



Berichte 2015

**3**

Neues aus Untersuchung und  
angewandter Forschung

# Untersuchungen zur Praktikabilität der Ebermast



Erschienen als Beiheft zur Schriftenreihe  
„Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen“.

### **Impressum**

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft  
Naumburger Str. 98, 07743 Jena  
Tel.: 03641 683-0, Fax: 03641 683-390  
Mail: pressestelle@tll.thueringen.de

Autoren: Dr. Simone Müller  
Dr. Jürgen Müller  
Katja Kallenbach  
Manuela Flade  
Bernd Lesch  
Uta Braun  
Ralf-Peter Bähr  
Stefan Petzold

Titelfoto: S. Müller

Juli 2015

ISSN 0944 - 0348

Copyright:  
Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt.  
Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen und der  
fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielstellung .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Material und Methoden .....</b>	<b>6</b>
2.1	Untersuchungen unter Stationsbedingungen (LPA Dornburg).....	6
2.1.1	Ebermastversuch 2010 .....	6
2.1.2	BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“ .....	8
2.2	Untersuchungen in Praxisbetrieben .....	12
2.2.1	Schweinemastanlage A.....	12
2.2.2	Schweinemastanlage B.....	14
2.3	Verhaltensuntersuchungen .....	17
2.3.1	Untersuchungen innerhalb des BLE-Verbundprojektes .....	17
2.3.2	Untersuchungen in Praxisbetrieben .....	17
2.4	Untersuchungen in der Besamungsstation .....	19
<b>3</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>21</b>
3.1	Mast- und Schlachtleistung sowie Fleisch- und Fettqualität von Masthybridebern.....	21
3.1.1	Ebermastversuch 2010 .....	21
3.1.2	BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“ .....	28
3.1.3	Praxisbetrieb A.....	32
3.1.4	Vergleichende Gegenüberstellung der beobachteten Leistungsunterschiede.....	35
3.2	Bedarfsgerechte Fütterung von Masthybridebern.....	37
3.2.1	BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“ .....	37
3.2.1.1	Wirkung der EAS-Versorgung.....	37
3.2.1.2	Bedarfsableitung .....	44
3.2.2	Untersuchungen unter Praxisbedingungen.....	51
3.2.2.1	Vergleich einphasiger gegenüber zweiphasiger Fütterung - Mastbetrieb B.....	51
3.2.2.2	Futteroptimierung .....	58
3.3	Verhalten von Masthybridebern .....	59
3.3.1	BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“ .....	59
3.3.2	Untersuchungen in Praxisbetrieben .....	61
3.3.2.1	Untersuchungen zum Aktivitätsmuster.....	61
3.3.2.2	Beschreibung der täglichen Hauptaktivitäten.....	62
3.4	Auftreten und Ursachen von Ebergeruch.....	65
3.4.1	Thüringer Ebermastversuch.....	65
3.4.2	BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“ .....	67
3.4.2.1	Erkennung von Ebergeruch und ursächlich beteiligte Substanzen/Metaboliten .....	67
3.4.2.2	Einfluss der Hodenentwicklung und des Geschlechtsreifestatus.....	73
3.4.3	Untersuchung in der Praxis - Mastbetrieb A .....	75

3.4.4	Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen zum Ebergeruch .....	77
3.5	Entwicklung eines Verfahrens zur Selektion gegen Ebergeruch .....	77
3.5.1	Entnahme von Nackenfettgewebeprobe(n) .....	79
3.5.2	Gehalt geruchsaktiver Substanzen im Nackenfett von Besamungsebern .....	80
3.6	Betriebswirtschaftliche Bewertung der Ebermast.....	82
<b>4</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>84</b>
	<b>Anlagen.....</b>	<b>88</b>
	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>96</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis.....</b>	<b>98</b>

# 1 Einleitung und Zielstellung

Mit der Zielsetzung, möglichst bald auf eine Kastration männlicher Ferkel verzichten zu können, positionierten sich der Deutsche Bauernverband, der Verband der Fleischwirtschaft und der Hauptverband des Deutschen Einzelhandels mit der „Düsseldorfer Erklärung“ vom 29.9.2008 für ein gemeinsames Vorgehen. In der „Europäischen Erklärung“ vom 16.12.2010 kündigten die beteiligten europäischen Wirtschaftsvereinigungen aus Landwirtschaft, Schlachtung, Verarbeitung und Handel an, die chirurgische Kastration freiwillig zum 01.01.2018 einzustellen. Voraussetzung dafür wären u.a., dass anerkannte Methoden für die Erkennung sowie Verminderung des Ebergeruchs durch Züchtung und/oder Haltung und Fütterung, aggressionsarme Produktions-, Transport und Schlachtsysteme sowie Referenzmethoden für die Messung der für den Ebergeruch verantwortlichen Substanzen zur Verfügung stehen. Mit der 3. Novelle des Tierschutzgesetzes vom 07.08.2013 ist die betäubungslose Kastration männlicher Ferkel in Deutschland ab 01.01.2019 verboten.

Als Konsequenz dieser Rechtssituation müssen sich Schweineproduzenten für eine der Alternativen:

1. Chirurgische Kastration der Ferkel unter Betäubung und Einsatz von Schmerzmitteln
2. Verzicht auf Kastration, d. h. Übergang zur Mast intakter männlicher Schweine
3. Verzicht auf Kastration mit Impfung gegen Ebergeruch

entscheiden.

