Analyse unauffällig (Eber 767), der andere war mittelgradig (Eber 711 + 1333) belastet.

Tabelle 16: Rezepturplan schnittfeste Rohwurst II

	Kontrolle (Charge I – rot + blau)	Eber 767 (Charge II – gelb + blau)	Eber 711 + 1333 (Charge III – grün + blau)
Menge in %			
Schweinefleisch S II (gefroren)	40	40	40
Schweinefleisch S II (gekühlt, 5 mm gewolft)	35	35	35
Speck	25	25	25
Zugabemenge in % / kg Brät			
Natriumchlorid	1,4	1,4	1,4
Nitritpökelsalz	1,4	1,4	1,4
Pfeffer	0,3	0,3	0,3
Dextrose	0,6	0,6	0,6
Ascorbat	0,05	0,05	0,05
Starterkulturen nach Vorgabe (TD 66, 10g auf 10 kg, Fa. Chr. Hansen)			

Für das gefrorene Schweinefleisch SII sowie einem Teil des frischen SII wurde Fleisch von geruchsabweichenden Ebern der Projektpartner genutzt, das restliche Material wurde von konventionellen Kontrolltieren ohne Geruchsbelastung verwendet (Zukauf von Fa. Tönnies).

Die Rohwurst wurde nach konventionellem Verfahren hergestellt. Der Versuchsansatz betrug 10 kg. Nach dem Kuttern wurden die Chargen direkt im Anschluss gefüllt. Gekuttert wurde mit einem 45

Liter Schneidmischer der Firma K+G Wetter. Gefüllt wurde mit einem Kolbenfüller der Firma Frey in Därme Kaliber 40 mit einem Füllgewicht von ca. 200g. Die Reifung erfolgte in einer Klimareifeanlage der Fa. Schröter, Borgholzhausen mit den Einstellungen gemäß Tabelle 17.

Tabelle 17: Reifeparameter schnittfeste Rohwurst II

Tag	Rel. Feuchte [%]	Temperatur °C
1	26°C, 60 % Umluft, 4 Std. Angleichphase ohne Feuchtesteuerung	
1	94	26
2	93	24
2	15 Min. Rauch	
3-7	92	23
7-14	88-85	12

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen fünf Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit drei unterteilten Flächen (A bis C) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der drei Proben sollte eine Rangordnung der Beliebtheit von bevorzugt nach abgelehnt erfolgen. Die Verkostungen wurden unter Rotlicht durchgeführt um evtl. farbliche Unterschiede zu eliminieren.

Die Proben des zweiten Versuchsansatzes der schnittfesten Rohwurst wurden ebenfalls auf dem Hansetag in Lemgo von 246 ungeschulten Verbrauchern getestet (Abbildung 27). Ihnen wurden die drei Proben auf Plastikschaalen mit drei unterteilten Flächen (A, B, und C) gereicht (Abbildung 26). Diese wurden von A nach C verkostet und sollten mit Hilfe von Smileygesichtern bewertet werden. (Anhang 9)



Abbildung 27: Teilnehmer der Verkostung am Hansetag in Lemgo

3.4.2.1.1.3 Dritter Versuchsansatz schnittfeste Rohwurst

Der dritte Versuchsansatz bestand aus drei Chargen. Hiervon war eine Kontrolle von zugekauftem unbelastetem Material und zwei Chargen von Ebern, beide aussortiert, jedoch nach chemischer Analyse unauffällig (Eber 767 und Eber 3).

Tabelle 18: Rezepturplan schnittfeste Rohwurst III

	Kontrolle (Charge I – rot)	Eber 767 (Charge II – gelb)	Eber 3 (Charge III – grün)
Menge in %			
Schweinefleisch S II (gefroren)	40	40	40
Schweinefleisch S II (gekühlt, 5 mm gewolft)	35	35	35
Speck	25	25	25
Zugabemenge in % / kg Brät			
Natriumchlorid	1,2	1,2	1,2
Nitritpökelsalz	1,2	1,2	1,2
Pfefferbeißergewürz	1,5	1,5	1,5
Ascorbat	0,05	0,05	0,05
Starterkulturen nach Vorgabe (TD 66, 10g auf 10 kg, Fa. Chr. Hansen)			

Für das gefrorene Schweinefleisch SII sowie einem Teil des frischen SII wurde Fleisch von geruchsabweichenden Ebern der Projektpartner genutzt, das restliche Material wurde von konventionellen Kontrolltieren ohne Geruchsbelastung verwendet (Zukauf von Fa. Tönnies).

Die Rohwurst wurde nach konventionellem Verfahren hergestellt. Der Versuchsansatz betrug 10 kg. Nach dem Kuttern wurden die Chargen direkt im Anschluss gefüllt. Gekuttert wurde mit einem 45 Liter Schneidmischer der Firma K+G Wetter. Gefüllt wurde mit einem Kolbenfüller der Firma Frey in Saitlinge Kaliber 22/24 mit einem Füllgewicht von ca. 80 g. Die Reifung erfolgte in einer Klimareifeanlage der Fa. Schröter, Borgholzhausen mit den Einstellungen gemäß Tabelle 19.

Tabelle 19: Reifeparameter schnittfeste Rohwurst III

Tag	Rel. Feuchte [%]	Temperatur °C
1	26°C, 60 % Umluft, 4 Std. Angleichphase ohne Feuchtsteuerung	
1	94	26
2	93	24
2	15 Min. Rauch	
3-7	92	23
7-14	88-85	12



Abbildung 28: schnittfeste Rohwurst III

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen sechs Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit drei unterteilten Flächen (A bis C) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der drei Proben sollte eine Rangordnung der Beliebtheit von bevorzugt nach abgelehnt erfolgen.

Mit den sechs Personen des geschulten Sensorikpanels wurde ebenfalls ein Dreieckstest durchgeführt. Hierfür wurden drei unterschiedliche Dreiecke für jede Person vorbereitet. Es galt herauszufinden, welche Probe abweichend war. Wenn kein Unterschied erkannt wurde, musste trotzdem eine Wahl für eine Probe getroffen werden und auf dem Prüfformular vermerkt werden, dass dieses „geraten“ wurde (Anhang 8). Zudem sollten die wahrgenommenen Geruchs- und Geschmackseindrücke beschrieben werden. Die Verkostungen wurden unter Rotlicht durchgeführt um evtl. farbliche Unterschiede zu eliminieren.

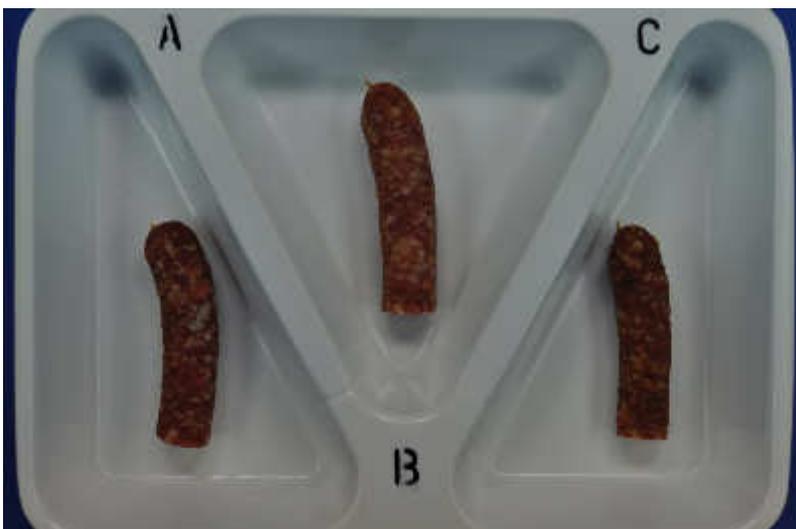


Abbildung 29: schnittfeste Rohwurst III in einer Plastikschaale für die Verkostung

3.4.2.1.2 Streichfähige Rohwurst

3.4.2.1.2.1 Erster Versuchsansatz streichfähige Rohwurst

Der erste Versuchsansatz bestand aus zwei Chargen. Eine Charge war die Kontrolle von zugekauftem unbelastetem Material und eine Charge von einem stark belasteten Eber (Eber 1331).

Table 20: Rezepturplan streichfähige Rohwurst I

	Eber 1331 (Charge I – rot)	Kontrolle (Charge II – gelb)
Menge in %		
S VIII	50	50
S II	50	50
Zugabemenge in % / kg Brät		
Nitritpökelsalz	2,3	2,3
Gewürzmischung Teewurst fein	0,4	0,4
Dextrose	0,3	0,3
Ascorbat	0,05	0,05
Starterkulturen nach Vorgabe (TD 66, 10g auf 10 kg, Fa. Chr. Hansen)		

Für das Schweinefleisch S II und S VIII wurde Fleisch des geruchsabweichenden Ebers 1331 der Projektpartner genutzt, das restliche Material wurde von konventionellen Kontrolltieren ohne Geruchsbelastung verwendet (Zukauf von Fa. Tönnies).

Die Rohwurst wird nach konventionellem Verfahren hergestellt. Der Versuchsansatz betrug 10 kg. Nach dem Kuttern werden die Chargen direkt im Anschluss gefüllt. Gekuttert wurde mit einem 45 Liter Schneidmischer der Firma K+G Wetter, gefüllt wurde mit einem Kolbenfüller der Firma Frey in Därme Kaliber 48 mit einem Gewicht von ca. 300g. Die Reifung erfolgte in einer Klimareifeanlage der Fa. Schröter, Borgholzhausen mit den Einstellungen gemäß Tabelle 21.

Table 21: Reifeparameter streichfähige Rohwurst I

Tag	Rel. Feuchte [%]	Temperatur °C
1	26°C, 60 % Umluft, 4 Std. Angleichphase ohne Feuchtsteuerung	
1	94	26
2	93	24
2	15 Min. Rauch	
3	92	23
4	verpackt (Schutzgas)	



Abbildung 30: streichfähige Rohwurst I

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine paarweise Unterschiedsprüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen acht Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastiktellern mit zwei unterteilten Flächen (A, B) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgegeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der beiden Proben sollte die bevorzugte Probe genannt werden. Die Verkostungen wurden unter Rotlicht durchgeführt um evtl. farbliche Unterschiede zu eliminieren.

3.4.2.1.2.2 Zweiter Versuchsansatz streichfähige Rohwurst

Der zweite Versuchsansatz bestand aus zwei Chargen. Eine Charge war die Kontrolle von zugekauftem unbelastetem Material und eine Charge von einem stark belasteten Eber (Eber 1158).

Tabelle 22: Rezepturplan streichfähige Rohwurst II

	Kontrolle (Charge I – rot)	Eber 1158 (Charge II – gelb)
Menge in %		
Schweinefleisch S II	60	60
Speck	40	40
Zugabemenge in % / kg Brät		
Natriumchlorid	1,15	1,15
Nitritpökelsalz	1,15	1,15
Paprika	0,2	0,2
Pfeffer	0,2	0,2
Dextrose	0,2	0,2
Ascorbat	0,05	0,05
Starterkulturen nach Vorgabe (TD 66, 10g auf 10 kg, Fa. Chr. Hansen)		

Für das Schweinefleisch SII wurden Unterschalen von dem geruchsabweichenden Eber der Projektpartner genutzt, das restliche Material wird von konventionellen Kontrolltieren ohne Geruchsbelastung verwendet (Zukauf von Fa. Tönnies).

Die Rohwurst wurde nach konventionellem Verfahren hergestellt. Der Versuchsansatz betrug 10 kg. Nach dem Kuttern werden die Chargen direkt im Anschluss gefüllt. Gekuttert wurde mit einem 45 Liter Schneidmischer der Firma K+G Wetter, gefüllt wurde mit einem Kolbenfüller der Firma Frey in Därme Kaliber 48 mit einem Gewicht von ca. 300g. Die Reifung erfolgte in einer Klimareifeanlage der Fa. Schröter, Borgholzhausen mit den Einstellungen gemäß Tabelle 23.

Tabelle 23: Reifeparameter streichfähige Rohwurst II

Tag	Rel. Feuchte [%]	Temperatur °C
1	26°C, 60 % Umluft, 4 Std. Angleichphase ohne Feuchtsteuerung	
1	94	26
2	93	24
2	15 Min. Rauch	
3	92	23
4	verpackt (Schutzgas)	

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine Paarweise Unterschiedsprüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen acht Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastiktellern mit zwei unterteilten Flächen (A, B) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte

und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der beiden Proben sollte die bevorzugte Probe genannt werden. Die Verkostungen wurden unter Rotlicht durchgeführt um evtl. farbliche Unterschiede zu eliminieren.

3.4.2.1.2.3 Dritter Versuchsansatz streichfähige Rohwurst

Der dritte Versuchsansatz bestand aus drei Chargen. Hiervon war eine Kontrolle von zugekauftem unbelastetem Material und zwei Chargen von Ebern, beide aussortiert, jedoch nach chemischer Analyse unauffällig (Eber 767 und Eber 3).

Table 24: Rezepturplan streichfähige Rohwurst III

	Kontrolle (Charge I – rot)	Eber 767 (Charge II – gelb)	Eber 3 (Charge III – grün)
Menge in %			
Schweinefleisch S II	60	60	60
Speck	40	40	40
Zugabemenge in % / kg Brät			
Natriumchlorid	1,15	1,15	1,15
Nitritpökelsalz	1,15	1,15	1,15
Gewürzmischung Teewurst fein	0,7	0,7	0,7
Ascorbat	0,05	0,05	0,05
Starterkulturen nach Vorgabe (TD 66, 10g auf 10 kg, Fa. Chr. Hansen)			

Für das Schweinefleisch SII wurden Unterschalen von geruchsabweichenden Eber der Projektpartner genutzt, das restliche Material wird von konventionellen Kontrolltieren ohne Geruchsbelastung verwendet (Zukauf von Fa. Tönnies).

Die Rohwurst wird nach konventionellem Verfahren hergestellt. Der Versuchsansatz betrug 10 kg. Nach dem Kuttern werden die Chargen direkt im Anschluss gefüllt. Gekuttert wurde mit einem 45 Liter Schneidmischer der Firma K+G Wetter, gefüllt wurde mit einem Kolbenfüller der Firma Frey in Därme Kaliber 48 mit einem Gewicht von ca. 300g. Die Reifung erfolgte in einer Klimareifeanlage der Fa. Schröter, Borgholzhausen mit den Einstellungen gemäß Tabelle 25.

Tabelle 25: Reifeparameter streichfähige Rohwurst III

Tag	Rel. Feuchte [%]	Temperatur °C
1	26°C, 60 % Umluft, 4 Std. Angleichphase ohne Feuchtsteuerung	
1	94	26
2	93	24
2	15 Min. Rauch	
3	92	23
4	verpackt (Schutzgas)	



Abbildung 31: streichfähige Rohwurst III

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen sechs Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit drei unterteilten Flächen (A bis C) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der drei Proben sollte eine Rangordnung der Beliebtheit von bevorzugt nach abgelehnt erfolgen.

Mit den sechs Personen des geschulten Sensorikpanels wurde ebenfalls ein Dreieckstest durchgeführt. Hierfür wurden drei unterschiedliche Dreiecke für jede Person vorbereitet. Es galt herauszufinden, welche Probe abweichend war. Wenn kein Unterschied erkannt wurde, musste trotzdem eine Wahl für eine Probe getroffen werden und auf dem Prüfformular vermerkt werden, dass dieses „geraten“ wurde (Anhang 8). Zudem sollten die wahrgenommenen Geruchs- und Geschmackseindrücke beschrieben werden. Die Verkostungen wurden unter Rotlicht durchgeführt um evtl. farbliche Unterschiede zu eliminieren.

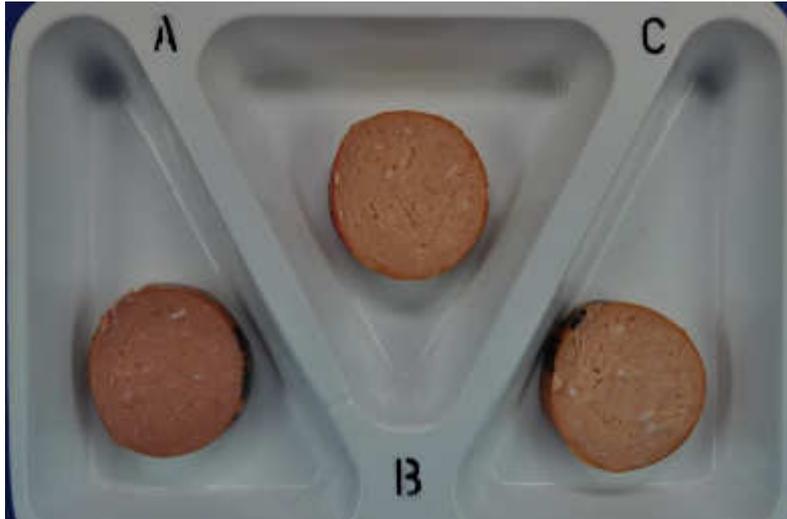


Abbildung 32: streichfähige Rohwurst III in einer Plastikschale für die Verkostung

3.4.2 Rohschinken

3.4.2.2.1 Erster Versuchsansatz Rohschinken

Der erste Versuchsansatz bestand aus zwei Chargen (Tabelle 26). Eine Charge waren Kontrollen von Börden aus dem Projekt, die zweite Charge waren nicht geruchsbelastete Eber. Die genutzten Schweineunterschaln mit Speck und Schwarte wurden sauber zurecht geschnitten, d.h. überflüssige Sehnen-, Knochen- sowie Fettanteile wurden entfernt. Die Unterschalen werden mit Wurstgarn entsprechend der jeweiligen Charge gekennzeichnet, mit einer Wiegemarke versehen und gewogen. Das Gewicht der Unterschale bestimmt die Gewichtsanteile der Zusätze (Tabelle 27, Tabelle 28).

Das Salz, welches nach dem Einmassieren in dem jeweiligen Becken verblieben ist, wurde mit in die Vakuumverpackung gegeben.

Tabelle 26: Chargenkennzeichnung Rohschinken I

Charge	Chargenkennzeichnung	Tier	Gesamtsalzgehalt in %
I	rot	Börge	4
II	gelb	Eber	4

Tabelle 27: Daten zu Rohschinken I Charge I - rot (Börge)

Schlachtnummer	Wiegemarke	Gewicht Unterschale in [g]	Salzzugabe in %	Salzzugabe in [g]
959	883	3368	4	134,7
959	377	3352	4	134,1
962	376	3974	4	159,0
962	322	4230	4	169,2
967	863	3790	4	151,6

Tabelle 28: Daten zu Rohschinken I Charge II - gelb (Eber)

Schlachtnummer	Wiegemarke	Gewicht Unterschale in [g]	Salzzugabe in %	Salzzugabe in [g]
939	885	2982	4	119,3
943	886	3466	4	138,6
947	884	2936	4	117,4
992	870	2782	4	111,3
993	375	3720	4	148,8

Das genutzte Probenmaterial wurde vom Projektpartner I zur Verfügung gestellt. Die Tiere wurden am 02.11.2013 geschlachtet und stammten von den Mästern A (2. Mast-Durchgang: Börde Schlachtnummern: 959, 962, 967; Eber Schlachtnummern: 939, 943, 947) und C (1. Mast-Durchgang: Eber Schlachtnummern: 992, 993).

Die Schinken wurden trocken gesalzen, entsprechend der Charge farblich markiert (Wurstgarn als Aufhänger) und vakuumverpackt. Die Schinken wurden vier Wochen im Kühlhaus gelagert und zweimal pro Woche zur besseren Verteilung der gebildeten Lake gewendet. Im Anschluss daran wurden die Schinken ausgepackt, abgewaschen und dann in der Klimareifeanlage der Firma Schröter, Borgholzhausen, getrocknet und geräuchert. Nach dem Abtrocknungsprozess wurden die Schinken wieder vakuumverpackt, um eine gleichmäßige Salzverteilung bis in den Kern hinein zu gewährleisten (Nachbrennen). Nach einer Woche wurden die Schinken nochmals ausgepackt und bis zu einem Gewichtsverlust von ca. 30 % im Nachreiferaum weiter getrocknet (Tabelle 29).

Tabelle 29: Reifeparameter Rohschinken I

Tag	Rel. Feuchte [%]	Temperatur °C
1	85	20
2	80	20
2	15 Min. Rauch	
3	Umhängen der Schinken in den Nachreiferaum	
3	75	17
7	verpackt (Vakuum)	
14	75	15



Abbildung 33: Rohschinken I vor der Trocknung



Abbildung 34: Rohschinken I Vergleich von Eber (oben) zu Börge (unten)

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine paarweise Unterschiedsprüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen sieben Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastiktellern mit zwei unterteilten Flächen (A, B) gereicht. Es wurde immer ein Borg gegen einen Eber verkostet. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der beiden Proben sollte die bevorzugte Probe genannt werden.

3.4.2.2.2 Zweiter Versuchsansatz Rohschinken

Der zweite Versuchsansatz bestand aus vier Chargen (Tabelle 30, Tabelle 31, Tabelle 32 und Tabelle 33). Alle Schinken wurden aus aussortierten, geruchsbelasteten Ebern hergestellt. Es wurden Schweinelachse und -nacken mit Speck und Schwarte eingesetzt. Als Varianten wurden diese Schinken zum einen mit 100% Kochsalz und zum anderen mit 50% Kochsalz und 50% Nitritpökelsalz eingesalzen. Die Schinken wurden mit Wurstgarn entsprechend der jeweiligen Charge gekennzeichnet, mit einer Wiegemarke versehen und gewogen. Das Gewicht der Teilstücke bestimmt die Gewichtsanteile der Zusätze.

Das Salz, welches nach dem Einmassieren in dem jeweiligen Becken verblieben ist, wurde mit in die Vakuumverpackung gegeben.

Tabelle 30: Daten zu Rohschinken II Lachs Charge I - rot (100% Kochsalz)

Schlachtnummer	Wiegemarke	Gewicht in [g]	Kochsalzzugabe in %	Kochsalzzugabe in [g]
40	471	1155	4	46,2
15	475	1034	4	41,36
91	487	919	4	36,76
88	479	1598	4	63,92
89	483	1100	4	44,0

Tabelle 31: Daten zu Rohschinken II Lachs Charge II - gelb (50% Kochsalz, 50% NPS)

Schlachtnummer	Wiegemarke	Gewicht in [g]	Kochsalzzugabe in %	Kochsalzzugabe in [g]	Nitritpökelsalz-Zugabe in %	Nitritpökelsalz-Zugabe in [g]
40	472	1270	2	25,4	2	25,4
15	476	1102	2	22,04	2	22,04
91	488	827	2	16,54	2	16,54
88	480	1693	2	33,86	2	33,86
89	484	1100	2	22,0	2	22,0

Tabelle 32: Daten zu Rohschinken II Nacken Charge I - rot (100% Kochsalz)

Schlachtnummer	Wiegemarke	Gewicht in [g]	Kochsalzzugabe in %	Kochsalzzugabe in [g]
40	473	1217	4	48,68
15	477	875	4	35,0
91	489	1221	4	48,84
88	481	1054	4	42,16
89	485	963	4	38,52

Tabelle 33: Daten zu Rohschinken II Nacken Charge II - gelb (50% Kochsalz, 50% NPS)

Schlacht- nummer	Wiegemarke	Gewicht in [g]	Kochsalzzugabe in %	Kochsalzzugabe in [g]	Nitritpökel- salz- Zugabe in %	Nitritpökel- salz- Zugabe in [g]
40	474	1215	2	24,3	2	24,3
15	478	818	2	16,36	2	16,36
91	490	1290	2	25,8	2	25,8
88	482	928	2	18,56	2	18,56
89	486	795	2	15,9	2	15,9

Die Schinken wurden trocken gesalzen, entsprechend der Charge farblich markiert (Wurstgarn als Aufhänger) und vakuumverpackt. Die Schinken wurden vier Wochen im Kühlhaus gelagert und zweimal pro Woche zur besseren Verteilung der gebildeten Lake gewendet. Im Anschluss daran wurden die Schinken ausgepackt, abgewaschen und dann in der Klimareifeanlage der Firma Schröter, Borgholzhausen, getrocknet und geräuchert. Nach dem Abtrocknungsprozess wurden die Schinken wieder vakuumverpackt, um eine gleichmäßige Salzverteilung bis in den Kern hinein zu gewährleisten (Nachbrennen). Nach einer Woche wurden die Schinken nochmals ausgepackt und bis zu einem Gewichtsverlust von ca. 30 % im Nachreiferaum weiter getrocknet (Tabelle 34).

Tabelle 34: Reifeparameter Rohschinken II

Tag	Rel. Feuchte [%]	Temperatur °C
1	85	20
2	80	20
2	15 Min. Rauch	
3	Umhängen der Schinken in den Nachreiferaum	
3	75	17
7	verpackt (Vakuum)	
14	75	15

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen acht Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastischalen mit drei unterteilten Flächen (A bis C) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der drei Proben sollte eine Rangordnung der Beliebtheit von bevorzugt nach abgelehnt erfolgen.

3.4.2.2.3 Dritter Versuchsansatz Rohschinken

Der dritte Versuchsansatz bestand aus drei Chargen. Alle Schinken wurden aus aussortierten, geruchsbelasteten Ebern hergestellt. Es wurden Schweinelachs, -nuss und -hüfte eingesetzt. Alle Schinken wurden mit 50% Kochsalz und 50% Nitritpökelsalz eingesalzen. Die Schinken wurden mit Wurstgarn entsprechend der jeweiligen Charge gekennzeichnet, mit einer Wiegemarke versehen und gewogen. Das Gewicht der Teilstücke bestimmt die Gewichtsanteile der Zusätze.

Das Salz, welches nach dem Einmassieren in dem jeweiligen Becken verblieben ist, wurde mit in die Vakuumverpackung gegeben.

Tabelle 35: Daten zu Rohschinken III

Schlacht- nummer	Teilstück	Wiegemarke	Gewicht in [g]	Kochsalz- zugabe in %	Kochsalz- zugabe in [g]	Nitritpökel- salz-Zugabe in %	Nitritpökel- salz-Zugabe in [g]
711	Nuss	7611	1.046	2	20,9	2	20,9
767	Nuss	7612	1.224	2	24,6	2	24,6
3	Nuss	7614	1.384	2	27,7	2	27,7
3	Hüfte	7615	1.524	2	30,5	2	30,5
1123	Nuss	7616	1.265	2	25,3	2	25,3
1123	Hüfte	7617	1.207	2	24,1	2	24,1
1123	Lachs	7618	1.131	2	22,6	2	22,6
1124	Nuss	7619	953	2	19,1	2	19,1
1124	Hüfte	7620	779	2	15,6	2	15,6
1124	Lachs	7621	895	2	17,9	2	17,9

Die Schinken wurden trocken gesalzen, entsprechend der Charge farblich markiert (Wurstgarn als Aufhänger) und vakuumverpackt. Die Schinken wurden vier Wochen im Kühlhaus gelagert und zweimal pro Woche zur besseren Verteilung der gebildeten Lake gewendet. Im Anschluss daran wurden die Schinken ausgepackt, abgewaschen und dann in der Klimareifeanlage der Firma Schröter, Borgholzhausen, getrocknet und geräuchert. Nach dem Abtrocknungsprozess wurden die Schinken wieder vakuumverpackt, um eine gleichmäßige Salzverteilung bis in den Kern hinein zu gewährleisten (Nachbrennen). Nach einer Woche wurden die Schinken nochmals ausgepackt und bis zu einem Gewichtsverlust von ca. 30 % im Nachreiferaum weiter getrocknet (Tabelle 36).

Tabelle 36: Reifeparameter Rohschinken II

Tag	Rel. Feuchte [%]	Temperatur °C
1	80	20
2	85	20
2	15 Min. Rauch	
3	Umhängen der Schinken in den Nachreiferaum	
3	75	17
7	verpackt (Vakuum)	
14	75	15



Abbildung 35: Rohschinken III aus Schweinelachs



Abbildung 36: Rohschinken III aus Schweinehüfte



Abbildung 37: Rohschinken III aus Schweinenuss

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen sieben Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit unterteilten Flächen (A bis zu E) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der Proben sollte eine Rangordnung der Beliebtheit von bevorzugt nach abgelehnt erfolgen.

3.4.2.3 Brühwurst

3.4.2.3.1 Erster Versuchsansatz Brühwurst

Der erste Versuchsansatz bestand aus zwei Chargen: Eine Kontrollcharge aus zugekauftem unbelastetem Material (Zukauf von Fa. Tönnies) und eine Charge aus Material von aussortierten Ebern (Eber 60/61).

Tabelle 37: Rezepturplan Brühwurst I

	Eber 60/61 (Charge I – rot)	Kontrolle (Charge II – gelb)
Menge in %		
Schweinefleisch S II	25	25
Eisbeinflfleisch	25	25
Speck	25	25
Eis-Schüttung	25	25
Menge in %		
Nitritpökelsalz	2,0	2,0
Gewürzmischung	0,4	0,4
Diphosphat	0,3	0,3
Ascorbinsäure	0,02	0,02

Alle Rohmaterialien wurden zunächst auf 3 mm gewolft, chargiert und danach in einem Schneidmischer der Fa. Seydelmann (60 Liter Schüsselinhalt) nach dem Gesamtbrätverfahren bis zu einer Endtemperatur von 12°C gekuttert. Unmittelbar danach erfolgte das Abfüllen unter Vakuum in Därme des Kalibers 60mm mittels Vakuumfüller Fa. Vemag HP 12 E und eine Pasteurisation bei einer Kammertemperatur von 76°C auf einen F-Wert von ca. 40. Danach erfolgte die weitere Lagerung im Kühlraum bei 6°C. Parallel dazu wurde ein Teil des Brätes als Würstchen in Saitlinge vom Kaliber 22/24 abgefüllt und wie folgt (Tabelle 38) wärmebehandelt:

Tabelle 38: Wärmebehandlung der Würstchen des ersten Versuchsansatzes Brühwurst

Stufe	Dauer (min.)	Arbeitsschritt	Temperatur (°C)
1	10	Erwärmen (Vorröten)	50
2	15	Trocknen	55
3	10	Räuchern	50
4	3	Absaugen	50
5	30	Kochen	76
6	30	Duschen	Ca. 8 (Kaltwasser)

Nach dem Durchkühlen über Nacht wurden die Würstchen, um eine weitere Abtrocknung zu verhindern, unter Schutzgas verpackt (70 % N₂/ 30 % CO₂) und bei 6°C im Kühlhaus gelagert.

Eine Verkostung wurde mit Studenten des 5. Semesters durchgeführt. Würstchen sowie Aufschnittware wurden in Dreieckstests verkostet.

3.4.2.3.2 Zweiter Versuchsansatz Brühwurst

Der zweite Versuchsansatz bestand aus drei Chargen (Tabelle 39). Es wurden drei Eber anhand ihres Androstenon-Gehaltes ausgewählt. Charge I hatte einen Androstenongehalt von < 1.000 µg/g, Charge II hatte einen Gehalt zwischen 1.000 – 3.000 µg/g und Charge III lag der Androstenongehalt über 3.000 µg/g.

Tabelle 39: Rezepturplan Brühwurst II

	Eber I (Eber 89) (Androstenon < 1.000)	Eber II (Eber 1331/ 754) (Androstenon 1.000 – 3.000)	Eber III (Eber 91) (Androstenon > 3.000)
Menge in %			
Schweinefleisch S II	25	25	25
Eisbeinflfleisch	25	25	25
Speck	25	25	25
Eis-Schüttung	25	25	25
Zugabemenge in % / kg Brät			
Natriumchlorid	2,0	2,0	2,0
Pfeffer	0,2	0,2	0,2
Muskatnuss	0,05	0,05	0,05
Ascorbinsäure	0,05	0,05	0,05

Alle Rohmaterialien werden zunächst auf 3 mm gewolft, chargiert und danach in einem Schneidmischer der Fa. K+G Wetter (45 Liter Schüsselinhalt) nach dem Gesamtbrätverfahren bis zu einer Endtemperatur von 12°C gekuttert. Einem Teil des Brätes wurde Raucharoma zugegeben. Hier wurde unterschieden zwischen Natural Hardwood Smoked Maltodextrin (Red Arrow Handels-GmbH, Bremen, Art.Nr.: RA11010-0003) und Smokez Enviro Classic RA12001 (Red Arrow Handels-GmbH, Bremen, Art.Nr.: RA12001-0020). Unmittelbar danach erfolgt das Abfüllen unter Vakuum in Därme Kaliber 60 mm mittels Kolbenfüller der Fa. Frey und eine Pasteurisation in einer Fessmann

Kochanlage bei einer Kammertemperatur von 76°C auf einen F-Wert von ca. 40. Danach erfolgt die weitere Lagerung im Kühlraum bei 6°C. Parallel dazu wurde ein Teil des Brätes als Würstchen in Saitlinge vom Kaliber 22/24 abgefüllt und wie folgt wärmebehandelt:

Tabelle 40: Wärmebehandlung der Würstchen des zweiten Versuchsansatzes Brühwurst

Stufe	Dauer (min.)	Arbeitsschritt	Temperatur (°C)
1	10	Erwärmen (Vorröten)	50
2	15	Trocknen	55
3	10	Räuchern	50
4	3	Absaugen	50
5	30	Kochen	76
6	30	Duschen	Ca. 8 (Kaltwasser)

Nach dem Durchkühlen über Nacht wurden die Würstchen, um eine weitere Abtrocknung zu verhindern, unter Schutzgas verpackt (70 % N₂/ 30 % CO₂) und bei 6°C im Kühlhaus gelagert.

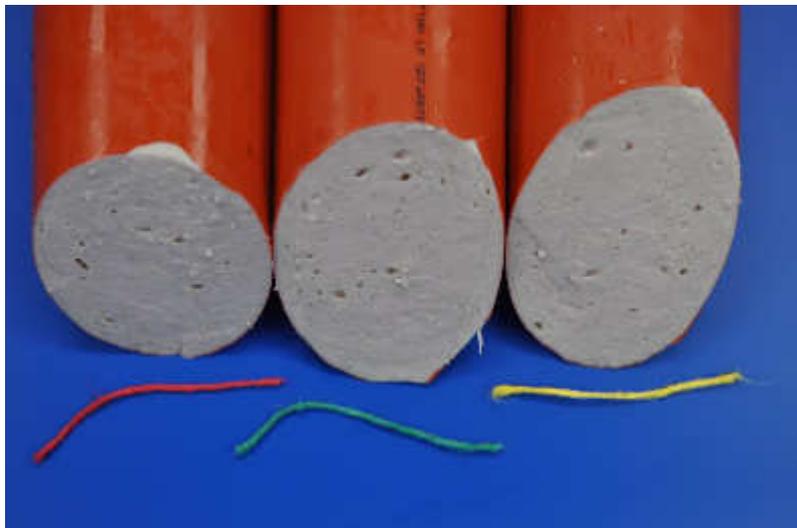


Abbildung 38: Brühwurst II Aufschnittware



Abbildung 39: Brühwurst II Würstchen

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen neun Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit drei unterteilten Flächen (A bis C) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der drei Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.

3.4.2.3.3 Dritter Versuchsansatz Brühwurst

Der dritte Versuchsansatz bestand aus sechs Chargen (Tabelle 41, Tabelle 42). Für das Schweinefleisch SII wurde Schulter von geruchsabweichenden Ebern der Projektpartner genutzt (Eber 15, Eber 1158), das restliche Material stammte von konventionellen Kontrolltieren ohne Geruchsbelastung (Zukauf von Fa. Tönnies). Den Chargen wurde zum einen Knoblauch und zum anderen Ingwer zugegeben.

Tabelle 41: Rezepturplan Brühwurst III Charge I-III mit Knoblauch

	Kontrolle A (Charge I – rot)	Eber 15 A (Charge II – gelb)	Eber 1158 A (Charge III – grün)
Menge in %			
Schweinefleisch S II	25	25	25
Eisbeinflfleisch	25	25	25
S-Backen	25	25	25
Eis-Schüttung	25	25	25
Zugabemenge in % / kg Brät			
Natriumchlorid	1,0	1,0	1,0
Nitritpökelsalz	1,0	1,0	1,0
Pfeffer weiß	0,2	0,2	0,2
Knoblauch	0,05	0,05	0,05
Ascorbinsäure	0,05	0,05	0,05

Tabelle 42: Rezepturplan Brühwurst III Charge IV-VI mit Ingwer

	Kontrolle B (Charge IV – rot- weiß)	Eber 15 B (Charge V – grau)	Eber 1158 B (Charge VI – grün- weiß)
Menge in %			
Schweinefleisch S II	25	25	25
Eisbeinflfleisch	25	25	25
S-Backen	25	25	25
Eis-Schüttung	25	25	25
Zugabemenge in % / kg Brät			
Natriumchlorid	1,0	1,0	1,0
Nitritpökelsalz	1,0	1,0	1,0
Pfeffer weiß	0,2	0,2	0,2
Ingwer	0,3	0,3	0,3
Ascorbinsäure	0,05	0,05	0,05

Alle Rohmaterialien werden zunächst auf 3 mm gewolft, chargiert und danach in einem Schneidmischer der Fa. Seydelmann (60 Liter Schüsselinhalt) nach dem Gesamtbrätverfahren bis zu einer Endtemperatur von 12°C gekuttert. Unmittelbar danach erfolgt das Abfüllen unter Vakuum in Därme Kaliber 60 mm mittels Vakuumfüller Fa. Vemag HP 12 E und eine Pasteurisation bei einer Kammertemperatur von 76°C auf einen F-Wert von ca. 40. Danach erfolgt die weitere Lagerung im Kühlraum bei 6°C. Parallel dazu wurde ein Teil des Brätes als Würstchen in Saitlinge vom Kaliber 22/24 abgefüllt und wie folgt wärmebehandelt:

Tabelle 43: Wärmebehandlung der Würstchen des dritten Versuchsansatzes Brühwurst

Stufe	Dauer (min.)	Arbeitsschritt	Temperatur (°C)
1	10	Erwärmen (Vorröten)	50
2	15	Trocknen	55
3	10	Räuchern	50
4	3	Absaugen	50
5	30	Kochen	76
6	30	Duschen	Ca. 8 (Kaltwasser)

Nach dem Durchkühlen über Nacht wurden die Würstchen, um eine weitere Abtrocknung zu verhindern, unter Schutzgas verpackt (70 % N₂/ 30 % CO₂) und bei 6°C im Kühlhaus gelagert.

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen sieben Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastischalen mit drei unterteilten Flächen (A bis C) gereicht. Die Chargen I bis III wurden gegeneinander verkostet und die Chargen IV bis VI. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der drei Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.

Eine weitere Verkostung fand mit 11 ungeschulten Prüfern statt (Projektpartner: Landwirte, Verarbeiter, Mitarbeiter der LWK NRW und Uni Kassel). Die Verkostung erfolgte ebenso wie die oben beschriebene für das geschulte Prüferpanel in Form einer beschreibenden Prüfung mit Beliebtheitsprüfung. Verkostet wurden die Würstchen Kaliber 22/24.

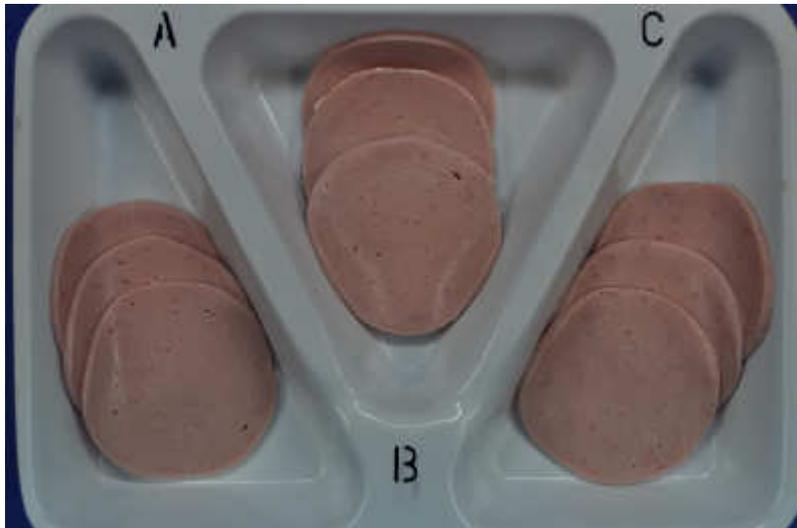


Abbildung 40: Sensorikproben Brühwurst III

3.4.2.3.4 Vierter Versuchsansatz Brühwurst

Der vierte Versuchsansatz bestand aus vier Chargen (Tabelle 44). Für das Schweinefleisch SII wird Schulter von geruchsabweichenden Ebern der Projektpartner genutzt (Eber 1123, Eber 1124), das restliche Material wird von konventionellen Kontrolltieren ohne Geruchsbelastung verwendet (Zukauf von Fa. Tönnies).

Die Chargen unterschieden sich in der Zugabe der „Specksorte“. Es wird reiner Eberspeck, ein Gemisch aus Eberspeck und Speck von Kontrolltieren und nur Speck von unbelasteten Tieren (Kontrolltieren) verwendet.