Die Umsetzung der zweiten Alternative unter praktischen Bedingungen wurde in der Folge z.T. sehr kontrovers diskutiert. Während einerseits aus der Sicht der biologischen Leistung (Futterverwertung, Schlachtkörperwert) Vorteile für den Schweinemäster zu erwarten sind, ist nicht genau abschätzbar, inwieweit das geschlechtsspezifische Verhalten intakter Eber zu erhöhten Verlusten oder Abgängen führen kann und das Mastmanagement angepasst werden muss. Auch die aus dem Bundesebermastversuch 1995 (BLE, 1995) bekannten höheren Anforderungen an die Fütterung (Futterqualität, Futterkurven) waren unter praktischen Bedingungen bisher nur schwer in ihren Auswirkungen quantifizierbar. Besonderen Stellenwert in der Diskussion erreichte der von geschlechtsreifen Ebern ausgehende Ebergeruch. Die Herausforderung, den Anteil der mit Ebergeruch belasteten Schlachtkörper durch züchterische und managementbedingte Maßnahmen so gering zu halten, dass negative Auswirkungen auf den menschlichen Schweinefleischverzehr vermieden werden können, steht auch in engem Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von Methoden zur Erkennung solcher Schlachtkörper. Zusätzlich müssen die spezifischen Preisbildungssysteme für Masteber der Schlachthöfe genau in ihren Auswirkungen analysiert werden.

Auch die Mast geimpfter Eber, bei denen der geschlechtsspezifische Ebergeruch durch die zweimalige Impfung mit Improvac® unterdrückt wird, muss berücksichtigt werden. Praktikabilität, Vermarktungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit müssen unter Praxisbedingungen analysiert und bewertet werden.

Die Bearbeitung des Themas „Ebermast“ durch die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft begann bereits 2009 im Rahmen der angewandten Forschung. Die Aufgabenstellungen konzentrierten sich auf folgende Schwerpunkte:

- Mastleistung, Schlachtkörperwert sowie Fleisch- und Fettqualität von Masthybridebern mit Berücksichtigung der Impfung gegen Ebergeruch
- Bedarfsgerechte Fütterung von Masthybridebern
- Verhalten von Masthybridebern
- Entwicklung eines Verfahrens zur Zucht gegen Ebergeruch
- Auftreten und Ursachen von Ebergeruch
- Wirtschaftlichkeit der Ebermast

Dazu notwendige Versuche wurden unter Stationsbedingungen und in Praxisbetrieben durchgeführt.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Untersuchungen unter Stationsbedingungen (LPA Dornburg)

#### 2.1.1 Ebermastversuch 2010

In Zusammenarbeit mit

**Dr. Gesine Reimann und Anita Weißenborn** (TLPVG GmbH Buttstedt, LPA Dornburg)

**Matthias Otto** (MSE e.V. Altenburg)

**Dietmar Lehmann** (AGRaL Langenleuba-Niederhain)

**Dr. Ulrike Weiler** (Universität Hohenheim)

#### **Versuchsziel:**

Vergleichende Prüfung

- der Mastleistung:  
Zunahme, Wachstumsverlauf, Futteraufnahmevermögen, Futteraufwand,
- des Schlachtkörperwertes,
- der Fleisch- und Fettqualität und
- des Auftretens von Ebergeruch und dem Gehalt an geruchsaktiven Substanzen im Nackenfett

bei männlichen Masthybriden, die verschiedenen Behandlungen unterzogen wurden:

1. männlich intakt
2. männlich intakt, jedoch 2x geimpft mit Improvac® gegen Ebergeruch
3. Männlich, jedoch chirurgisch kastriert.

Weibliche Tiere wurden zu Kontrollzwecken zeitgleich geprüft.

#### **Tiermaterial:**

- Masthybriden aus der Verpaarung von F1-Sauen mit Pietrain-Ebern
- pro Durchgang (insgesamt 3) wurden jeweils 4 Nachkommen (je 1 Sau, 1 Kastrat, 2 Eber) von 12 Sauen aufgestellt  
Einstellung der Tiere in die LPA Dornburg am 21. Lebenstag  
geschlechtsgetrennte Aufstallung (Tab. 1)

**Tabelle 1:** Versuchsdesign im Thüringer Ebermastversuch 2010

Gruppe	Zur Prüfung eingestallt	Eigenschaften
Weiblich	36	Kontrollgruppe weiblicher Tiere
Männlich, kastriert	36	Männliche Tiere, chirurgisch kastriert vor 7. LT mit Schmerzmittelgabe
Männlich, intakt	36	Männliche Tiere, unkastriert
Männlich, geimpft gegen Ebergeruch	36	Männliche Tiere, 2x geimpft mit Improvac®

#### **Versuchsablauf:**

- Die Prüfung fand in 3 Durchgängen statt, die Einstellung der Ferkel erfolgte im Abstand von 21 Tagen (Geburtszeitraum: 29.10.09 – 10.12.2009)
- Einstellung ins Prüfabteil am 56. Lebenstag am 21.12.2009, 11.01.2010 bzw. 03.02.2010
- Fütterung erfolgte ad libitum, einphasig mit LPA-Prüffutter (13,4 MJ ME, 17 % Rohprotein, 1,1 % Lysin)

- 1. Impfung gegen Ebergeruch mit Improvac® für alle Tiere am 26.02.2010.
- 2. Impfung frühestens 4 Wochen nach der ersten.

Mittleres Alter bei im Durchgang	1. Impfung	2. Impfung
1	120 Tage	146 Tage
2	98 Tage	145 Tage
3	79 Tage	138 Tage

Entsprechend der Herstellerangaben erfolgte die Schlachtung der geimpften Tiere frühestens 4 Wochen nach der 2. Impfung.

### **Erfasste Merkmale**

- Prüfung auf Fleischleistung gemäß der bundeseinheitlichen Richtlinie für die Stationsprüfung beim Schwein (ZDS, 2007) ab 30 kg Lebendmasse (LM).
- Schlachtung bzw. das Prüfende gewichtsorientiert (Ziel: Schlachtgewicht 94 kg)
- Zusätzliche Erfassung:  
täglicher Futtermittelverzehr, Futtermittelaufnahmemuster der Einzeltiere  
(Basis transpondergestützte Erfassung durch OSBORNE-Abruffütterungsstationen)
- Lebendmasse der Einzeltiere im Abstand von 28 Tagen
- Schlachtkörperentwicklung mittels bildgebenden Ultraschallgerät (Physia HS2000) durch Messung der Rückenspeck- und Muskeldicke am 98., 126. und 154. LT sowie 1 Tag vor Schlachtung
- Gehalt von Androstenon (CLAUS ET AL., 1997), Skatol und Indol (DEHNHARD ET AL., 1993) im Rückenfett  
(in Zusammenarbeit mit Universität Hohenheim, Labor Dr. Weiler mittels ELISA- bzw. FL-HPLC-Verfahren)
- Sensorische Prüfung der Nackenfettproben auf Ebergeruch  
Angewandtes Verfahren:
  - Probenentnahme aus dem Nacken ohne Schwarte entnommen
  - Probentransport unter Kühlung ins Labor
  - Erwärmung der Proben in verschlossenen Schraubdeckelgläsern im Wärmeschrank bei 100 °C über 20 min auf eine Kerntemperatur von ca. 50° C
  - Bewertung je Schlachttag von einem Verbraucherpanel von 3 bis zu 7 Personen
  - Notenvergabe durch Tester voneinander unabhängig
  - Note 0 = kein Ebergeruch, 1 = leichter Ebergeruch und 2 = starker Ebergeruch

### **Biostatistische Auswertung**

- Plausibilitätsprüfung innerhalb der Versuchsgruppen (Mittelwert  $\pm 4s$ )
- Varianzanalytische Berechnung der LS-Means (LSM) und des Standardfehlers ( $s_e$ ) unter Berücksichtigung der in Tabelle 2 aufgeführten Effekte und/oder Covariablen
- Die unterschiedlichen Häufigkeiten der sensorischen Abweichungen wurden mit dem Chi<sup>2</sup>-Test auf Signifikanz geprüft.

**Tabelle 2:** Im Auswertungsmodell des Thüringer Ebermastversuches berücksichtigte Effekte bzw. Covariable

<b>Merkmalskomplex</b>	<b>Versuchsgruppe (VG)</b>	<b>Abteil (ABT)</b>	<b>VGxABT</b>	<b>Schlachtgewicht</b>	<b>Schlachttag</b>
<b>Effekt</b>	<b>Fix</b>	<b>Fix</b>	<b>Fix</b>	<b>Covariable</b>	<b>Fix</b>
Zunahmen	X	X			
Futteraufnahme	X	X	X		
Fressverhalten	X	X	X		
Schlachtkörperwert	X			X	
Fleischqualität	X				X

### 2.1.2 BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“<sup>1</sup>

In Zusammenarbeit mit

**Luise Hagemann** (Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg, Abt. Landwirtschaft)

**Dr. Manfred Weber** (Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Zentrum für Technik und Tierhaltung Iden)

**Dr. Andreas Berk** und **Dr. Caroline Otten** (Friedrich-Loeffler-Institut, Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit, Institut für Tierernährung Braunschweig)

**Dr. Kirsten Büsing** (Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Rostock)

**Prof. Annette Zeyner** (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Naturwissenschaftliche Fakultät III, Professur für Tierernährung Halle (Saale))

**Prof. Winfried Matthes** (Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Institut für Tierproduktion Dummerstorf)

**Dr. Meike Rademacher** und **Klaas Krüger** (Evonik Degussa AG, 63457 Hanau-Wolfgang)

**Dr. Annabell Hardinghaus** (Deutsche Vilomix Tierernährung GmbH Neuenkirchen-Vörden)

**Georg Riewenherm** (Tiernahrung Cremer GmbH & Co. KG Düsseldorf)

**Dr. Helmuth Claus** (Hauptgenossenschaft Nord AG, Kiel)

#### **Versuchsziel:**

Prüfung der Wirkung einer gegenüber den GfE/DLG-Empfehlungen (GfE, 2006; DLG, 2010) für die Jungebermast um 15 % bzw. 30 %igen Zulage essentieller Aminosäuren auf

- die Mastleistung:  
Zunahme, Wachstumsverlauf, Futteraufnahmevermögen, Futteraufwand,
- den Schlachtkörperwert,
- die Fleisch- und Fettqualität und
- das Auftreten von Ebergeruch

bei Masthybridebern typischer, in Deutschland vertretener Hybridherkünfte unter drei verschiedenen Prüfumwelten (LPA Dornburg, LPA Iden, LPA Ruhlsdorf). Weibliche Tiere wurden zu Kontrollzwecken in einer LPA zeitgleich geprüft.

Es wurde erwartet, dass erhöhte Gehalte an essentiellen Aminosäuren (EAS) im Futter, unter Beibehaltung der Verhältnisse der erstlimitierenden EAS zueinander zu verbesserten Mast- und Schlachtleistungen führen.

(ausführliche Beschreibung des Exaktfütterungsversuches in MÜLLER et al., 2014; Projektbeschreibung in BMEL, 2011)

<sup>1</sup> Die Untersuchungen waren Teil des Verbundprojektes „Untersuchungen zur bedarfsgerechten Versorgung von Mastebnern zur Ausschöpfung des genetisch vorhandenen Leistungspotenzials“, die mit Mitteln des BMEL unter den Geschäftszeichen 313-06.01-28-1-38.026-10 bis 313-06.01-28-1-38.031-10 gefordert wurden.