Tabelle 44: Rezepturplan Brühwurst IV

	Kontrolle (Charge I – rot)	Eberfleisch + Kontrollspeck (Charge II – gelb)	Eberfleisch + Speckgemisch (50% Eber + 50% Kontrolle (Charge III – grün)	Eberfleisch + reiner Eberspeck (Charge IV – blau)
Menge in %				
Schweinefleisch S II	25	25	25	25
Eisbeinflfleisch	25	25	25	25
Speck	25	25	25	25
Eis-Schüttung	25	25	25	25
Zugabemenge in % / kg Brät				
Natriumchlorid	1,0	1,0	1,0	1,0
Nitritpökelsalz	1,0	1,0	1,0	1,0
Pfeffer weiß	0,2	0,2	0,2	0,2
Ascorbinsäure	0,05	0,05	0,05	0,05

Alle Rohmaterialien wurden zunächst auf 3 mm gewolft, chargiert und danach in einem Schneidmischer der Fa. K+G Wetter (45 Liter Schüsselinhalt) nach dem Gesamtbrätverfahren bis zu einer Endtemperatur von 12°C gekuttert. Unmittelbar danach erfolgt das Abfüllen unter Vakuum in Därme Kaliber 60 mm mittels Vakuumpfüller Fa. Vemag HP 12 E und eine Pasteurisation bei einer Kammertemperatur von 76°C auf einen F-Wert von ca. 40. Danach erfolgt die weitere Lagerung im Kühlraum bei 6°C. Parallel dazu wurde ein Teil des Brätes als Würstchen in Saitlinge vom Kaliber 22/24 abgefüllt und wie folgt wärmebehandelt:

Tabelle 45: Wärmebehandlung der Würstchen des vierten Versuchsansatzes Brühwurst

Stufe	Dauer (min.)	Arbeitsschritt	Temperatur (°C)
1	10	Erwärmen (Vorröten)	50
2	15	Trocknen	55
3	10	Räuchern	50
4	3	Absaugen	50
5	30	Kochen	76
6	30	Duschen	Ca. 8 (Kaltwasser)

Nach dem Durchkühlen über Nacht wurden die Würstchen, um eine weitere Abtrocknung zu verhindern, Schutzgas verpackt (70 % N₂/ 30 % CO₂) und bei 6°C im Kühlhaus gelagert.



Abbildung 41: Brühwurst IV Aufschnittware, Charge I bis IV (v.l.n.r.)



Abbildung 42: Brühwurst IV Würstchen, Charge I bis IV (v.u.n.o.)

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen acht Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit vier unterteilten Flächen (A bis D) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der vier Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden (Abbildung 43).

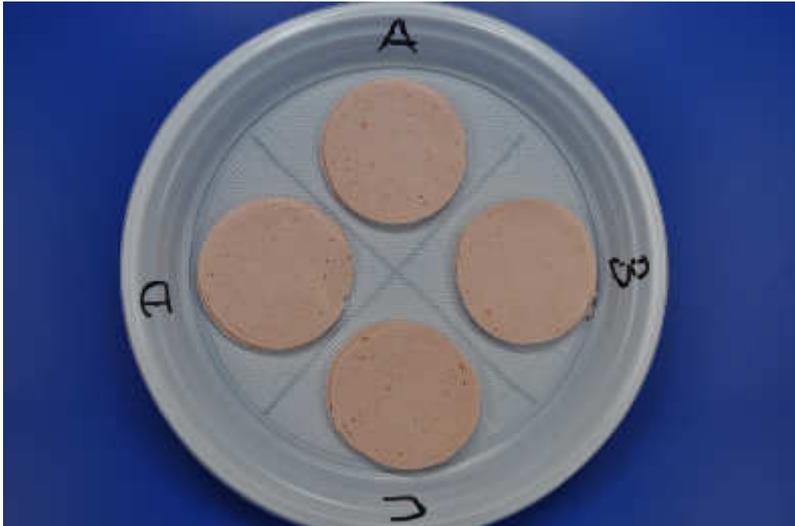


Abbildung 43: Sensorikproben Brühwurst IV Aufschnittware

Mit den acht Personen des geschulten Sensorikpanels wurde ebenfalls ein Dreieckstest mit den Proben durchgeführt (Abbildung 44). Hierfür wurden drei unterschiedliche Dreiecke für jede Person vorbereitet. Es galt herauszufinden, welche Probe abweichend war. Wenn kein Unterschied erkannt wurde, musste trotzdem eine Wahl für eine Probe getroffen werden und auf dem Prüfformular vermerkt werden, dass dieses „geraten“ wurde. (Anhang 8). Zudem sollten die wahrgenommenen Geruchs- und Geschmackseindrücke beschrieben werden.

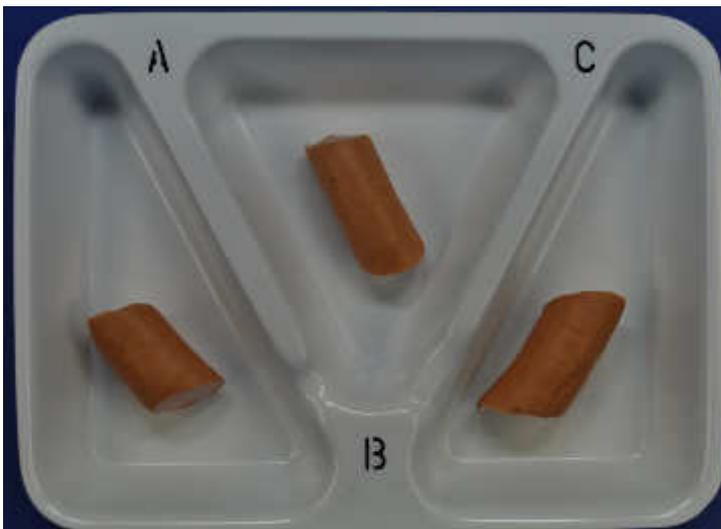


Abbildung 44: Sensorikproben Brühwurst IV Dreieckstest

3.4.2.4 Kochschinken

3.4.2.4.1 Erster Versuchsansatz Kochschinken

Der erste Versuchsansatz bestand aus zwei Chargen. Es wurden Unterschalen von jeweils 6 geruchsabweichenden Ebern der Projektpartner genutzt. Die Chargen unterschieden sich in der Zugabe von 100% Kochsalz und einem Gemisch aus 50% Nitritpökelsalz und 50% Kochsalz (Tabelle 48, Tabelle 49). Es wurde eine 12%-ige Lake mit BIO Spritzmittel (AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück, Artikel-Nr.: 684200) hergestellt (Tabelle 46, Tabelle 47). Die Einspritzmenge wurde auf 20 % festgelegt. Der Salzgehalt im Endprodukt wurde nach folgender Formel berechnet:

$$KL = \frac{KF * (100 + \text{Spritzmenge})}{\text{Spritzmenge}}$$

K_L = Salzgehalt Lake %

K_F = Salzgehalt Fertigprodukt %

Es wurde ein Salzgehalt von 2 % angestrebt.

Die Lake wurde mittels eines Pökelinjektors IMAX 350 (Fa. Schröder, Werther) in die Schinkenstücke eingebracht. Zum einheitlichen Ausgleich des Salzgehaltes wurden die Stücke vakuumverpackt und 24 Stunden im Kühlraum bei 6°C gelagert. Danach folgte eine Wärmebehandlung in der Fessmann-Kochkammer bei 75°C Kammertemperatur auf einen F-Wert von ca. 40. Nach der Wärmebehandlung erfolgte eine Lagerung bis zur weiteren Verwendung für die Untersuchungen im Kühlraum bei 6°C.

Tabelle 46: Lakerezeptur Kochschinken I Charge I (100% Natriumchlorid)

	1 kg Lake	40 kg Lake
Wasser	880,0 g	35.200 g [35,2 kg]
Spritzmittel	50,0 g	2.000 g [2,0 kg]
Natriumchlorid	113,5 g	4.540 g [4,54 kg]

Tabelle 47: Lakerezeptur Kochschinken I Charge II (50% Natriumchlorid+50% Nitritpökelsalz)

	1 kg Lake	40 kg Lake
Wasser	880,0 g	35.200 g [35,2 kg]
Spritzmittel	50,0 g	2.000 g [2,0 kg]
Natriumchlorid	53,5 g	2.140 g [4,54 kg]
Nitritpökelsalz	60,0 g	2.400 g [2,4 kg]

Tabelle 48: Rezepturplan Kochschinken I Charge I (rot, 100% Natriumchlorid)

Schlacht- nummer	Gewicht [g]	Einspritzmenge (20%) [g]	SOLL-Gew. nach Inj. [g]	IST-Gew. nach Inj. [g]	Zugabe an Lake in Beutel [g]	IST-Einspritzmenge nach Inj. [%]
91 A	1712	342,4	2054,4	2006	48,4	17,2
89 A	1632	326,4	1958,4	1906	52,4	16,8
88 A	1657	331,4	1988,4	2014	0	21,5
40 A	2344	468,8	2812,8	2700	112,8	15,2
749 A	2222	444,4	2666,4	2612	54,4	17,6
754 A	1662	332,4	1994,4	2033	0	22,3

Tabelle 49: Rezepturplan Kochschinken I Charge I (gelb, 50% Natriumchlorid + 50% Nitritpökelsalz)

Schlacht- nummer	Gewicht [g]	Einspritzmenge (20%) [g]	SOLL-Gew. nach Inj. [g]	IST-Gew. nach Inj. [g]	Zugabe an Lake in Beutel [g]	IST-Einspritzmenge nach Inj. [g]
91 B	2264	452,8	2716,8	2730	0	20,6
89 B	1469	293,8	1762,8	1787	0	21,6
88 B	2402	480,4	2882,4	2893	0	20,4
40 B	2168	433,6	2601,6	2619	0	20,8
749 B	2144	428,8	2572,8	2622	0	22,2
754 B	1704	340,8	2044,8	2005	39,8	17,7



Abbildung 45: Kochschinken I Charge I 100% Kochsalz (unten), Charge II 50% Kochsalz + 50% Nitritpökelsalz (oben)



Abbildung 46: Kochschinken I Charge I 100% Kochsalz (rechts), Charge II 50% Kochsalz + 50% Nitritpökelsalz (links)

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen neun Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastischalen mit sechs unterteilten Flächen (A bis F) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der sechs Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.

3.4.2.4.2 Zweiter Versuchsansatz Kochschinken

Der zweite Versuchsansatz bestand aus je zwei Oberschalen von fünf geruchsabweichenden Ebern der Projektpartner und einem Borg (Zukauf Fa. Tönnies). Es wurde eine 12% ige Lake mit einem Gemisch aus 50% Nitritpökelsalz und 50% Kochsalz und BIO Spritzmittel (AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück, Artikel-Nr.: 684200) hergestellt (Tabelle 50). Die Einspritzmenge wurde auf 20 % festgelegt. Der Salzgehalt im Endprodukt wurde nach folgender Formel berechnet:

$$KL = KF * \frac{100 + \text{Spritzmenge}}{\text{Spritzmenge}}$$

K_L = Salzgehalt Lake %

K_F = Salzgehalt Fertigprodukt %

Es wurde ein Salzgehalt von 2 % angestrebt.

Die Lake wurde mittels eines Pökelinjektors IMAX 350 (Fa. Schröder, Werther) in die Schinkenstücke eingebracht. Zum einheitlichen Ausgleich des Salzgehaltes wurden die Stücke vakuumverpackt und 24 Stunden im Kühlraum bei 6°C gelagert. Danach folgte eine Wärmebehandlung in der Fessmann-Kochkammer bei 75°C Kammertemperatur auf einen F-Wert von ca. 40. Nach der Wärmebehandlung erfolgte eine Lagerung bis zur weiteren Verwendung für die Untersuchungen im Kühlraum bei 6°C.

Tabelle 50: Lakerezeptur Kochschinken II

	1 kg Lake	20 kg Lake
Wasser	880,0 g	17.600 g [17,6 kg]
Spritzmittel	50,0 g	1.000 g [1,0 kg]
Natriumchlorid	53,5 g	1.070 g [1,07 kg]
Nitritpökelsalz	60,0 g	1.200 g [1,2 kg]

Tabelle 51: Lakegewichte Kochschinken II

Schlacht-nummer	Gewicht [g]	SOLL-Gew. nach Inj. [g]	IST-Gew. nach Inj. [g]
Kontrolle A	1349,0	1618,8	1650,0
Kontrolle B	1358,0	1629,6	1730,0
40 A	1520,0	1824,0	1680,0
40 B	1493,0	1791,6	1764,0
749 A	1689,0	2026,8	2061,0
749 B	1733,0	2079,6	2080,0
754 A	1763,0	2115,6	2045,0
754 B	1736,0	2083,2	2080,0
1158 A	624,0	748,8	735,0
1158 B	1448,0	1737,6	1781,0
711 A	682,0	818,4	815,0
711 B	1458,0	1749,6	1826,0



Abbildung 47: Aufgeschnittene Proben Kochschinken II

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen sechs Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit sechs unterteilten Flächen (A bis F) gereicht (Abbildung 48). Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der sechs Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.



Abbildung 48: Sensorikproben Kochschinken II

3.4.2.4.3 Dritter Versuchsansatz Kochschinken

Der dritte Versuchsansatz bestand aus sieben Chargen, davon sechs geruchsabweichende Eber der Projektpartner und eine Charge aus Kastratenfleisch (Zukauf Fa. Tönnies) (Tabelle 53). Da keine einheitlichen Teilstücke (Oberschale/ Unterschale) der einzelnen Eber mit ausreichender Fettauflage vorhanden waren, wurde entschieden, Formfleisch aus verschiedenen Teilstücken herzustellen.

Das Material wurde über einen Vorschneider (Wolf der Fa. Mado) vorzerkleinert. Es wurden 5 kg Fleisch mit 1 kg Lake (Tabelle 52) (entspricht 20% Einspritzmenge) versetzt. Jede Charge wurde kontinuierlich für 45 Minuten bei 2°C und 4 Umdrehungen pro Minute getumbelt. Die Chargen wurden in Sterildärme Kaliber 90 gefüllt. Die Wärmebehandlung erfolgte bei einer Kammertemperatur von 74°C auf einen F-Wert von 40. Anschließend erfolgt eine Kühlung bei 4°C.

Tabelle 52: Lakerezeptur Kochschinken III

	%	Menge in kg
Wasser	80,0	0,880
Natriumchlorid	10,0	0,060
Nitritpökelsalz	10,0	0,060
Ascorbat a. Fl.	0,05	0,003
Zucker a. Fl.	1,0	0,060

Tabelle 53: Chargenkennzeichnung Kochschinken III

Charge	Garnfarbe	Schlachtnummer Eber
I	Rot	Kontrolle
III	Grün	711
IV	Blau	767
V	Rot-weiß	3
VI	Grau	1123
VII	Grün-weiß	1124
VIII	Blau-weiß	1333

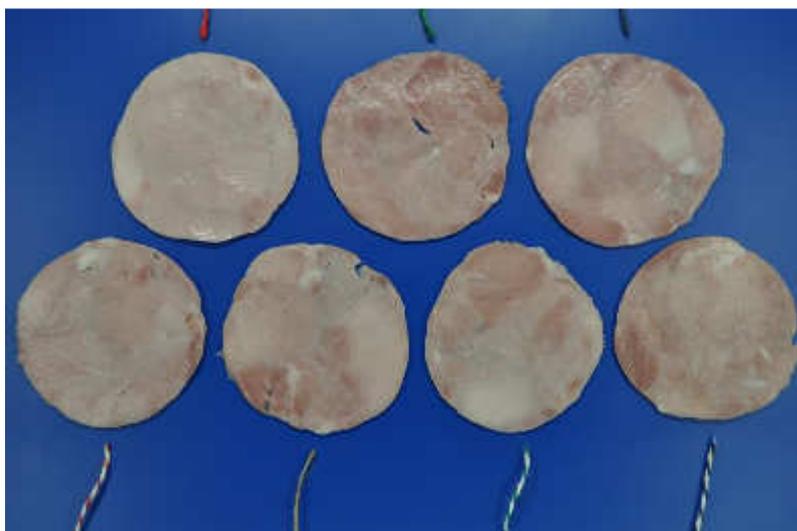


Abbildung 49: Aufgeschnittene Proben Kochschinken III

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen acht Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern in zwei Gruppen auf Plastikschaalen mit vier unterteilten Flächen (A bis D) gereicht (Tabelle 54, Tabelle 55). Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgegeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der vier Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.

Tabelle 54: Proben der Verkostung Kochschinken III Teil 1

Probenposition	Charge	Schlachtnummer Eber
A	V	3
B	I	Kontrolle
C	IV	767
D	III	711

Tabelle 55: Proben der Verkostung Kochschinken III Teil 2

Probenposition	Charge	Schlachtnummer Eber
A	VI	1123
B	VIII	1333
C	VII	1124
D	I	Kontrolle

Mit den acht Personen des geschulten Sensorikpanels wurde ebenfalls ein Dreieckstest mit den Proben durchgeführt. Hierfür wurden drei unterschiedliche Dreiecke für jede Person vorbereitet. Es galt herauszufinden, welche Probe abweichend war. Wenn kein Unterschied erkannt wurde, musste trotzdem eine Wahl für eine Probe getroffen werden und auf dem Prüfformular vermerkt werden, dass dieses „geraten“ wurde. (Anhang 8). Zudem sollten die wahrgenommenen Geruchs und Geschmackseindrücke beschrieben werden.

3.4.2.5 Kochwurst

3.4.2.5.1 Erster Versuchsansatz Kochwurst

Der erste Versuchsansatz bestand aus drei Chargen (Tabelle 56, Abbildung 50). Für die Schweinebäuche wurde Material von geruchsabweichenden Ebern der Projektpartner genutzt, das restliche Material wurde von konventionellen Kontrolltieren ohne Geruchsbelastung verwendet (Zukauf von Fa. Tönnies).

Tabelle 56: Rezepturplan Kochwurst I

	Kontrolle (Charge I – rot)	Eber 1158 (Charge II – gelb)	Eber 711 (Charge III – grün)
Menge in %			
Schweinebauch	60	60	60
Speck	15	15	15
Leber	25	25	25
Zugabemenge in % / kg Brät			
Natriumchlorid	0,9	0,9	0,9
Nitritpökelsalz	0,9	0,9	0,9
Bio Würzwunder	0,2	0,2	0,2
Ascorbat	0,05	0,05	0,05

Die Chargen wurden im Kochkutterverfahren hergestellt. Das Fleisch wurde in rohem Zustand unter indirekter Dampfzugabe im Kochschneidmischer der Fa. Glass auf über 70°C erhitzt und danach wieder auf 60°C gekühlt. Leber, Salz und Gewürze wurden zugegeben und weitergekuttert bis ca. 45°C. Danach Abfüllen in Sterildärme Kaliber 60. Die Chargen wurden in der Fessmann – Kochanlage bei 76°C für 60 Minuten wärmebehandelt.



Abbildung 50: Aufgeschnittene Proben Kochwurst I

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen fünf Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastischalen mit drei unterteilten Flächen (A bis C) gereicht (Abbildung 51). Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe

einzelnen nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgegeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der drei Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.

Eine weitere Verkostung fand mit 11 ungeschulten Prüfern statt (Projektpartner: Landwirte, Verarbeiter, Mitarbeiter der LWK NRW und Uni Kassel). Die Verkostung erfolgte ebenso wie die oben beschriebene für das geschulte Prüferpanel in Form einer beschreibenden Prüfung mit Beliebtheitsprüfung.

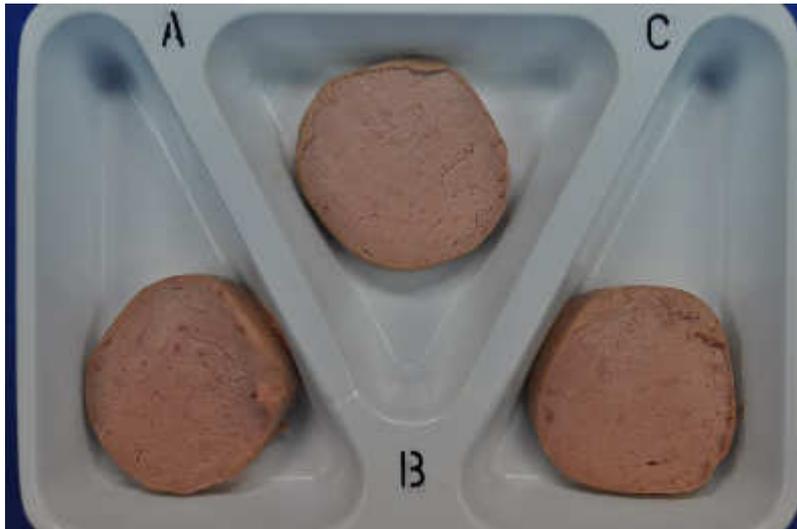


Abbildung 51: Sensorikproben Kochwurst I

3.4.2.5.2 Zweiter Versuchsansatz Kochwurst

Der zweite Versuchsansatz bestand aus drei Chargen. Für die Schweinebäuche wurde Material von geruchsabweichenden Ebern der Projektpartner genutzt, das restliche Material wurde von konventionellen Kontrolltieren ohne Geruchsbelastung verwendet (Zukauf von Fa. Tönnies).

Tabelle 57: Rezepturplan Kochwurst II

	Kontrolle (Charge II – gelb)	Eber 1123 (Charge III – grün)	Eber 1124 (Charge V – grün-weiß)
Menge in %			
Schweinebauch	60	60	60
Speck	15	15	15
Leber	25	25	25
Zugabemenge in % / kg Brät			
Natriumchlorid	0,9	0,9	0,9
Nitritpökelsalz	0,9	0,9	0,9
Bio Würzwunder	0,2	0,2	0,2
Ascorbat	0,05	0,05	0,05

Die Chargen wurden im Kochkutterverfahren hergestellt. Das Fleisch wurde in rohem Zustand unter indirekter Dampfzugabe im Kochschneidmischer der Fa. Glass auf über 70°C erhitzt und danach wieder auf 60°C gekühlt. Leber, Salz und Gewürze wurden zugegeben und weiter gekuttert bis ca.

45°C. Danach Abfüllen in Sterildärme Kaliber 60. Die Chargen wurden in der Fessmann – Kochanlage bei 76°C 60 Minuten wärmebehandelt.

Die Verkostung fand durch das geschulte Prüferpanel statt. Es wurde eine beschreibende Prüfung mit Beliebtheitsprüfung durchgeführt. An der Verkostung nahmen acht Prüfer teil. Die Proben wurden den Prüfern auf Plastikschaalen mit drei unterteilten Flächen (A bis C) gereicht. Zu jeder Versuchsreihe wurde ein Bewertungsbogen beigelegt (Anhang 7), auf dem zunächst jede Probe einzeln nach Geruch und Geschmack bewertet werden sollte. Es wurden Beschreibungspunkte und eine Skala von „0“ (keine Abweichung) bis „3“ (hochgradig/starke Abweichung) vorgeben, um die Intensität der Wahrnehmung zu ermitteln. Nach der Verkostung der drei Proben sollte eine bevorzugte und eine abgelehnte Probe genannt werden.

Mit den acht Personen des geschulten Sensorikpanels wurde ebenfalls ein Dreieckstest mit den Proben durchgeführt. Hierfür wurden drei unterschiedliche Dreiecke für jede Person vorbereitet. Es galt herauszufinden, welche Probe abweichend war. Wenn kein Unterschied erkannt wurde, musste trotzdem eine Wahl für eine Probe getroffen werden und auf dem Prüfformular vermerkt werden, dass dieses „geraten“ wurde. (Anhang 8). Zudem sollten die wahrgenommenen Geruchs- und Geschmackseindrücke beschrieben werden.

3.4.2.6 Chemische und Physikalische Untersuchungen

3.4.2.6.1 Vollanalyse (Fett-, Eiweiß-, Wasser- und Salzgehalte) /NIR-Spektroskopie

Die Vollanalyse der Produkte erfolgt mittels NIR-Messung mit einem NIR-Spektrometer (NIR-Flex Solids 500) der Fa. Büchi.

Die Nah-Infrarot Spektroskopie ist ein physikalisches Verfahren, das auf Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischer Strahlung und Materie beruht. Die NIR-Spektroskopie stellt eine schnelle, indirekte Methode dar. Bei der NIR-Spektroskopie wird die Probe polychromatischer Strahlung ausgesetzt, deren Wellenlänge im Nah-Infrarotbereich liegt (ca. 800-2500 nm). Durch diese Strahlung kommt es zu Molekülschwingungen, die zu NIR-Spektren führen. Die Moleküle gehen unter Adsorption von Lichtquanten vom Schwingungsgrundzustand in den ersten angeregten Schwingungszustand über, vorausgesetzt die Frequenz der Lichtquanten ist gleich der Frequenz der betreffenden Schwingung. Die Frequenz der absorbierten Strahlung und damit die Schwingungsfrequenz der Moleküle kann dann über die NIR-Spektren ermittelt werden. Die NIR-Spektren können anschließend bestimmten funktionellen Gruppen aus dem Untersuchungsmaterial zugeordnet und quantitativ bestimmt werden. Die Oberton- und Kombinationsschwingungen werden bei der Analyse von Proben nicht direkt sondern mit Hilfe von komplexen statistischen Verfahren interpretiert. Die Kalibrationen werden durch Verknüpfungen von Spektren und Referenzdaten erstellt und basieren auf Spektren mit bekannten analytischen Werten (Referenzproben). Für quantitative Bestimmungen werden vorher Datensätze mit bekanntem Gehalt / Konzentration der zu analysierenden Stoffe erstellt.

Zur Messung wurde die homogenisierte Probe luftfrei in die Messbehältnisse (Petrischaalen) gefüllt und bei Raumtemperatur gemessen. Die homogenisierte Probe wird durch das NIR-Gerät automatisch zweimal vermessen.

3.4.2.6.2 pH-Wert

Die pH-Werte wurden mittels einer Einstabmesskette (Einstichelektrode) der Fa. WTW bestimmt.

3.4.2.6.3 a_w -Wert

Die Bestimmung erfolgte mit einem LabMaster-aw der Fa. Novasina mittels einer Messung der relativen Gutsfeuchte (Wasserdampfpartialdruckmessung) nach Erreichen des Gleichgewichtes im Kopfraum des Messgerätes direkt über der Probe. Dieses verhält sich proportional zum a_w -Wert der Probe.

3.4.2.6.4 Farbmessungen

Die Farbmessungen wurde mit dem Farbmessgerät der Firma Minolta, dem Chroma-Meter CR-400, durchgeführt. Das Chroma-Meter CR-400 ist ein Remissions-Farbmessgerät zur Messung von Körperfarben nach dem Dreibereichs-Verfahren. Es wurde die Normlichtart D65 (*daylight*) gewählt, deren Beleuchtungseigenschaften natürlichem Tageslicht entsprechen. Die gemessenen Remissionswerte werden in der Kontrolleinheit in die $L^*a^*b^*$ -Werte (CIE-Lab-Farbsystem, CIE = Commission Internationale de l'Eclairage) umgerechnet.

In diesem System steht L^* für die Helligkeit (bei einem L^* -Wert von 100 ist die Farbe Weiß, bei einem L^* -Wert von 0 ist die Farbe Schwarz), während a^* und b^* sowohl den Farbton als auch die Sättigung angeben. Dabei nennen a^* und b^* die Positionen auf zwei Farbachsen, wobei a^* der Rot-Grün-Achse und b^* der Gelb-Blau-Achse zugeordnet ist (Abbildung 52). Positive a^* -Werte kennzeichnen rot, negative Werte stellen grün dar. Positive b^* -Werte sind ein Maß für gelb und negative b^* -Werte beschreiben blau. Je größer die Farbwerte, umso höher die Farbsättigung.

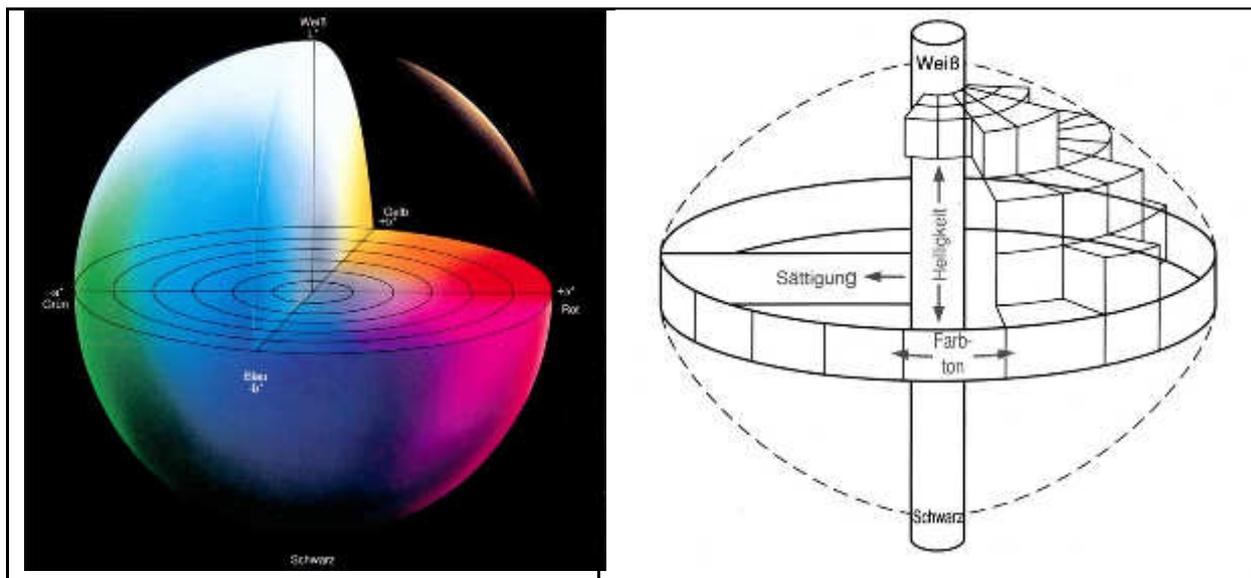


Abbildung 52: $L^*a^*b^*$ -Farbraum mit Koordinaten für Helligkeit, Farbton und Sättigung

Aus den gemessenen Einzelwerten ($n=20$) wurden bei allen Chargen die Mittelwerte und der Vertrauensbereich des Mittelwertes ($P=95\%$) bestimmt.

3.4.2.6.5 Textur (schnittfeste Rohwurst)

Die Textur ist als derjenige Widerstand definiert, mit dem ein Material infolge seines natürlichen oder technologisch veränderten Netzwerkaufbaues den Verformungskräften entgegenwirkt. Beim Verformen kommt es dabei zu Brüchen, Rissbildungen oder Zerreivorgngen, wobei die Textur beim Prüfvorgang bleibend zerstört wird. Die Messung der Textur erfolgt mit einem Texture Analyser TA.XT.Plus der Fa. Stable Micro Systems, wobei zylindrisch ausgestanzte Prüfkörper von 10mm Dicke und 11 mm Durchmesser mittels einer Kompressionsplatte um 74% gestaucht werden. Die hierfür aufzuwendende Kraft wird als Hrte in Newton ermittelt.

3.4.2.6.6 Textur (Brühwurst)

Die Textur ist als derjenige Widerstand definiert, mit dem ein Material infolge seines natürlichen oder technologisch veränderten Netzwerkaufbaues den Verformungskräften entgegenwirkt. Beim Verformen kommt es dabei zu Brüchen, Rissbildungen oder Zerreißvorgängen, wobei die Textur beim Prüfvorgang bleibend zerstört wird. Die Messung der Textur erfolgt mit einem Texture Analyser TA.XT.Plus der Fa. Stable Micro Systems, wobei zylindrisch ausgestanzte Prüfkörper von 10mm Dicke und 11 mm Durchmesser mittels einer Kompressionsplatte um 80% gestaucht werden. Die hierfür aufzuwendende Kraft wird als Bruch und Härte in Newton ermittelt.

3.4.2.6.7 Analytik der Fettsäurespektren

Die Fettsäuren werden zunächst durch Umesterung der Glyceride mit Natriummethylat in die jeweiligen Methylester überführt. Hierzu werden 20 mg geschmolzenes Fett in 1 ml Petroleumbenzin gelöst und mit 50 µl einer Natriummethylatlösung versetzt. Nach 30 Sekunden kräftigen Schüttelns wird das Gemisch eine Stunde stehen gelassen. Anschließend wird eine Spatelspitze Calciumchlorid zugegeben. Der nach einem Zentrifugierschritt entstehende klare Überstand wird in einen Gaschromatographen injiziert und mittels Flammenionisationsdetektor analysiert. Zur Identifizierung der einzelnen Fettsäuremethylester werden die Retentionszeiten anhand eines Fettsäuremethylester-Standards zuvor bestimmt. Die Auswertung zur Zusammensetzung der Fettsäuren ist durch den Vergleich der Peakflächen möglich, welche anteilig aus der Summe der gesamten Fettsäuren ermittelt werden.

3.4.2.7 Statistische Auswertungen

3.4.2.7.1 Paarweise Vergleichsprüfung

Die sensorischen Prüfungen in Form der paarweisen Vergleichsprüfungen wurden nach DIN EN ISO 5495 ausgewertet.

Dieses Verfahren wird als eine Zwangsauswahlprüfung zwischen zwei Alternativen durchgeführt. Es werden den Prüfern zwei Proben gereicht, die sich in einem Merkmal unterscheiden. Die Prüfer müssen die abweichende Probe korrekt identifizieren. In dem Fall der einseitigen Prüfung ist dem Prüfleiter im Voraus die Richtung des Unterschieds bekannt. Um eine Aussage zu signifikanten Unterschieden zwischen den Proben zu treffen, ist die Mindestanzahl korrekter Antworten, die für ein festgelegtes Signifikanzniveau α bei der entsprechenden Anzahl von Prüfpersonen erforderlich sind, einer Tabelle zu entnehmen.

3.4.2.7.2 Rangordnungsprüfung

Die sensorischen Prüfungen in Form der Rangordnungsprüfungen wurden nach DIN ISO 8587 ausgewertet.

Dieses Verfahren wird angewendet, um Unterschiede festzustellen. Hierfür werden die Rangsummen ermittelt und statistische Vergleiche durchgeführt. Im zugrunde liegenden Fall wird ein Vergleich von Produkten durchgeführt, für die keine Annahmen in Bezug auf die Reihenfolge vorliegen. Der Friedman-Test bietet die größten Möglichkeiten, Unterschiede zwischen den Proben in der Wahrnehmung der Prüfpersonen nachzuweisen.

3.4.2.7.3 Dreiecksprüfung

Die sensorischen Prüfungen in Form der Dreiecksprüfungen wurden nach DIN EN ISO 4120 ausgewertet.

Dieses Verfahren wird angewandt um wahrnehmbare Unterschiede zwischen Proben herauszufinden. Es werden den Prüfern drei Proben gereicht, bei denen zwei identisch und eine abweichend ist. Die Prüfer müssen die abweichende Probe korrekt identifizieren. Um eine Aussage zu signifikanten Unterschieden zwischen den Proben zu treffen, ist die Mindestanzahl korrekter Antworten, die für ein festgelegtes Signifikanzniveau α bei der entsprechenden Anzahl von Prüfpersonen erforderlich sind, einer Tabelle zu entnehmen.

4. Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse

4.1 Projektbereich Geruchsabweichler, Tierkörpermonitoring im Schlachthof und Kategorisierung von Eberschlachttierkörpern

Die drei Projektbereiche Geruchsabweichler, Tierkörpermonitoring im Schlachthof und Kategorisierung von Eberschlachttierkörpern werden im Ergebnisteil zusammengefasst, da sie ineinander greifen und nicht klar abgrenzbar sind.

4.1.1 Ergebnisse der Eberuntersuchungen

Die Ergebnisse der 562 untersuchten Ebernackenfettproben sind in Abbildung 53 dargestellt. Es erfolgt eine Einteilung der absoluten Häufigkeiten des jeweiligen Analyten in Klassen (Mengenkonzentrationsbereiche). Dazu werden die vorkommenden Mengenkonzentrationen in gleich breite Klassen eingeteilt und auf der Abszisse aufgetragen (Indol Klassenbreite: $50 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ Fett; Skatol Klassenbreite $100 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ Fett; Androstenon Klassenbreite $500 \text{ ng}\cdot\text{g}^{-1}$ Fett). Auf der Ordinate sind die absoluten Häufigkeiten der Eber aufgetragen, die in dem jeweiligen Konzentrationsbereich liegen.

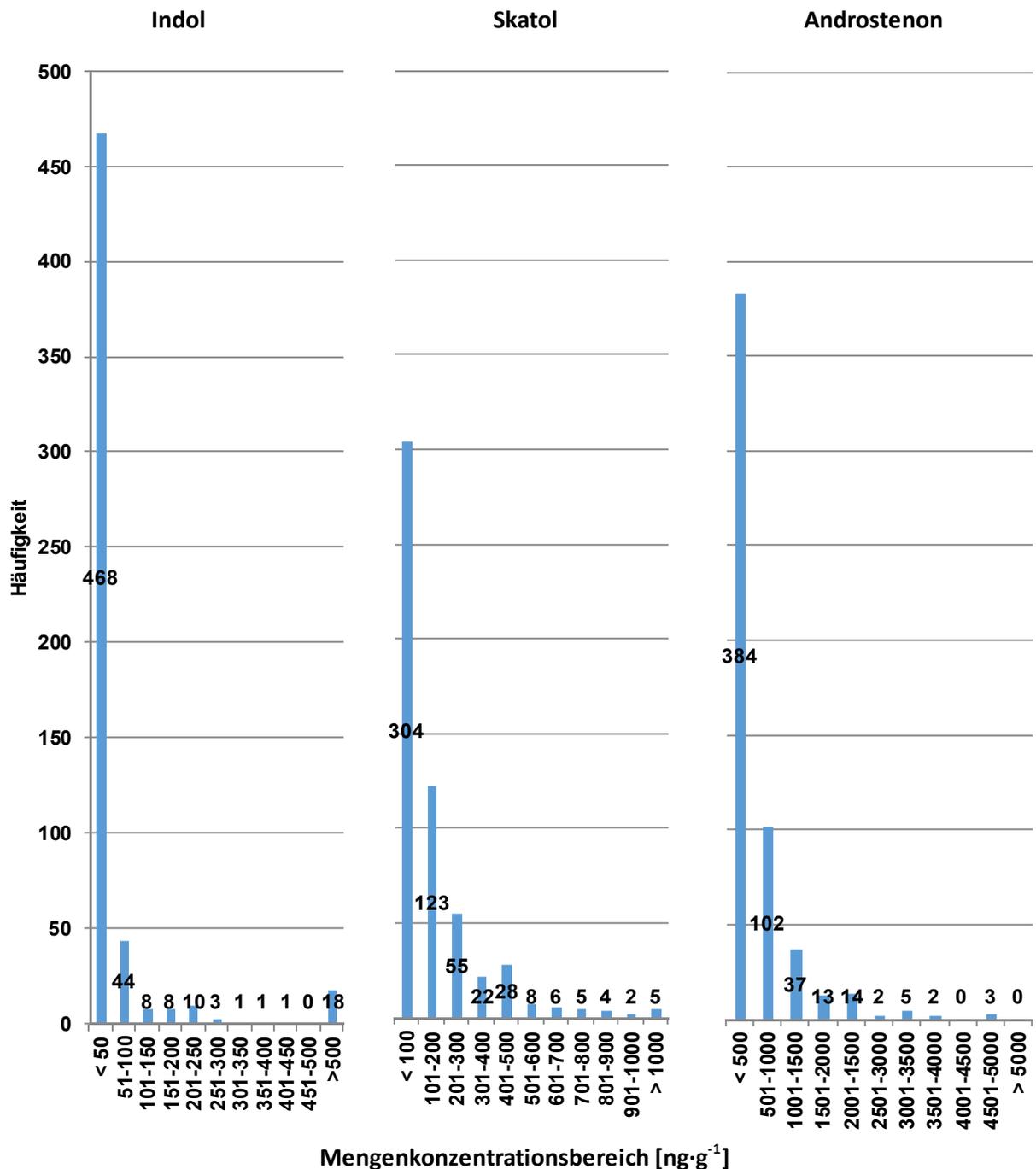


Abbildung 53: Häufigkeitsverteilung der Ebergeruchsstoffe Indol, Skatol und Androstenon der Eberuntersuchungen (n=562).

Von allen untersuchten Ebern wiesen etwa 82% aller Tiere Indolkonzentrationen unter 50 ng·g⁻¹ Fett, etwa 54% aller Tiere Skatolkonzentrationen unter 100 ng·g⁻¹ und etwa 68% der Eber Androstenonkonzentrationen unter 500 ng·g⁻¹ auf. In den Mengenkonzentrationen unter 50 ng·g⁻¹ Fett (Indol), 100 ng·g⁻¹ Fett (Skatol) und 500 ng·g⁻¹ Fett (Androstenon) nahmen die Häufigkeiten tendenziell ab.

Ausgehend von einer Geruchsschwelle von 200 ng·g⁻¹ Fett für Indol und Skatol sind über 94% der untersuchten Eber bezüglich Indol und über 76% der untersuchten Eber bezüglich Skatol als nicht geruchsbelastend einzustufen. Bei einer Geruchsschwelle von 500 ng·g⁻¹ für Androstenon sind über 68% der untersuchten Eber geruchlich unbelastet, bei einer Geruchsschwelle von 1000 ng·g⁻¹ für Androstenon wären dies über 86%.

Um zu prüfen, ob die Bildung von Skatol und Androstenon in einem Zusammenhang stehen, werden in Abbildung 54 die Ergebnisse der Skatol- und Androstenonbestimmungen gegeneinander aufgetragen. Zusätzlich sind die Geruchsschwellenwerte aufgezeigt.