### Tiermaterial:

- Masthybriden stammten aus projektspezifischen Verpaarungen von Hybridsauen mit Ebern der Rassegruppen Pietrain (PI) und Duroc (DU) in drei Ferkelproduktionsanlagen mit definiertem Gesundheitsstatus, d. h. Anpaarung von 38 Vatertieren aus drei genetisch differenzierten Herkünften (12 - 13 Vatertiere je Herkunft) innerhalb der Rassegruppe PI bzw. 9 Vatertieren der Rassegruppe DU an kommerzielle Hybridsauen (Edel-schwein/Large White/Yorkshire x Landrasse, 5 - 6 Sauen je Vatertier)
- Einstellung von jeweils 39 Ferkeln pro väterliche Herkunft in die Leistungsprüfanstalten (LPA), zwischen den drei LPA wurden väterliche Halbgeschwister bzw. innerhalb der LPA's überwiegend Vollgeschwister eingestallt, Probanden wurden innerhalb der LPA gleichmäßig auf die drei Versorgungsstufen verteilt (Tab. 3).

**Tabelle 3:** Anzahl geprüfter männlicher und weiblicher Nachkommen und Anzahl Väter innerhalb der LPAs, Vaterrassen und Zulagestufe

Zulagestufe	Vaterrasse	LPA	KG100		VG115		VG130		ges.	
			n Tiere ♂/♀	n Väter						
Pietrain		1	36/13	29	34/11	27	37/11	30	107/35	38
		2	37	34	37	34	36	34	110	37
		3	35	29	35	30	33	27	103	37
		ges.	108/13	37	106/11	37	106/11	37	320/35	38
Duroc		1	16/13	7	13/13	7	11/13	7	40/39	9
		2	12	8	11	7	10	7	33	9
		3	10	6	12	7	11	7	33	9
		ges.	38/13	9	36/13	9	32/13	9	106/35	9
Gesamt		146/26	46	142/24	46	138/24	46	426/74	47	

KG100: Kontrollgruppe, „100 % EAS“; VG115: Versuchgruppe1, „115 % EAS“;  
 VG130: Versuchgruppe2, „130 % EAS“; LPA: Leistungsprüfanstalt

### Fütterung:

- zweiphasige Fütterung mit pelletierten Alleinfuttermittel für die Anfangs- (AM) und Endmast (EM)
- Unterscheidung der Kontroll- und Zulagestufen nur im Gehalt an praecaecal verdaulichen (pcv) EAS (Tab. 4)
  - Futter der Kontrollgruppe (KG100; „100 % Lysin“) orientierte sich hinsichtlich des Gehaltes an Lysin (Lys) neben den Ergebnissen eines vorgeschalteten N-Bilanzversuches (OTTEN ET AL., 2012) auch an den DLG-Empfehlungen für die "Jungebermast" (DLG, 2010), welche wiederum auf Versorgungsempfehlungen der GfE (2006) basieren.
  - 115 %-Variante (VG115) mit Zulage von 15 % Lysin
  - 130 %-Variante (VG130) mit um 30 % höheren Lysin-Gehalt
- Verhältnis der erstlimitierenden Aminosäuren Lysin (Lys), Methionin + Cystin (M+C), Threonin (Thr), Tryptophan (Trp) und Valin (Val) orientierte sich an den Empfehlungen der GfE (2006) mit Lys : M+C : Thr : Trp : Val = 1 : 0,60 : 0,65 : 0,18 : 0,75.
- Anfangs- und Endmastfutter wurden von je einem Futtermittelhersteller an einem Tag unter Verwendung gleicher Rohstoffchargen produziert und an die beteiligten LPA ausgeliefert

- Futterumstellung erfolgte buchtenweise in einem Lebendmassebereich zwischen 70 und 75 kg. Das Trockenfutter wurde ad libitum über Abruffütterungsstationen verabreicht.

**Tabelle 4:** Futterzusammensetzung der Fütterungsvarianten und kalkulierter Gehalt an Energie, Rohprotein und praecaecal verdaulichem Lysin

Fütterungsvariante Mastabschnitt	Kontrolle 100 %		Versuch 115 %		Versuch 130 %	
	Vormast	Endmast	Vormast	Endmast	Vormast	Endmast
<b>Zusammensetzung in %</b>						
Weizen	45,3 0	49,91	44,70	49,88	44,10	50,09
Gerste	30,0 0	30,90	30,00	30,00	30,00	29,00
Sojaextraktionsschrot	15,0 0	8,30	15,00	9,10	15,00	9,90
Rapsextraktionsschrot	4,50	8,00	4,50	8,00	4,50	8,00
Sojaöl	2,0		2,0		2,00	
Pflanzenfettsäuren		0,55		0,40		0,20
Vitamine/Mineralstoffe	2,63	2,01	2,82	2,01	3,00	1,96
Lysin-HCL	0,34	0,30	0,51	0,45	0,68	0,59
DL-Methionin	0,09	-	0,19	0,05	0,30	0,08
L-Threonin	0,14	0,03	0,26	0,11	0,37	0,18
L-Tryptophan	-	-	0,02	-	0,05	-
<b>Kalkulierter Gehalt</b> <small>bei 88 % TS</small>						
ME (MJ/kg)	13,4	13,0	13,4	13,0	13,4	13,0
Rohprotein (g/kg)	17,75	16,50	18,00	17,00	18,31	17,50
Lysin (g/kg)	11,5	9,0	13,2	10,4	14,9	11,7
pvc Lysin (g/kg)	10,1	7,8	11,8	9,1	13,4	10,4

ME = metabolisierbare Energie

#### **Erfasste Merkmale**

- Prüfung auf Fleischleistung gemäß der bundeseinheitlichen Richtlinie für die Stationsprüfung beim Schwein (ZDS, 2007) ab 30 kg Lebendmasse (LM).
- Schlachtung bzw. das Prüfende gewichtsorientiert (Ziel: Schlachtgewicht 94 kg)
- Zusätzliche Erfassung:  
täglicher Futtermittelverzehr, Futteraufnahmemuster der Einzeltiere  
(Basis transpondergestützte Erfassung durch OSBORNE-Abruffütterungsstationen)
- Lebendmasse der Einzeltiere im Abstand von 14 bzw. 28 Tagen
- Schlachtkörperentwicklung mittels bildgebenden Ultraschallgerät (Physia HS2000) durch Messung der Rückenspeck- und Muskeldicke am 98., 126. und 154. LT sowie 1 Tag vor Schlachtung
- Gehalt von Androstenon, Skatol und Indol im Nackenfett (CLAUS ET AL., 1997; DEHNHARD ET AL., 1993), in Zusammenarbeit mit Universität Hohenheim, Labor Dr. Weiler mittels ELISA- bzw. FL-HPLC-Verfahren)
- Fettsäurezusammensetzung im Rückenspeck mittels Gaschromatographie (Hausmethode TLL Jena, siehe Anlage 1)

- Gehalt an Mengen- und Spurenelementen mit ICP-OES nach DIN EN 11885:1998-04
- Scherkraftmessung und Grillverlust nach Hausmethode TLL Jena (STECKLUM, 2010)
- Erfassung der Hodengewichte, -länge und -breite
- Entnahme von Hodengewebe und Untersuchung des Status der Keimzellenentwicklung nach der von BLOTTNER ET AL. (1996) beschriebenen Methode durch das IZW Berlin und das IFN Schönnow aus tiefgefrorenen Proben
- Sensorische Prüfung der Nackenfettproben auf Ebergeruch  
Angewandte Verfahren:  
1. Analytische Prüfung  
durch ein geschultes Prüfpanel der Universität Göttingen (Leitung unter Dr. Mörlein, Dr. Lisa Meier-Dinkel) anhand von vier Skalen in einem Sensoriklabor. Von jedem Tier ermittelten fünf geschulte Prüfer von jeweils 3 g entschwartem, erwärmten Fett analytisch die „Geruchsabweichungen vom Standard“, „Androstenonintensität“ und „Skatolintensität“ sowie „Fremdaroma“ (MEIER-DINKEL ET AL., 2013). Die verwendete Bewertungsskala umfasste 6 Noten (0 = keine; 1 = sehr leichte, 2 = leichte; 3 = mittelstarke, 4 = starke, 5 = sehr starke Abweichung). Für die statistische Auswertung wurde jeweils der Mittelwert der fünf Prüferurteile verwendet.  
  
2. LPA-spezifische Schnellverfahren am Schlachttag  
- LPA1 und LPA2: Erwärmung der Nackenspinne mittels Heißluftpistole nach EYNCK (2011)  
- LPA3: Kochprobe nach AVV Lebensmittelhygiene (2009)  
- Bewertung mittels dreistufiger Bewertungsskala  
0 = kein Ebergeruch; 1 = leichter Ebergeruch; 2 = starker Ebergeruch
- Kategorisierung der Tiere zur Einschätzung des Auftretens von Ebergeruch nach den in Tab.5 ausgewiesenen Verfahren und Schwellenwerten

**Tabelle 5:** Schwellenwerte für die verwendeten Verfahren zur Einteilung Tiere in Risikoklassen

Verfahren	Kategorie/Risiko	Sortierkriterium	Schwellenwert
Analytische Sensorikprüfung Panel	EBERGERUCH	Note „Geruchs-abweichung vom Standard“ <sup>1)</sup>	≥ 2
	OHNE		< 2
Chemische Analyse Nackenfett	RISIKO HOCH	Androstenon- und/oder Skatolgehalt <sup>2)</sup>	Androstenon ≥ 2000 ng/g Fett <b>oder</b> Skatol ≥ 250 ng/g Fett
	MITTEL		Androstenon ≥ 1.500 und < 2000 ng/g Fett <b>oder</b> Skatol ≥ 200 und < 250 ng/g Fett
	OHNE		Androstenon < 1500 ng/g Fett <b>und</b> Skatol < 200 ng/g Fett
Schnellverfahren Schlachtband	EBERGERUCH	Note „Ebergeruch“	= 2
	LEICHT		= 1
	OHNE		= 0

<sup>1)</sup>: in Anlehnung an MEIER-DINKEL et al., 2015

<sup>2)</sup>: Schwellenwerte für Kategorien in Anlehnung an MEIER-DINKEL et al., 2015

## **Biostatistische Auswertung**

- Plausibilitätsprüfung innerhalb der Versuchsgruppen (Mittelwert  $\pm 4s$ )
- Die varianzanalytische Auswertung innerhalb der Vaterrassen erfolgte mittels der Statistiksoftware SPSS Statistics 19.0 für Windows mit verschiedenen gemischten Modellen, wobei der Vater als zufälliger Faktor eingesetzt wurde (MÜLLER ET AL., 2014).
- Die unterschiedlichen Häufigkeiten der sensorischen Abweichungen wurden mit dem Chi<sup>2</sup>-Test auf Signifikanz geprüft.