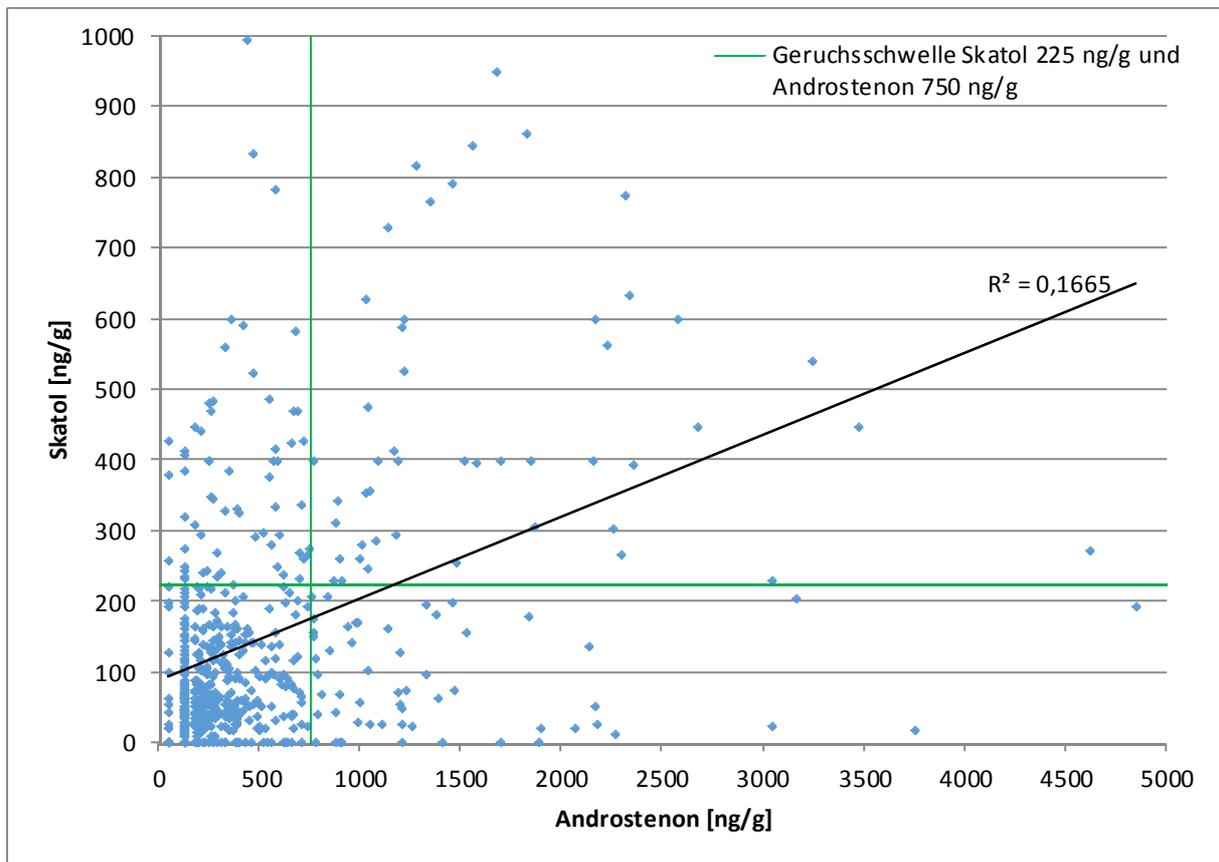


Abbildung 54: Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Androstenon- und der Skatolkonzentration im Fettgewebe von Ebern mit den zugehörigen Geruchsschwellenwerten (grün) sowie der Regressionsgerade (schwarz), dem Korrelationskoeffizienten r und dem Bestimmtheitsmaß R^2 ($n=562$).

Eine lineare Regression mit anschließender Ermittlung des Korrelationskoeffizienten $r = 0,4080$ lässt darauf schließen, dass kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Bildung von Skatol und Androstenon besteht.

4.1.2 Skatol und Androstenon in Abhängigkeit zur ermittelten Geruchsabweichung am Schlachthof über die Methoden „Gasbrenner“ und „Mikrowelle“

Die geschlachteten Eber wurden am Schlachthof mit Hilfe der Detektionsverfahren „Gasbrenner“ und „Mikrowelle“ auf ihre Geruchsabweichung hin untersucht.

Um zu prüfen, ob die im Nackenspeck ermittelten Gehalte von Skatol und Androstenon im Zusammenhang mit den am Schlachthof ermittelten Geruchsabweichungen stehen, werden in Abbildung 55 und Abbildung 56 die Ergebnisse der Skatol- und Androstenonbestimmung gegeneinander aufgetragen und die Bewertung der Geruchsabweichung zwischen 0 = ohne Abweichung und 3 = starke Abweichung mit dargestellt.

Offensichtlich nimmt die Intensität wahrgenommener Abweichungen bei der Mikrowellenmethode zu, so dass auch die Anzahl wahrgenommener Geruchsabweichler steigt.

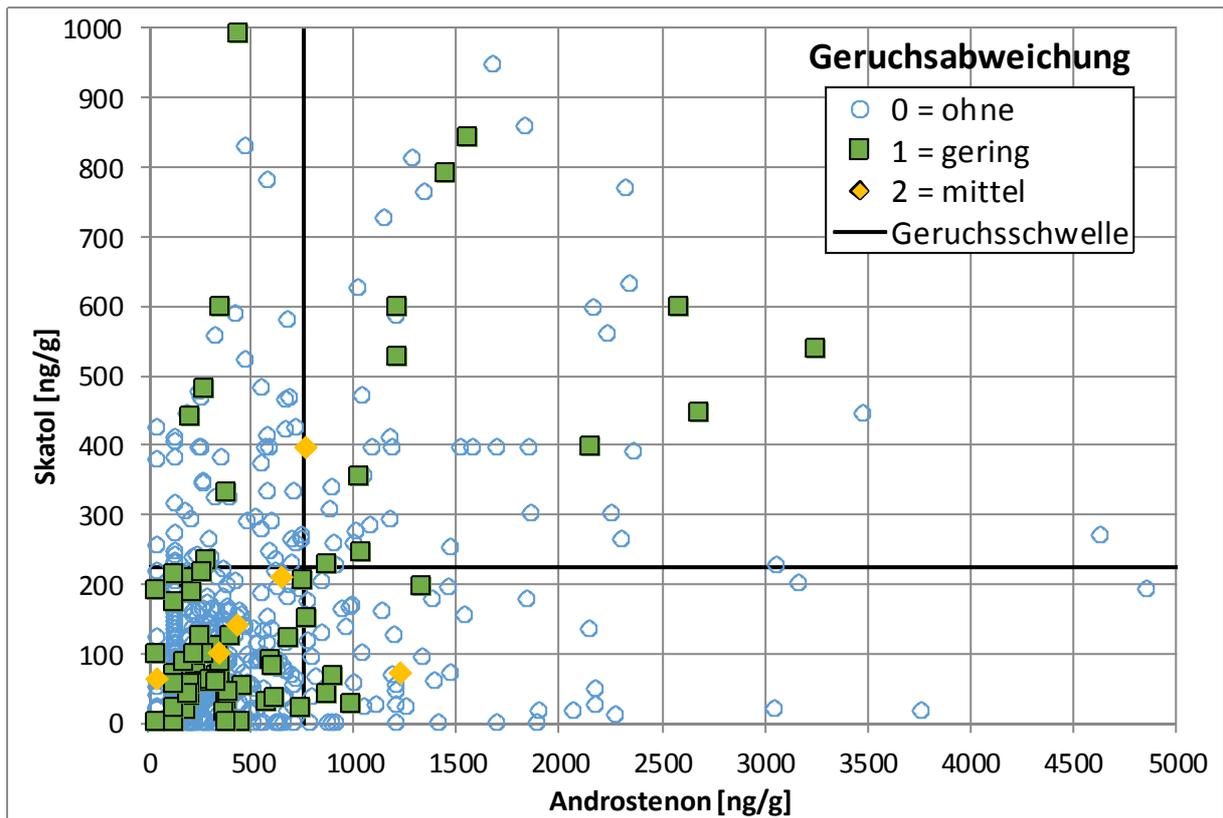


Abbildung 55: Ausprägung der ermittelten Geruchsabweichung über "Gasbrenner" am Schlachthof im Zusammenhang mit analysierten Skatol- und Androstenongehalten (n=562) sowie der zugehörigen Geruchsschwellen

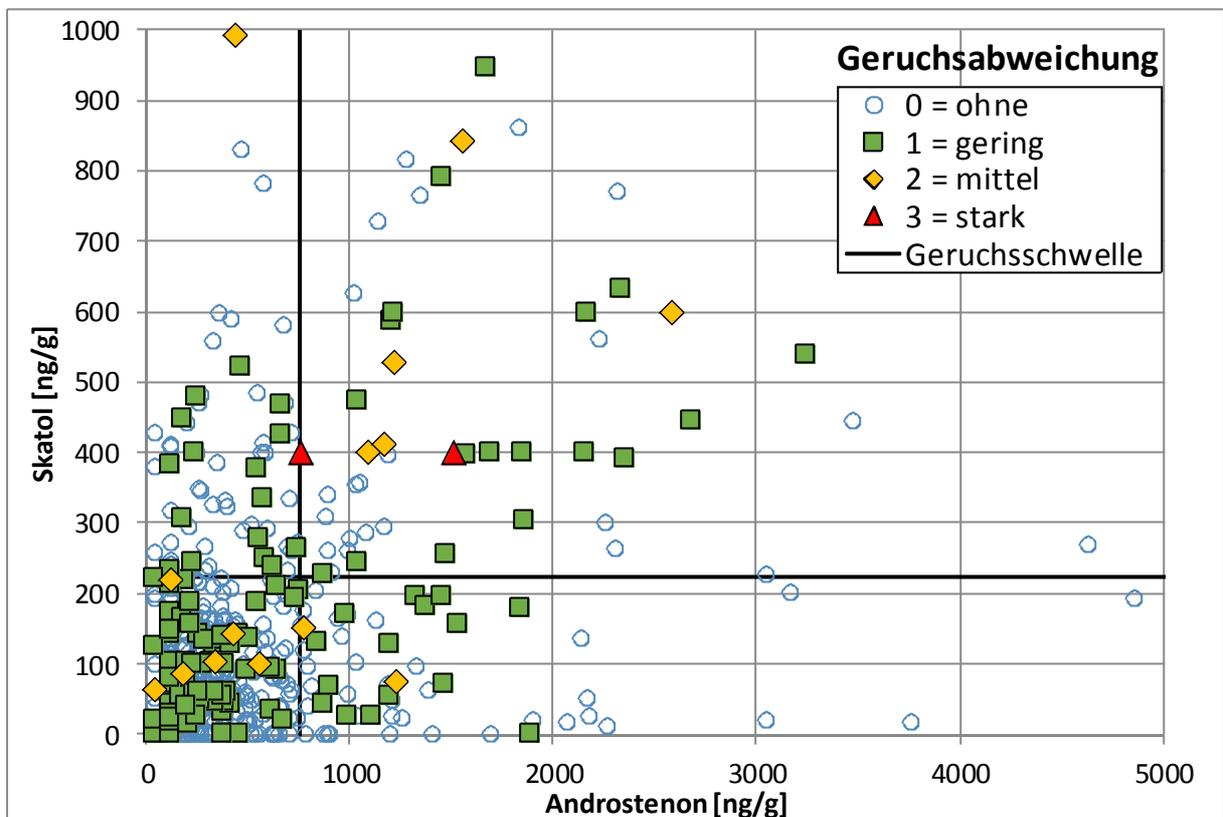


Abbildung 56: Ausprägung der ermittelten Geruchsabweichung über "Mikrowelle" am Schlachthof im Zusammenhang mit analysierten Skatol- und Androstenongehalten (n=562) sowie der zugehörigen Geruchsschwellen

4.1.3 Abhängigkeit Ebergeruch und Mastbetrieb

Die untersuchten Eber wurden bei sechs verschiedenen Mastbetrieben gemästet. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Bestimmung von Skatol und Androstenon der untersuchten Eber nach dem entsprechenden Mastbetrieb sortiert. Die absoluten Häufigkeiten pro Mengenkonzentrationsbereich und Mäster A bis F sind in Tabelle 58 dargestellt.

Tabelle 58: Absolute Häufigkeiten der untersuchten Eber pro Mengenkonzentrationsbereich, sortiert nach Mästern (Mastbetrieb A bis F).

Mäster		Mengenkonzentrationsbereich [$\text{ng}\cdot\text{g}^{-1}$]											
#	< 100	Skatol										Ges.:	
		101-200	201-300	301-400	401-500	501-600	601-700	701-800	801-900	901-1000	> 1000		
A	116	30	9	6	8	5	2	1	0	0	0	2	179
B	16	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	23
C	37	38	15	9	16	3	1	0	2	1	2	124	
D	60	21	10	2	1	0	2	0	1	1	0	98	
E	23	18	14	4	3	0	1	3	1	0	1	68	
F	52	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	70	

#	< 500	Androstenon										Ges.:
		501-1000	1001-1500	1501-2000	2001-2500	2501-3000	3001-3500	3501-4000	4001-4500	4501-5000	> 5000	
A	117	30	15	4	6	1	3	0	0	3	0	179
B	17	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	23
C	86	20	8	4	4	1	0	1	0	0	0	124
D	68	21	5	3	1	0	0	0	0	0	0	98
E	47	14	4	0	2	0	1	0	0	0	0	68
F	49	14	4	1	1	0	0	1	0	0	0	70

#=Mäster, Ges.=Gesamt

Anschließend wurde für jeden Mastbetrieb die prozentuale Häufigkeit gegen die Mengenkonzentrationsbereiche von Skatol und Androstenon aufgetragen.

Während sich die Androstenonkonzentrationen relativ einheitlich darstellen, sind die ermittelten Skatolkonzentrationen relativ unterschiedlich. Betriebe A, B, D und F haben über 60 % der Tiere in der geringsten Skatolgehaltsklasse. Bei Betrieb E und auch bei Betrieb C sind dagegen nur 30–35 % der Eber in der geringsten Gehaltsklasse, während die nachfolgenden Gehaltsklassen hier verstärkt auftreten.

So ergeben sich für die Geruchsschwelle von 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ für Skatol, dass über 80 % der Tiere der Betriebe A, B, D und F aber nur gut 60 % der Betriebe C und E in diesem Bereich einzuordnen sind. Bei einer Geruchsschwelle von 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ für Androstenon liegen 65-75 % der Tiere aller Betriebe unter diesem Wert, bei einer Geruchsschwelle von 1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sind es sogar 80-90 %.

In Abbildung 57 sind die prozentualen Häufigkeiten nach Mastunternehmen sortiert.

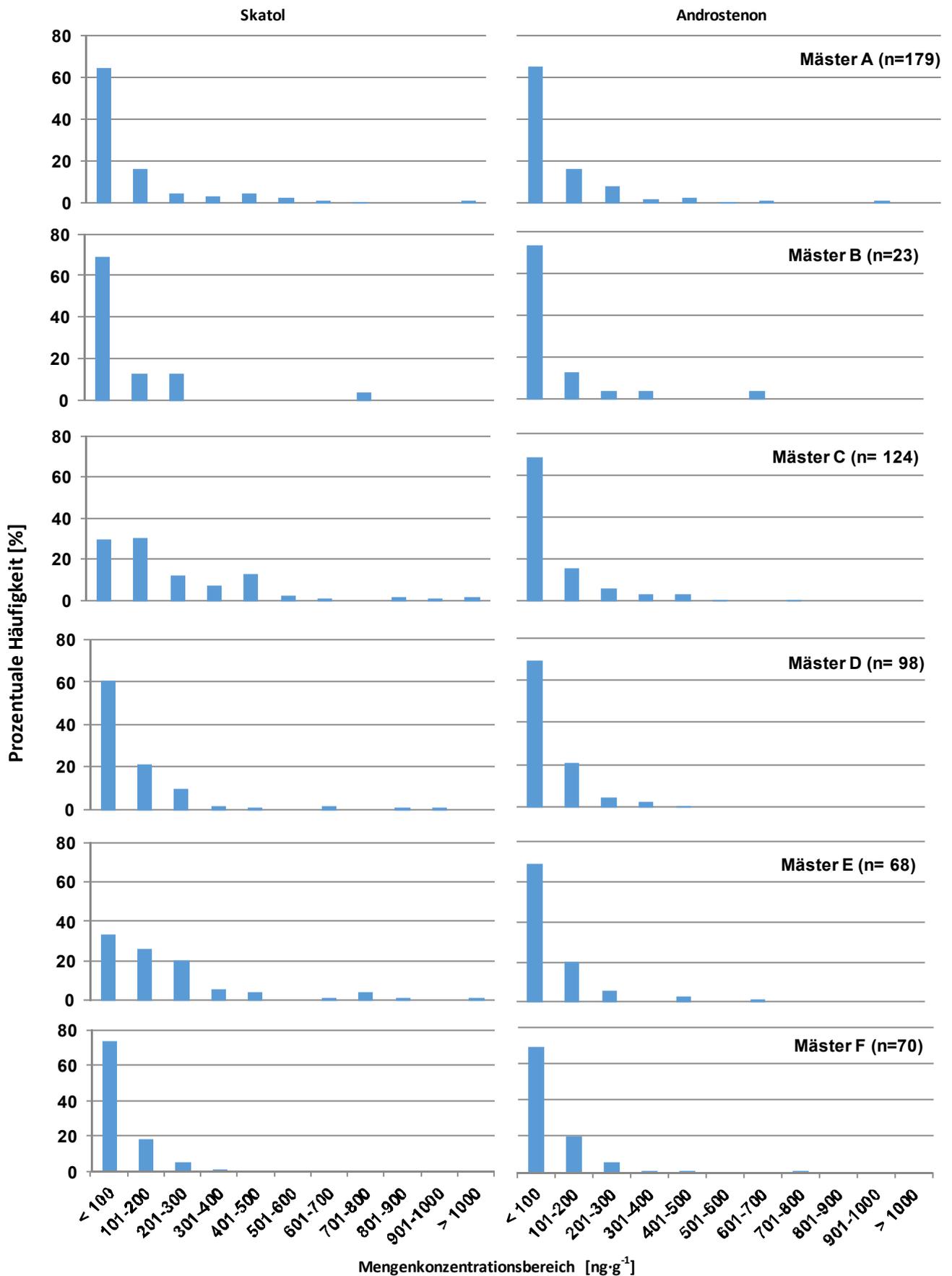


Abbildung 57: Prozentuale Häufigkeit der Eber in Abhängigkeit von der Mengenkonzentration von Skatol und Androstenon nach Mastern sortiert.

Im Vergleich zu den anderen untersuchten Mästern sind Mäster C und E bezüglich Skatol weniger Eber unter 100 µg/kg Fett zugeordnet (< 35 %). Auffällig sind dementsprechend die etwa 30 % Eber zwischen 101 und 200 µg/kg Fett und bei Mäster C etwa 14 % Eber zwischen 401 und 500 µg/kg, welche deutlich über der Geruchsschwelle von Skatol liegen.

4.1.4 Aussortierte Eber am Schlachthof

Tabelle 59: Auflistung aller an Schlachthof I und II als geruchsauffällig aussortierten Eber, welche nach Lemgo verbraucht wurden

	Schlachtdatum	Schlachthof	Mäster	Durchgang	Schlacht- nummer	Indol [$\mu\text{g}/\text{kg}$]			Skatol [$\mu\text{g}/\text{kg}$]			Androstenon [$\mu\text{g}/\text{kg}$]		
1	23.08.2013	I	A	1 – I	1311									
2	29.01.2014	II	G	k. Proj.	88	39,1	±	2,3	493,3	±	47,4	3621,3	±	245,6
3	29.01.2014	II	G	k. Proj.	89	25,8	±	1,5	340,8	±	5,6	358,7	±	16,0
4	29.01.2014	II	G	k. Proj.	91	44,0	±	1,1	452,6	±	32,1	5800,7	±	403,2
5	14.03.2014	II	G	k. Proj.	15	154,7	±	6,5	544,3	±	39,9	3471,9	±	187,1
6	04.04.2014	I	C	2 – II	1331	30,5	±	2,3	844,5	±	14,6	1549,2	±	14,6
7	09.05.2014	II	B	2 – I	40	24,2	±	2,1	46,6	±	4,2	383,4	±	28,8
8	14.05.2014	I	H	k. Proj.	749	n.n.	±	-	178,1	±	13,6	423,2	±	32,8
9	14.05.2014	I	H	k. Proj.	754	n.n.	±	-	241,4	±	69,1	1316,8	±	276,3
10	21.11.2014	I	C	4 – I	1158	52,9	±	1,2	> 1000	±	-	3597,9	±	67,1
11	14.01.2015	I	C	5 – III	711	176,6	±	4,9	> 400	±	-	1507,9	±	84,6
12	04.02.2015	I	D	3 – II	767	14,0	±	1,1	42,8	±	5,5	192,5	±	17,9
13	13.02.2015	II	E	4 – II	3	15,5	±	3,6	65,5	±	7,0	n.n.	±	-
14	24.04.2015	I	C	6 – I	1333	64,4	±	10,7	74,9	±	3,9	1219,9	±	216,2
15	30.10.2015	I	A	8 – III	1123	n.n.	±	-	212,1	±	9,8	642,6	±	31,1
16	30.10.2015	I	A	8 – III	1124	224,4	±	20,4	> 1000	±	-	294,6	±	30,0

Tabelle 60: Auflistung der einzelnen Mäster mit Anzahl der geschlachteten Eber, der chemisch untersuchten Eber und der als geruchsauffällig aussortierten Eber

Mäster	Anzahl geschlachteter Eber	Anzahl chemisch untersuchter Eber	Anzahl aussortierter Eber	Anzahl aussortierter Eber [%]
A	235	179	3	1,3
B	45	23	1	2,2
C	127	124	4	3,1
D	99	98	1	1,0
E	118	68	1	0,8
F	86	70	0	0,0
G (k. Proj.)	8	-	4	50,0
H (k. Proj.)	9	-	2	22,2
A bis F	710	562	10	1,4
G +H	17	-	6	35,3
A bis H	727	562	16	2,2

In der Tabelle 59 werden alle nach Lemgo verbrachten Tiere dargestellt, die zur Verarbeitung genutzt wurden. Bei diesen Ebern handelt es sich um Tiere, die an den Schlachthöfen I und II als geruchsauffällig aussortiert wurden. Zum einen sind dieser die dem Projekt zugehörigen Eber, die in einem der Mastbetriebe A bis F gemästet wurden. Zum anderen handelt es sich um Geschwistertiere zu den Projekttieren, die bei den Ferkelerzeugern (Mäster G und H) geblieben sind und dort gemästet wurden. Somit ist hier die Genetik dieselbe, die Haltungs- und Fütterungsbedingungen jedoch unterschiedlich und damit weniger vergleichbar.

Zu sehen sind die teilweise schon sehr hohen Androstenon- und Skatolwerte, aber wiederrum auch drei Eber (Schlachtnummer 40, 767 und 3) die aufgrund ihrer chemischen Werte nicht als geruchsauffällig eingestuft werden würden.

In Tabelle 60 sind die einzelnen Mäster und die dazugehörige Anzahl an geschlachteten Eber, die chemisch in Lemgo auf Androstenon und Skatol untersuchten Eber sowie die aufgrund ihrer Geruchsabweichung aussortierten Eber aufgelistet. Es ist zu erkennen, dass Mäster G und H, welche nicht zum Projekt gehörten, fast 40 % der geruchsauffällig aussortierten Eber ausmachen. Mäster C liegt mit vier aussortierten Ebern und somit 3,1% Geruchsabweichlern an der Spitze der Projektmäster. Hingegen ist Mäster F gänzlich ohne Geruchsabweichler. Mäster B scheidet aufgrund innerbetrieblicher Gründe aus dem Projekt aus und wurde ersetzt durch Mäster F. Durch die geringe Anzahl an geschlachteten Ebern wirkt sich das eine aussortierte Tier mit 2,2 % aus. Die restlichen Eber liegen mit 1,3 % (Mäster A), 1,0 % (Mäster D) und 0,8 % (Mäster E) recht nah beieinander. Werden die gesamten Eber zusammen gerechnet und der Anteil an Geruchsabweichlern berechnet liegt dieser bei 1,4 %.

4.1.5 Korrelationsprüfungen Ebergeruch mit ausgewählten Tierkörperparametern

Neben den Androstenon- und Skatolkonzentrationen wurden für jeden Eber von den Mitarbeitern der Fleischtechnologie der Hochschule Ostwestfalen-Lippe weitere Parameter aufgenommen. Dazu gehören das Gewicht des Ebers am Ende der Mast (Mastendgewicht) und das jeweilige Schlachtgewicht sowie der Muskelfleischanteil, welche aus dem Schlachtprotokoll der beiden Schlachtbetriebe entnommen wurden. Zusätzlich wurden am Schlachthof separat die pH-Werte und die Speckdicke gemessen, die Hodengewichte ausgewogen und die Hautläsionen auf den Schlachtkörpern gezählt.

Für eine Korrelationsprüfung zwischen den Ebergeruchsstoffen Skatol und Androstenon mit dem jeweiligen Parameter werden diese gegeneinander aufgetragen und mit Hilfe der linearen Regression der Korrelationskoeffizient r sowie das Bestimmtheitsmaß R^2 bestimmt.

4.1.5.1 Mastendgewicht

In Abbildung 58 sind aus den gesamten Eberergebnissen die Skatolkonzentrationen (Primärordinate) und die Androstenonkonzentrationen (Sekundärordinate) gegen das entsprechende Mastendgewicht der Eber (Abszisse) aufgetragen.

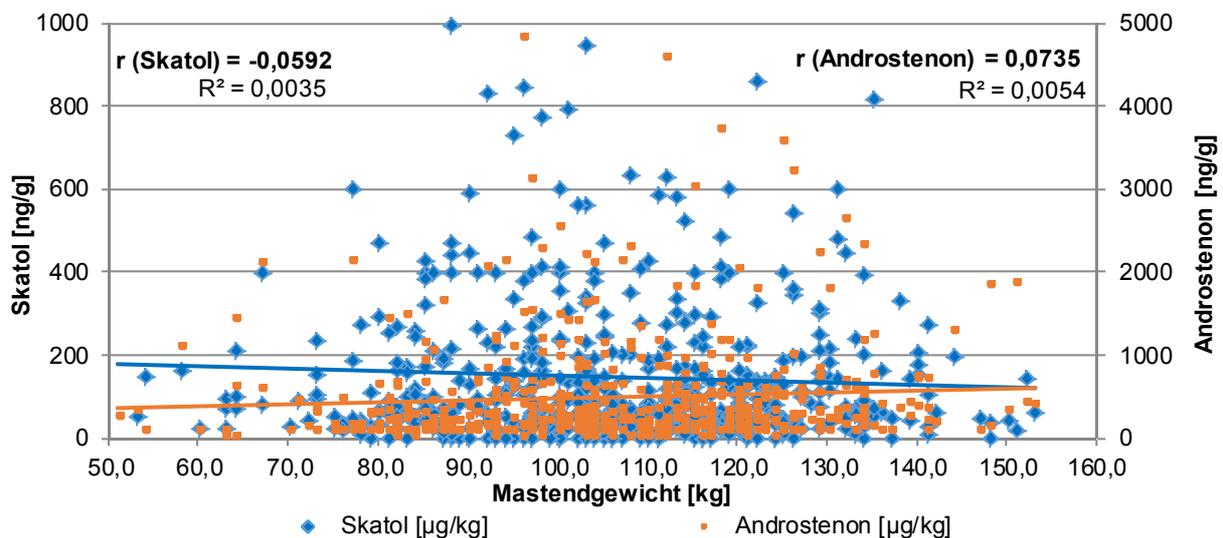


Abbildung 58: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen das jeweilige Mastendgewicht (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 ($n=562$).

Der Korrelationskoeffizient r von Skatol beträgt $r = -0,0592$ und von Androstenon $r = 0,0735$. Damit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Mastendgewicht und den beiden Ebergeruchsstoffen.

4.1.5.2 Schlachtgewicht

In Abbildung 59 sind aus den gesamten Eberergebnissen die Skatolkonzentrationen (Primärordinate) und die Androstenonkonzentrationen (Sekundärordinate) gegen das entsprechende Schlachtgewicht der Eber (Abszisse) aufgetragen.

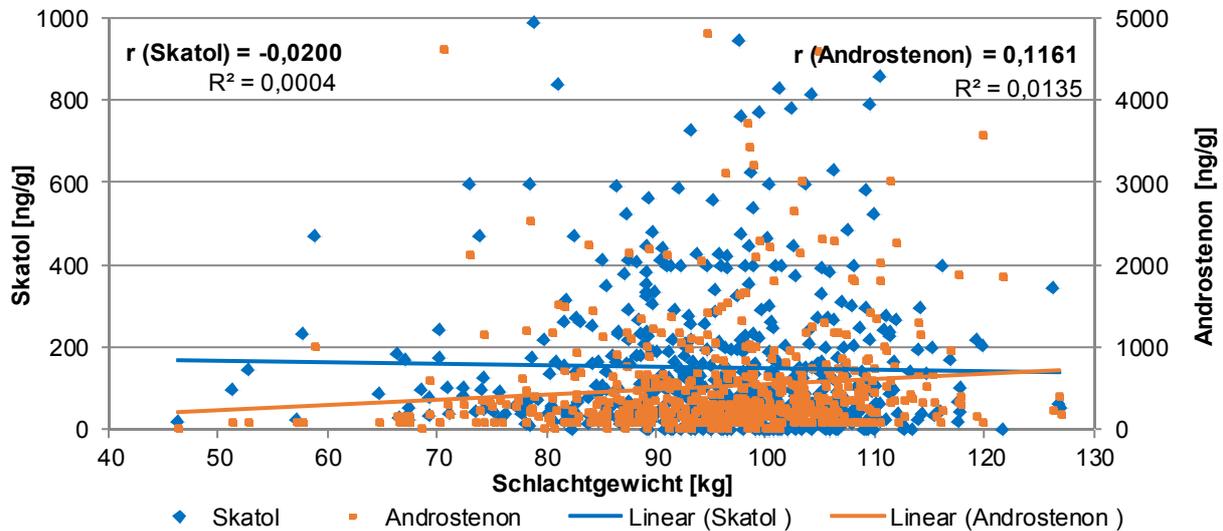


Abbildung 59: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen das jeweilige Schlachtgewicht (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 ($n=562$).

Der Korrelationskoeffizient r von Skatol beträgt $r = -0,0200$ und von Androstenon $r = 0,1161$. Damit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Schlachtgewicht und den beiden Ebergeruchsstoffen.

4.1.5.3 Magerfleischanteil

In Abbildung 60 sind aus den gesamten Eberergebnissen die Skatolkonzentrationen (Primärordinate) und die Androstenonkonzentrationen (Sekundärordinate) gegen den entsprechenden prozentualen Magerfleischanteil der Eber (Abszisse) aufgetragen.

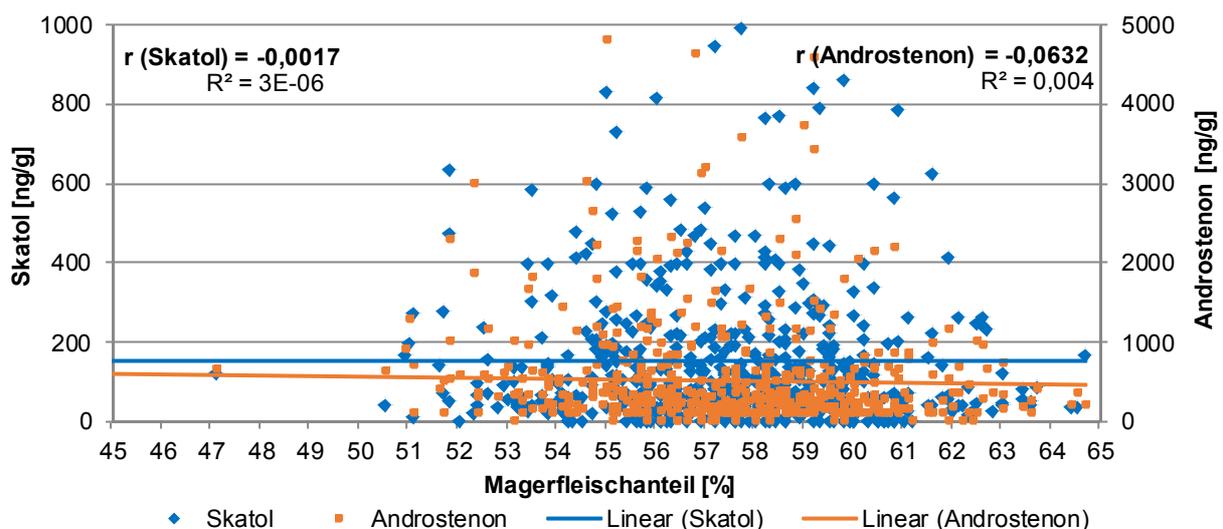


Abbildung 60: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen den jeweiligen Magerfleischanteil (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 ($n=562$).

Der Korrelationskoeffizient r von Skatol beträgt $r = -0,0017$ und von Androstenon $r = -0,0632$. Damit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Magerfleischanteil und den beiden Ebergeruchsstoffen.

4.1.5.4 Rückenspeckdicke

In Abbildung 61 sind aus den gesamten Eberergebnissen die Skatolkonzentrationen (Primärordinate) und die Androstenonkonzentrationen (Sekundärordinate) gegen die entsprechende Rückenspeckdicke der Eber (Abszisse) aufgetragen.

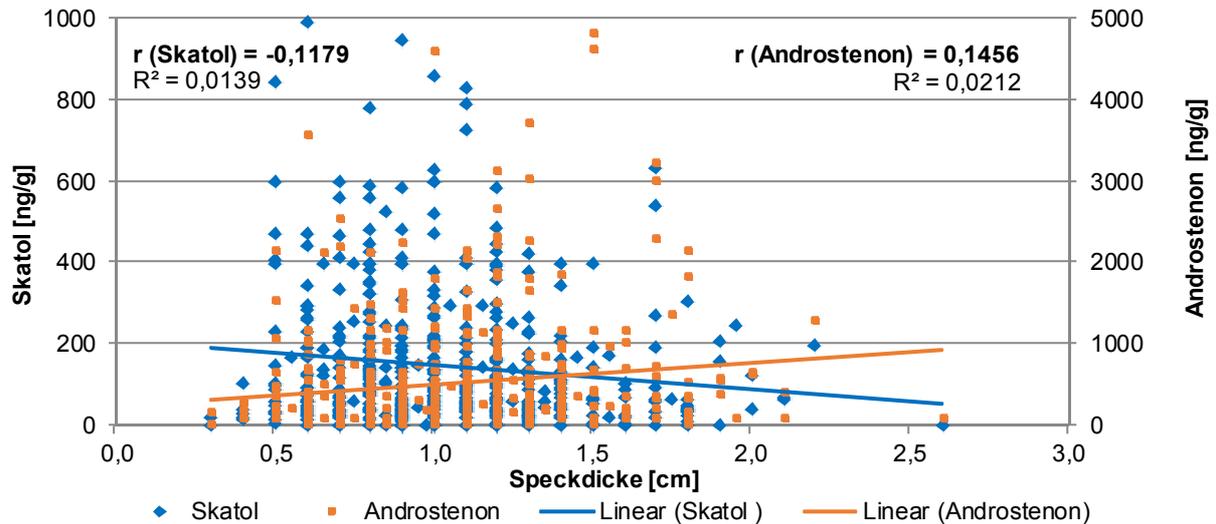


Abbildung 61: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen die jeweilige Rückenspeckdicke (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 ($n=562$).

Der Korrelationskoeffizient r von Skatol beträgt $r = -0,1179$ und von Androstenon $r = 0,1456$. Damit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Rückenspeckdicke und den beiden Ebergeruchsstoffen.

4.1.5.5 Anzahl Kratzer/Läsionen

In Abbildung 62 sind aus den gesamten Eberergebnissen die Skatolkonzentrationen (Primärordinate) und die Androstenonkonzentrationen (Sekundärordinate) gegen die entsprechende Anzahl von Kratzern der Eber (Abszisse) aufgetragen.

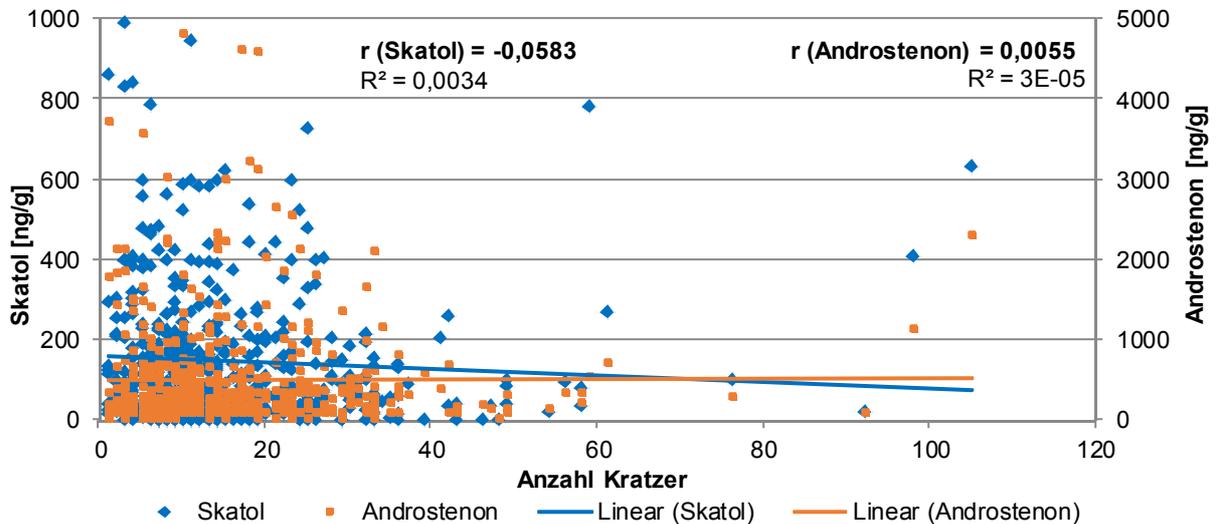


Abbildung 62: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen die jeweiligen Hautläsionen-Anzahl nach modifiziertem Animal-Welfare®-Schema (2009) (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 ($n=562$).

Der Korrelationskoeffizient r von Skatol beträgt $r = -0,0583$ und von Androstenon $r = 0,0055$. Damit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl von Kratzern und den beiden Ebergeruchsstoffen.

4.1.5.6 Hodengewicht

In Abbildung 63 sind aus den gesamten Eberergebnissen die Skatolkonzentrationen (Primärordinate) und die Androstenonkonzentrationen (Sekundärordinate) gegen das Hodengewicht der Eber (Abszisse) aufgetragen.

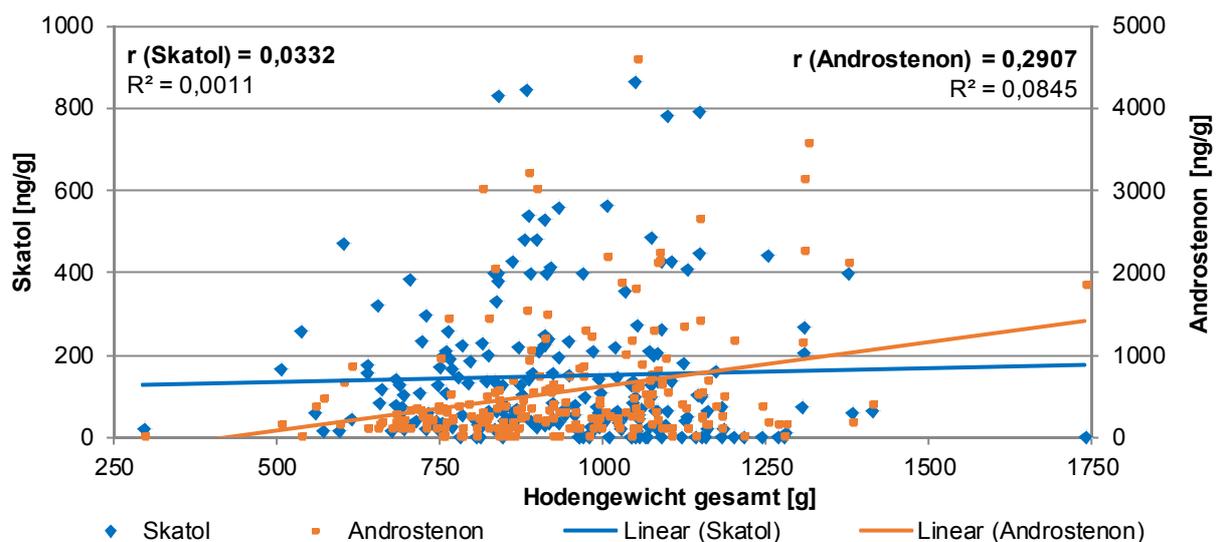


Abbildung 63: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen das Hodengewicht (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 ($n=216$).

Der Korrelationskoeffizient r von Skatol beträgt $r = 0,0332$ und von Androstenon $r = 0,2907$. Damit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Hodengewicht und den beiden Ebergeruchsstoffen.

4.1.5.7 Hodengewicht[g]/Schlachtgewicht[kg]

In Abbildung 64 sind aus den gesamten Eberergebnissen die Skatolkonzentrationen (Primärordinate) und die Androstenonkonzentrationen (Sekundärordinate) gegen das Hodengewicht [g]/ Schlachtgewicht [kg] der Eber (Abszisse) aufgetragen.

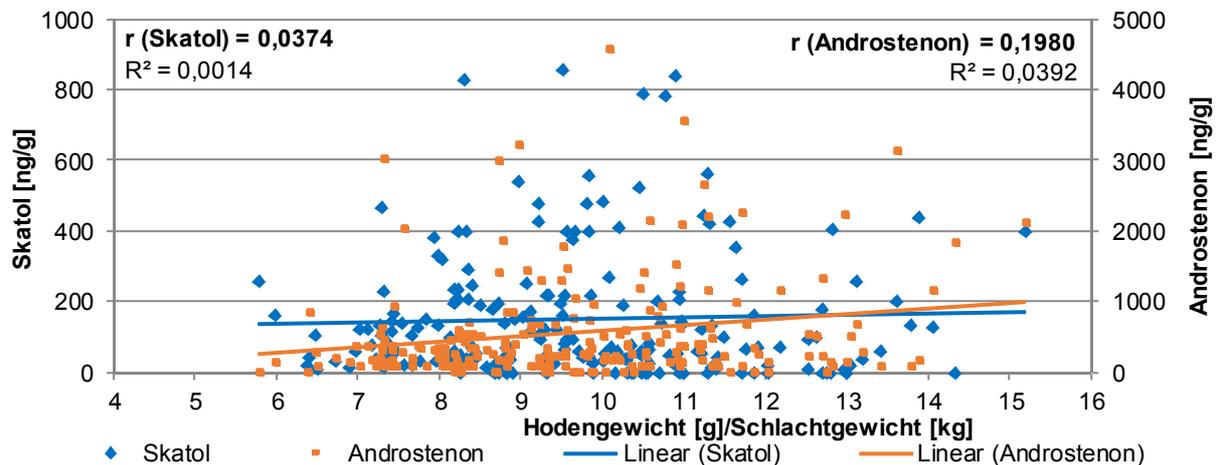


Abbildung 64: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen das Hodengewicht [g]/ Schlachtgewicht [kg] (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 ($n=216$).

Der Korrelationskoeffizient r von Skatol beträgt $r = 0,0374$ und von Androstenon $r = 0,1980$. Damit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Hodengewicht [g]/ Schlachtgewicht [kg] und den beiden Ebergeruchsstoffen.

4.1.5.8 pH-Wert *M. semimembranosus*

In Abbildung 65 sind aus den gesamten Eberergebnissen die Skatolkonzentrationen (Primärordinate) und die Androstenonkonzentrationen (Sekundärordinate) gegen die pH-Werte des *M. semimembranosus* der Eber (Abszisse) aufgetragen.

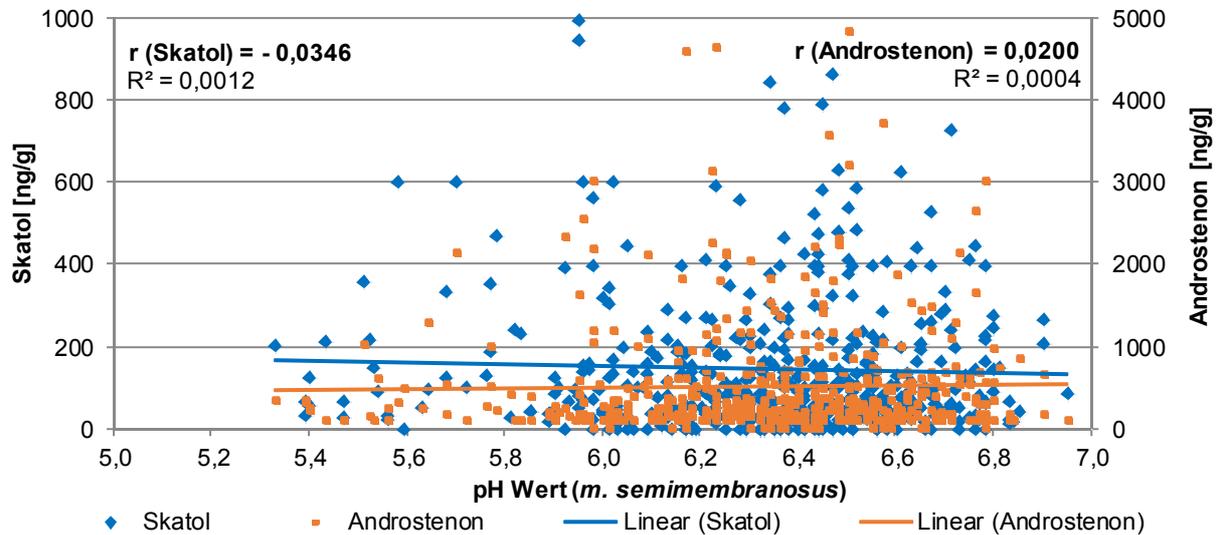


Abbildung 65: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen die pH-Werte des *M. semimembranosus* (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 ($n=597$).

Der Korrelationskoeffizient r von Skatol beträgt $r = -0,0346$ und von Androstenon $r = 0,0200$. Damit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen den pH-Werten des *M. semimembranosus* und den beiden Ebergeruchsstoffen.

4.1.5.9 pH-Wert *M. longissimus dorsi*

In Abbildung 66 sind aus den gesamten Eberergebnissen die Skatolkonzentrationen (Primärordinate) und die Androstenonkonzentrationen (Sekundärordinate) gegen die pH-Werte des *M. longissimus dorsi* der Eber (Abszisse) aufgetragen.

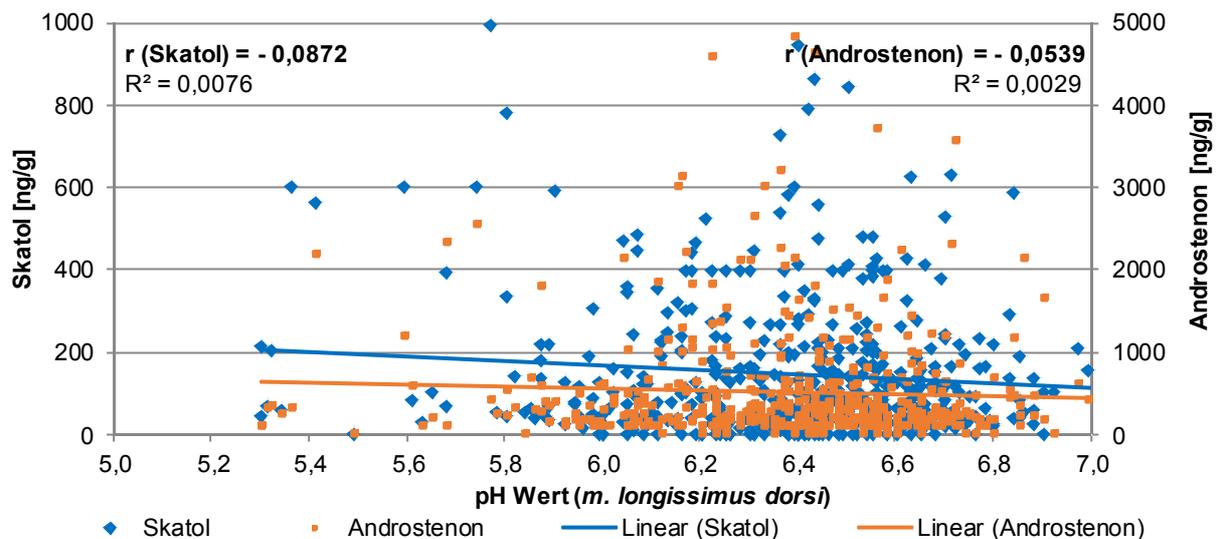


Abbildung 66: Auftragung der Ebergeruchsstoffe Skatol (Primärordinate) und Androstenon (Sekundärordinate) gegen die pH-Werte des *M. longissimus dorsi* (Abszisse) mit dem entsprechenden Korrelationskoeffizienten r und Bestimmtheitsmaß R^2 ($n=497$).

Der Korrelationskoeffizient r von Skatol beträgt $r = -0,0872$ und von Androstenon $r = -0,0539$. Damit besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen den pH-Werten des *M. Longissimus dorsi* und den beiden Ebergeruchsstoffen.

4.1.6 Ergebnisse der Analytik der Fettsäurespektren

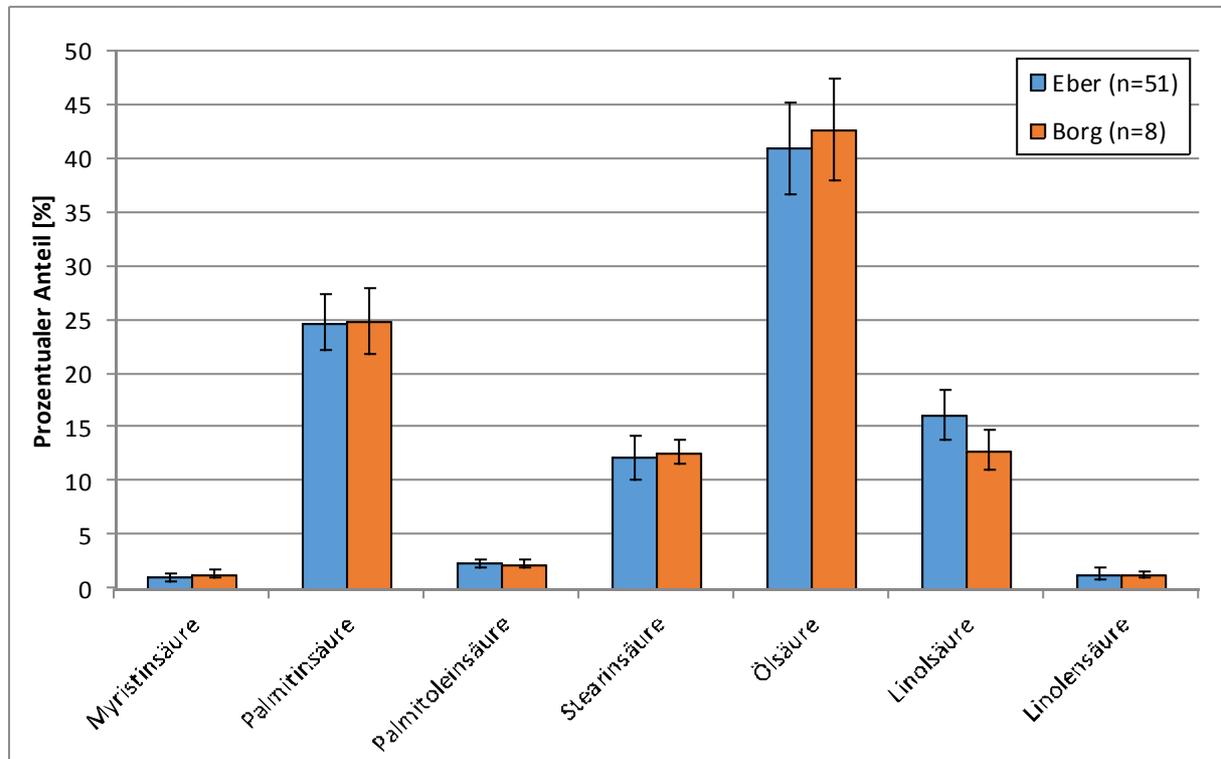


Abbildung 67: Fettsäurespektren Eber und Böрге im Vergleich

Die gemessenen Fettsäurespektren zeigen keine signifikanten Unterschiede zwischen Ebern und Börgen.

4.1.7 Ergebnisse des Sniffing-Port

Es ergeben sich probandenspezifische Aromaprofile der Ebergeruchsstoffe. Bei dem Vergleich zwischen den geruchlich unauffälligen, den belasteten und den dotierten Eberfettproben eines Probanden zeigten sich ähnliche Geruchseindrücke mit unterschiedlichen Intensitätseinordnungen. Die olfaktorische Wahrnehmung eines Probanden ist somit, qualitativ betrachtet, reproduzierbar. Der Geruchseindruck „tierisch“, worunter stallartig und urinartig zählt, wird von allen Probanden zur gleichen Retentionszeit erkannt. Jedoch werden Geruchseindrücke wie „schweißig“ oder „grasig“ nicht von allen Probanden wahrgenommen, so dass ein Vergleich dieses Kollektivs schwierig ist, wenn sich die Geruchsassoziationen der Probanden unterscheiden.

Bei dem zeitlichen Vergleich der FID- und Sniffing Port-Chromatogramme zeigt sich, dass die Ebergeruchsstoffpeaks im FID-Chromatogramm auch zur selben Zeit olfaktorisch mit dem Sniffing Port wahrgenommen werden können. Bei der geruchlich unauffälligen Probe (Blindprobe) wird der Geruchseindruck „tierisch“ im mittleren Intensitätsbereich wahrgenommen, obwohl das FID-Peaksignal der Ebergeruchsstoffe gering ist. Der FID-Detektor ist somit weniger empfindlich als die menschliche Nase.

Die wahrgenommenen Geruchseindrücke von drei verschiedenen Probanden werden in den folgenden Spider-Maps dargestellt. Es handelt sich um vier verschiedene Proben, deren Aromaprofil über den Sniffing-Port aufgenommen wurde. Diese waren geruchlich unbelastetes Eberfett, mit den Reinstoffen Androstenon und Skatol dotiertes unbelastetes Eberfett, natürlich belastetes Eberfett und natürlich belastetes Eberfett mit einem internen Standard (2-Methylpyrazin).

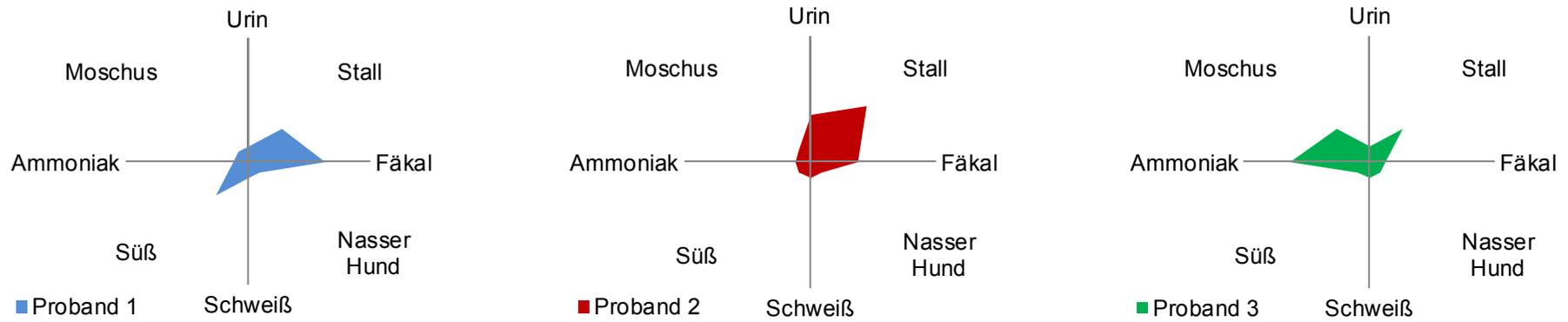


Abbildung 68: Auswertung Spider-Map des geruchlich unbelasteten Eberfettes

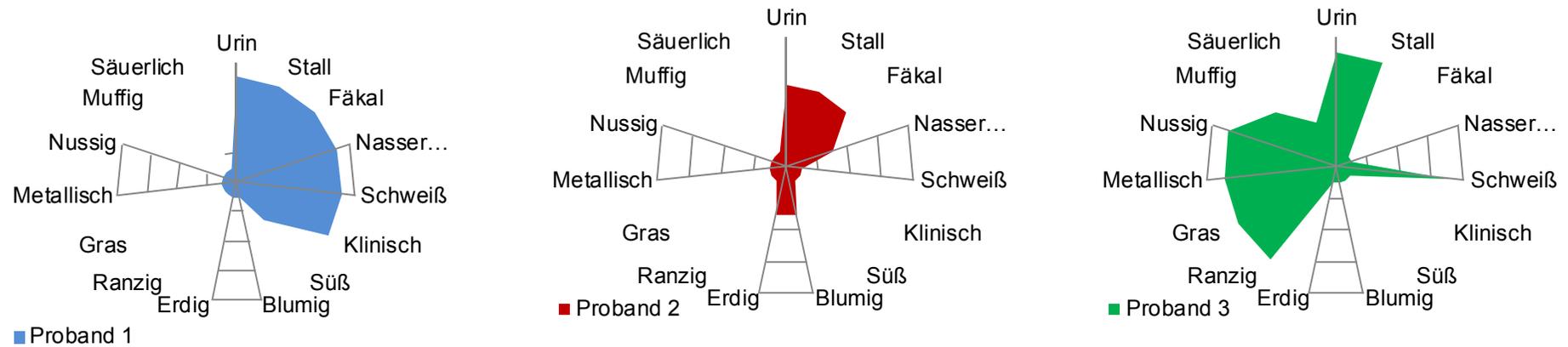


Abbildung 69: Auswertung Spider-Map des geruchlich unbelasteten Eberfettes mit dotiertem Androstenon und Skatol

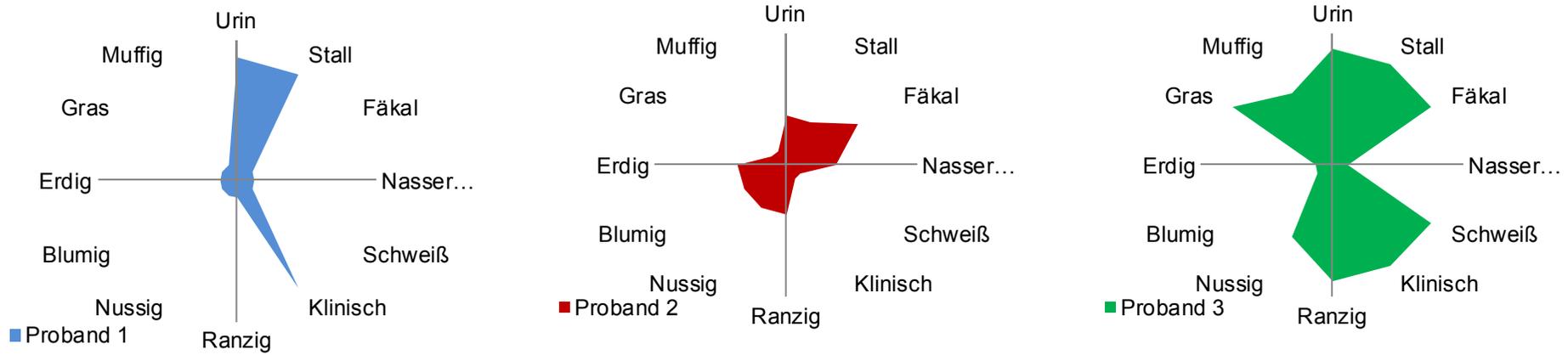


Abbildung 70: Auswertung Spider-Map des natürlich belasteten Eberfettes

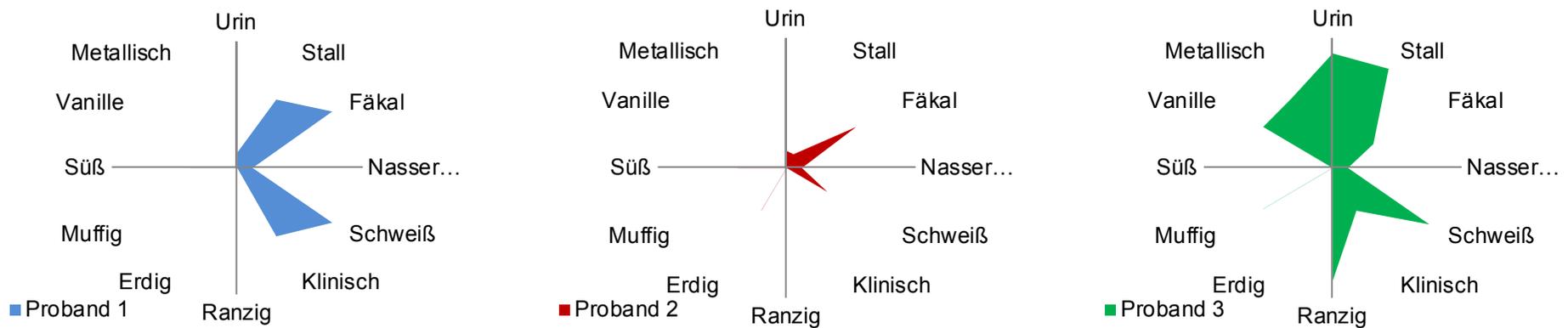


Abbildung 71: Auswertung Spider-Map des natürlich belasteten Eberfettes mit internem Standard (2-Methylpyrazin)

4.2 Projektbereich Verarbeitung

4.2.1 Fleischzubereitungen

Ergebnisse der sensorischen und physikalischen Untersuchungen.

Tabelle 61: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für Fleischzubereitungen

Produkt	Anzahl Prüfpersonen	Schlacht-nummer Eber	Gehalt Androstenon [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Gehalt Skatol [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Rangsumme	Rang	Ergebnis Friedman Test	signifikanter Unterschied zu
Schweinenacken Curry-Marinade	8	15	3471,9	544,3	23,5	2	F' = 2,82 < 9,19 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 12,4)	Kein Unterschied
		40	383,4	46,6	21	1		
		88	3621,3	493,3	28,5	5		
		89	358,7	340,8	23,5	2		
		91	5800,7	452,6	23,5	2		
Schweinebauch Ingwer-Marinade 16%	7	749	423,2	178,1	10,5	1	F' = 10,89 > 7,143 ($\alpha = 0,05$); LSD = 7,33	15
		Kontrolle	0,0	0,0	10,5	1		15
		15	3471,9	544,3	21	3		749, Kontrolle
Schweinebauch Ingwer-Marinade 21%	7	749	423,2	178,1	11	2	F' = 10,57 > 7,143 ($\alpha = 0,05$); LSD = 7,34	15
		Kontrolle	0,0	0,0	10	1		15
		15	3471,9	544,3	21	3		749, Kontrolle
Schweinebauch Rosmarin-Marinade 13%	7	749	423,2	178,1	9	1	F' = 11,14 > 7,143 ($\alpha = 0,05$); LSD = 7,35	15
		Kontrolle	0,0	0,0	12	2		15
		15	3471,9	544,3	21	3		749, Kontrolle
Schweinebauch Rosmarin-Marinade 22%	7	749	423,2	178,1	12	2	F' = 11,14 > 7,143 ($\alpha = 0,05$); LSD = 7,36	15
		Kontrolle	0,0	0,0	9	1		15
		15	3471,9	544,3	21	3		749, Kontrolle

Schweinelachs ohne Marinade	5	15	3471,9	544,3	15	3	F' = 9,6 > 9,49 (α = 0,05); LSD = 9,8	
		711	1507,9	> 400	15	3		
		749	423,2	178,1	11	1		1158
		Kontrolle	0,0	0,0	11	1		1158
		1158	3597,9	> 1.000	23	5		749, Kontrolle
Schweinenacken ohne Marinade	5	15	3471,9	544,3	18,5	4	F' = 9,71 > 9,49 (α = 0,05); LSD = 9,8	
		711	1507,9	> 400	20,5	5		Kontrolle
		749	423,2	178,1	12,5	2		
		Kontrolle	0,0	0,0	9	1		711
		1158	3597,9	> 1.000	14,5	3		
Schweinebauch ohne Marinade	5	15	3471,9	544,3	17	4	F' = 12 > 9,49 (α = 0,05); LSD = 9,8	
		711	1507,9	> 400	15	3		
		749	423,2	178,1	11	2		1158
		Kontrolle	0,0	0,0	9	1		1158
		1158	3597,9	> 1.000	23	5		749, Kontrolle
Schweinelachs BBQ Marinade (1. Versuchsansatz)	8	15	3471,9	544,3	26	3	F' = 4,0 < 9,19 (α = 0,05); (LSD = 12,4)	
		40	383,4	46,6	23,5	2		
		88	3621,3	493,3	26	3		
		89	358,7	340,8	18,5	1		
		91	5800,7	452,6	26	3		
Schweinelachs BBQ Marinade (3. Versuchsansatz)	5	15	3471,9	544,3	12,5	1	F' = 7,89 < 9,49 (α = 0,05); LSD = 9,8	
		711	1507,9	> 400	12,5	1		
		749	423,2	178,1	12,5	1		
		Kontrolle	0,0	0,0	15	4		
		1158	3597,9	> 1.000	22,5	5		

Schweinenacken BBQ Marinade	5	15	3471,9	544,3	15	3	F' = 10,74 > 9,49 ($\alpha = 0,05$); LSD = 9,8	1158
		711	1507,9	> 400	14,5	2		
		749	423,2	178,1	16,5	4		
		Kontrolle	0,0	0,0	7	1		
		1158	3597,9	> 1.000	22	5		
Schweinebauch BBQ Marinade	5	15	3471,9	544,3	13	2	F' = 2,44 < 9,49 ($\alpha = 0,05$); LSD = 9,8	Kein Unterschied
		711	1507,9	> 400	14,5	3		
		749	423,2	178,1	16,5	4		
		Kontrolle	0,0	0,0	12,5	1		
		1158	3597,9	> 1.000	18,5	5		
Schweinelachs Kräuter-Knoblauch Marinade	5	15	3471,9	544,3	11	1	F' = 3,02 < 9,49 ($\alpha = 0,05$); LSD = 9,8	Kein Unterschied
		711	1507,9	> 400	16,5	4		
		749	423,2	178,1	14,5	2		
		Kontrolle	0,0	0,0	14,5	2		
		1158	3597,9	> 1.000	18,5	5		
Schweinenacken Kräuter-Knoblauch Marinade	5	15	3471,9	544,3	18,5	4	F' = 8,8 < 9,49 ($\alpha = 0,05$); LSD = 9,8	Kein Unterschied
		711	1507,9	> 400	14,5	3		
		749	423,2	178,1	12	2		
		Kontrolle	0,0	0,0	10	1		
		1158	3597,9	> 1.000	20	5		
Schweinebauch Kräuter-Knoblauch Marinade	5	15	3471,9	544,3	16	3	F' = 9,84 > 9,49 ($\alpha = 0,05$); LSD = 9,8	1158
		711	1507,9	> 400	18	4		
		749	423,2	178,1	9,5	1		
		Kontrolle	0,0	0,0	11,5	2		
		1158	3597,9	> 1.000	20	5		

In der Tabelle 61 sind die Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für die Fleischzubereitungen zusammengefasst dargestellt. Aus der Tabelle ist das jeweilige Produkt mit Benennung des Teilstücks und der Marinade zu entnehmen. Des Weiteren sind die Anzahl der Teilnehmer des geschulten Sensorikpanels der jeweiligen Prüfung, die Schlachtnummern der verwendeten Eber sowie deren chemischen Ergebnisse von Androstenon und Skatol enthalten. Für die Auswertungsergebnisse nach dem Friedmanntest sind zusätzlich zu der Angabe, ob signifikante Unterschiede vorliegen oder nicht, auch noch Rangsumme und der Rang angegeben.

Im ersten Versuchsansatz zu den Fleischzubereitungen wurden die Schweinelachse mit Barbecue-Marinade und die Schweinenacken mit Currymarinade verkostet. In beiden Fällen wurden keine signifikanten Unterschiede deutlich. Der zweite Versuchsansatz wiederum brachte in allen vier Fällen (Schweinebauch mit Ölmarinaden mit Ingwer und Rosmarin in unterschiedlichen Konzentrationen) signifikante Unterschiede. Auch im dritten Versuchsansatz, bei dem die Teilstücke Lachs, Nacken und Bauchfleisch unmariniert, mit Barbecue- und mit Kräuter-Knoblauch Marinade verkostet wurden, zeigten die Ergebnisse Unterschiede. Die unmarinierten Proben zeigten bei allen drei Teilstücken signifikante Unterschiede. Bei den Schweinelachsen konnten sowohl bei der Barbecue-Marinade als auch bei der Kräuter-Knoblauch Marinade maskierende Effekte erzielt werden; sie zeigten keine signifikanten Unterschiede. Die Nackenproben mit Kräuter-Knoblauch Marinade ergaben keine signifikanten Unterschiede, wohingegen mit der Barbecue-Marinade signifikante Unterschiede deutlich wurden. Genau umgekehrt verhielt sich das Bauchfleisch: Hier ergaben die Proben mit Kräuter-Knoblauch Marinade signifikante Unterschiede in den Bewertungen der Proben, die BBQ-Marinade jedoch keine signifikanten Unterschiede.

Tabelle 62: Ergebnisse der Vollanalyse von Lachs, Nacken und Bauchfleisch des Versuchs mit Kräuter-Knoblauch- und BBQ-Marinade

Teilstück	Eber	Eiweißgehalt [%]	Wassergehalt [%]	Fettgehalt [%]	Asche [%]
Lachs	Eber 1158	23,9	74,5	1,6	1,5
	Eber 15	24,7	73,0	2,4	1,5
	Eber 711	20,9	71,7	6,1	1,2
	Eber 749	23,4	72,0	4,2	1,5
	Borg	21,8	72,1	5,0	1,3
Nacken	Eber 1158	18,3	69,4	10,2	1,1
	Eber 15	18,8	67,9	11,6	1,0
	Eber 711	19,9	70,6	7,9	1,1
	Eber 749	18,6	62,9	16,8	1,2
	Borg	16,3	61,7	19,6	0,7
Bauch	Eber 1158	18,0	68,2	11,4	1,1
	Eber 15	17,7	63,3	16,9	0,9
	Eber 711	16,3	61,4	19,7	0,8
	Eber 749	18,2	59,2	21,2	1,3
	Borg	14,9	52,5	31,9	0,5

Die Lachse der vier Eber und des Borgs unterschieden sich in ihren Zusammensetzungen. Die Eiweißgehalte schwanken zwischen 20,9% und 24,7 %, die Wassergehalte bewegten sich zwischen 71,7 % und 74,5 %. Die Fettgehalte der Lachse schwankten zwischen 1,6 % und 6,1 %. Bei den

Nackenteilstücken der verwendeten Schweine waren die ermittelten Gehalte ebenfalls variabel: Die Eiweißanteile lagen zwischen 16,3 % und 19,9 %, die Wassergehalte zwischen 62,9 % und 70,6 %. Die Fettanteile lagen zwischen 7,9 % (Minimum) und 19,6 % (Maximum). Die Analysen der verwerteten Bäuche zeigten eine große Spannweite im Fettgehalt (von 11,4 % bis 31,9 %). Die Wassergehalte variierten zwischen 52,4 % und 68,2 %. Die Eiweißanteile lagen zwischen 14,9 % und 18,2 %.

4.2.2 Fleischerzeugnisse

4.2.2.1 Rohwurst

4.2.2.1.1 schnittfeste Rohwurst

Ergebnisse der sensorischen und physikalischen Untersuchungen.

Tabelle 63: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für schnittfeste Rohwurst

Produkt	Anzahl Prüfpersonen	Schlacht-nummer Eber	Gehalt Androstenon [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Gehalt Skatol [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Rangsumme	Rang	Ergebnis Friedmann Test	signifikanter Unterschied zu
Rohwurst schnittfest I	6	Kontrolle	0,0	0,0	11	2	F = 2,33 < 5,99 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 6,79)	Kein Unterschied
		754	1316,8	241,4	10	1		
		1158	3597,9	> 1.000	15	3		
Rohwurst schnittfest I Projekttreffen	10	Kontrolle	0,0	0,0	14,5	1	F' = 9,65 > 6,2 ($\alpha = 0,05$); LSD = 8,77	1158
		754	1316,8	241,4	20,5	2		
		1158	3597,9	> 1.000	25	3		Kontrolle
Rohwurst schnittfest II	5	Kontrolle	0,0	0,0	8	1	F' = 3,5 < 5,99 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 6,20)	Kein Unterschied
		767	192,5	42,8	13	3		
		1333/ 711	1219,9/ 1507,9	74,9/ > 400	9	2		
Rohwurst schnittfest III	6	Kontrolle	0,0	0,0	16	3	F = 4,33 < 5,99 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 6,79)	Kein Unterschied
		767	192,5	42,8	11	2		
		3	37,5	65,5	9	1		

In der Tabelle 63 sind die Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für die schnittfeste Rohwurst zusammengefasst dargestellt. Aus der Tabelle ist der jeweilige Versuchsansatz mit Anzahl der Teilnehmer des geschulten Sensorikpanels bzw. der Teilnehmer des Projekttreffens, die Schlachtnummern der verwendeten Eber sowie der chemischen Ergebnisse von Androstenon und Skatol zu entnehmen. Für die Auswertungsergebnisse nach dem Friedmanntest sind zusätzlich zu der Angabe, ob signifikante Unterschiede vorliegen, auch die Rangsumme und der Rang aufgeführt.

Die Verkostung durch das geschulte Prüferpanel lieferte bei keinem der drei Versuchsansätze signifikante Unterschiede zwischen den Chargen. Dagegen fanden die Teilnehmer des Projekttreffens signifikante Unterschiede im ersten Versuchsansatz zwischen den Eberchargen und der Kontrolle.

Tabelle 64: Ergebnisse Dreiecksprüfung nach ISO 4120:2004 für schnittfeste Rohwurst

Probe	Anzahl Prüfer	Anzahl Probenrios	Anzahl Dreiecke gesamt	Anzahl richtig erkannter Dreiecke	Mindestanzahl an korrekter Antworten ($\alpha = 0,05$)	signifikanter Unterschied
Rohwurst schnittf. III	6	3	18	12	10	JA

Die Verkostung im Dreieckstest des dritten Versuchsansatzes der schnittfesten Rohwurst durch das geschulte Prüferpanel lieferte einen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Chargen dieses Versuchs.

Tabelle 65: Ergebnisse Verbraucher-Verkostung Hansetag (n=246)

	Kontrolle	Eber 767	Eber 711 + 1333	
Gehalt Androstenon [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	-	192,5	1507,9	1219,9
Gehalt Skatol [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	-	42,8	> 400	74,9
Anzahl Bevorzugungen	136	58	52	
%-Anteil der Bevorzugungen	55,3%	23,6%	21,1%	

Die Verkostung des zweiten Versuchsansatzes der schnittfesten Rohwurst mit Verbrauchern – also ungeschulten Prüfern - zeigte, dass 55,3 % der 246 Prüfer die Kontrolle bevorzugten. Die beiden Eberchargen lagen mit 23,6 % (Eber 767) und 21,1 % (Eber 711+1333) sehr nah beieinander.

Tabelle 66: Vollanalyse schnittfeste Rohwurst I (am Ende der Reifung)

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert	a_w -Wert
Kontrolle	21,9	41,2	32,6	5,2	4,5	4,8	0,912
Eber 754	20,7	36,4	38,2	5,4	4,4	4,7	0,910
Eber 1158	21,0	35,6	38,1	5,6	4,4	4,8	0,907

In ihrer Zusammensetzung unterschieden sich die beiden Eberchargen zur Kontrollcharge bezüglich ihres Fett- und Wassergehaltes. Die Kontrolle hatte ein Wassergehalt von 41,2 %, die Charge Eber 754 von 36,4 % und die Charge Eber 1158 von 35,6 %. Dementsprechend lagen die Fettgehalte bei 32,6 % (Kontrolle), 38,2% (Eber 754) und 38,1 % (Eber 1158).

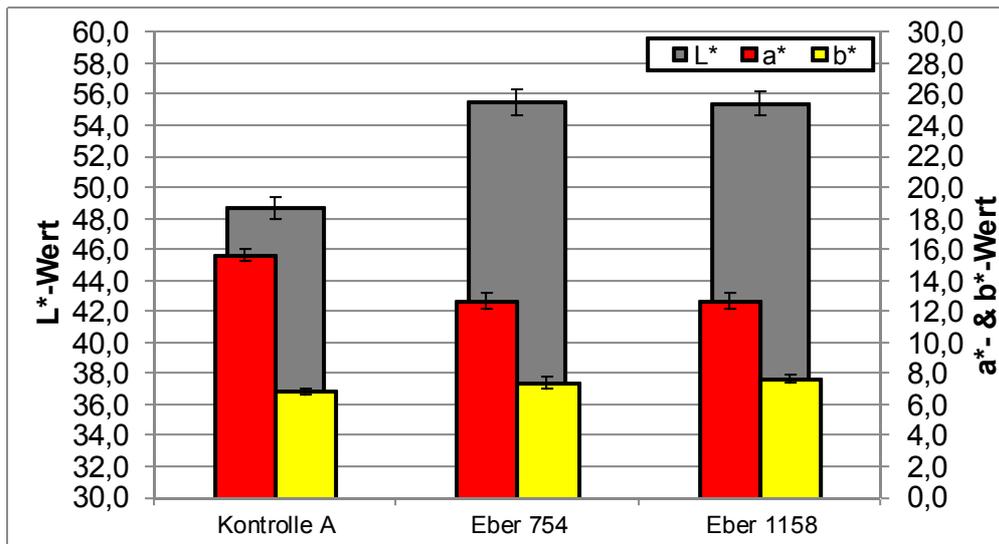


Abbildung 72: Farbmessung schnittfeste Rohwurst I

Bei der Farbmessung im Anschnitt zeigten die Helligkeitswerte (L*-Werte) und die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) zwischen der Kontrolle und den beiden Eberchargen signifikante Unterschiede. Der a*-Wert für die Kontrolle lag höher, der L*-Wert lag tiefer als bei den beiden Eberchargen.

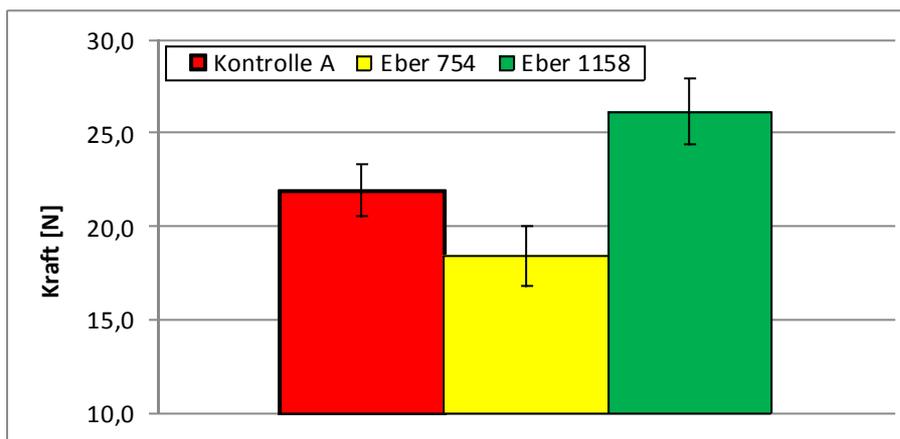


Abbildung 73: Festigkeitsmessung schnittfeste Rohwurst I

Bei der Festigkeitsmessung unterschieden sich alle drei Chargen signifikant voneinander. Die Kontrolle war fester als Charge Eber 767 und weicher als Charge Eber 711+1333.

Tabelle 67: Vollanalyse schnittfeste Rohwurst II (am Ende der Reifung)

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert	a _w -Wert
Kontrolle	22,9	37,6	34,6	5,7	3,9	4,7	0,905
Eber 767	27,1	36,7	30,7	6,3	4,6	4,6	0,889
Eber 711 + 1333	26,7	34,4	32,3	6,2	4,5	4,6	0,879

Aufgrund des Ausgangsmaterials ergaben sich Unterschiede in der Zusammensetzung der drei Chargen im Hinblick auf Eiweiß-, Wasser- und Fettgehalt. Die Eiweißgehalte der beiden Eberchargen lagen mit 27,1 % (Eber 767) und 26,7 % (Eber 711+1333) höher als die der Kontrollcharge mit 22,9 %.

Der Wassergehalt der Kontrolle lag bei 37,6 %, bei Eber 767 bei 36,7 % und bei Eber 711+1333 mit 34,4 % deutlich darunter. Der Fettgehalt der Charge Eber 767 lag mit 30,7 % am niedrigsten, darauf folgte Eber 711+1333 mit 32,3 %. Die Kontrolle hatte mit 34,6 % den höchsten Fettgehalt aller drei Proben.

Der Salzgehalt der drei Chargen unterschied sich ebenfalls, wobei die beiden Eberchargen mit 4,6 % (Eber 767) und 4,5 % (Eber 711+1333) höher lagen als die Kontrolle mit 3,9 %.

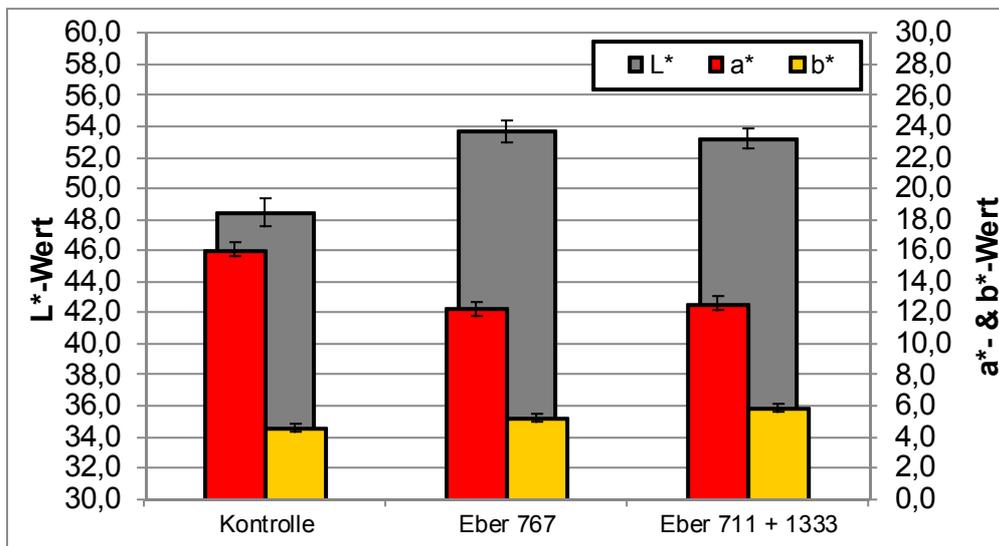


Abbildung 74: Farbmessung schnittfeste Rohwurst II

Bei der Farbmessung im Anschnitt (Abbildung 74) zeigten die Helligkeitswerte (L*-Werte), die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) und die Werte für den Gelbanteil (b*-Werte) zwischen der Kontrolle und den beiden Eberchargen signifikante Unterschiede. Die a*-Werte liegen für die Kontrolle höher, die L*-Werte und b*-Werte liegen tiefer im Gegensatz zu beiden Eberchargen.