## **2.2 Untersuchungen in Praxisbetrieben**

### **2.2.1 Schweinemastanlage A**

In Zusammenarbeit mit **Walter Schad und Ines Schmidt** (ATG Behrungen)

#### **Betriebsspiegel:**

- Pflanzenproduktion:  
1.491 ha LNF, davon 1.233 ha Ackerland
- Tierproduktion:  
290 Milchkühe,  
450 F1-Sauen (Jungsauenzukauf; genetische Grundlage MSZV-Hybridsau) und 2.080 Mastschweine (Pietrain xF1); überwiegend geschlossene Produktion
- Insgesamt 29,5 Arbeitskräfte  
davon 4 für Schweineproduktion

#### **Haltungs- und Fütterungsbedingungen:**

- Bewirtschaftung von 3 Mastställen mit insgesamt 2.080 Mastplätzen
- Haltung
  - auf Teilspaltenboden (40 : 60 ... 33 : 60)
  - Buchtengrößen 16,7 ... 19,0 m<sup>2</sup>
  - Besatzdichte 0,8 m<sup>2</sup>/Tier (bei allen Geschlechtern)
  - Fütterung:
    - Flüssigfütterung (Sensor, WEDA)
    - Kurtrog mit 6 Fressplätzen
    - Tier: :Fressplatz-Verhältnis = 3 .. 4 : 1
    - Zweiphasige Fütterung, ad libitumZielwerte:  
Anfangsmast (30 – 70 kg) 13,4 MJ ME/kg Futter bei 88 % TS, 1,2 % Lysin  
Endmast: (> 70 kg) 13,2 MJ ME/kg Futter bei 88 % TS, 1,0 % Lysin
- Vermarktung der Mastschweine zum großen Teil über die EZG Südthüringen, bei enger regionaler Bindung zum Schlachthof Schmalkalden (90 % der Schlachtschweine)
- Geschlechtstrennte Aufstallung mit geschlechtsspezifischen Futterkurven
- Seit 1995 Durchführung des Feldtestes für die angeschlossene Zuchtorganisation (TSPV bis 2007, MSZV ab 2008, seit 2012 BVN)
- Seit 2010 Mastversuche mit Hybridebern

**Versuchsziel:**

Vergleichende Prüfung von weiblichen, männlich kastrierten und männlich intakten Masthybriden zur Quantifizierung der geschlechtsbedingten Unterschiede

- in den Masttagzunahmen,
- dem Futterverzehr und Futteraufwand,
- den wertbestimmenden Schlachtleistungsmerkmalen unter den Bedingungen der regionalen Vermarktung
- der Ertragsverhältnisse und
- dem Verhalten

unter Praxisbedingungen.

Zusätzlich wurde das Ziel verfolgt, durch die Bestimmung des Gehaltes an geruchsaktiven Substanzen (Androstenon, Skatol und Indol) das potenzielle Risiko des Auftretens von Ebergeruch abzuschätzen.

**Methode:**

- Einzeltierkennzeichnung von männlichen, weiblichen und kastrierten Nachkommen aus der Feldprüfung
- Zeitgleiche Aufstallung von Mastgruppen unterschiedlichen Geschlechts in der Mastanlage
- Angestrebtes Schlachtgewicht 92 - 94 kg
- Erfassung der tierischen Leistungen  
Nettozunahme, Schlachtgewicht, Muskelfleischanteil, Speck- und Fleischmaß  
Berechnung einer geschätzten Masttagzunahme  
$$MTZ_g = (\text{Schlachtgewicht}/\text{Ausschlachtung} - 27)/(\text{Alter bei Schlachtung} - 77) * 1000,$$
$$\text{Ausschlachtung}_{\text{männlich}} = 0,78; \text{Ausschlachtung}_{\text{Kastrat}} = 0,79$$
$$\text{Ausschlachtung}_{\text{weiblich}} = 0,80$$
- Erfassung der gruppenspezifischen Futteraufnahme ausgewählter Haltungsgruppen über die Dokumentation im WEDA-System und Ermittlung des mittleren täglichen Futterverbrauchs und des Futteraufwandes je Kilogramm Zuwachs der Haltungsgruppen
- Entnahme von Nackenfettproben und Bestimmung des Gehaltes an Androstenon (TLL-Labor mittels LC-MS) sowie Skatol und Indol (TLL-Labor mittels HPLC-FD) (Methodenbeschreibung siehe Anlage 2)
- Verhaltensbeobachtung mittels Videoanalysen

**Auswertung:**

- Plausibilitätsprüfung innerhalb Versuchsgruppe (Mittelwert  $\pm 4s$ )
- Varianzanalytische Berechnung der LS-Means (LSM) und des Standardfehlers (se) unter Berücksichtigung des Prüfjahres
- Abschätzung des Risikos zum Auftreten geruchsbelasteter Eberschlachtkörper in Anlehnung an die von MEIER-DINKEL et al. (2014) beschriebenen Schwellenwerte (Tab. 6).

**Tabelle 6:** Schwellenwerte für die Gruppierung der auf Androstenon und Skatol untersuchten Nackenfettproben in Risikogruppen für „Ebergeruch“

Risikogruppe „Ebergeruch“ Basis Chemie	Sortierkriterium Androstenon (ng/g Nackenfett) und/oder Skatol (ng/g Nackenfett) <sup>*)</sup>
RISIKO HOCH	Androstenon $\geq$ 2000 ng/g Fett oder Skatol $\geq$ 250 ng/g Fett
LEICHT	Androstenon $\geq$ 1.500 und $<$ 2000 ng/g Fett oder Skatol $\geq$ 200 und $<$ 250 ng/g Fett
OHNE	Androstenon $<$ 1500 ng/g Fett und Skatol $<$ 200 ng/g Fett