Tabelle 68: Vollanalyse schnittfeste Rohwurst III (am Ende der Reifung)

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert	a _w -Wert
Kontrolle	31,5	26,4	33,2	7,0	5,5	5,3	0,790
Eber 767	28,3	25,5	37,8	7,3	5,6	5,3	0,769
Eber 3	27,9	24,3	38,5	6,8	5,3	5,3	0,768

Die Daten der chemischen Zusammensetzung gemäß NIR-Messung sind in Tabelle 68 dargestellt. Die Analyse am Ende der Reifung zeigt Unterschiede im Fett- und Eiweißgehalt zwischen den Eberchargen und der Kontrollcharge. Der Fettgehalt der Kontrolle lag unterhalb derjenigen der Eberchargen, der Eiweißgehalt dagegen höher.

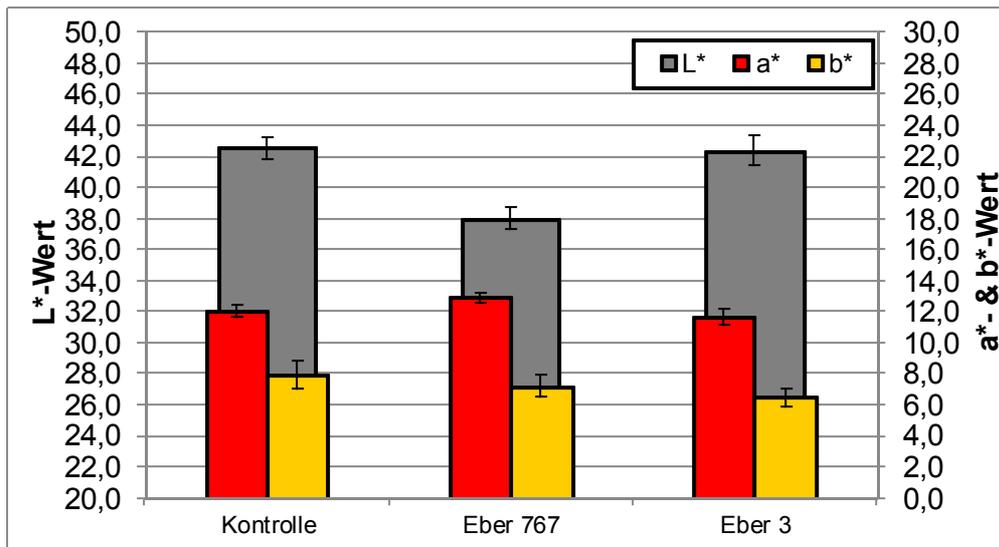


Abbildung 75: Farbmessung schnittfeste Rohwurst III

Bei der Farbmessung im Anschnitt (Abbildung 75) zeigten die Helligkeitswerte (L*-Werte) und die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) signifikante Unterschiede zwischen der Charge Eber 767 und den Chargen Kontrolle und Eber 3. Der a*-Wert lag für die Charge Eber 767 höher, der L*-Werte tiefer im Vergleich zu beiden Chargen Kontrolle und Eber 3.

4.2.2.1.2 Streichfähige Rohwurst

Ergebnisse der sensorischen und physikalischen Untersuchungen.

Table 69: Zusammenfassung der Ergebnisse der paarweisen Vergleichsprüfung nach EN ISO 5495:2007 für streichfähige Rohwurst

Produkt	Anzahl Prüfpersonen	Schlacht-nummer Eber	Gehalt Androstenon [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Gehalt Skatol [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Anzahl richtiger Antworten	Mindestanzahl richtiger Antworten ($\alpha = 0,05$)	signifikanter Unterschied
Rohwurst streichf. I	8	Kontrolle	0,0	0,0	7	7	JA
		1331	1549,2	844,5			
Rohwurst streichf. II	7	Kontrolle	0,0	0,0	7	7	JA
		1158	3597,9	> 1.000			

Table 70: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für streichfähige Rohwurst

Produkt	Anzahl Prüfpersonen	Schlacht-nummer Eber	Gehalt Androstenon [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Gehalt Skatol [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Rangsumme	Rang	Ergebnis Friedmann Test	signifikanter Unterschied zu
Rohwurst streichf. III	6	Kontrolle	0,0	0,0	13	2	F = 2,33 < 5,99 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 6,79)	Kein Unterschied
		767	192,5	42,8	9	1		
		3	37,5	65,5	14	3		

Die Verkostung im ersten und zweiten Versuchsansatz der streichfähigen Rohwurst mittels paarweiser Vergleichsprüfung durch das geschulte Prüferpanel lieferte in beiden Fällen einen wahrnehmbaren Unterschied zwischen den beiden Chargen dieses Versuchs (Tabelle 69).

Die Verkostung durch das geschulte Prüferpanel lieferte bei dem dritten Versuchsansatz keine signifikanten Unterschiede zwischen den Chargen (Tabelle 70).

Tabelle 71: Ergebnisse Dreiecksprüfung nach ISO 4120:2004 für streichfähige Rohwurst

Probe	Anzahl Prüfer	Anzahl Probenrisos	Anzahl Dreiecke gesamt	Anzahl richtig erkannter Dreiecke	Mindestanzahl an korrekter Antworten ($\alpha = 0,05$)	signifikanter Unterschied
Rohwurst streichf. III	6	3	18	10	10	JA

Die Verkostung im Dreieckstest des dritten Versuchsansatzes der streichfähigen Rohwurst durch das geschulte Prüferpanel lieferte einen wahrnehmbaren Unterschied zwischen den einzelnen Chargen dieses Versuchs.

Tabelle 72: Vollanalyse streichfähige Rohwurst I (am Ende der Reifung)

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert	a_w -Wert
Kontrolle	13,2	41,3	40,9	3,7	2,6	5,1	0,953
Eber 1331	13,3	45,8	36,8	3,5	2,5	4,8	0,955

Die Daten der chemischen Zusammensetzung gemäß NIR-Messung sind in Tabelle 72 dargestellt. Der Wassergehalt der Ebercharge ist höher, der Fettgehalt niedriger als derjenige der Kontrollcharge.

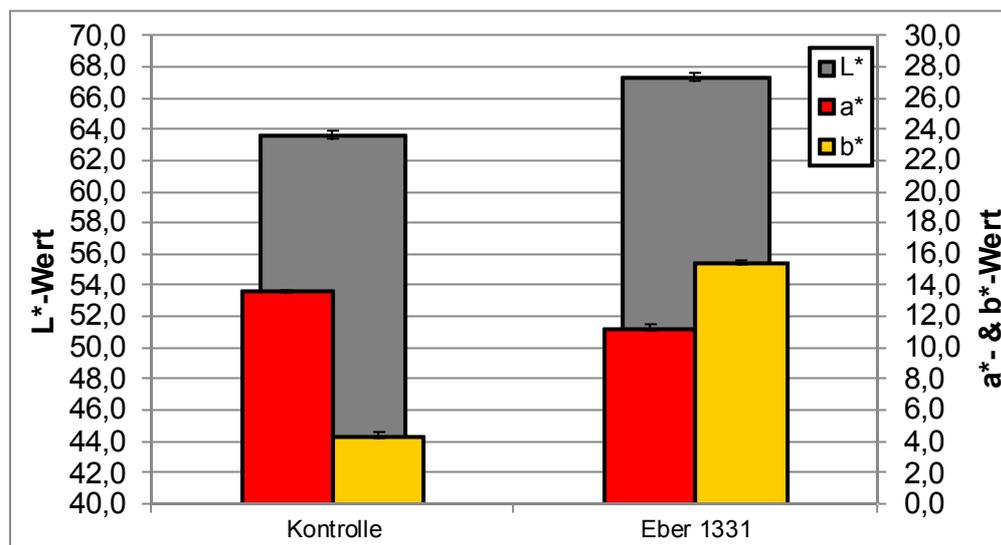


Abbildung 76: Farbmessung streichfähige Rohwurst I

Bei der Farbmessung im Anschnitt (Abbildung 76) zeigten die Helligkeitswerte (L^* -Werte), die Werte für den Rotanteil (a^* -Werte) und die Werte für den Gelbanteil (b^* -Werte) zwischen der Kontrolle und der Ebercharge signifikante Unterschiede. Die a^* -Werte lagen für die Kontrolle höher, die L^* - und b^* -Werte tiefer als bei der Ebercharge.

Tabelle 73: Vollanalyse streichfähige Rohwurst II (am Ende der Reifung)

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert	a _w -Wert
Kontrolle	13,0	46,4	34,4	3,5	2,5	4,7	0,950
Eber 1158	12,1	47,3	34,4	3,5	2,5	5,0	0,943

Die Daten der chemischen Zusammensetzung gemäß NIR-Messung sind in Tabelle 73 dargestellt.

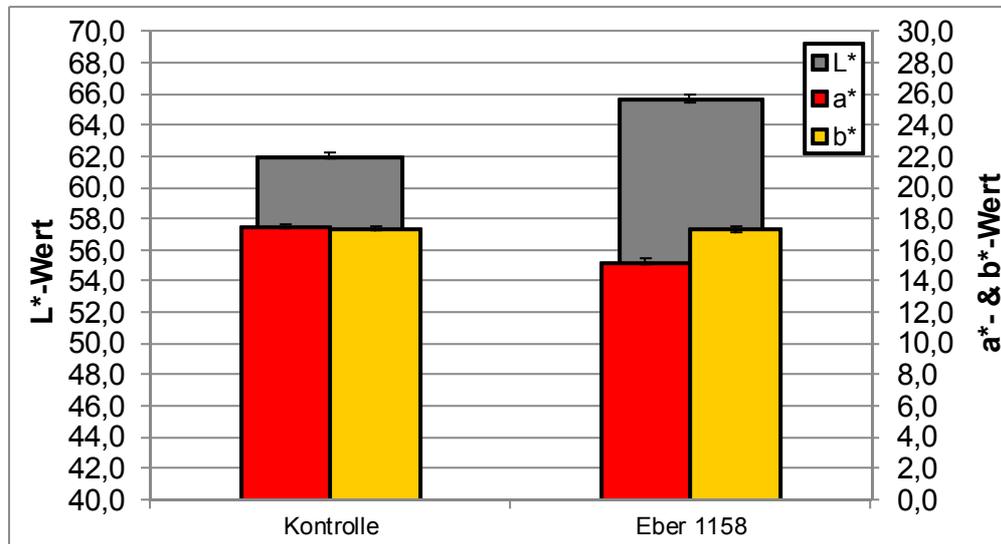


Abbildung 77: Farbmessung streichfähige Rohwurst II

Bei der Farbmessung im Anschnitt (Abbildung 77) zeigten die Helligkeitswerte (L*-Werte) und die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) zwischen der Kontrolle und der Ebercharge signifikante Unterschiede. Der a*-Wert liegt für die Kontrolle höher, der L*-Wert niedriger als bei der Ebercharge.

Tabelle 74: Vollanalyse streichfähige Rohwurst III (am Ende der Reifung)

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert	a _w -Wert
Kontrolle	14,7	46,4	33,7	3,7	2,3	5,1	0,936
Eber 767	14,5	40,5	39,9	4,0	2,5	5,0	0,940
Eber 3	15,0	42,3	37,4	4,1	2,7	4,9	0,937

Die Daten der chemischen Zusammensetzung gemäß NIR-Messung sind in Tabelle 74 dargestellt. Die Analyse am Ende der Reifung zeigte Unterschiede im Fett- und Wassergehalt zwischen den Eberchargen und der Kontrollcharge, wobei der Fettgehalt der Kontrolle unterhalb, der Wassergehalt oberhalb desjenigen der Eberchargen lag.

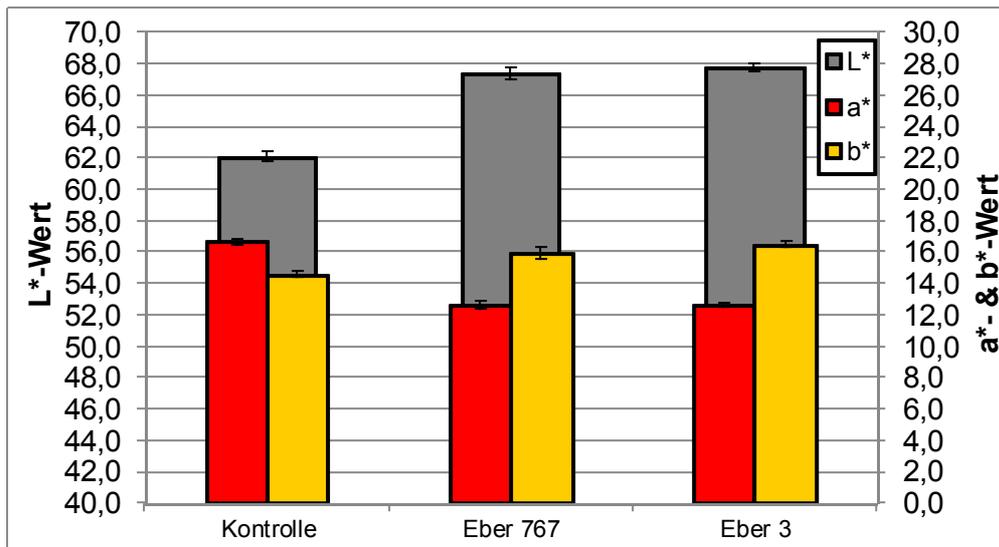


Abbildung 78: Farbmessung streichfähige Rohwurst III

Bei der Farbmessung im Anschnitt (Abbildung 78) zeigten die Helligkeitswerte (L*-Werte), die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) und die Werte für den Gelbanteil (b*-Werte) zwischen der Kontrolle und den beiden Eberchargen signifikante Unterschiede. Die a*-Werte lagen für die Kontrolle höher, die L*-Werte und b*-Werte im Vergleich zu beiden Eberchargen tiefer.

4.2.2.2 Rohschinken

Ergebnisse der sensorischen und physikalischen Untersuchungen.

Tabelle 75: Zusammenfassung der Ergebnisse der paarweisen Vergleichsprüfung nach EN ISO 5495:2007 für Rohschinken

Produkt	Anzahl Prüfpersonen	Schlachtnummer Eber	Gehalt Androstenon [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Gehalt Skatol [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Anzahl richtiger Antworten	Mindestanzahl richtiger Antworten ($\alpha = 0,05$)	signifikanter Unterschied
Rohschinken I	9	Kontrolle	n.n.	n.n.	4	8	NEIN
		Eber 885	268,6	183,2			
		Kontrolle	n.n.	n.n.	2	8	NEIN
		Eber 886	167,5	n.n.			
		Kontrolle	n.n.	n.n.	2	8	NEIN
		Eber 884	n.n.	38,5			
		Kontrolle	n.n.	30,2	8	8	JA
		Eber 870	982,4	219,6			
		Kontrolle	n.n.	26,6	6	8	NEIN
	Eber 375	n.n.	n.n.				
Rohschinken III Lachs	7	1123	642,6	212,1	6	7	NEIN
		1124	294,6	> 1.000			

Tabelle 76: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für Rohschinken

Produkt	Anzahl Prüfpersonen	Schlachtnummer Eber	Gehalt Androstenon [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Gehalt Skatol [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Rangsumme	Rang	Ergebnis Friedmann Test	signifikanter Unterschied zu
Rohschinken II NaCl Lachs	8	40	383,4	46,6	14	1	$F' = 10,0 > 9,19$ ($\alpha = 0,05$); LSD = 12,40	15, 91
		15	3471,9	544,3	30	5		40
		88	3621,3	493,3	26	3		
		89	358,7	340,8	22	2		
		91	5800,7	452,6	28	4		40
Rohschinken II NaCl Nacken	8	40	383,4	46,6	18,5	2	$F' = 8,62 > 7,65$ ($\alpha = 0,05$); LSD = 10,12	
		88	3621,3	493,3	26	4		89
		89	358,7	340,8	12,5	1		88, 91
		91	5800,7	452,6	23	3		89
Rohschinken II NaCl +NPS Lachs	8	15	3471,9	544,3	24,5	4	$F' = 4,88 < 7,65$ ($\alpha = 0,05$); (LSD = 10,12)	Kein Unterschied
		88	3621,3	493,3	23	3		
		89	358,7	340,8	17	2		
		91	5800,7	452,6	15,5	1		
Rohschinken II NaCl +NPS Nacken	8	40	383,4	46,6	15	2	$F = 7,75 > 6,250$ ($\alpha = 0,05$); LSD = 7,84	
		89	358,7	340,8	11	1		91
		91	5800,7	452,6	22	3		89
Rohschinken III Hüfte	7	3	37,5	65,5	9	1	$F = 11,14 > 7,143$ ($\alpha = 0,05$); LSD = 7,33	1124
		1123	642,6	212,1	12	2		1124
		1124	294,6	> 1.000	21	3		3, 1123
Rohschinken III Nuss	7	767	192,5	42,8	10	1	$F' = 21,99 > 9,11$ ($\alpha = 0,05$); LSD = 11,6	711, 1124E
		3	37,5	65,5	17	2		711
		1123	642,6	212,1	17	2		711
		711	1507,9	> 400	35	5		767, 3, 1123
		1124	294,6	> 1.000	26	4		767

Die Verkostung im ersten Versuchsansatz Rohschinken mittels paarweiser Vergleichsprüfung durch neun Personen des geschulten Prüferpanels lieferte nur im Fall „Kontrolle“ gegenüber „Eber 870“ einen signifikanten Unterschied, da hier die Mindestanzahl an richtigen Antworten ($\alpha = 0,05$) erfüllt wurde (Tabelle 76). Die weiteren Paare in diesem Versuchsansatz zeigten keinen signifikanten Unterschied. Im dritten Versuchsansatz wurde bei dem Teilstück Lachs ebenfalls eine paarweise Vergleichsprüfung durchgeführt. Bei dieser wurden die für die sieben teilnehmenden Prüfer geforderten sieben richtigen Antworten nicht erreicht. Somit liegt in diesem Fall kein signifikanter Unterschied vor (Tabelle 75).

In den Versuchsansätzen II und III konnten bis auf den Versuch Rohschinken II, NaCl+NPS, Lachs in der Rangordnungsprüfung signifikante Unterschiede zwischen den Eberproben durch das geschulte Prüferpanel erkannt werden (Tabelle 76).

In der Tabelle 77 sind die Daten der chemischen Zusammensetzung gemäß NIR-Messung dargestellt. Es wurden leichte Schwankungen im Bereich des Eiweiß-, Wasser- und Fettgehalts sowie des Kochsalzgehaltes sichtbar. Da es sich immer um einen Teilausschnitt eines ganzen Muskels handelt sind diese Schwankungen zu erklären.

Tabelle 77: Vollanalyse Rohschinken I

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert	a_w-Wert
Kontrolle 883	28,0	54,8	4,1	8,2	7,3	5,7	0,907
Kontrolle 377	34,1	45,7	5,4	8,6	7,4	5,6	0,908
Kontrolle 376	32,9	56,0	5,5	8,4	6,8	5,8	0,916
Kontrolle 322	28,7	55,6	8,0	7,9	5,9	5,8	0,914
Kontrolle 863	27,9	51,6	6,8	9,1	7,8	5,7	0,888
Eber 885	32,5	54,2	6,7	8,3	7,4	5,6	0,915
Eber 886	28,4	57,0	4,2	7,9	6,5	5,6	0,922
Eber 884	27,7	56,7	6,3	7,3	5,7	5,6	0,925
Eber 870	26,6	55,0	6,6	8,3	6,7	5,7	0,905
Eber 375	30,3	56,2	6,6	8,0	6,6	5,6	0,914

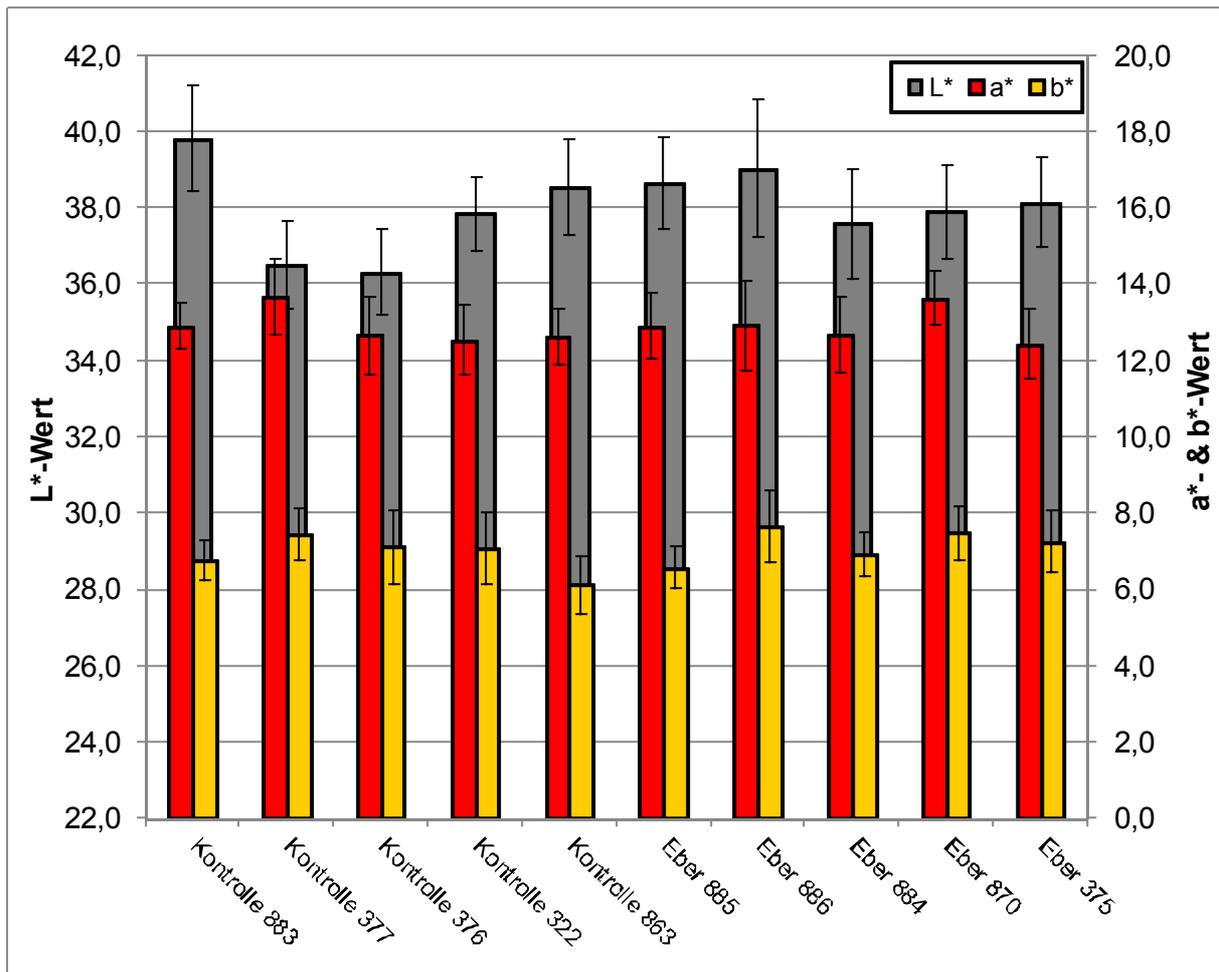


Abbildung 79: Farbmessung Rohschinken I

Bei der Farbmessung im Anschnitt (Abbildung 79) zeigten die Helligkeitswerte (L*-Werte), die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) und die Werte für den Gelbanteil (b*-Werte) zwischen der Kontrolle und den beiden Eberchargen keine signifikanten Unterschiede.



Abbildung 80: Farbunterschied Rohschinken II zwischen Charge II (gelb, 50% NPS + 50% NaCl) (links) und Charge I (rot, 100% NaCl) (rechts)

Die Daten der chemischen Zusammensetzung gemäß NIR-Messung sind in Tabelle 78 und Tabelle 79 dargestellt. Die Nacken zeigten wie erwartet höhere Fettgehalte als die Lachs. Es wurden weiterhin leichte Schwankungen im Bereich des Eiweiß-, Wasser- und Kochsalzgehaltes sichtbar. Da es sich immer um einen Teilausschnitt eines ganzen Muskels handelt sind diese Schwankungen zu erklären.

Tabelle 78: Vollanalyse Rohschinken II Charge I (100% NaCl)

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert	a _w -Wert
Lachs 471	31,1	56,4	0,7	8,0	6,7	5,5	0,878
Lachs 475	35,8	56,8	2,7	9,0	7,2	5,7	0,874
Lachs 479	31,5	55,9	*	8,1	6,5	5,5	0,878
Lachs 483	31,0	54,4	0,5	8,6	6,8	5,4	0,870
Lachs 487	31,7	53,9	0,4	8,3	6,7	5,6	0,875
Nacken 473	30,7	47,3	15,0	7,3	6,1	5,5	0,888
Nacken 477	wurde verworfen						
Nacken 481	30,5	47,7	15,6	6,9	5,6	5,9	0,894
Nacken 485	27,6	47,0	17,1	7,0	5,7	5,8	0,891
Nacken 489	33,2	52,8	7,4	7,7	5,7	5,8	0,897

*Werte lagen nicht im Kalibrierbereich

Tabelle 79: Vollanalyse Rohschinken II Charge II (50% NaCl + 50% NPS)

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert	a _w -Wert
Lachs 472	wurde verworfen						
Lachs 476	31,2	56,1	2,6	9,0	6,4	5,6	0,823
Lachs 480	31,8	56,8	1,6	8,5	5,8	5,5	0,871
Lachs 484	35,2	56,8	3,0	8,3	6,3	5,5	0,865
Lachs 488	35,1	58,0	2,4	8,7	5,8	5,6	0,870
Nacken 474	25,1	44,1	21,4	6,9	5,0	5,7	0,856
Nacken 478	wurde verworfen						
Nacken 482	wurde verworfen						
Nacken 486	25,8	45,0	20,3	7,7	6,5	5,6	0,853
Nacken 490	28,1	52,1	10,2	7,5	5,8	5,8	0,875

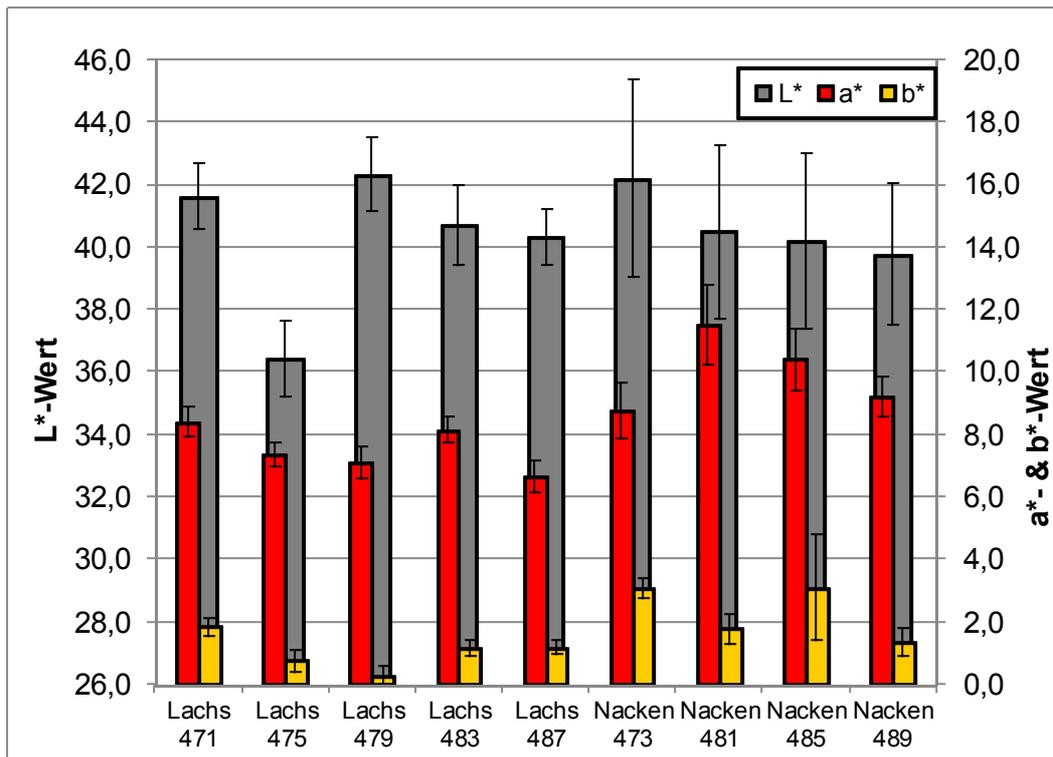


Abbildung 81: Farbmessung Rohschinken II Charge I (100% NaCl)

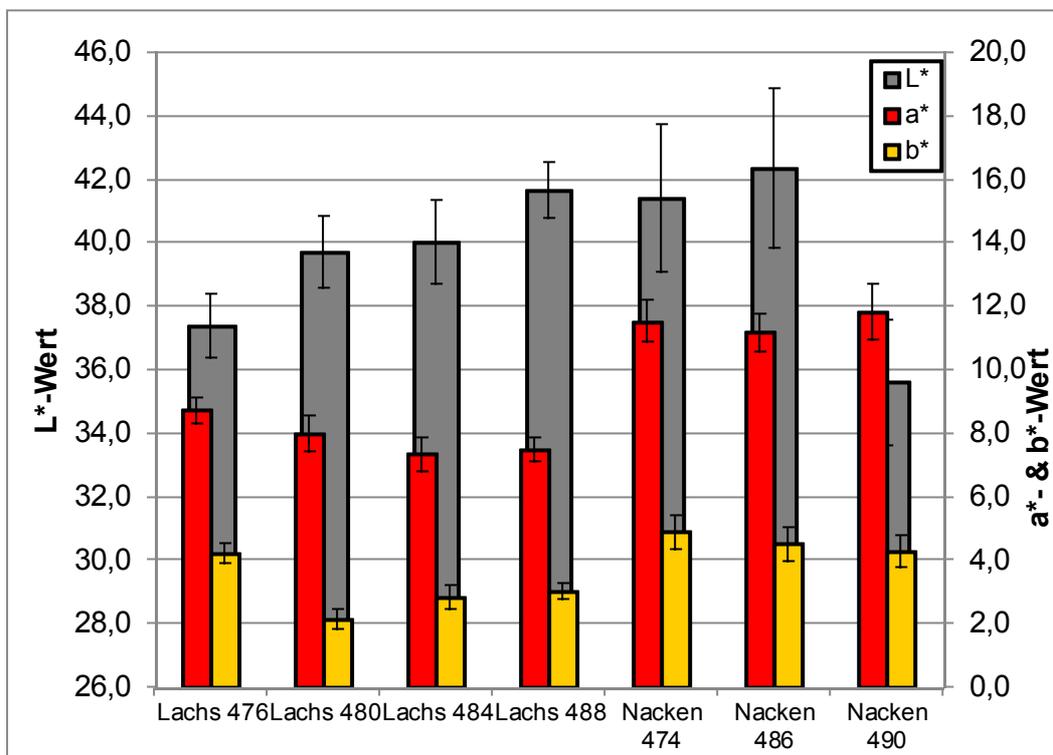


Abbildung 82: Farbmessung Rohschinken II Charge II (50% NaCl + 50% NPS)

Bei der Farbmessung im Anschnitt (Abbildung 81) zeigten die Helligkeitswerte (L*-Werte), die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) und die Werte für den Gelbanteil (b*-Werte) der einzelnen Eberchargen starke Schwankungen. Es ist ein deutlicher Unterschied des Rot-, Gelb- und Helligkeitswertes zu erkennen (Abbildung 82).

4.2.2.3 Brühwurst

Ergebnisse der sensorischen und physikalischen Untersuchungen.

Tabelle 80: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für Brühwurst

Produkt	Anzahl Prüfpersonen	Schlacht-nummer Eber	Gehalt Androstenon [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Gehalt Skatol [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Rangsumme	Rang	Ergebnis Friedmann Test	signifikanter Unterschied zu
Würstchen II	9	89	358,7	340,8	9	1	F = 13,56 > 6,22 ($\alpha = 0,05$); LSD = 8,32	B, C
		1331/754	1.549,2/ 1.316,8	844,5/ 241,4	22	2		A
		91	5800,7	452,6	23	3		A
Brühwurst II	8	89	358,7	340,8	12	1	F = 5,25 < 6,250 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 7,84)	
		1331/754	1.549,2/ 1.316,8	844,5/ 241,4	21	3		
		91	5800,7	452,6	15	2		
Brühwurst II Rauch Pulver	8	89	358,7	340,8	12	1	F = 3 < 6,250 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 7,84)	
		1331/754	1.549,2/ 1.316,8	844,5/ 241,4	18	2		
		91	5800,7	452,6	18	2		
Brühwurst II Rauch Flüssig	8	89	358,7	340,8	11	1	F = 5,25 < 6,250 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 7,84)	
		1331/754	1.549,2/ 1.316,8	844,5/ 241,4	20	3		
		91	5800,7	452,6	17	2		
Brühwurst III (Knoblauch)	5	Kontrolle	0,0	0,0	7	1	F' = 6,5 > 5,99 ($\alpha = 0,05$); LSD = 6,2	1158
		15	3471,9	544,3	9	2		
		1158	3597,9	> 1.000	14	3		Kontrolle
Brühwurst III (Ingwer)	5	Kontrolle	0,0	0,0	8	1	F' = 6,0 > 5,99 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 6,2)	
		15	3471,9	544,3	8	1		
		1158	3597,9	> 1.000	14	3		

Würstchen III (Knoblauch)	7	Kontrolle	0,0	0,0	9	1	F = 7,143 = 7,143 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 7,33)	1158
		15	3471,9	544,3	14	2		
		1158	3597,9	> 1.000	19	3		Kontrolle
Würstchen III (Knoblauch) Projekttreffen	11	Kontrolle	0,0	0,0	19	1	F' = 2,7 < 6,545 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 9,19)	Kein Unterschied
		15	3471,9	544,3	22,5	2		
		1158	3597,9	> 1.000	24,5	3		
Würstchen III (Ingwer)	7	Kontrolle	0,0	0,0	8	1	F = 8,86 > 7,143 ($\alpha = 0,05$); LSD = 7,33	1158
		15	3471,9	544,3	15	2		
		1158	3597,9	> 1.000	19	3		Kontrolle
Würstchen III (Ingwer) Projekttreffen	11	Kontrolle	0,0	0,0	24	3	F' = 1,34 < 6,545 ($\alpha = 0,05$); (LSD = 9,19)	Kein Unterschied
		15	3471,9	544,3	20	1		
		1158	3597,9	> 1.000	22	2		
Brühwurst IV	8	Kontrolle	0,0	0,0	12	1	F = 9,45 > 7,65 ($\alpha = 0,05$); LSD = 10,12	Charge III + IV
		Charge II	642,6	212,1	18	2		
		Charge III	Gemisch aus 1123 (s.o.) + 1124 (s.u.) siehe Rezepturplan Fehler! Kein gültiges Resultat für Tabelle.		23	3		Kontrolle
		Charge IV	294,6	> 1.000	27	4		Kontrolle
Würstchen IV	8	Kontrolle	0,0	0,0	13	1	F = 11,1 > 7,65 ($\alpha = 0,05$); LSD = 10,12	Charge III + IV
		Charge II	642,6	212,1	15	2		
		Charge III	Gemisch aus 1123 (s.o.) + 1124 (s.u.) siehe Rezepturplan Fehler! Kein gültiges Resultat für Tabelle.		25	3		Kontrolle
		Charge IV	294,6	> 1.000	27	4		Kontrolle

Die Rangordnungsprüfung bei dem zweiten Versuchsansatz Brühwurst erbrachte bei der Verkostung der Würstchen durch das geschulte Panel einen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Chargen. Die Aufschnittware zeigte dagegen keinen signifikanten Unterschied. Dieses Ergebnis zeigte sich auch bei dem Versuch mit Zugabe von Raucharoma in Flüssig- und Pulverform.

Im dritten Versuchsansatz konnten sowohl bei Würstchen als auch bei der Aufschnittware und der Verwendung von Knoblauch und Ingwer signifikante Unterschiede der Proben durch das geschulte Prüferpanel erkannt werden. Im Gegensatz dazu konnte das Verbraucherpanel des Projekttreffens bei der Verkostung der Würstchen mit Ingwer und Knoblauch keine Unterschiede feststellen.

Im vierten Versuchsansatz (verkostet vom geschulten Panel) konnten sowohl bei den Würstchen als auch bei der Aufschnittware signifikante Unterschiede festgestellt werden.

Tabelle 81: Ergebnisse Dreiecksprüfung nach ISO 4120:2004 für Brühwurst

Probe	Anzahl Prüfer	Anzahl Probenrios	Anzahl Dreiecke gesamt	Anzahl richtig erkannter Dreiecke	Mindestanzahl an korrekter Antworten ($\alpha = 0,05$)	signifikanter Unterschied
Würstchen I	17	2	34	7	17	NEIN
Brühwurst I	17	2	34	19	17	JA
Würstchen IV	8	3	24	8	13	NEIN
Brühwurst IV	8	3	24	13	13	JA

In den Dreiecksprüfungen des ersten und vierten Brühwurst-Versuchsansatzes konnten jeweils bei den Würstchen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden, wohingegen bei der Aufschnittware in beiden Fällen ein signifikanter Unterschied festzustellen war.

Die Daten der chemischen Zusammensetzung gemäß NIR-Messung sind in Tabelle 82 dargestellt.

Tabelle 82: Vollanalyse Brühwurst I

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert
Kontrolle	11,7	60,1	24,2	2,6	2,2	5,7
Eber 60/61	10,6	63,3	22,4	2,3	2,0	5,6

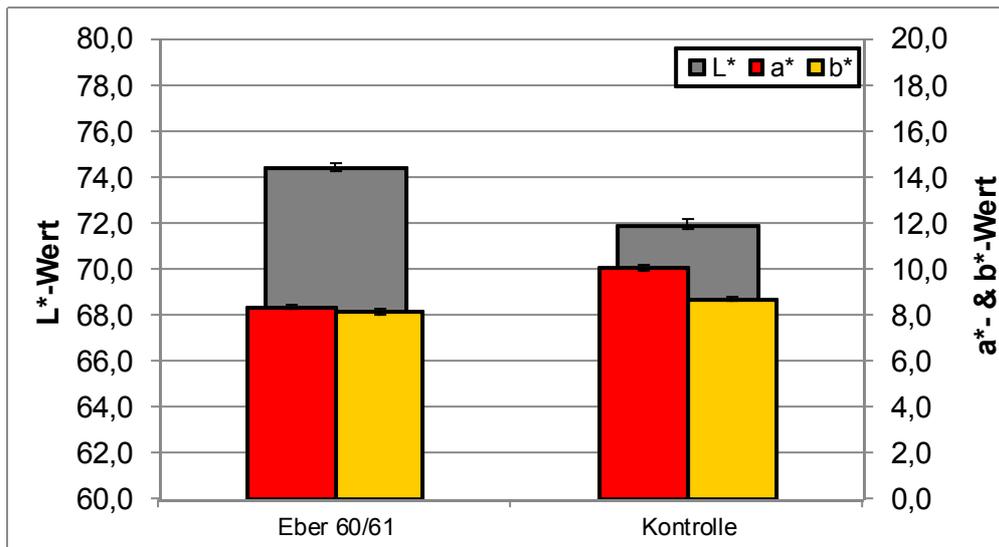


Abbildung 83: Farbmessung Brühwurst I

Bei der Farbmessung im Anschnitt zeigen (Abbildung 83) die Helligkeitswerte (L*-Werte), die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) und die Werte für den Gelbanteil (b*-Werte) zwischen der Kontrolle und der Ebercharge signifikante Unterschiede. Die a*- und b*-Werte lagen für die Kontrolle höher und der L*-Wert tiefer im Vergleich zur Ebercharge.

Die Daten der chemischen Zusammensetzung gemäß NIR-Messung sind in Tabelle 83 dargestellt.

Tabelle 83: Vollanalyse Brühwurst II

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]	pH-Wert
Eber 89	12,0	65,0	20,1	2,6	1,7	5,7
Eber 1331/ 754	12,3	65,7	18,9	2,7	1,9	5,6
Eber 91	12,3	65,7	19,3	2,8	1,8	5,8

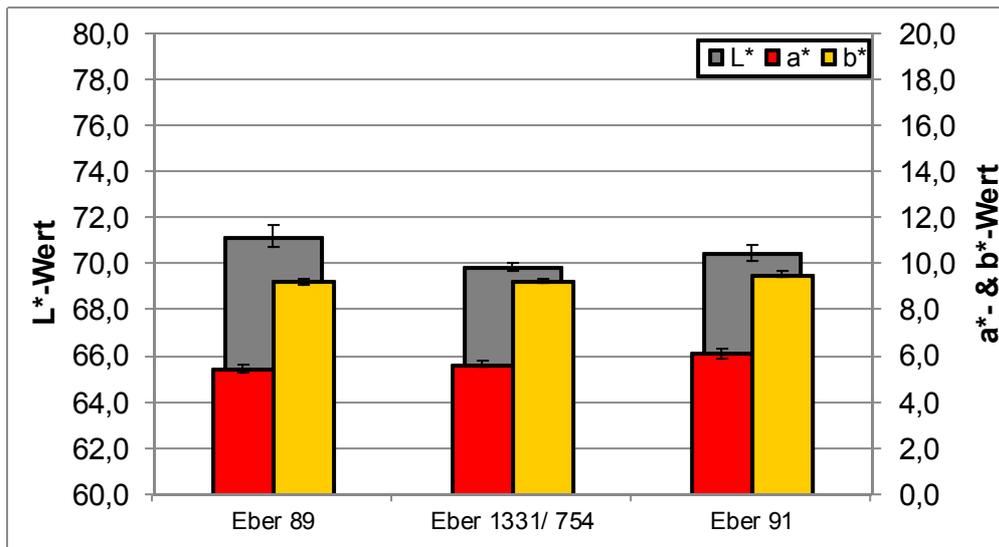


Abbildung 84: Farbmessung Brühwurst II

Bei der Farbmessung im Anschnitt zeigen (Abbildung 84) die Helligkeitswerte (L*-Werte) zwischen der Charge Eber 1331/754 und den beiden Chargen Eber 89 und Eber 91 signifikante Unterschiede. Der L*-Wert von Eber 1331/754 war niedriger als derjenige der beiden anderen Chargen. Die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) und die Werte für den Gelbanteil (b*-Werte) unterschieden sich signifikant zwischen der Charge Eber 91 und den beiden Chargen Eber 89 und Eber 1331/754. Die a*- und b*-Werte lagen für die Charge Eber 91 höher als die der beiden anderen Chargen.

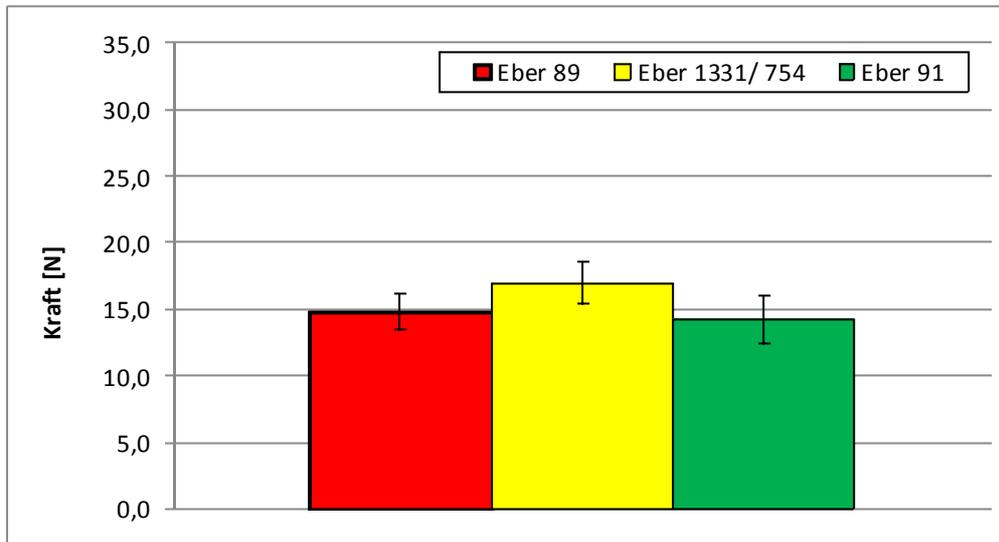


Abbildung 85: Festigkeitsmessung (Bruch) Brühwurst II

Die gemessene Kraft [N] für die Festigkeitsmessung (Bruch) im zweiten Versuchsansatz Brühwurst unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den drei untersuchten Chargen.

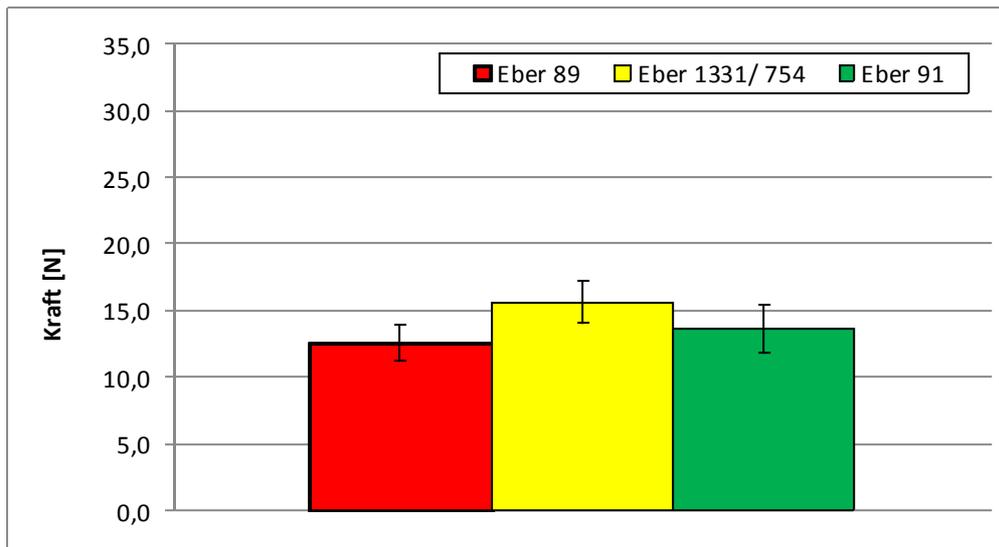


Abbildung 86: Festigkeitsmessung (Härte) Brühwurst II

Die gemessene Kraft [N] für die Festigkeitsmessung (Härte) im zweiten Versuchsansatz Brühwurst unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den drei untersuchten Chargen.

Tabelle 84 zeigt die chemische Zusammensetzung gemäß NIR-Messung. Leichte Schwankungen im Bereich des Wasser- und Fettgehalts sind erkennbar.

Tabelle 84: Vollanalyse Brühwurst III

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]
Kontrolle Knoblauch	12,3	68,8	15,7	2,6	1,5
Eber 15 Knoblauch	12,3	69,9	14,6	2,6	1,5
Eber 1158 Knoblauch	12,5	70,2	14,0	2,7	1,5
Kontrolle Ingwer	12,5	68,8	15,4	2,5	1,5
Eber 15 Ingwer	12,4	68,5	15,6	2,6	1,5
Eber 1158 Ingwer	12,4	68,7	15,2	2,7	1,6

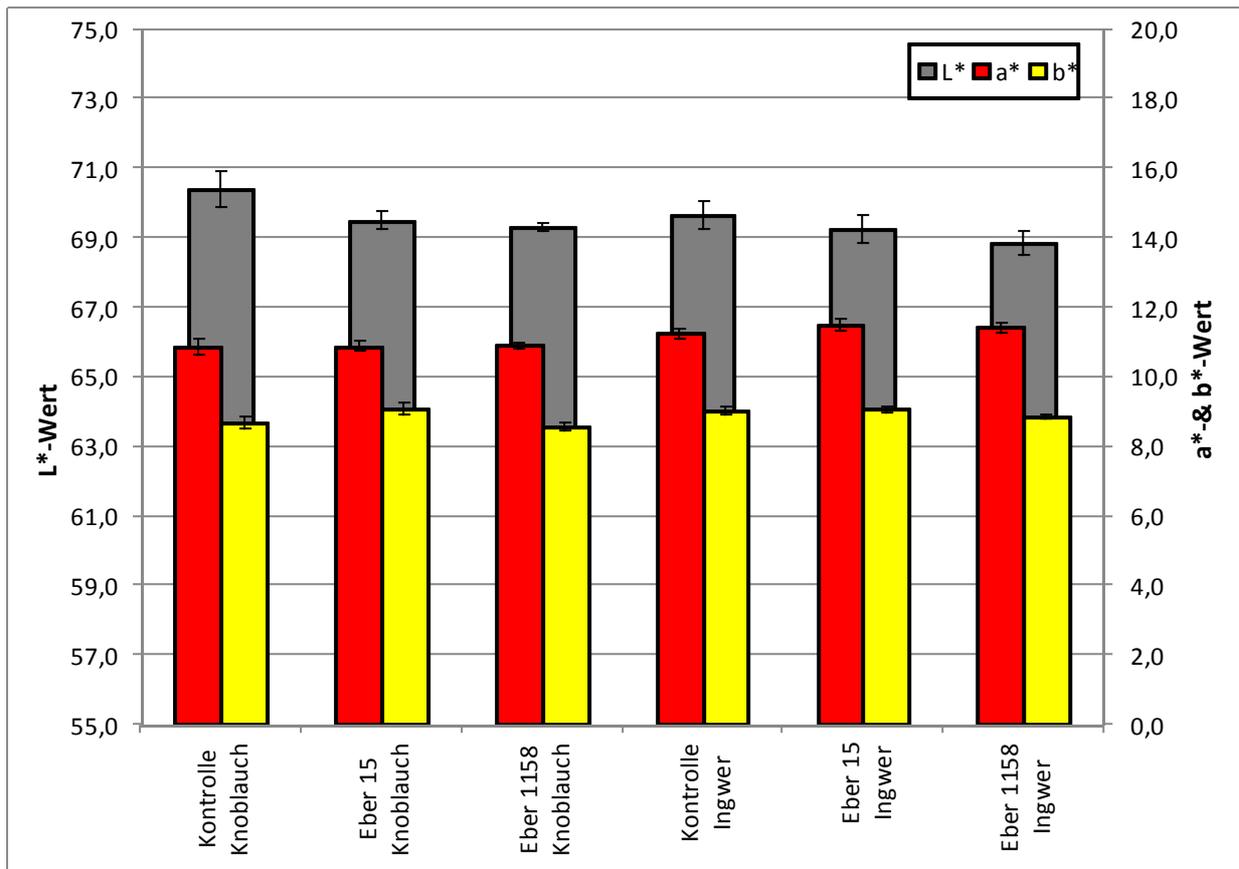


Abbildung 87: Farbmessung Brühwurst III

Bei der Farbmessung im Anschnitt (Abbildung 87) zeigten die Helligkeitswerte (L*-Werte) der Chargen mit Knoblauch einen signifikanten Unterschied zwischen Kontroll- und Eberchargen. Die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) wiesen unter den drei Chargen keine signifikanten Unterschiede auf, wohingegen sich die Charge Eber 15 von den Chargen Kontrolle und Eber 1158 signifikant in den Werten für den Gelbanteil (b*-Werte) unterschieden. Der L*-Wert der Kontrolle lag höher als derjenige der Eberchargen, ebenso der b*-Wert der Charge Eber 15 gegenüber den Chargen Kontrolle und Eber 1558.

Die Chargen mit Ingwer zeigten bei der Farbmessung im Anschnitt (Abbildung 87) die Helligkeitswerte (L*-Werte) einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrolle und den beiden Eberchargen. Die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) wiesen unter den drei Chargen keine signifikanten Unterschiede auf, wohingegen sich die Charge Eber 1158 von den Chargen Kontrolle und Eber 15 signifikant in den Werten für den Gelbanteil (b*-Werte) unterschieden. Der L*-Wert der Kontrolle lag höher als derjenige der Eberchargen, dagegen lag der b*-Wert der Charge Eber 1158 unter dem der Kontrolle und Eber 1558.

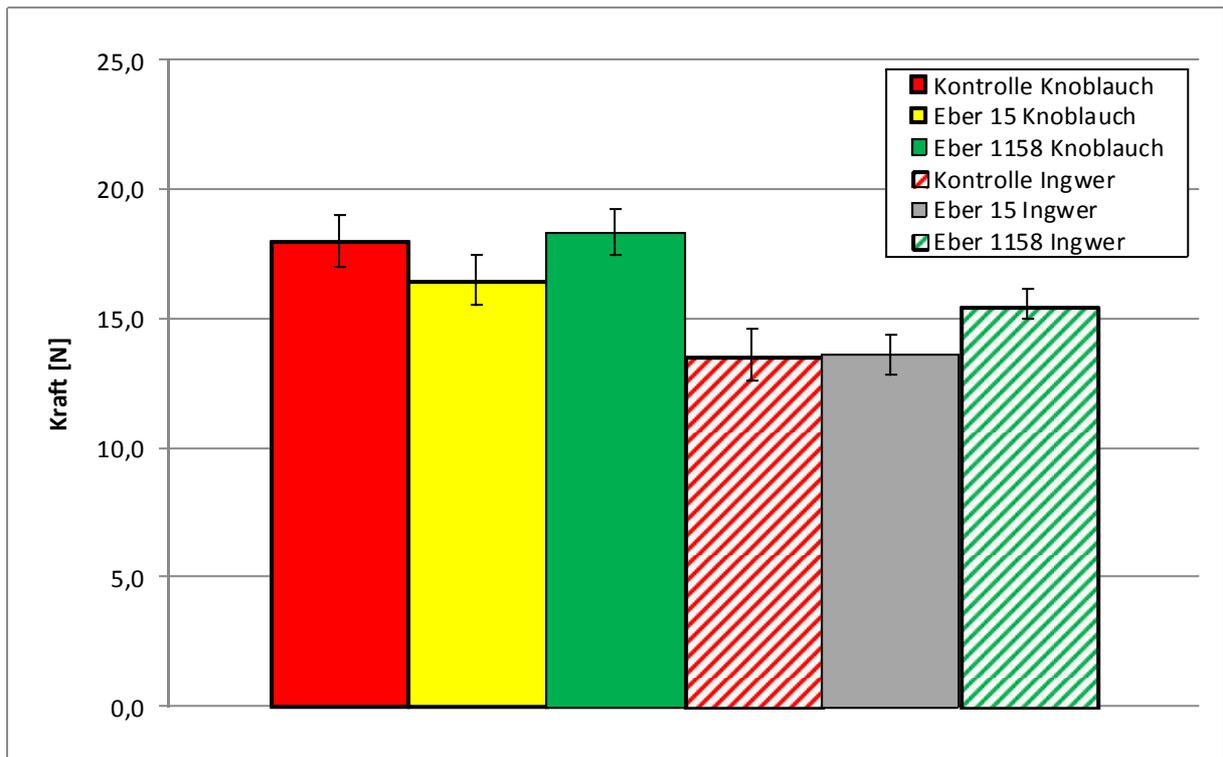


Abbildung 88: Festigkeitsmessung (Bruch) Brühwurst III

Die gemessene Kraft [N] für die Festigkeitsmessung (Bruch, Abbildung 88) im dritten Versuchsansatz Brühwurst unterschied sich nicht signifikant zwischen den drei Chargen Knoblauch (Kontrolle – rot, Eber 15 – gelb, Eber 1158 – grün). Zwischen den Chargen mit Ingwer unterschieden sich die Chargen Kontrolle – rot/weiß und Charge Eber 15 – grau signifikant von Charge Eber 1158 – grün/weiß. Die Charge Eber 1158 – grün/weiß benötigt einen höheren Krafteintrag bis es zum Bruch des Brätes kommt.

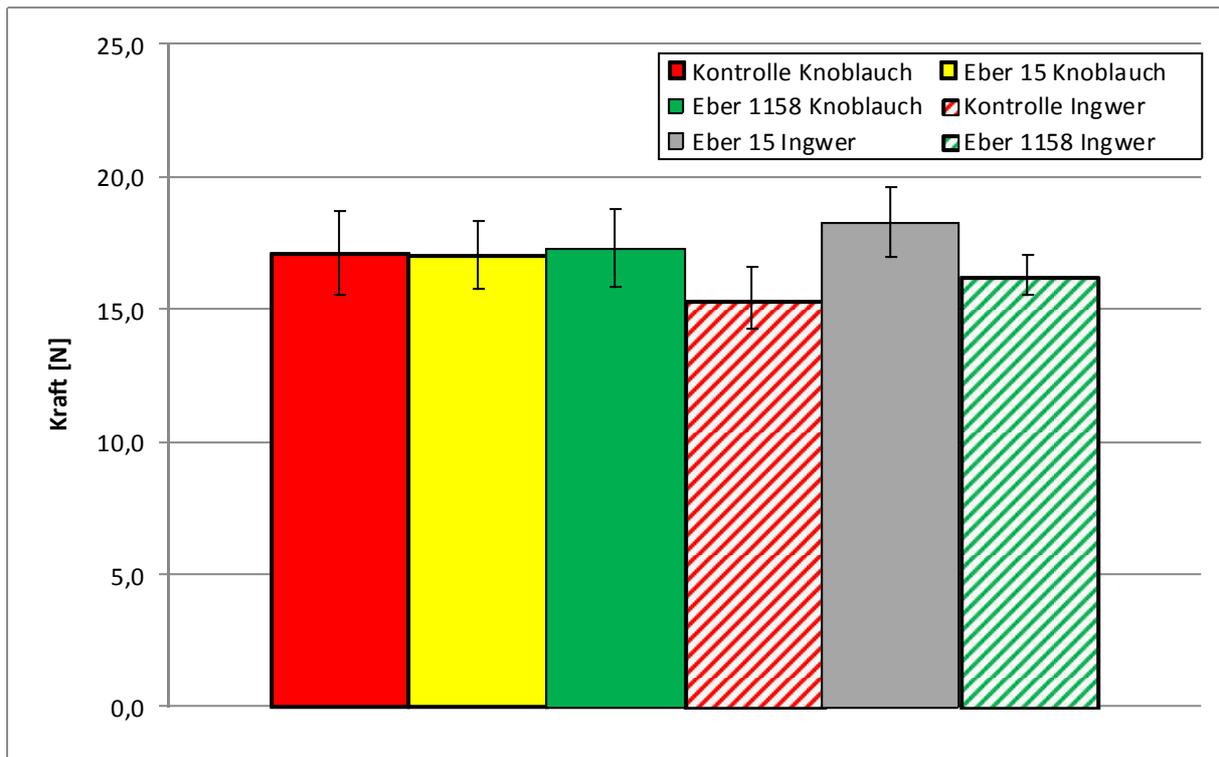


Abbildung 89: Festigkeitsmessung (Härte) Brühwurst III

Die eingesetzte Kraft [N] für die Festigkeitsmessung (Härte, Abbildung 89) des dritten Versuchsansatzes Brühwurst unterschied sich nicht signifikant zwischen den drei Chargen Knoblauch (Kontrolle – rot, Eber 15 – gelb, Eber 1158 – grün). Zwischen den Chargen mit Ingwer unterscheiden sich die Chargen Kontrolle – rot/weiß und Charge Eber 1158 – grün/weiß signifikant von Charge Eber 15 – grau. Die Charge Eber 15 – grau benötigt einen höheren Kräfteintrag, bis die Stauchung des Brätes von 80 % erreicht wird.

4.2.2.4 Kochschinken

Die Ergebnisse der sensorischen und chemischen Untersuchungen sind in Tabelle 85 dargestellt. In allen Fällen wurden signifikante Unterschiede zwischen den gering und hochbelasteten Proben durch das geschulte Prüferpanel erkannt.

Tabelle 85: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für Kochschinken

Produkt	Anzahl Prüfpersonen	Schlacht-nummer Eber	Gehalt Androstenon [µg/kg]	Gehalt Skatol [µg/kg]	Rang-summe	Rang	Ergebnis Friedman Test	signifikanter Unterschied zu
Kochschinken I NaCl	9	749	423,2	178,1	29	3	F' = 12,22 > 10,73 (α = 0,05); LSD = 15,56	
		89	358,7	340,8	24	1		91
		40	383,4	46,6	24	1		91
		754	1316,8	241,4	31,5	4		
		88	3621,3	493,3	39	5		
		91	5800,7	452,6	41,5	6		89, 40
Kochschinken I 1/2 NaCl + 1/2 NPS	9	749	423,2	178,1	19	1	F' = 21,11 > 10,73 (α = 0,05); LSD = 15,56	88, 91
		89	358,7	340,8	24	2		88, 91
		40	383,4	46,6	29	3		
		754	1316,8	241,4	31,5	4		
		88	3621,3	493,3	41,5	5		749, 89
		91	5800,7	452,6	44	6		749, 89
Kochschinken II	6	749	423,2	178,1	16	1	F' = 12,50 > 11,07 (α = 0,05); LSD = 12,70	1158
		711	1507,9	> 400	21	5		
		Kontrolle	0,0	0,0	18,5	2		1158
		754	1316,8	241,4	18,5	2		1158
		40	383,4	46,6	18,5	2		1158
		1158	3597,9	> 1.000	33,5	6		749, Kontrolle, 754, 40

Kochschinken III Teil 1	8	Kontrolle	0,0	0,0	13	1	F = 9,45 > 7,65 ($\alpha = 0,05$); LSD = 10,12	711
		711	1507,9	> 400	28	4		Kontrolle, 3
		767	192,5	42,8	22	3		
		3	37,5	65,5	17	2		711
Kochschinken III Teil 2	8	1123	642,6	212,1	20,5	3	F' = 9,61 > 7,65 ($\alpha = 0,05$); LSD = 10,12	
		1124	294,6	> 1.000	29	4		1333, Kontrolle
		1333	1219,9	74,9	15,5	2		1124
		Kontrolle	0,0	0,0	15	1		1124

Tabelle 86: Ergebnisse Dreiecksprüfung nach ISO 4120:2004 für Kochschinken

Probe	Anzahl Prüfer	Anzahl Probenrios	Anzahl Dreiecke gesamt	Anzahl richtig erkannter Dreiecke	Mindestanzahl an korrekter Antworten ($\alpha = 0,05$)	signifikanter Unterschied
Kochschinken III	8	3	24	18	13	JA

Die Verkostung im Dreieckstest des dritten Versuchsansatzes Kochschinken durch das geschulte Prüferpanel lieferte einen wahrnehmbaren Unterschied zwischen den einzelnen Chargen dieses Versuchs (s. Tabelle 86).

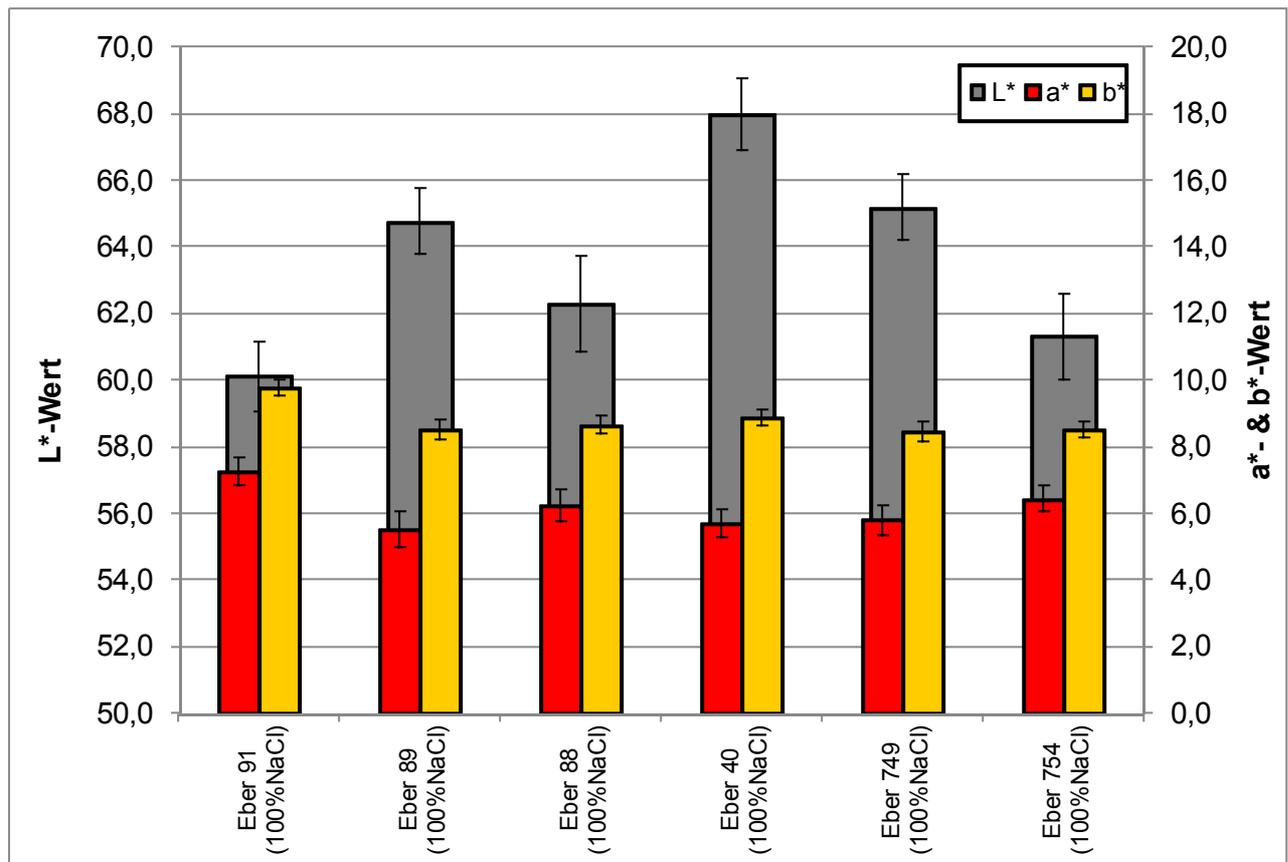


Abbildung 90: Farbmessung Kochschinken I (100% NaCl)

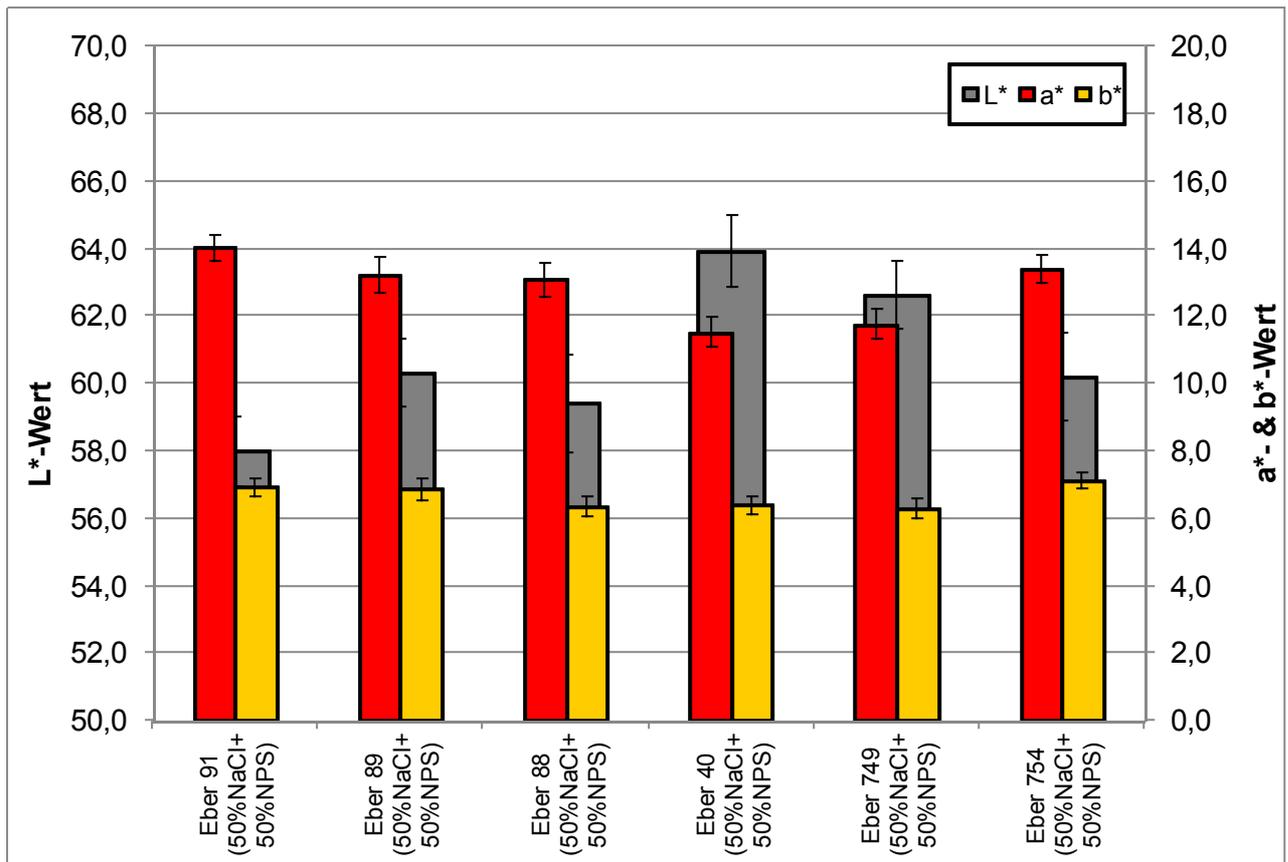


Abbildung 91: Farbmessung Kochschinken I (50% NaCl + 50% NPS)

Bei der Farbmessung im Anschnitt zeigte sich (Abbildung 90 und Abbildung 91), dass die Helligkeitswerte (L*-Werte) der einzelnen Eberchargen stark schwankten. In beiden Fällen fällt auf, dass der L*-Wert der Charge Eber 40 am höchsten und der Charge Eber 91 am niedrigsten lag. Die Charge Eber 91 hatte sowohl beim Rotanteil (a*-Werte) als auch beim Gelbanteil (b*-Werte) (Abbildung 90) höhere Werte als die restlichen Eberchargen.

Ein deutlicher Anstieg des Rotanteils und Senkung des Helligkeitswertes zwischen den Kochschinken mit 100 % Kochsalz (Abbildung 90) und denen mit 50 % Kochsalz und 50 % Nitritpökelsalz (Abbildung 91) wurde sichtbar.

Tabelle 87 gibt die chemische Zusammensetzung gemäß NIR-Messung wieder. Es wurden leichte Schwankungen im Bereich des Eiweiß-, Wasser- und Fettgehalts sowie des Kochsalzgehaltes sichtbar. Da es sich immer um einen Teilausschnitt eines ganzen Muskels handelt sind diese Schwankungen zu erklären.

Tabelle 87: Vollanalyse Kochschinken II

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]
Kontrolle	25,8	65,9	6,8	3,3	1,8
Eber 40	24,9	69,1	3,6	3,1	1,5
Eber 749	26,8	66,2	5,3	3,1	1,8
Eber 754	28,5	68,2	1,9	3,4	2,2
Eber 1158	24,3	69,7	2,5	3,0	2,0
Eber 711	27,4	68,1	2,5	3,5	2,3

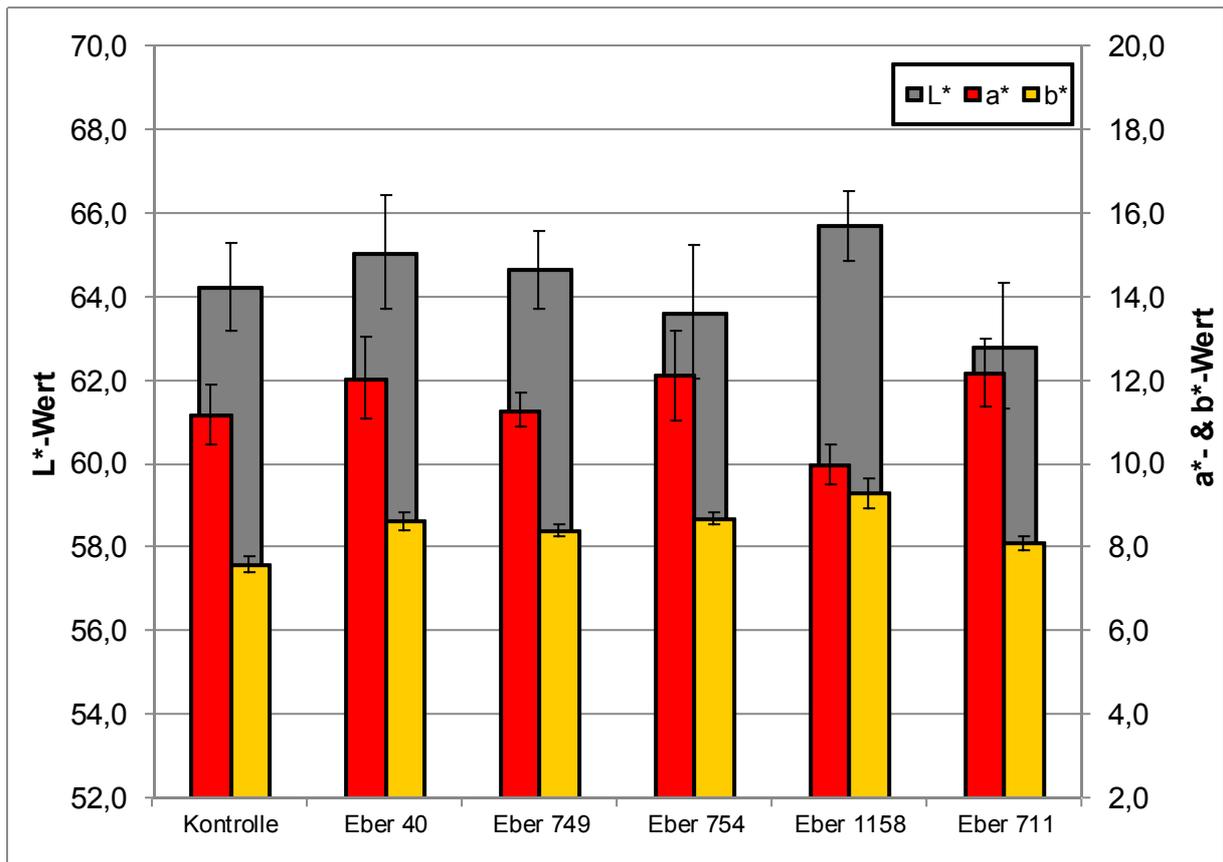


Abbildung 92: Farbmessung Kochschinken II

In Abbildung 92 sind die Farbmessungen des zweiten Versuchsansatzes Kochschinken dargestellt. Wie auch schon bei den Werten der chemischen Zusammensetzung sind durch die ganzen Muskelstücke farbliche Unterschiede zu erkennen.

4.2.2.5 Kochwurst

Ergebnisse der sensorischen und physikalischen Untersuchungen.

Tabelle 88: Zusammenfassung der Ergebnisse der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 für Kochwurst

Produkt	Anzahl Prüfpersonen	Schlacht- nummer Eber	Gehalt Androstenon [µg/kg]	Gehalt Skatol [µg/kg]	Rangsumme	Rang	Ergebnis Friedmann Test	signifikanter Unterschied zu
Leberwurst I	5	Kontrolle	0,0	0,0	9	1	F' = 0,5 < 5,99 (α = 0,05); (LSD = 6,20)	
		1158	3597,9	> 1.000	11	3		
		711	1507,9	> 400	10	2		
Leberwurst I Projekttreffen	11	Kontrolle	0,0	0,0	24	3	F' = 2,82 < 6,545 (α = 0,05); (LSD = 9,19)	
		1158	3597,9	> 1.000	22,5	2		
		711	1507,9	> 400	19,5	1		
Leberwurst II	8	Kontrolle	0,0	0,0	8	1	F = 12,25 > 6,250 (α = 0,05); LSD = 7,84	1123, 1124
		1123	642,6	212,1	19	2		Kontrolle
		1124	294,6	> 1.000	21	3		Kontrolle

Bei der Rangordnungsprüfung im ersten Versuchsansatz Leberwurst konnten sowohl das geschulte Prüferpanel als auch das Verbraucherpanel des Projekttreffens keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kontrolle und den zwei Eberchargen erkennen (Tabelle 88). Im zweiten Versuchsansatz Leberwurst konnte das geschulte Panel signifikante Unterschiede zwischen der Kontrollcharge und den beiden Eberchargen herausfinden.

Tabelle 89: Ergebnisse Dreiecksprüfung nach ISO 4120:2004 für Kochwurst

Probe	Anzahl Prüfer	Anzahl Probenrios	Anzahl Dreiecke gesamt	Anzahl richtig erkannter Dreiecke	Mindestanzahl an korrekter Antworten ($\alpha = 0,05$)	signifikanter Unterschied
Leberwurst II	8	3	24	16	13	JA

Die Verkostung im Dreieckstest im zweiten Versuchsansatz Leberwurst durch das geschulte Prüferpanel lieferte einen wahrnehmbaren Unterschied zwischen den einzelnen Chargen dieses Versuchs (Tabelle 89).

Die Vollanalyse gemäß NIR-Messung ergab nur geringe Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung (Tabelle 90).

Tabelle 90: Vollanalyse Leberwurst I

	Eiweiß [%]	Wasser [%]	Fett [%]	Asche [%]	NaCl [%]
Kontrolle	13,6	45,4	37,9	2,8	1,9
Eber 1158	12,3	43,3	41,1	2,8	2,0
Eber 711	12,2	41,9	42,6	3,0	2,0

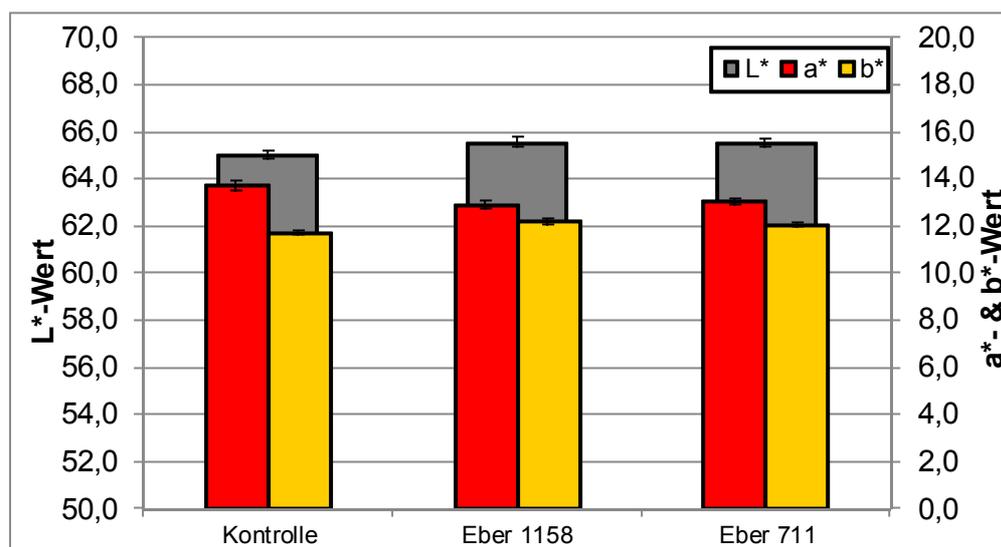


Abbildung 93: Farbmessung Leberwurst I

Bei der Farbmessung im Anschnitt zeigten (Abbildung 93) die Helligkeitswerte (L*-Werte), die Werte für den Rotanteil (a*-Werte) und die Werte für den Gelbanteil (b*-Werte) signifikante Unterschiede zwischen der Kontrolle und den beiden Eberchargen. Die a*-Werte liegen für die Kontrolle höher, die L*-Werte und b*-Werte tiefer als bei den Eberchargen.

5. Diskussion der Ergebnisse

Im gesamten Projekt wurden 710 Eber geschlachtet. Bei 562 Ebern wurden die Gehalte an Indol, Skatol und Androstenon quantifiziert. Diese Tiere wurden am Schlachthof auf Tierkörperparameter untersucht, anhand derer potentiell Rückschlüsse auf das Vorliegen von Ebergeruch gezogen werden könnten.

Ausgehend von einer Geruchsschwelle von 200 µg/kg Fett für Indol und Skatol sind über 94 % der untersuchten Eber bezüglich Indol und über 76 % der untersuchten Ebern bezüglich Skatol als nicht geruchsbelastet einzustufen. Bei einer Geruchsschwelle von 500 µg/kg Fett in Bezug auf Androstenon sind über 68 % der untersuchten Eber geruchlich unbelastet (Abbildung 53), bei einer Geruchsschwelle von 1000 µg/kg Fett wären dies über 86 %.

Die den Ebern sensorisch zugeordneten Geruchsabweichungen zwischen 0 (ohne Abweichung) und 3 (starke Abweichung) decken sich nicht exakt mit den chemischen Werten von Androstenon und Skatol. Zahlreiche sensorische Bewertungen von Ebern mit 1 (geringe Abweichung) und sogar drei Eber mit 2 (mittlere Abweichung) enthielten Androstenon- und Skatolgehalte unterhalb der Geruchsschwelle. Ein direkter Zusammenhang lässt sich somit nicht bestätigen. Dies lässt sich auch bei den am Schlachtband aussortierten Ebern wiederfinden. Von den 710 geschlachteten Ebern im Projekt wurden zehn aufgrund von Geruchsauffälligkeiten aussortiert und nach Lemgo verbracht. Diese zehn aussortierten Eber machen einen Anteil von 1,4 % aus. Im Vergleich dazu sind nach den quantitativen Bestimmungen von Androstenon und Skatol bei einer Grenze von 200 µg/kg Skatol 25 % abweichend. Dieses ist für Androstenon bei einer Grenze von 500 µg/kg 30 % und bei einer Grenze von 1.000 µg/kg 13 % geruchsauffällig. Von den zehn aussortierten Ebern waren drei im Hinblick auf die chemischen Werte unterhalb der Geruchsschwelle von Androstenon und Skatol. Die restlichen sieben Eber machten einen Anteil von 1 % aus. Aus verschiedenen Studien geht hervor, dass 1–30 % der Eber geruchsauffällig sind (XUE und DIAL, 1997). In der Literatur werden verschiedene Grenzwerte von Androstenon und Skatol angegeben. So liegt nach XUE und DIAL (1997) der Grenzwert für Androstenon bei 1000 µg/kg und für Skatol bei 250 µg/kg, LUNDE et al. (2010) benennen den Grenzwert für Androstenon bei 3000 µg/kg und für Skatol bei 150 µg/kg. Die große Spanne in der Anzahl der geruchsauffälligen Eber (1–30 %) lässt sich zum einen durch die zahlreichen Einflussfaktoren auf die Geruchskomponenten Androstenon und Skatol (z.B. Genetik, Fütterung, etc.) erklären, zum anderen tragen die nicht genau definierbaren Grenzwerte für Androstenon und Skatol dazu bei.