<sup>\*)</sup>: In Anlehnung an MEIER-DINKEL et al., 2015

## 2.2.2 Schweinemastanlage B

In Zusammenarbeit mit

**Andr  Telle und Uwe Wurzbacher** (Agrar e.G. Heberndorf)

### **Betriebsspiegel:**

- Pflanzenproduktion:  
500 ha LNF, davon 120 ha Gr nland, Bodenwertzahl 22 - 24, 570 - 640 m  . NN
- Tierproduktion:  
750 F1-Sauen (Jungsauenzukauf; genetische Grundlage Danhybrid)  
3.000 Tierpl tze zur Ferkelaufzucht  
6.000 Mastschweine (Fleisch-Duroc x Danhybrid (YxL));  
vollständig geschlossene Produktion
- Insgesamt 15 Arbeitskräfte + 2 Azubi  
davon 7 für Schweineproduktion

### **Haltungs- und Fütterungsbedingungen:**

- Bewirtschaftung von 5 Mastställen a' 6 Abteile mit jeweils 8 Haltungsbuchten
- Mit Inbetriebnahme der Sauenzuchtanlage in 2009 Umstellung auf Ebermast, d. h. vollständiger Verzicht auf die Kastration der männlichen Ferkel
- Haltung
  - o auf Vollspaltenboden
  - o Buchtengr  e (3,34 x 6,10 m) = 21 m<sup>2</sup>
  - o 28 Tiere/Bucht
  - o Besatzdichte 0,75 m<sup>2</sup>/Tier (bei allen Geschlechtern)
  - o Fütterung:
    - Flüssigfütterung (Sensor, WEDA)
    - Kurztrog mit 5 Fresspl tzen
    - Tier: :Fressplatz-Verhältnis = 5 : 1
    - ad libitum Fütterung mit Einsatz von Nebenprodukten:
      - Rationszusammensetzung (in % der TS):  
89 % Mischfutter (Alka Lüders)  
3 % Bierhefe

- 3 % Weizenstärke 10 % TS
  - 5 % Weizenstärke mit 25 % TS
  - Eber: bisher einphasig mit Futtermischung mit Nebenprodukten  
Zielwerte: 13,3 MJ ME/kg Futter bei 88 % TS  
18,2 % Rohprotein;  
1,20 % Lysin,  
0,73 % M+C,  
0,75 % Threonin
  - Weibliche Masthybriden : zweiphasig  
Zielwerte  
Anfangsmast: 13,3 MJ ME/kg Futter bei 88 % TS  
bis 70 kg 18,2 % Rohprotein;  
1,20 % Lysin,  
0,73 % M+C,  
0,75 % Threonin  
0,22 % Tryptophan  
Endmast: 13,0 MJ ME/kg Futter bei 88 % TS  
ab 70 kg 17,0 % Rohprotein;  
1,15 % Lysin,  
0,70 % M+C,  
0,62 % Threonin  
0,20 % Tryptophan
  - 14 Futterblöcke von 4:00 - 22:00 Uhr
  - Vertragliche Vermarktung der Mastschweine ausschließlich an Schlachthof Weißenfels der Fa. TÖNNIES
- Geschlechtsgetrennte Aufstallung mit geschlechtsspezifischen Futterkurven

**Versuchsziel:**

1. Umstellung von Masthybridebern (Duroc x Hybridsau) von einphasiger Fütterung auf eine zweiphasige, bedarfsangepasste Fütterung entsprechend DLG-Empfehlungen (2010) für Masthybrideber und Prüfung der Wirkung unter Praxisbedingungen in Bezug auf
  - Mastleistung,
  - Schlachtkörperwert und
  - Wirtschaftlichkeit.
2. Umstellung der zweiphasigen Fütterung weiblicher Masthybriden auf die für Masthybrideber konzipierten zweiphasige Futterrationen und vergleichende Prüfung der differenzierten zweiphasigen Futterkonzepten auf
  - Mastleistung
  - Schlachtkörperwert und
  - Wirtschaftlichkeit.

unter den Bedingungen des Einsatzes von Nebenprodukten in der Schweinemast.

Als These wurde formuliert, dass sich eine zweiphasige Fütterung von Masthybridebern (Duroc x Hybridsau), die an den Bedarfsempfehlungen der DLG (2010) ausgerichtet wurde, sich nicht nachteilig auf die Mastleistung und den Schlachtkörperwert von Masthybridebern auswirkt und aufgrund der niedrigeren Futterkosten gesamtbetriebswirtschaftlich zu bevorzugen wäre.

**Methode:**

- Die Prüfung der verschiedenen Fütterungsvarianten erfolgte nach dem in Übersicht dargestellten Versuchsansatz mit jeweils 336 Tieren je Fütterungsgruppe und Geschlecht.
- Zusätzlich wurde von jeweils einer fixen Bucht je Abteil die Lebendmasse aller drei Wochen erfasst, um den Wachstumsverlauf der Fütterungsgruppen beschreiben zu können.
- Für die sichere Zuordnung der geschlachteten Tiere zu den Versuchsgruppen wurden die Tiere am Tag der Ablieferung mit einer eindeutigen Schlagnummer gekennzeichnet.
- Zur Schlachtung wurde vom Betrieb ein mittleres Schlachtgewicht von 94 kg angestrebt.
- Die Verpreisung erfolgte für alle in den Versuch einbezogenen Tiere mit den spezifischen Preismasken für Masteber bzw. sonstige Schlachtschweine des Schlachthofes Weißenfels (Anlage 3) mit einem einheitlichen Basispreis.