Die Einteilung der Eber nach den Mastbetrieben ergibt für Mäster C und Mäster E erhöhte Skatolwerte (Abbildung 57). Die Mäster A, B, D und F liegen mit über 80 % der Skatolwerte oberhalb der Geruchsschwelle von 200 µg/kg Fett, dagegen liegen bei Mäster C und E nur gut 60 % unterhalb der Geruchsschwelle von 200 µg/kg Fett. 13 % der Eber von Mäster C liegen im Bereich von 401 bis 500 µg/kg Skatol. Bei Androstenon sind die Verteilungen dagegen gleichmäßiger. Alle Mäster liegen mit 65 - 75 % ihrer untersuchten Eber unterhalb der Geruchsschwelle von 500 µg/kg Fett. Bei einer Grenze von 1.000 µg/kg Fett liegen alle Mäster mit 80 - 90 % aller untersuchten Ebern darunter. Während der Androstenongehalt offensichtlich in bestimmter Häufigkeit in der Population auftritt, ist der Skatolgehalt stärker Haltnungs- und damit Betriebsabhängig. Nach WEILER (2015) haben diverse Faktoren wie das Alter, die Genetik, die Fütterung, Umweltreize, soziale Faktoren und das Geschlecht Einfluss auf die Skatolbildung und –einlagerung.

Um die vielseitigen Einflussfaktoren auf den Ebergeruch zu beurteilen, wurden zu Projektbeginn das Skatol und das Androstenon als Ebergeruchskomponenten auf ihre Beziehung zueinander überprüft. Immerhin berichteten ALCASDE (2009) und BEKAERT et al. (2012) von signifikanten Korrelationen zwischen den beiden Geruchsstoffen: Bei hohen Skatol-Konzentrationen im Fettgewebe der Eber seien gleichzeitig auch hohe Androstenon-Konzentrationen feststellbar. Vom MSD TIERGESUNDHEIT-LEXIKON (2016) wird ebenfalls von einem Zusammenhang der beiden Geruchskomponenten ausgegangen, da die Aktivität des Skatol im Schweinekörper abbauenden Enzyms durch hohe Androstenon-Konzentrationen reduziert werde. Die aus diesen Literaturquellen hervorgegangene Annahme, dass Androstenon und Skatol in Zusammenhang miteinander stehen, traf jedoch bei Analyseergebnissen dieses Projekts nicht zu. Ein Korrelationskoeffizient von $r = 0,4080$ ließ keine signifikante statistische Korrelation erkennen (Abbildung 54). Ein möglicher Erklärungsansatz für diese Ergebnisse könnte sein, dass die Skatol-Konzentrationen im Fettgewebe der Eber in vielerlei Hinsicht beeinflussbar sind, so dass eine Überlagerung der Analyseergebnisse durch andere Wechselwirkungen bei diesen Geruchskomponenten für möglich gehalten werden kann.

Weiterhin könnte das Schlachtgewicht das Auftreten von Ebergeruch beeinflussen, da dessen Entstehung mit der Geschlechtsreife der Tiere zusammenhängt; ältere und damit auch schwerere Tiere wären demnach besonders gefährdet (PARUNOVIC et al., 2010). Bei den erhobenen Daten ergaben die Korrelationsanalysen zwischen dem Schlachtgewicht und den Androstenon- bzw. Skatolkonzentrationen im Fettgewebe von Ebern Korrelationskoeffizienten von $r = 0,1161$ (Androstenon) und $r = -0,0200$ (Skatol). Demnach sind die Daten unabhängig voneinander.

In der Literatur wurde eine deutlichere Korrelation des Lebendgewichts zum Androstenon gezeigt, zum Skatol jedoch keine (ALUWÉ et al., 2011). BABOL et al. (1996) und WALSTRA et al. (1999) wiesen dagegen eine klare Korrelation zwischen Lebendgewicht und Skatol nach. Es besteht also die Möglichkeit, dass das Lebendgewicht die Beeinflussung des Ebergeruchs besser widerspiegelt als das Schlachtgewicht. Damit wäre das Lebendgewicht die sinnvollere Untersuchungsalternative. Am Schlachtband konnte das Lebendgewicht nicht aufgenommen werden, sondern es bedurfte bei allen Schlachtschweinen der vorherigen Information über das Lebendgewicht durch die Mastbetriebe. Auch hier besteht - wie aus Abbildung 58 zu erkennen ist - mit den Korrelationskoeffizienten $r = 0,0592$ für Skatol und $r = 0,0735$ für Androstenon kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Mastendgewicht und den beiden Ebergeruchsstoffen. Einschränkend muss darauf hingewiesen werden, dass die letzte Wiegung der Tiere nicht direkt vor der Schlachtung erfolgte: Aufgrund der breiten Gewichtsspanne der Mastgruppe wurde immer nur ein Teil der Projekttiere direkt nach der letzten Wiegung geschlachtet, der andere Teil wurde weiter gemästet. Damit lagen die Zeitpunkte der Lebendgewichtermittlung und der Aufnahme des Geruchsstoffstatus (Schlachtung) zum Teil mehrere Wochen auseinander. Im vorliegenden Fall wäre insofern das Schlachtgewicht evtl. doch zielführender, insbesondere da das Verhältnis zwischen Lebend- und Schlachtgewicht beim Schwein nicht sehr stark variiert. Ein lockerer Zusammenhang hätte somit auch mit dem Schlachtgewicht erkennbar sein müssen. Im vorliegenden Projekt fanden zwei Hybridkreuzungen Verwendung. Ob der Eintritt der Geschlechtsreife bei beiden genetischen Herkünften in einem ähnlichen Lebensalter erfolgt, ist nicht bekannt. Durch rassebedingte Schwankungen kann ein potentiell vorhandener Zusammenhang mit dem Lebend- bzw. Schlachtgewicht daher überdeckt worden sein.

Ein weiterer denkbarer Einfluss auf den Ebergeruch könnte im Magerfleischanteil der unkastrierten männlichen Schweine gesehen werden. In der Studie von ALCASDE (2009) wurde eine negative Korrelation zwischen dem Magerfleischanteil und der Androstenon-Konzentration, keine Korrelation zwischen dem Muskelfleischanteil und der Skatolkonzentration gefunden. WALSTRA et al. (1999) berichteten sowohl bei der Androstenon- als auch der Skatol-Konzentration von einer negativen

Korrelation. Im vorliegenden Projekt ließ sich kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Magerfleischanteil und dem Gehalt an chemischen Ebergeruchskomponenten belegen: Es wurden Korrelationskoeffizienten zwischen Magerfleischanteil und Androstenon-Konzentration im Eberfettgewebe von $r = -0,0632$ und $r = -0,0017$ für Skatol berechnet. Auf diesen Daten lässt sich kein praxistaugliches Schnelldetektionsverfahren aufbauen.

Ähnliche Verhältnisse ergeben sich für die Rückenspeckdicke. Nach ALCASDE (2009) korreliert die Dicke des Rückenspecks positiv mit der Androstenon-Konzentration im Fettgewebe der Eber. Eine Korrelation zum Skatol wurde jedoch nicht nachgewiesen. WALSTRA et al. (1999) detektierten dagegen für beide Zusammenhänge negative Korrelationen. Im vorliegenden Projekt kann weder eine Korrelation zum Skatol noch zum Androstenon nachgewiesen werden. So wurde der Korrelationskoeffizient $r = 0,1456$ für den Zusammenhang zwischen Rückenspeckdicke und Androstenon-Konzentration und der Korrelationskoeffizient $r = -0,1179$ für den Zusammenhang zwischen Rückenspeckdicke und Skatol-Konzentration ermittelt. Gründe für die Unterschiede, die sich zwischen den Projektergebnissen und den Ergebnissen anderer Studien in Bezug auf Magerfleischanteil und Rückenspeckdicke ergaben, liegen vermutlich in der Organisation und dem Management der Mastbetriebe sowie in den untersuchten Schweinerassen. Eine allgemeingültige Tendenz ist demnach schwer auszumachen.

Die Anzahl der Hautläsionen am Eberschlachttierkörper wird von BEKAERT et al. (2012) als weiterer, möglicher Einflussfaktor auf den Ebergeruch dargestellt. Eine negative Korrelation zwischen den Läsionen auf der Haut und der Skatol-Konzentration im Fettgewebe der Eber wurde nachgewiesen, wohingegen für die Konzentration des Androstenons nur eine Tendenz zu dieser Korrelation bestand. Gegenteiliges wird jedoch von BEKAERT et al. (2012) erwartet. So sollte sich ein direkterer Zusammenhang zwischen den Aggressionen der Eber, die sich in Form der Hautläsionen-Anzahl widerspiegeln, und der Androstenon-Konzentration abzeichnen als zwischen den Aggressionen und der Skatol-Konzentration. Diese im Voraus nicht erwarteten Ergebnisse wurden mit den vielseitigen Wechselwirkungen zwischen dem Androstenon- und Skatolstoffwechsel erklärt. Die eigenen Analyseergebnisse zeigten jedoch keinerlei signifikante Korrelationen zwischen der Hautläsionen-Anzahl und der Skatol- ($r = -0,0583$) oder Androstenon-Konzentration ($r = -0,0055$). Entgegen der hohen Schwankungsbreite der Androstenon- und Skatolgehalte im Eberfett war die Anzahl der Hautläsionen selten sehr hoch bzw. sehr tief und häuften sich im mittleren Bereich. Im Unterschied zur Studie von BEKAERT et al. (2012) handelte es sich bei den vorliegenden Untersuchungen um ökologische Haltungsbedingungen, die ein höheres Raumangebot und damit eine größere Ausweichdistanz rivalisierender Tiere zulassen und zudem mehr Beschäftigungsmaterial bieten.

Das Hodengewicht gilt auch als potentieller Indikator für Ebergeruch. So berichteten ALDAL et al. (2005) von einer positiven Korrelation zwischen dem Hodengewicht und der Androstenon-Konzentration im Fettgewebe bei Ebern. Ähnliches fand sich auch bei BEKAERT et al. (2012), die eine positive Korrelation eher zwischen dem Hodenvolumen und der Androstenon-Konzentration und dem Hodenvolumen und der Skatol-Konzentration sahen. Die statistischen Zusammenhänge zwischen Hodengewicht und sowohl der Androstenon-Konzentration im Eber-Fett ($r = 0,2907$) als auch der Skatol-Konzentration ($r = 0,0332$) waren dagegen im vorliegenden Projekt nicht signifikant. Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch ZAMARATKAIA et al. (2005), die ebenfalls keine signifikante Korrelation zwischen dem Hodengewicht und dem Androstenon bzw. Skatol feststellen konnten. Ob die Rassenauswahl und -zusammenstellung der Schweine für diese Unterschiede verantwortlich sind, ist unklar. Im hier dargestellten Projekt wurden zwei Hybridrassen, nämlich (Deutsches Edelschwein*Deutsche Landrasse)*Piétrain und (Large White*Landrasse)*Piétrain eingesetzt. ALDAL et al. (2005) untersuchte dagegen Noroc-Schweine [Hybridkreuzung aus (Yorkshire*Duroc)*Landrasse]. Da Duroc-Schweine im Vergleich zu anderen Rassen i.d.R. höhere

Androstenongehalte im Fettgewebe aufweisen (FRIEDEN et al., 2012) und die Androstenonproduktion nach WEILER und WESOLY (2012) eng korreliert zur Hormonproduktion der Leydigzellen im Hoden verläuft, könnte hier eine Ursache für die unterschiedlichen Ergebnisse liegen. Zudem könnte nicht das Hodengewicht, sondern das von BEKAERT et al. (2012) herangezogene Hodenvolumen der geeigneteren Untersuchungsparameter sein. Allerdings erscheint die Messung des Hodenvolumens in der Praxis am Schlachtband noch schwerer umsetzbar als es schon bei dem Hodengewicht der Fall ist, da die Bandgeschwindigkeit nur ein sehr eingeschränktes Zeitfenster zulässt, in der das Entfernen der Hoden vom Schlachttierkörper, das Abtragen des überschüssigen Gewebes und die Volumenermittlung erfolgen müsste. Bei dem hier praktizierten manuellen Vorgehen ist dieses nicht durchführbar. Ob eine technische Entwicklung wie z.B. bei der Tierkörperklassifizierung auch zur Detektion von Hodengrößen sinnvoll ist, erscheint bei den hier festgestellten geringen Zusammenhängen ungewiss.

Auch andere Korrelationen zwischen den Ebergeruchstoffen und weiteren Parametern wie Hodengewichten/Schlachtgewicht oder pH-Werten (*M. semimembranosus*, *M. longissimus dorsi*) sind nicht zu erkennen. Offensichtlich führt die Vielzahl der möglichen Einflussfaktoren dazu, dass ohne strenge Einhaltung exakt gleicher Versuchsbedingungen keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Ebergeruch und den untersuchten Parametern nachweisbar sind. WEILER und WESOLY (2012) unterscheiden endogene und exogene Faktoren. So sind zum Beispiel die Zusammensetzung der Mastgruppe und die Haltungsart exogene Faktoren mit Einfluss auf die Bildung von Ebergeruchsstoffen, wobei als Gruppenmerkmale wiederum Gruppengröße, Anzahl männlicher und weiblicher Tiere, Stressanfälligkeit der Gruppenmitglieder u.a. genannt werden. Innerhalb der Haltungsfaktoren sind z.B. die hygienischen Bedingungen, angemessene Abkühlungsmöglichkeiten, Luftqualität oder Lichtprogramm von Bedeutung. Zusätzlich sind Alter und Genetik, die Zusammensetzung der Futtermittel sowie Stress bei Transport als Einflussgrößen auf die Geruchstoffbildung bekannt. Durch gegenseitige Interaktionen können sich diese Faktoren zudem gegenseitig verstärken oder abschwächen, so dass ein komplexes System entsteht, welches einfachen Messmethoden nicht zugänglich ist.

Die im Projektbereich „Verarbeitung“ erfassten Ergebnisse zu diversen Fleischzubereitungen und Fleischerzeugnissen zeigten keine eindeutige zu präferierende „Produktgruppe“ oder „Verarbeitungsmöglichkeit“ für Eberfleisch.

Schon bei den Fleischzubereitungen zeigten die Ergebnisse eine große Spannweite. Im Rahmen der ersten Untersuchungen von gegrillten Lachssteaks mit einer Barbecue-Marinade und Nackensteaks mit einer Currymarinade zeigten sich nach der Auswertung der Rangordnungsprüfung nach ISO 8587:2006 mit Hilfe des Friedmanntest für unvollständige Blockpläne keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Eberproben.

Dagegen konnte das beim zweiten Versuchsansatz eingesetzte Bauchfleisch mit den eingesetzten Marinaden auf Ölbasis mit Zugabe von je zwei unterschiedlichen Konzentrationen von Ingwer und Rosmarin nicht maskiert werden; durch das geschulte Panel wurden signifikante Unterschiede wahrgenommen. Jede der vier Chargen bestand aus einer Kontrolle, einem gering geruchsauffälligen Eber 749 (A↓/S→) und einem stark geruchsauffälligen Eber 15 (A↑/S↑). Zwischen der Kontrolle und dem Eber 749 (A↓/S→) waren keine signifikanten Unterschiede zu erkennen. Hingegen wurden die Produkte aus Eber 15 (A↑/S↑) sowohl im Vergleich zu Eber 749 (A↓/S→) als auch zur Kontrolle als signifikant abweichend wahrgenommen. Vergleichbare Ergebnisse erzielten TRAUTMANN et al. (2011) in einem Verbauchertest mit stark belastetem Hackfleisch, welches zu einer Bolognese-Sauce verarbeitet wurde. Bereits im rohen Zustand erzielte das Hackfleisch mit einem Androstenongehalt

von ca. 2.500 µg/kg und einem Skatolgehalt von ca. 500 µg/kg eine schlechtere Geruchsbewertung als die Kontrollen von Sauen und Kastraten und dem Fleisch von unauffälligen Ebern (Androstenon ca. 350 µg/kg, Skatol ca. 90 µg/kg). Beim Braten des Hackfleischs verstärkte sich die Ablehnung noch und gut 40 % der Testpersonen bewerteten den Geruch mit „missfällt“ oder „missfällt sehr“. Nach der Zugabe von Gewürzen und Soßen verbesserte sich die Bewertung und die fertige Sauce wies keine signifikanten Unterschiede in Geruch und Geschmack mehr auf; das Fleisch des belasteten Ebers wurde nur „tendenziell“ schlechter bewertet in Geruch und Geschmack.

Nach dem Marinieren mit Barbecue- und Kräuter-Knoblauch-Marinade konnte bei den Lachssteaks ein maskierender Effekt erreicht werden (Friedmann-Test zeigte keine signifikanten Unterschiede). Bei den Nackensteaks konnte die Kräuter-Knoblauch-Marinade einen maskierenden Effekt erbringen, die Barbecue-Marinade jedoch nicht. Hier stellte das Panel signifikante Unterschiede zwischen den Chargen fest. Anders war es bei dem marinierten Bauchfleisch. Hier zeigte die Kräuter-Knoblauch Marinade keine maskierende Wirkung, jedoch konnte die Barbecue-Marinade den Ebergeruch so weit überdecken, dass zwischen den fünf Bauchfleisch-Proben kein Unterschied für das Panel wahrnehmbar war. Die Barbecue-Marinade zeigt durch ihr starkes Raucharoma eine ähnliche Wirkung wie der im Produkt eingesetzte Flüssigrauch in den Versuchen von SCHNÄCKEL et al. (2014). Durch den Einsatz von Flüssigrauch /Raucharoma konnten bei Untersuchungen in verschiedenen Produkten aus Eberfleisch maskierende Effekte deutlich werden (BLE 2016).

Zudem lässt sich aus den ersten beiden Versuchsreihen die Tendenz erkennen, dass die Fähigkeit zur Maskierung offensichtlich vom Fettgehalt der Proben abhängt. Ähnlich zeigte TRAUTMANN et al. (2011) in Konsumentenverkostungen, dass fettarme Koteletts mit Androstenongehalten zwischen 500 µg/kg und 2.500 µg/kg und Skatolgehalten < 200 µg/kg gleich bewertet wurden wie Kontrollen von weiblichen Tieren. Je höher allerdings der Fettgehalt ist, desto schwieriger sind Geruchsabweichungen zu überdecken. Im dritten Versuchsansatz wurde die Erkenntnis aus den ersten beiden Versuchen aufgegriffen. Die drei Teilstücke Lachs, Nacken und Bauchfleisch wurden mit einer Barbecue- und einer Kräuter-Knoblauch-Marinade gewürzt. Die gleichen Teilstücke wurden ebenfalls ohne Marinade gegrillt und verkostet. Die unterschiedlichen Fettgehalte der drei Teilstücke Lachs, Nacken und Bauchfleisch wurden über die mittels Vollanalyse ermittelten Fettgehalte bestätigt. Hierbei zeigte sich, dass bei allen nicht marinierten Teilstücken signifikante Unterschiede zwischen den Kontroll- und den Eberproben auftraten.

Die drei Versuchsansätze der schnittfesten Rohwurst lieferten bei den Rangordnungsprüfungen durch das geschulte Prüferpanel keine signifikanten Unterschiede. Das Ergebnis des Friedmann-Tests bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ lag immer unter dem geforderten Wert von 5,99 bei einer Prüfgruppengröße von 5 bis 6 Personen. Der erste Versuchsansatz der schnittfesten Rohwurst wurde ebenfalls von Teilnehmern des Projekttreffens am 27.03.2015 in Lemgo verkostet. Diese Personen (Ferkelerzeuger, Mäster, Verarbeiter, Mitarbeiter der Uni Kassel und der Landwirtschaftskammer NRW) wurden nicht speziell geschult, waren jedoch durch ihre Zugehörigkeit zum hier beschriebenen Projekt mit dem Thema voll vertraut und erwarteten Abweichungen zwischen den Produkten. Diese Prüfer fanden einen signifikanten Unterschied zwischen der Kontrollprobe und dem Produkt aus Eber 1158 ($A \uparrow / S \uparrow$).

Die Produkte der zweiten Versuchsreihe wurden weiterhin durch eine Verbraucherverkostung auf den Hansetagen in Lemgo bewertet. Hier wurde mit einem Infoplatat auf die Verkostung und das Thema Ebermast aufmerksam gemacht und Passanten angesprochen und gebeten, an dieser Verkostung teilzunehmen. 246 Personen nahmen an der Verkostung teil. Im Bewertungsbogen wurde das Geschlecht der Teilnehmer vermerkt und das Gefallen oder Nichtgefallen mit Hilfe von Smileys beschrieben (Anhang 9). Die drei Proben waren eine Kontrolle aus zugekauftem Fleisch, dem

unbelasteten Eber 767 (A↓/ S↓) und dem auffälligen Eber 1333 (A↑/ S↓), der beim Androstenongehalt hoch belastet, beim Skatol jedoch unauffällig war. 55,3 % der Verbraucher bevorzugten die Kontrolle, 23,6 % fanden den unbelasteten Eber am attraktivsten und 21,1 % gefiel der belastete Eber. Einerseits ist aus der Teilnahme der Probanden an der Verkostung abzuleiten, dass trotz einer Information im Vorfeld über den Versuchszweck keine eindeutige Ablehnung von Eberfleisch besteht. Zu diesem Ergebnis kamen auch MEIER-DINKEL et. al. (2013) bei einer Konsumentenverkostung einer ungeräucherten 30 g Snack-Salami auf der Euro Tier in Hannover im Jahr 2010. Das Ausloben „hergestellt aus Jungeberfleisch“ hatte keinen Einfluss auf die Bewertung der Produkte durch 470 Besucher. Die beiden Snack-Salami-Chargen mit Eberfleisch unterschieden sich im Androstenongehalt: Eine Charge lag mit ca. 400 µg/kg Androstenon unter der chemischen Geruchsschwelle, die andere Charge lag mit 1.300 µg/kg deutlich drüber. Der Skatolgehalt lag in beiden Fällen mit ca. jeweils 110 µg/kg in einem geringen Bereich. Beide Chargen wurden sehr positiv bewertet: Die unbelastete erste Charge erhielt 94 % positive Bewertungen und die belastete immerhin 90 %. Die von RUDOLPH und GEßL (2012) durchgeführten Konsumentenverkostung von Mini Rohwürsten in einem Kaufhaus zeigten sogar, dass die Würste der Kastraten am schlechtesten und die Proben mit dem stark belasteten Ebern am besten bewertet wurden.

Diese Tendenz der nicht signifikanten Unterschiede aus diversen Versuchen mit schnittfester Rohwurst kann herstellungsbedingt durch den Reifungs- bzw. Fermentationsprozess erklärt werden. Durch die einsetzende Säuerung kann der Ebergeruch teilweise maskiert werden. Durch weitere Einflüsse wie Räuchern, die Zugabe von Raucharoma und einer speziellen Auswahl von Gewürzen (SCHNÄCKEL et al., 2014) könnte die Maskierung noch verbessert werden.

Im dritten Versuchsansatz wurde zusätzlich zur Rangordnungsprüfung ein Dreieckstest mit dem geschulten Sensorikpanel durchgeführt. Hier konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den Proben in den Dreiecken erkannt werden (Tabelle 64). Die Verkostungen mit dem Prüferpanel wurde in allen drei Versuchen unter Rotlicht durchgeführt, um eine Bewertung aufgrund erkennbarer Farbunterschiede zwischen den Chargen auszuschließen. In den ersten beiden Versuchen waren die Eberchargen heller als die Kontrollcharge. Es zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den L*- und a*-Werten der Kontroll- und der Eberproben. In der ersten Versuchsreihe kann der Verdacht aufkommen, dass die hellere Farbe durch den etwas erhöhten Fettgehalt der Eberchargen zu erklären ist. Dies lässt sich jedoch in der zweiten Versuchsreihe mit einem ähnlichen Ergebnis der Farbmessung nicht bestätigen, da hier der Fettgehalt der Kontrolle am höchsten ist. Im dritten Versuchsansatz liegen die Fettgehalte der Eber mit 37,8 % und 38,5 % deutlich über denjenigen der Kontrolle mit 33,2 %, jedoch unterscheiden sich dieses Mal die Kontrolle und Eber 3 (A↓/ S↓) sowohl im a*-Wert (höher) als auch im L*-Wert (niedriger) signifikant von Eber 767 (A↓/ S↓). Es lässt sich dennoch nicht abschließend klären, wodurch die Farbunterschiede zustande kommen. Auch in der Arbeit von VOM BROCKE (2010) zeigten sich Farbunterschiede zwischen verschiedenen Salamis. Die dunkelrottere Farbe der Kontrolle beeinflusste teilweise die Entscheidung der Konsumenten: Diese entschieden sich für die Kontrolle und gegen die helleren Eberfleisch Produkte. Trotz dieses farblichen Vorteils konnte bei der durchgeführten Rangordnungsprüfung kein signifikanter Unterschied erkannt werden. Hier lag die Ebersalami mit dem hohen Androstenongehalt auf Rang 1 mit einer Rangsumme von 70, gefolgt von der Kontrolle aus Kastratenfleisch mit einer Rangsumme von 71 auf Rang 2 und auf Rang 3 die Ebersalami mit geringem Androstenongehalt und einer Rangsumme von 75.

Die ersten beiden Versuchsreihen der streichfähigen Rohwurst wurden mittels paarweiser Vergleichsprüfung getestet. In beiden Fällen konnten die Kontroll- und die Ebercharge signifikant voneinander unterschieden werden. In den Versuchsreihen eins und auch zwei wurde in beiden Fällen ein Eber mit hohen Androstenon- und Skatolgehalten verarbeitet (erste Versuchsreihe Eber

1331 (A↑/S↑), zweite Versuchsreihe Eber 1158 (A↑/S↑)). Im dritten Versuchsansatz wurden drei Chargen hergestellt. Die beiden Eberchargen wurden beide aus Ebern hergestellt, die nach ihren Androstenon- und Skatolwerten unauffällig [Eber 3 (A↓/S↓) und Eber 767 (A↓/S↓)] waren. Die Rangordnungsprüfung zeigte keine signifikanten Unterschiede. Der Dreieckstest der dritten Versuchsreihe zeigte wiederum einen signifikanten Unterschied zwischen den einzelnen Chargen.

Die Farbmessung der ersten Versuchsreihe zeigt einen signifikanten Unterschied zwischen den L*-, a*- und b*-Werten zwischen der Kontrolle und der Ebercharge. Der Verdacht, dass durch einen höheren Fettgehalt die Ebercharge heller wirkt, lässt sich durch die Analyse nicht bestätigen. Hier liegt der Fettgehalt der Kontrolle mit 40,9 % über dem der Ebercharge mit 36,8 %. Ähnliches zeigte sich in Versuchsreihe zwei. Auch hier unterschieden sich die L*- und a*-Wert signifikant voneinander, wobei hier der Fettgehalt der beiden Chargen mit 34,4 % gleich ist und damit in diesem Fall keinen Einfluss auf die Farbe nimmt. In Versuchsreihe drei zeigt sich ein ähnliches Bild. Die beiden Eberchargen unterschieden sich signifikant in allen drei Farbwerten von der Kontrolle. Die a*-Werte liegen signifikant tiefer, die L*- und b*-Werte signifikant höher bei den Eberchargen im Vergleich zur Kontrolle. In Verbindung mit den analytischen Werten zum Fettgehalt könnte man in diesem Fall darauf schließen, dass der höhere Fettgehalt der Eberchargen (Eber 767 (A↓/S↓) mit 39,9 %, Eber 3 (A↓/S↓) mit 37,4 %) den Farbunterschied zu der Kontrolle (33,7 % Fett) erklären lässt. Da sich dies in den vorangegangenen Analysen nicht bestätigen lässt, müssen für den Farbunterschied zwischen Kontrollen und Eberchargen auch andere Faktoren eine Rolle spielen, die noch weiter untersucht werden sollten.

Im ersten Versuchsansatz der Rohschinken wurden Schinken aus Unterschalen von je fünf Börgen und von fünf am Schlachthof als unbelastet bewerteten Ebern hergestellt. Es wurde immer ein Borg gegen einen Eber verkostet. Bis auf ein Eber–Borg–Paar konnten keine signifikanten Unterschiede erkannt werden. Der Eber mit der Kennung 870 zeigte mit 982,4 µg/kg einen erhöhten Androstenonwert sowie einen leicht erhöhten Skatolwert von 219,6 µg/kg. Dieses führte dazu, dass der Eber signifikant von der Kontrolle unterschieden werden konnte. Die übrigen Eber waren von ihren Androstenon- und Skatolwerten unauffällig. Im zweiten Versuchsansatz der Rohschinken wurden Lachs- und Nackenstücke von fünf verschiedenen Ebern zum einen nur mit Kochsalz und zum anderen mit einem Gemisch aus 50 % Kochsalz und 50 % Nitritpökelsalz eingesalzen. Die Eber unterschieden sich in ihren Androstenon- und Skatolgehalten. Bei der Charge Lachs mit 100% Kochsalz zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen Eber 40 (unauffällige Analysewerte für Androstenon und Skatol) und den Ebern 15 (A↑/S↑) und 91 (A↑/S→) mit hohen Androstenon- und Skatolwerten. Die Charge Nacken 100% Kochsalz bestand aus vier unterschiedlichen Ebern, von denen einer aufgrund von Verderbniserscheinungen verworfen wurde. Auch hier zeigten die belasteten Eber 88 (A↑/S→) und 91 (A↑/S→) signifikante Unterschiede zu dem geringer belasteten Eber 89 (A↓/S→). Aufgrund von Verderb blieben ebenfalls in Charge Nacken 50 % Kochsalz/50 % Nitritpökelsalz nur drei Eber übrig. Hier ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen dem gering belasteten Eber 89 (A↓/S→) und dem hoch belasteten Eber 91 (A↑/S→). Wie bei SKRELP et. al. (2016) beschrieben, traten bei hohen Gehalten an Androstenon und Skatol im Fett Fremdaromen in trockengepökeltem Schinken auf. Nur die Charge Lachs 50 % Kochsalz/50 % Nitritpökelsalz im zweiten Versuchsansatz zeigte keinen signifikanten Unterschied zwischen den Chargen. Diese Charge bestand wieder aus vier der ursprünglich fünf Eber. Die mangelnde Unterscheidbarkeit der Chargen kann durch das entstandene Pökelaroma durch die Zugabe von 50 % Nitritpökelsalz bedingt sein. Im Gegensatz zum fetteren Teilstück Nacken reichte das Pökelaroma bei dem geringeren Fettanteil der Lachsstücke offensichtlich aus, den Ebergeruch zu maskieren.

Der dritte Versuchsansatz wurde mit 50 % Kochsalz und 50 % Nitritpökelsalz gesalzen. Es wurden Lachs-, Hüft- und Nussstücke verwendet. Die Charge Lachs wurde aus zwei Ebern hergestellt. Eine

paarweise Vergleichsprüfung zeigte keine signifikanten Unterschiede. Die Eber 1123 (A→/ S→) mit mittleren Androstenon- und Skatolwerten und Eber 1124 (A↓/ S↑) mit niedrigen Androstenon- und hohen Skatolwerten zeigten eine ähnliche Tendenz wie die Charge Lachs 50 % Kochsalz/50 % Nitritpökelsalz aus dem zweiten Versuchsansatz: Das Pökelaroma brachte einen maskierenden Effekt hervor. Die Charge Hüfte des dritten Versuchsansatzes zeigte bei drei Ebern signifikante Unterschiede zwischen dem mit Skatol hoch belastetem Eber 1124 (A↓/ S↑) und den beiden gering bzw. unbelasteten Ebern 1123 (A→/ S→) und Eber 3 (A↓/ S↓). Ebenso zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den fünf Ebern der Chargen Nuss: Die Produkte aus den gering bis unbelasteten Ebern 1123 (A→/ S→), 3 (A↓/ S↓) und 767 (A↓/ S↓) waren signifikant unterschiedlich zu Eber 711 (A↑/ S→) mit hohen Androstenon- und mittleren Skatolwerten. Zudem unterschied sich Eber 767 (A↓/ S↓) signifikant zu Eber 1124 (A↓/ S↑).

Die chemische Zusammensetzung der einzelnen Teilstücke nach der NIR-Messung zeigte keine großen Unterschiede in der ersten Versuchsreihe zwischen den Kontrollen und den Eberproben. Dies ist auch bei der Auswertung der Farbmessung zu bestätigen. Es liegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Farbwerten L*, a* und b* vor. In der zweiten Versuchsreihe lässt sich bei der chemischen Zusammensetzung gut erkennen, dass die Nackenstücke einen deutlich höheren Fettgehalt aufwiesen als die Lachse. In den Farbmessungen lassen sich deutliche Unterschiede in den L*-, a*- und b*-Werten im Vergleich der Chargen mit 100% Kochsalz und den Chargen mit 50 % Kochsalz/50 % Nitritpökelsalz erkennen.

Die Brühwurstversuche starteten mit einem Dreieckstest von Fleischtechnologiestudenten, da zu diesem Zeitpunkt noch kein geschultes Prüferpanel aufgebaut war. Der Dreieckstest der warm verkosteten Würstchen zeigte keinen signifikanten Unterschied, derjenige der Aufschnittware dagegen schon. Mit dem Prüferpanel konnten im zweiten Versuchsansatz für die Würstchen in einer Warmverkostung signifikante Unterschiede zwischen dem gering belasteten Eber 89 (A↓/ S→) und den beiden hoch belasteten Ebern 1331/754 (A↑/ S↑) und 91 (A↑/ S→) ermittelt werden. In der Aufschnittware wurden weder ohne noch mit Raucharoma in flüssiger und Pulverform signifikante Unterschiede ermittelt. Im dritten Versuchsansatz mit den Würzrichtungen Knoblauch und Ingwer zeigten sich in fast allen Fällen für Würstchen sowie für Aufschnittware signifikante Unterschiede zwischen der Kontrolle und dem hoch belasteten Eber 1158 (A↑/ S↑). Die Aufschnittware mit Ingwer zeigte nur eine geringe Abweichung. Hier wurde über den Friedmann-Test zwar knapp ein signifikanter Unterschied deutlich ($F=6,0$ mit einem kritischen Wert von 5,99 bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha=0,05$), jedoch lag der LSD-Wert (Least Significant Difference) bei 6,2. Die Kontrolle und Charge Eber 15 (A↑/ S↑) hatten beide eine Rangsumme von 8, die Charge Eber 1158 (A↑/ S↑) eine Rangsumme von 14. Somit kann eine Tendenz angegeben werden, dass sich die Kontrolle und Eber 15 (A↑/ S↑) signifikant von Eber 1158 (A↑/ S↑) unterscheiden. Bei der Verkostung durch die Teilnehmer des Projekttreffens vom 27.03.2015 wurden allerdings weder bei den Würstchen mit Knoblauch noch bei denjenigen mit Ingwer signifikante Unterschiede zwischen Kontrolle und Eberproben festgestellt.

Im vierten Versuchsansatz wurden vier Chargen miteinander verglichen, nämlich eine Kontrollcharge sowie drei Eberchargen, die sich in der Fettzusammensetzung unterschieden (Charge II: 100 % Kontrollspeck; Charge III: 50 % Kontrollspeck/50 % Eberspeck; Charge IV: 100 % Eberspeck). Zwischen der Kontrolle und den Chargen III und IV zeigten sich sowohl bei der Aufschnittware als auch bei den warm verkosteten Würstchen signifikante Unterschiede. Bei den dazugehörigen Dreieckstest konnte bei den Würstchen keine signifikanten Unterschiede erkannt werden. Dagegen war die Aufschnittware signifikant unterschiedlich. Nach MEIER-DINKEL et al. (2016) ist es nicht zu empfehlen, 50 % oder sogar 100 % hoch belastetes Eberfleisch zur Herstellung von Brühwurst mit Standardgewürzen einzusetzen. Die Akzeptanz war in den Versuchen von MEIER-DINKEL et al. (2016)

signifikant schlechter verglichen mit Proben von unbelasteten Kontrolltieren. Im Gegensatz dazu beschreibt die HOCHSCHULE ANHALT (2016) in ihrer Broschüre Herstellung von Bockwurst mit Eberfleisch, dass unter Verwendung von bestimmten Gewürzen (Pfeffer, Senf, Koriander, Kümmel, Paprika, Knoblauch, Chili) und der Zusatz von Raucharoma Bockwurst hergestellt werden kann, die sowohl in Kalt- als auch in Warmverkostung keine negative Veränderung in Geruch und Geschmack aufweist. Auch hier kommt es offensichtlich auf die jeweilige Rezeptur und Würzung an, ob wahrnehmbare sensorische Abweichungen auftreten oder nicht.

Wie schon bei den Rohwürsten zeigt der erste Versuchsansatz im Hinblick auf die Farbe der beiden Chargen signifikante Unterschiede. Bei ähnlichen Fettgehalten ist der L*-Werte der Kontrolle geringer als der der Ebercharge, wohingegen die a*- und b*-Werte höher liegen. Die Farbunterschiede zwischen den Chargen der zweiten Versuchsreihe lassen sich weder durch den Fettgehalt noch durch das Geschlecht erklären. Eventuelle Abhängigkeiten von Androstenon und Skatol könnten vermutet werden, da der L*-Wert der beiden Eber mit mittlerem Skatolgehalt [Eber 89 (A↓/ S→) und Eber 91 (A↑/ S→)] sich signifikant von dem Eber mit hohem Skatolgehalt [Eber 1331/754 (A↑/ S↑)] unterscheiden. Dieser Verdacht müsste durch weitere Analysen belegt werden. In den durchgeführten Festigkeitsmessungen zum zweiten Versuchsansatz wurden keine signifikanten Unterschiede deutlich. Der dritte Versuchsansatz zeigte, wie in den Ergebnissen dargestellt, in den Farbmessungen signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Chargen, jedoch konnte auch hier keine Verbindung zur chemischen Zusammensetzung oder zur Produktfestigkeit hergestellt werden.

Bei den Kochschinkenversuchen konnten bei allen drei Versuchsansätzen signifikante Unterschiede erkannt werden. Im ersten Versuchsansatz zeigt die Charge Kochsalz signifikante Unterschiede zwischen dem hoch belasteten Eber 91 (A↑/ S→) und den unbelasteten bzw. leicht belasteten Ebern 40 (A↓/ S↓) und 89 (A↓/ S→). Bei dem Versuch mit 50 % Kochsalz/50 % Nitritpökelsalz bestehen signifikante Unterschiede zwischen den gering belasteten Ebern 89 (A↓/ S→) und 749 (A↓/ S→) und den hoch belasteten Ebern 88 (A↑/ S→) und 91 (A↑/ S→). Der zweite Versuchsansatz Kochschinken zeigte einen signifikanten Unterschied zwischen dem hoch belasteten Eber 1158 (A↑/ S↑) und den übrigen Produkten aus den Ebern 749 (A↓/ S→), 40 (A↓/ S↓) und 754 (A↑/ S→) sowie der Kontrolle.

Der dritte Versuchsansatz wurde in zwei Teilen verkostet. Im ersten Teil unterschieden sich die Kontrolle und Eber 3 (A↓/ S↓) signifikant vom hoch belasteten Eber 711 (A↑/ S→). Im zweiten Teil unterschieden sich die Kontrolle und der im Androstenonwert hoch belasteten und im Skatolwert unbelasteten Eber 1333 (A↑/ S↓) signifikant vom im Androstenonwert unbelasteten und im Skatolwert hoch belasteten Eber 1124 (A↓/ S↑). Ebenso zeigt der Dreieckstest des dritten Versuchsansatzes signifikante Unterschiede. Nach BONNEAU et. al. (1992) tragen Androstenon und Skatol in ähnlicher Weise zur Geruchsbelastung bei. Der gekochte Schinken von intakten männlichen Schweinen wurde bei Androstenongehalten von über 1.500 µg/kg und Skatolgehalten über 750 µg/kg in Geruch, Geschmack und der Gesamtbewertung als weniger akzeptabel eingestuft als derjenige von kastrierten männlichen Tieren. Kochschinken unter diesen Gehalten wurden gleich bewertet wie die der kastrierten Kontrolltiere. In einer vergleichbaren Versuchsreihe von MÜLLER (2012) konnten bei Kochschinken in undurchlässigen Hüllen - im Gegensatz zu den Ergebnissen des hier bearbeitetem Projekts – allerdings keine Unterschiede zwischen der Kontroll- und der hoch belasteten Ebercharge gefunden werden. Die Anzahl der Bewertungen „ungenießbar“ bei beiden Chargen identisch.

Bei den Farbmessungen des Kochschinkens wird im ersten Versuchsansatz ein signifikanter Anstieg des Rotanteils (a*-Wert) über alle Eberproben von der Charge 100 % Kochsalz zu Charge 50 % Kochsalz/50 % Nitritpökelsalz hinweg deutlich. Dieses lässt sich durch den Einsatz von Nitritpökelsalz

und der somit erfolgten Umrötung erklären. Die Farbmessungen von Versuchsansatz zwei lassen geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Chargen erkennen, jedoch konnte in Verbindung mit der Analyse der chemischen Zusammensetzung keine Verbindung hergestellt werden.

Die Leberwurstversuche zeigen im ersten Versuchsansatz keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Chargen, genauso wurden auch während des Projekttreffens durch die Teilnehmer keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Der zweite Versuchsansatz zeigte sowohl bei den Dreieckstests als auch bei den Rangordnungsprüfungen signifikante Unterschiede: Die Kontrollcharge unterschied sich von den Eberfleischchargen 1123 (A→/ S→) mit mittleren Androstenon- und Skatolwerten und 1124 (A↓/ S↑) mit niedrigen Androstenon- und hohen Skatolwerten.

In der ersten Versuchsreihe zeigten die beiden Eberchargen in allen drei Farbwerten einen signifikanten Unterschied zur Kontrolle. Bei den Eberchargen liegen die a*-Werte signifikant tiefer, die L*- und b*-Werte signifikant höher als bei der Kontrolle. In Verbindung mit dem analysierten Fettgehalt könnte man in diesem Fall darauf schließen, dass der höhere Fettgehalt der Eberchargen (Eber 1158 mit 41,1%, Eber 711 mit 42,6%) den Farbunterschied zu der Kontrolle (37,9% Fett) erklärt. Da sich dies in den vorangegangenen Analysen nicht bestätigen ließ, müssen für den Farbunterschied zwischen Kontrollen und Eberchargen auch andere Faktoren eine Rolle spielen, die noch weiter untersucht werden sollten. Die HOCHSCHULE ANHALT (2016) stellt in ihrer Broschüre zur Herstellung von Leberwurst mit Eberfleisch dar, dass nach der angegebenen Rezeptur und Verarbeitungsweise bei Kaltverzehr der Probe ein angenehm kräftiger Geruch, intensiv nach Gewürzen und Leber vorhanden ist und keine unangenehme Abweichungen des Geschmacks in Richtung Eber aufweist.

6. Angaben zu voraussichtlichen Nutzen und zur Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die im Projekt erlangten Erkenntnisse zu den unterschiedlichen Projektbereichen helfen Landwirten, Schlachtunternehmen und Verarbeitern einzuschätzen, unter welchen Bedingungen eine zukünftige Ebermast eine sinnvolle und praktikable Alternative zur Kastration sein wird.

Die geringe Anzahl an geruchsabweichenden Tieren am Schlachtband zeigt, dass durch eine geeignete Auswahl der Genetik, eine optimierte Haltung und Fütterung der befürchtete Ebergeruch in einer Größenordnung auftritt, der aus konventionellen Haltungsformen bekannt ist. Über die Auswahl geeigneter Produkte, in denen Eberfleisch verarbeitet werden kann, wird das Risiko von Reklamationen aufgrund unangenehmer Geruchs- und Geschmacksabweichungen zusätzlich minimiert. Allerdings kann keine 100%ige Sicherheit gegeben werden, dass empfindliche Verbraucher die Geruchsabweichungen trotz Maskierungsbemühungen nicht doch wahrnehmen. Bei Rohwürsten (Salami) besteht offensichtlich eine besonders geringe Wahrscheinlichkeit, dass Aromaabweichungen wahrgenommen werden, bei anderen Produkten ist das Auftreten von Aromabweichungen bei Produkten aus hoch belastetem Material zu erwarten, insbesondere wenn es sich um hoch sensible Personen handelt. Der „durchschnittliche“ Verbraucher wird Eberfleisch voraussichtlich akzeptieren, solange kaum wahrnehmbare Aromaabweichungen auftreten. Werden Prüfpersonen speziell auf die Geruchsstoffe hin geschult, sind sie bei den Verkostungen jedoch aufmerksamer und wissen welche Abweichungen die Produkte beinhalten können.

Unter den im Projekt gegebenen Voraussetzungen ist eine Ebermast im Ökolandbau eine praktikable Alternative zur Kastration u.E. nach möglich.

7. Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; Hinweise auf weiterführende Fragestellungen

- Kann eine sichere Detektion von geruchsabweichenden Tieren/ Schlachtkörpern erfolgen?

Es kann eine sichere Detektion von geruchsabweichenden Tieren erfolgen, wenn das Prüfpersonal am entsprechenden Schlachthof (und zur Sicherheit ggf. auch bei den Verarbeitern) regelmäßig auf die Erkennung der Geruchsstoffe Androstenon und Skatol geschult werden. Hierzu ist es sinnvoll, eine Vorauswahl zu treffen, um sensitive Personen aus der Reihe der Mitarbeiter zu erkennen, die gewillt sind diese Prüfung gewissenhaft durchzuführen. Es sollten nach Möglichkeit mehrere Personen ausgewählt und geschult werden, um evtl. Urlaubs- und Krankheitsausfälle auffangen zu können und eine sichere Selektion der Schlachtkörper zu gewährleisten.

- Konnten Zusammenhänge zwischen verschiedenen, am Schlachthof erfassbaren Parametern und der Ausprägung der Ebergeruchsstoffe Androstenon und Skatol ermittelt werden?

Zwischen den einzelnen erfassten Parametern wie Mastendgewicht, Schlachtgewicht, Magerfleischanteil, Rückenspeckdicke, Anzahl der Hautläsionen, Hodengewicht und die pH-Werte (*M. semimembranosus*, *M. longissimus dorsi*) und den Ebergeruchsstoffen Androstenon und Skatol bestehen keine erkennbaren Zusammenhänge. Diese Parameter sind nicht zur Erkennung geruchsauffälliger Tiere geeignet.

- Wie müssen geruchsabweichende Tiere innerhalb der Verarbeitungsprozesse behandelt werden?

Geruchsabweichende Tiere sollten je nach Einstufung und einer eventuellen Untauglichkeit von mindestens einer weiteren geschulten Person nachgetestet werden, bevor sie in den Verarbeitungsprozess eingebracht werden. Bei der Verarbeitung sollte darauf geachtet werden, auffällige Eber nur in Produkte zu verarbeiten, die möglichst nicht zum Warmverzehr vorgesehen sind. Roh- und Kochpökelerzeugnisse (z.B. Kochschinken) empfehlen sich ebenfalls nicht zur Verarbeitung von geruchsauffälligem Material.

- Welche Verarbeitungseigenschaften weist Eberfleisch (geruchsfrei und –aktiv) auf?

Es zeigte sich, dass der geringe Anteil an Fett an den Eberschlachtkörpern problematisch war, da die Menge reines Eberfett für eine Produktion nicht ausreichte. In diesen Fällen wurde mit konventionellem, zugekauftem Fett aufgefüllt. Diese geringe Fettauflage zeigte sich auch bei den Rohschinken, die eine deutlich dünnere Speckschicht zeigten als die Kontrollchargen.

Ein weiteres Merkmal bei der Verarbeitung des Eberfleisches war die hellere Farbe der Produkte, wie es sich vor allem bei den Rohwürsten zeigte (Abbildung 28, Abbildung 31). Diese hellere Farbe könnte bei Verbrauchern als negativ aufgefasst werden, da die erwartete Farbe einer Rohwurst eher dunkler ist wie die der Kontrolle.

- Welche Fleischerzeugnisse können unter Berücksichtigung der spezifischen Kriterien des ökologischen Landbaus ohne Qualitätsminderung hergestellt werden?

Produkte die mit dem Zusatz von Raucharoma hergestellt werden, wie z.B. marinierte Produkte mit Barbecue-Marinade, geräucherte Rohwurst oder auch Brühwurst mit Raucharoma-Zusatz im Brät können zumindest aus unbelastetem und gering belastetem Ebermaterial hergestellt werden, ohne das Einbußen in Geruch und Geschmack zu befürchten sind. Durch die eingeschränkte Zugabe von Nitritpökelsalz ist der Effekt des Pökeln bei den hier zulässigen Verarbeitungsverfahren eher als gering einzustufen, auch wenn man einen maskierenden Effekt bei den Rohschinken mit geringen Fettgehalten und der Zugabe von 50 % Natriumchlorid und 50 % Nitritpökelsalz erkennen kann.

Zu empfehlen ist außerdem der Verzicht auf Produkte, die warm verzehrt werden wie z.B. Würstchen.

Weitere Fragestellungen:

- Können „Nischenprodukte“ aus mittelgradig und hoch belastetem Eberfleisch unter Auslobung „aus Jungeberfleisch“ Akzeptanz am Markt finden? (z.B. im Rohwurstbereich bevorzugt bewertet wurden)
- Ist der Einsatz von Eberfleisch in Bratwürstchen möglich? Wenn ja, sind spezielle Gewürze zu empfehlen?
- Kann Ebersalami als Pizzabelag verwendet werden?

8. Zusammenfassung

Die Projektebene Verarbeitung teile sich in die vier Projektbereiche Detektion Geruchsabweichler, Tierkörpermonitoring am Schlachthof, Kategorisierung von Eberschlachttierkörpern sowie Verarbeitungseignung auf.

Im gesamten Projekt wurden 710 Eber aus sechs Betrieben auf zwei Schlachthöfen geschlachtet. Von diesen 710 Ebern wurden 10 aufgrund von Geruchsabweichungen aussortiert, dieses entspricht 1,4% geruchsauffälliger Tiere.

Im Projektbereich Geruchsabweichler wurden die Detektionsverfahren „Mikrowelle“ und „Gasbrenner“ getestet und am Schlachtband zur Detektion der Geruchsabweichler herangezogen. Des Weiteren wurde an den Schlachthöfen, bzw. bei den beiden am Projekt beteiligten Verarbeitern Personal im Hinblick auf die Ebergeruchsstoffe geschult. Für das Sensorikpanel an der Hochschule Ostwestfalen-Lippe wurden 90 Studenten und Mitarbeiter auf ihre Geruchsfähigkeit getestet. 25 geeignete Personen wurden zu weiteren Schulungen eingeladen. Um das Weiterbestehen des Sensorikpanels zu gewährleisten wurden immer wieder neue Studierende angeworben, ausgewählt und geschult.

Ein chemisches Analyseverfahren zur quantitativen Bestimmung von den Ebergeruchsstoffen Androstenon, Skatol und Indol im Eberfett wurde etabliert und validiert.

Der Projektbereich Tierkörpermonitoring am Schlachthof beinhaltet die Aufnahme zahlreicher Parameter. Hierzu zählen Schlachtgewicht und Magerfleischanteil (welche aus den Wiegeprotokollen der Schlachthöfe entnommen wurden), Rückenspeckdicke, Anzahl der Hautläsionen, Hodengewicht und die pH-Werte (*M. semimembranosus*, *M. longissimus dorsi*). Alle aufgenommenen Parameter zeigen keine signifikanten Zusammenhänge.

Im Projektbereich Kategorisierung der Eberschlachtkörper wurden wie oben erwähnt 10 von 710 Ebern mit Geruchsauffälligkeiten aussortiert. Von den 710 geschlachteten Ebern wurden 562 Eber auf die Ebergeruchsstoffen Androstenon, Skatol und Indol im Ebernackenfett untersucht. Nach den quantitativen Bestimmungen von Androstenon und Skatol sind bei einer Geruchsschwelle von 200 µg/kg Skatol 25 % der Eber abweichend. Bei einer Geruchsschwelle für Androstenon von 500 µg/kg sind 30 % und bei einer Geruchsschwelle von 1.000 µg/kg sind 13 % der Eber geruchsauffällig.

Der vierte Projektbereich, die Verarbeitungseignung, sollte durch die Herstellung verschiedener Produkte wie Fleischzubereitungen, aber auch Fleischerzeugnisse wie Rohwurst, Rohschinken, Brühwurst, Kochschinken und Kochwurst zeigen, in wie weit die Verarbeitung von geruchsauffälligem Eberfleisch unter Berücksichtigung der spezifischen Kriterien des ökologischen Landbaus ohne Qualitätsminderung möglich ist.

Es zeigte sich, dass eine Maskierung von Ebergeruch in einem gewissen Rahmen z.B. durch Raucharomen möglich ist. Unter anderem war dies bei Grillfleisch mit Barbecue-Marinade der Fall, bei dem eine Maskierung des Ebergeruchs bei Bauchfleisch, welches im Vergleich zu Lachs- und Nackensteaks einen höheren Fettgehalt aufweist, möglich. Ebenso konnte eine Maskierung bei schnittfesten Rohwürsten festgestellt werden. Mögliche Ursachen hierfür sind wiederum der aufgebrachte Rauch in Zusammenhang mit dem Fermentierungsprozess. Von der Produktion von Kochschinken aus Eberfleisch sollte nach den Ergebnissen dieses Projektes Abstand genommen werden. Es zeigte sich bei allen produzierten Chargen, dass der Ebergeruch und –geschmack nicht zu maskieren ist. Im Bereich der Brühwurst kann der Einsatz von Raucharoma im Brät einen

maskierenden Effekt haben. Ansonsten sollten Würstchen, welche zum Warmverzehr vorgesehen sind nicht aus belastetem Eberfleisch hergestellt werden, da eine Erhitzung den Geruchseindruck der leicht flüchtigen Stoffe Androstenon und Skatol verstärkt. Für die Rohschinkenproduktion eignet sich Eberfleisch nach den Erkenntnissen aus diesem Projekt auch nur bedingt. Für magere Teilstücke wie in diesem Fall der Lachs ist durch die Zugabe von zur Hälfte Nitritpökelsalz eine Maskierung erfolgt. Jedoch waren alle anderen Rohschinkenchargen durch signifikanten Unterschiede zwischen den Eberchargen gekennzeichnet die zeigen, dass unbelastete und gering belastete Eber durchaus Akzeptanz bei den Verbrauchern finden, die hoch belasteten jedoch angelehnt werden. Im Bereich der Leberwurst kann keine konkrete Aussage getroffen werden, da ein Versuchsansatz keine Unterschiede zwischen den Ebern und der Kontrolle zeigte und somit den Ebergeruch zu maskieren schien, der zweite Ansatz jedoch signifikante Unterschiede zwischen den Chargen lieferte und somit keine Maskierung erfolgte.

Zusammenfassend ist aus dem Projekt zu entnehmen, dass unter den gegebenen Voraussetzungen Ebermast im Ökolandbau eine praktikable Alternative zur Kastration ist und die Verarbeitung von Eberfleisch in einem gewissen Rahmen möglich ist.

9. Literaturverzeichnis

- ALCASDE (2009): Alternatives to Castration and Dehorning – A report on the incidence of boar taint in commercial farms in France and Spain and on observed differences in androstenone and skatole levels between breeds and husbandry practices. http://ec.europa.eu/food/animals/docs/aw_prac_farm_pigs_cast-alt_research_alcasade_boar_taint.pdf (Zugriffsdatum: 16.06.2016).
- ALDAL, I., ANDRESEN, Ø., EGELI, A. K., HAUGEN, J.-E., GRØDUM, A., FJETLAND, A. & EIKAAAS, J. L. H. (2005): Levels of androstenone and skatole and the occurrence of boar taint in fat from young boars. *Livestock Production Science* 95, 121-129.
- ALUWÉ, M., MILLET, S., BEKAERT, K. M., TUYTTENS, F. A. M., VANHAECKE, L., DE SMET, S. & DE BRABANDER, D. L. (2011): Influence of breed and slaughter weight on boar taint prevalence in entire male pigs. *Animal* 5 (8), 1283-1289.
- AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH § 64 LFGB: LFGB 2005, letzten Änderung: 1. März 2016.
- BABOL, J., SQUIRES, E. J. & GULLET, E. A. (1996): Investigation of factors responsible for the development of boar taint. *Food Research International* 28 (6), 573-581.
- BEKAERT, K. M., ALUWÉ, M., MILLET, S., GOETHALS, K., NIJS, G., ISEBAERT, S., DE BRABANDER, D. L., VERHEYDEN, K., DE BRABANDER, H. F., VANHAECKE, L. & TUYTTENS, F. A. M. (2012): Predicting the likelihood of developing boar taint: Early physical indicators in entire male pigs. *Meat Science* 92, 382-385.
- BLE (2016): Lecker Eberfleisch: Flüssigrauch macht's möglich. https://www.ble.de/DE/08_Service/03_Pressemitteilungen/2016/160425_Eber.html (Zugriffsdatum: 16.06.2016).
- DIN 32645 (2008): Chemische Analytik – Nachweis-, Erfassungs- und Bestimmungsgrenze unter Wiederholbedingungen – Begriffe, Verfahren, Auswertung, November 2008, Deutsches Institut für Normierung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- DIN EN ISO 4120 (2007): Sensorische Analyse – Prüfverfahren – Dreiecksprüfung (ISO 4120:2004); Deutsche Fassung EN ISO 4120:2007, Oktober 2007, Deutsches Institut für Normierung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- DIN EN ISO 5495 (2007): Sensorische Analyse – Prüfverfahren – Paarweise Vergleichsprüfung (ISO 5495:2005 und ISO 5495:2005/Cor 1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 5495:2007, Oktober 2007, Deutsches Institut für Normierung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- DIN ISO 8587 (2010): Sensorische Analyse – Prüfverfahren – Rangordnungsprüfung (ISO 8587:2006); DIN ISO 8587:2010, August 2010, Deutsches Institut für Normierung e.V., Beuth Verlag GmbH, Berlin.
- HOCHSCHULE ANHALT (2016): Broschüre Herstellung Leberwurst mit Eberfleisch http://www.kolleg.loel.hs-anhalt.de/professoren/wschnaeckel/veroeffentlichungen/hz_eberfleisch_leberwurst_ngs.pdf (Zugriffsdatum: 16.06.2016).

FRIEDEN, L., C. NEUHOFF, C. GROßE-BRINKHAUS, M.U. CINAR, K. SCHELLANDER, C. LOOFT, E. THOLEN (2012): Züchterische Möglichkeiten zur Verminderung der Ebergeruchsproblematik bei Schlachtschweinen. *Züchtungskunde* 84 (5), 394–411.

LUNDE, K., SKUTERUD, E., HERSLETH, M., EGELANDSDAL, B. (2010): Norwegian consumers' acceptability of boar tainted meat with different levels of androstenone or skatole as related to their androstenone sensitivity. *Meat Science* 86, 706–711.

MEIER-DINKEL, L., SHARIFI, A.R., FRIEDEN, L., THOLEN, E., FISCHER, J., WICKE, M., MÖRLEIN, D. (2013): Consumer acceptance of fermented sausages made from boars is not distracted by respective information. *Meat Science* 94, 468–473.

MEIER-DINKEL, L., GERTHEISS, J., SCHNÄCKEL, W., MÖRLEIN, D. (2016): Consumers' perception and acceptance of boiled and fermented sausages from strongly boar tainted meat. *Meat Science* 118, 34–42.

MSD TIERGESUNDHEIT-LEXIKON: Fokusthema Saugferkelkastration <http://www.msdtiergesundheits.de/News/Fokusthemen/Saugferkelkastration/Lexikon.aspx> (Zugriffsdatum: 16.06.2016).

PURUNOVIĆ, N., PETROVIĆ, M., MATEKALO-SVERAK, V., PARUNOVIĆ, J. & RADOVIĆ, Č. (2010): Relationship between Carcass Weight, Skatole Level and Sensory Assessment in Fat of Different Boars. *Czech Journal of Food Science* 6, 520–530.

RUDOLPH, G., GEßL, R., (2012): Wie schmecken Eberprodukte? Ergebnisse einer Degustation. *Nutztierschutztagung Raumberg-Gumpenstein 2012*, 37–44, ISBN: 978-3-902559-45-6.

SKRLEP, M., CANDEK-POTOKAR, M., BATOREK LUKAC, M., PREVOLNIK POVSE, M., PUGLIESE, C., LABUSSIÈRE, E., FLORES, M. (2016): Comparison of entire male and immunocastrated pigs for dry-cured ham production under two salting regimes. *Meat Science* 111, 27–37.

SCHNÄCKEL, W., WARMUTH, S., MICKLISCH I. KRICKMEIER, J., SCHNÄCKEL, D. (2014): Technologische Ansätze zur Eberfleischverarbeitung. *Fleischwirtschaft* 6/2014, 94–101.

TRAUTMANN, J., MÖRLEIN, D., MEIER-DINKEL, L., (2011): Mögen Verbraucher Eberfleisch? *Schweinezucht und Schweinemast (SUS)* 5/2011, 70–73.

WALSTRA, P., CLAUDI-MAGNUSSEN, C., CHEVILLON, P., VON SETH, G., DIESTRE, A., MATTHEWS, K. R., HOMER, D. B. & BONNEAU, M. (1999): An international study on the importance of androstenone and skatole for boar taint: levels of androstenone and skatole by country and season. *Livestock Production Science* 62, 15–28.

WEILER, U., (2015): Ebermast: Gibt es einen Kompromiss zwischen Tierschutz und Verbraucherschutz? *Forum der Fleischwirtschaft*, Osnabrück, 11.06.2015.

WEILER, U., R. WESOLY (2012): Physiologische Aspekte der Androstenon- und Skatolbildung beim Eber. *Züchtungskunde* 84 (5), 365–393.

WELFARE QUALITY® (2009): Welfare Quality® assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs). Welfare Quality® Consortium, Lelystad, Netherlands.

XUE, J. L. & DIAL, G. D. (1997): Raising intact male pigs for meat: Detecting and preventing boar taint. *Swine Health and Production* 5 (4), 151–158.

ZAMARATSKAIA, G., RYDHMER, L., CHEN, G., MADEJ, G., ANDERSSON, H. K. & LUNDSTRÖM, K. (2005): Boar Taint is Related to Endocrine and Anatomical Changes at Puberty but not to Aggressive Behaviour in Entire Male Pigs. *Reproduction in Domestic Animals* 40, 500-506.

10. Übersicht über alle im Berichtszeitraum vom Projektnehmer realisierten Veröffentlichungen zum Projekt, bisherige und geplante Aktivitäten zur Verbreitung der Ergebnisse

Stiebing, A., Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Nolte, T., Zapp, J. (2013): Besonderheiten von Eberfleisch und Möglichkeiten zur Verarbeitung. Ebermastworkshop. Zürich: 28.11.13.

Stiebing, A., Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Nolte, T., Zapp, J. (2014): Verarbeitungseigenschaften von Eberfleisch. DLG-Symposium „Eberfleisch, Herausforderungen und Perspektiven“. Frankfurt a. M.: 27.11.2014.

Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Nolte, T., Zapp, J., Stiebing, A. (2014): Tierkörpermerkmale als Risikofaktor für Ebergeruch. DLG-Symposium „Eberfleisch, Herausforderungen und Perspektiven“. Frankfurt a. M.: 27.11.2014.

Lautenschläger, R., Upmann, M., Hölscher, M., Nolte, T., Zapp, J., Stiebing, A. (2015): Verarbeitungseigenschaften von Eberfleisch. Forum der Fleischwirtschaft „Eberfleisch – Garantie für Tierwohl oder Abschied von Qualität?“. Osnabrück: 11.06.2015.

Nolte, T., Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Zapp, J., Stiebing, A. (2015): Meat analysis: Method validation for boar taint analytics by SPME-GC/MS. PAL SYSTEM – Ingenious News (Food Safety) – Application Note. August 2015

Nolte, T., Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Zapp, J., Stiebing, A. (2015): Implementierung einer GC/MS-Methode zur quantitativen Bestimmung von Ebergeruchsstoffen in Fett. CTC-PAL Anwendertreffen Axel Semrau. Sprockhövel: 02. - 09.09.2015

Nolte, T., Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Zapp, J., Stiebing, A. (2015): Implementierung einer GC/MS-Methode zur quantitativen Bestimmung von Ebergeruchsstoffen in Fett. 44. Deutscher Lebensmittelchemikertag 2015. Karlsruhe: 14. - 16.09.2015 (Poster)

Nolte, T., Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Zapp, J., Stiebing, A. (2015): Analysis of Boar Taint Causing Compounds by Means of GC/MS. 7th International Symposium RAFA (Recent Advances In Food Analysis). Prag: 03. - 06.11.2015 (Poster)

Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Nolte, T., Zapp, J., Stiebing, A. (2015): Verzicht auf die Kastration durch Ebermast oder Immunokastration. Herausforderungen aus Sicht der Produktqualität. Fachtagung Alternativen zur betäubungslosen Ferkelkastration. Herrsching: 17.12.2015.

Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Nolte, T., Zapp, J., Stiebing, A. (2016): Qualitätseigenschaften von Eberfleisch im Vergleich zu Kastraten. Arbeitssitzung "Tierwohl - Herausforderungen, Ausgangssituation Deutschland/Österreich, Handlungsmöglichkeiten", Arbeitsgemeinschaft für Fleischproduktion und Fleischvermarktung, Landwirtschaftskammer Österreich. Wien: 24.3.2016.

Stiebing, A., Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Nolte, T., Zapp, J. (2016): Verzehr- und Verarbeitungseigenschaften von Eberfleisch. DLG-Seminar „Eberfleisch in der Wertschöpfungskette – Besonderheiten bei der Mast, Schlachtung und Verarbeitung von Ebern“. Frankfurt a. M.: 22.06.2016.

Nolte, T., Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Zapp, J., Stiebing, A. (2016): Screening von Fehleraromen in 550 Ebern aus ökologischer Produktion. 45. Deutscher Lebensmittelchemikertag 2016. Freising-Weihenstephan: 12. - 14.09.2016 (Poster, angemeldet)

Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Nolte, T., Zapp, J., Stiebing, A. (2016): Verarbeitung von geruchsabweichendem Eberfleisch – Möglichkeiten und Grenzen. 57. Arbeitstagung des Arbeitsgebietes Lebensmittelhygiene der Deutschen Veterinärmedizinischen Gesellschaft. Garmisch-Partenkirchen, 27.-30.9.2016 (angemeldet).

Nolte, T., Upmann, M., Hölscher, M., Lautenschläger, R., Zapp, J., Stiebing, A. (2016): Fehleraromen in Eberfleischprodukten - Aktuelle Erkenntnisse. GDL (Gesellschaft deutscher Lebensmitteltechnologien) Kongress Lebensmitteltechnologie. Lemgo: 20. - 22.10.2016 (angemeldet)

Hölscher, M., Upmann, M., Nolte, T., J. Zapp, R. Lautenschläger und A. Stiebing (2016): Verarbeitungseignung von Eberfleisch. GDL (Gesellschaft deutscher Lebensmitteltechnologien) Kongress Lebensmitteltechnologie. Lemgo: 20. - 22.10.2016 (angemeldet)

Hodengewichte

Datum:

Verarbeiter:

Nr.	Hoden 1	Hoden 2	Bemerkung
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

pH-Werte/ Speckdicke

Datum:

Verarbeiter:

SN	pH 1 (M.s.)	pH 2 (M.l.)	Speckdicke	Temp.

Anhang 6: Formular für Geruchstest Androstenon, Skatol sowie der Mischung aus Androstenon und Skatol

Eber im Verbund – Geruchstest

Bitte schreiben Sie die Angaben (Name, Vorname ... usw.) in Druckbuchstaben in die dafür vorgesehenen Felder!

Name, Vorname			
Geschlecht		Datum	
E-Mail-Adresse			

Bitte riechen Sie in der vorgegebenen Reihenfolge (von links nach rechts) die Proben und beschreiben dabei stichpunktartig Ihre Geruchseindrücke sowie deren Intensität mit der je Probenrio vorgedruckten Skala. Bitte öffnen Sie nicht mehrere Probenröhrchen gleichzeitig!

- 0 = keine Abweichung
- 1 = geringgradige Abweichung
- 2 = mittelgradige Abweichung
- 3 = hochgradige (starke) Abweichung

Probennummer	Beschreibung								
297	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">keine Abw.</td> <td colspan="2">starke Abw.</td> </tr> </table>	0	1	2	3	keine Abw.		starke Abw.	
	0	1	2	3					
keine Abw.		starke Abw.							
297									
784	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">keine Abw.</td> <td colspan="2">starke Abw.</td> </tr> </table>	0	1	2	3	keine Abw.		starke Abw.	
	0	1	2	3					
keine Abw.		starke Abw.							
784									
676	<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td colspan="2">keine Abw.</td> <td colspan="2">starke Abw.</td> </tr> </table>	0	1	2	3	keine Abw.		starke Abw.	
	0	1	2	3					
keine Abw.		starke Abw.							
676									

Bitte lassen Sie sich mindestens 20 Sekunden Zeit nach Probe 676 damit sich Ihr Geruchssinn neutralisieren kann.

Probennummer	Beschreibung
292	
292	
371	
371	
562	
562	

Bitte lassen Sie sich mindestens 20 Sekunden Zeit nach Probe 562 damit sich Ihr Geruchssinn neutralisieren kann.

Probennummer	Beschreibung
227	
227	
806	
806	
576	
576	

Eber im Verbund – Beschreibende Prüfung mit Rangordnungsprüfung

Brühwurst IV - Aufschnittware

Name, Vorname	
Datum	

Bitte probieren Sie in der vorgegebenen Reihenfolge (von A nach D) die Proben und beschreiben Sie mit den angegebenen Begriffen Ihre Geruchs- und Geschmackseindrücke. Die Verwendung mehrerer Begriffe pro Probenbeschreibung ist dabei zulässig. Sollte keiner der angegebenen Begriffe Ihrem Geruchs- oder Geschmackseindruck entsprechen, ist auch eine kurze eigene Beschreibung möglich.

Beurteilen Sie zusätzlich bitte noch bei jeder Probe die Intensität des jeweiligen Geruchs- oder Geschmackseindrucks und kreuzen Sie diese an.

Bitte stellen Sie zum Schluss Ihrer Bewertung eine Rangfolge auf, in welcher Sie die Beliebtheit der Proben darstellen.

- Intensitätsbewertung:
- „0“ – keine Abweichung
 - „1“ – geringgradige Abweichung
 - „2“ – mittelgradige Abweichung
 - „3“ – hochgradige / starke Abweichung

A	Beschreibung	Geruch				Geschmack			
		„0“	„1“	„2“	„3“	„0“	„1“	„2“	„3“
	produkttypisch	<input type="checkbox"/>							
	lim / limarig	<input type="checkbox"/>							
	Schweiß / schweißartig	<input type="checkbox"/>							
	kasig	<input type="checkbox"/>							
	Kompost	<input type="checkbox"/>							
	mülig	<input type="checkbox"/>							
	Fäkalien / fäkal	<input type="checkbox"/>							
	Stall / stallartig	<input type="checkbox"/>							
	Ammoniak / ammoniakartig	<input type="checkbox"/>							
	Moschus / moschusartig	<input type="checkbox"/>							
	Mottenpulver / -krugel	<input type="checkbox"/>							
	sauerlich	<input type="checkbox"/>							
	dümpf	<input type="checkbox"/>							
	verbrannt	<input type="checkbox"/>							
	süß	<input type="checkbox"/>							
	blutig	<input type="checkbox"/>							
	Zitrone	<input type="checkbox"/>							
	Vanille	<input type="checkbox"/>							
	eigene Beschreibung:	<input type="checkbox"/>							

B	Beschreibung	Geruch				Geschmack			
		„0“	„1“	„2“	„3“	„0“	„1“	„2“	„3“
	produkttypisch	<input type="checkbox"/>							
	Urin / urinartig	<input type="checkbox"/>							
	Schweiß / schweißartig	<input type="checkbox"/>							
	knispig	<input type="checkbox"/>							
	Kompost	<input type="checkbox"/>							
	muffig	<input type="checkbox"/>							
	Fäkalien / fäkal	<input type="checkbox"/>							
	Stall / stallartig	<input type="checkbox"/>							
	Ammoniak / ammoniakartig	<input type="checkbox"/>							
	Moschus / moschusartig	<input type="checkbox"/>							
	Molkenpulver / -kugel	<input type="checkbox"/>							
	säuerlich	<input type="checkbox"/>							
	dumpf	<input type="checkbox"/>							
	verbrannt	<input type="checkbox"/>							
	süß	<input type="checkbox"/>							
	blumig	<input type="checkbox"/>							
	Zitrone	<input type="checkbox"/>							
	Vanille	<input type="checkbox"/>							
	eigene Beschreibung:	<input type="checkbox"/>							
C	produkttypisch	<input type="checkbox"/>							
	Urin / urinartig	<input type="checkbox"/>							
	Schweiß / schweißartig	<input type="checkbox"/>							
	knispig	<input type="checkbox"/>							
	Kompost	<input type="checkbox"/>							
	muffig	<input type="checkbox"/>							
	Fäkalien / fäkal	<input type="checkbox"/>							
	Stall / stallartig	<input type="checkbox"/>							
	Ammoniak / ammoniakartig	<input type="checkbox"/>							
	Moschus / moschusartig	<input type="checkbox"/>							
	Molkenpulver / -kugel	<input type="checkbox"/>							
	säuerlich	<input type="checkbox"/>							
	dumpf	<input type="checkbox"/>							
	verbrannt	<input type="checkbox"/>							
	süß	<input type="checkbox"/>							
	blumig	<input type="checkbox"/>							
	Zitrone	<input type="checkbox"/>							
	Vanille	<input type="checkbox"/>							
	eigene Beschreibung:	<input type="checkbox"/>							

D	Beschreibung	Geruch				Geschmack			
		„0“	„1“	„2“	„3“	„0“	„1“	„2“	„3“
	produkttypisch	<input type="checkbox"/>							
	Urth / urthartig	<input type="checkbox"/>							
	Schweiß / schweißartig	<input type="checkbox"/>							
	knispig	<input type="checkbox"/>							
	Kompost	<input type="checkbox"/>							
	muffig	<input type="checkbox"/>							
	Fäkalien / fäkal	<input type="checkbox"/>							
	Stiel / stielartig	<input type="checkbox"/>							
	Ammoniak / ammoniakartig	<input type="checkbox"/>							
	Moschus / moschusartig	<input type="checkbox"/>							
	Molkenpulver / -kugel	<input type="checkbox"/>							
	säuerlich	<input type="checkbox"/>							
	stumpf	<input type="checkbox"/>							
	verbrannt	<input type="checkbox"/>							
	süß	<input type="checkbox"/>							
	blumig	<input type="checkbox"/>							
	Zitrone	<input type="checkbox"/>							
	Vanille	<input type="checkbox"/>							
	eigene Beschreibung:	<input type="checkbox"/>							

Rangordnung (Beliebtheit):

[1 = gefällt mir besonders; 4 = gefällt mir gar nicht]

1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____

Eber im Verbund – Dreieckstest

Brühwurst IV - Aufschnittware

Name, Vorname	
Datum	

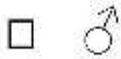
Bitte probieren Sie in der vorgegebenen Reihenfolge (von A nach C, links nach rechts) die Proben. Rückprüfen innerhalb eines Trios ist gestattet. Kreuzen Sie die Probe an, die Ihrer Meinung nach von den anderen Beiden abweicht. Falls Sie sich nicht sicher sind, raten Sie bitte und vermerken dies durch ankreuzen des Feldes „Es wurde geraten“.
Beschreiben Sie weiterhin die von Ihnen wahrgenommenen Geruchs- und Geschmackseindrücke.

Probentrio	abweichende Probe			
1	A (559) <input type="checkbox"/>	B (824) <input type="checkbox"/>	C (903) <input type="checkbox"/>	Es wurde geraten: <input type="checkbox"/>
	Geruchs-/Geschmackseindrücke:			
	A (559):			
	B (824):			
C (903):				

Probentrio	abweichende Probe			
2	A (320) <input type="checkbox"/>	B (777) <input type="checkbox"/>	C (198) <input type="checkbox"/>	Es wurde geraten: <input type="checkbox"/>
	Geruchs-/Geschmackseindrücke:			
	A (032):			
	B (777):			
C (198):				

Probentrio	A bweichende Probe			
3	A (844) <input type="checkbox"/>	B (271) <input type="checkbox"/>	C (626) <input type="checkbox"/>	Es wurde geraten: <input type="checkbox"/>
	Geruchs-/Geschmackseindrücke:			
	A (844):			
	B (271):			
C (628):				

Hansetage in Lemgo Rohwurst Verkostung



Bitte verkosten Sie die Proben in der Reihenfolge A – B – C:
Bewerten Sie die Proben einzeln mit Hilfe der Smileys und
nennen Sie die Probe, die Ihnen am besten gefällt.

Probe	 lecker	 geht so	 nicht lecker
A			
B			
C			

Probe _____ gefällt mir am besten.

Warum?

Anhang 10: Verwendete Gewürze und Zusatzstoffe

Ascorinsäure	Gustav Ehlert GmbH & Co. KG, Verl, Art.nr. 401413
BIO Ingwer gemahlen	WIBERG GmbH, Salzburg, Materialnummer: M136968
BIO Knoblauch Granulat	WIBERG GmbH, Salzburg, Materialnummer: M111634
BIO Muskatnuss gemahlen	WIBERG GmbH, Salzburg, Materialnummer: M113207
BIO Pfeffer weiß gemahlen	WIBERG GmbH, Salzburg, Materialnummer: M138209
BIO Paprika edelsüß	WIBERG GmbH, Salzburg, Materialnummer: M111950
BIO Rosmarin gemahlen	WIBERG GmbH, Salzburg, Materialnummer: M113217
BIO Spritzmittel	AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück, Artikel-Nr.: 684200
BIO Würzwunder	WIBERG GmbH, Salzburg, Materialnummer: M194010
Dextrose	Gustav Ehlert GmbH & Co. KG, Verl, Art.nr. 401420
Diphosphat	Gustav Ehlert GmbH & Co. KG, Verl,
Faser D – M Kaliber 48	Devro-Teepak, Hamburg, Kontroll-nr. 40099487
Gewürzmischung Teewurst fein	Lay Gewürze OHG, Grabfeld, Art.-Nr.: 13029
Hukki V Hüllen Kaliber 40	Huckfeldt & Thorlichen GmbH & Co. KG, Tornesch
LAFINESS BIO Marinade Barbecue	AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück, Art.-Nr. 884250
LAFINESS BIO Marinade Curry	AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück, Art.-Nr. 878650
LAFINESS BIO Marinade Kräuter Knoblauch	AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück, Art.-Nr. 878550
LAFINESS Grundmarinade	AVO – Werke August Beisse GmbH, Belm bei Osnabrück
Natrium-Ascorbat	Gustav Ehlert GmbH & Co. KG, Verl, Art.nr. 438101
Natriumchlorid (Kochsalz)	esco – european salt company GmbH & Co KG, Hannover, Art.no. 50374
Natural Hardwood Smoked Maltodextrin	Red Arrow Handels-GmbH, Bremen, Art.Nr.: RA11010-0003
Nitritpökelsalz (0,4/0,5% NaNO ₂)	esco – european salt company GmbH & Co KG, Hannover, Art.no. 50647
Optan LF Kaliber 60	Naturin GmbH & Co., Weinheim, Prod.-Datum 130494531
Pfefferbeißergewürz	Gustav Ehlert GmbH & Co. KG, Verl,
Saitling Kaliber 22/24	Gustav Ehlert GmbH & Co. KG, Verl, Art.nr. 140704, „Rheingold Express“
Smokez Enviro Classic RA12001	Red Arrow Handels-GmbH, Bremen, Art.Nr.: RA12001-0020
Starterkulturen TD66	Chr. Hansen, Pohlheim
Walsroder® F plus gold Kaliber 60	CaseTech GmbH, Walsrode, Art.-Nr.: 40003923

Anhang 11: Verwendete Geräte und Anlagen

Analysenwaage	Sartorius Entris, Modell-Nr. 04610000
Auswerteeinheit	Workstation mit Shimadzu GCMSsolution 2.7, Erweiterung für AOC-5000
Chroma-Meter CR-400	Konica Minolta Business Solutions Deutschland GmbH, Langenhagen
Clipper	Poly-Clip® System GmbH & Co. KG, Hattersheim a.M., Typ SCD 700
Gaschromatograph	Shimadzu GC for Mass Spectrometer GC-2010 Plus
Gasgrill (Edelstahl) Modell HAFRI	Fritz Raulwing GmbH & Co. KG, Porta Westfalica
Injektor	Shimadzu AOC-5000
Kippbratpfanne	Bartscher GmbH, Salzkotten
Klimareifeanlage	Schröter, Borgholzhausen
Kochanlage	FESSMANN GmbH & Co. KG, Winnenden
Kolbenfüller	Heinrich Frey Maschinenbau GmbH, Herbrechtigen
LabMaster-a _w	Novasina AG, Lachen, Schweiz
Laborkühlzentrifuge	Sigma, Modell-Nr. 6K 15 10680
Massenspektrometer	Shimadzu GCMS-QP 2010 Ultra
Mikrowelle (Fleischtechnikum)	Bauknecht Hausgeräte GmbH, Stuttgart, (Whirlpool), Promicro 825
Mikrowelle (Chemielabor)	Amica, Modell-Nr. MW 13162 Si
Mikrowelle (Schlachthof I)	Haushaltsüblich (Leistung 800 Watt)
NIR-Spektrometer (NIR-Flex Solids 500)	BÜCHI Labortechnik GmbH, Essen
Oberschalenwaage	KERN CB, Modell-Nr. 3K0.1N
pH-Meter (Einstichelektrode) pH 3110, pH-Meter (Einstichelektrode) pH 720	WTW Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH, Weilheim
Pökelinjektors IMAX 350	SCHRÖDER Maschinenbau GmbH & Co. KG, Werther
Schneidmischer (45 Liter)	K+G Wetter GmbH, Biedenkopf- Breidenstein
Schneidmischer (60 Liter)	Maschinenfabrik Seydelmann KG, Aalen
Schneidmischer	Glass GmbH & Co. KG, Paderborn
Texture Analyser TA.XT.Plus	Stable Micro Systems LTD., Godalming, UK
Thermometer	Testo AG, Lenzkirch, testo 110
Vakuumfüller (HP 12 E)	Vemag Maschinenbau GmbH, Verden/Aller
Vakuummaschine	KOMET Maschinenfabrik GmbH, Plochingen, PlusVac 24
Vortexer	Phoenix Instrument, Modell-Nr. RS-VA 10
Waage Combics 1	Sartorius AG, Göttingen
4-fach Tumbler	Inject Star