EBER			SAUEN			
3 Durchgänge a' 112 Tiere/Gruppe je DG 4 Buchten a' 28 Tiere (0,75 m²/Tier)			3 Durchgänge a' 112 Tiere/Gruppe je DG 4 Buchten a' 28 Tiere (0,75 m²/Tier)			
Kontrolle (N <sub>ein</sub> = 336)	Versuch (N <sub>ein</sub> = 336)		Kontrolle (N <sub>ein</sub> = 336)	Versuch (N <sub>ein</sub> = 336)		
Einphasig 90% AF, 3% Weizenstärke10% 4% Weizenstärke25% 3% Bierhefe	Zweiphasig 90% AF, 3% Weizenstärke10% 4% Weizenstärke25% 3% Bierhefe		Zweiphasig 90% AF, 3% Weizenstärke10% 4% Weizenstärke25% 3% Bierhefe	Zweiphasig 90% AF, 3% Weizenstärke10% 4% Weizenstärke25% 3% Bierhefe		
1. Masttag bis Mastende (94kg SG)	Anfangsmast bis 45. MT	Endmast ab 45. MT	Anfangsmast bis 45. MT	Endmast ab 45. MT	Anfangsmast bis 45. MT	Endmast ab 45. MT
Zielparameter der einzusetzenden Futtermischung bei 88% TS						
13,4 MJ ME 12 g Lysin (10,2 pcv) 6,6 g M+C 7,8 Threo 2,2 g Trp  0,9 g Lys/MJ ME	13,4 MJ ME 12 g Lysin 6,6 g M+C 7,8 Threo 2,2 g Trp  0,9 g Lys/MJ	13,0 MJ ME 9,5 g Lysin 5,2 g M+C 6,2 Threo 1,7 g Trp  0,73 g Lys/MJ	13,4 MJ ME 12 g Lysin 6,6 g M+C 7,8 Threo 2,2 g Trp  0,9 g Lys/MJ	13,1 MJ ME 11,5 g Lysin 7,0 g M+C 6,2 Threo 2,0 g Trp  0,38 g Lys/MJ	13,4 MJ ME 12 g Lysin 6,6 g M+C 7,8 Threo 2,2 g Trp  0,9 g Lys/MJ	13,0 MJ ME 9,5 g Lysin 5,2 g M+C 6,2 Threo 1,7 g Trp  0,73 g Lys/MJ
DLG-Empfehlung: Vormast Endmast (ab 70 kg):	g Lys/MJ ME		Lysin: M+C: Threo			
	0,90		1 : 0,55-0,60 : 0,65			
	0,75		1 : 0,55-0,60 : 0,65			

**Abbildung 1:** Versuchsansatz Fütterungsversuch SMA B

**Auswertung:**

- Plausibilitätsprüfung innerhalb der Versuchsgruppen (Mittelwert ±4s)
- Varianzanalytische Berechnung der LS-Means (LSM) und des Standardfehlers (se) für alle ausgewerteten Merkmale unter Berücksichtigung des Durchganges.

## 2.3 Verhaltensuntersuchungen

### 2.3.1 Untersuchungen innerhalb des BLE-Verbundprojektes

In Zusammenarbeit und Federführung durch

**Prof. Volker Stefanski, Dr. Birgit Flauger, Isabell Hornung und Linda Wiesner** (Universität Hohenheim, Institut für Tierhaltung und Tierzucht, FG Verhaltensphysiologie landwirtschaftlicher Nutztiere)

#### **Versuchsziel:**

Analyse des Verhaltens von Masthybridebern differenzierter Vaterrassen zur

- Ermittlung des Einflusses der Vaterrasse (Duroc vs. Pietrain) auf das Verhalten und die Aggressionsbereitschaft
  - Ermittlung von altersbedingten Unterschieden im Mastverlauf (Vormast vs. Endmast) Unterschiede zwischen Pietrain-Hybriden und Duroc-Hybriden
- Hypothese 2:

Es bestand die These, dass es einen vaterrassebedingten Unterschied im Verhalten gibt und die Aggressionsbereitschaft in der Endmast durch Etablierung einer Rangordnung abnimmt.

#### **Methode:**

- Auf der Basis von Videoaufnahmen von jeweils 5 Stunden von 3 Ebergruppen á 12 Tieren je Vaterrasse Pietrain und Duroc aus dem Vor- und Endmastabschnitt wurden Ethnogramme erstellt und folgende Verhaltensweisen (nach JENSEN, 1980) differenziert als Auftreten des spezifischen Verhaltens in Anzahl je Stunde erfasst:
  - Aggressives Verhalten:  
Beißen, Jagen, paralleles Drücken, antiparalleles Drücken, Verdrängen  
Aufreiten, Stoßen
  - Submissives Verhalten:  
Fliehen, Rückzug

#### **Auswertung:**

- Die Auswertungen erfolgten mit dem Programmpaket SPSS:
  - Test auf Normalverteilung
  - Ungepaarter und gepaarter t-Test

### 2.3.2 Untersuchungen in Praxisbetrieben

In Zusammenarbeit mit

**Walter Schad und Ines Schmidt** (ATG Behrungen) und  
**Andr e Telle und Uwe Wurzbacher** (Agrar e.G. Heberndorf)

#### **Versuchsziel:**

Gewinnung aussagekräftiger Informationen zu Besonderheiten im Verhalten männlicher Masthybriden in Bezug auf

- das Ruheverhalten,
- das Fressverhalten
- das Aktivitätsverhalten im allgemeinen und

- das agonistische Verhalten im Besonderen, d. h. die Verhaltensweisen, „die mit Rivalität, Wettbewerb und Konkurrenz“ verbunden sind (OEHLER, 2010).  
im Vergleich zu weiblichen Masthybriden unter den Bedingungen der praktischen Schweinehaltung.

**Methode:**

- Durchführung von Videoaufnahmen in Praxisbetrieben über einen definierten Zeitraum (2 - 4 Wochen)
- Nutzung einer Super-D CCD-Infrarot-Überwachungskamera im Zeitraffermodus (1 Bild/sec.) mit Weitwinkelobjektiv
- Zeitgleiche Erfassung von jeweils zwei Buchten mit Masthybriden gleichen Alters aber unterschiedlichen Geschlechts

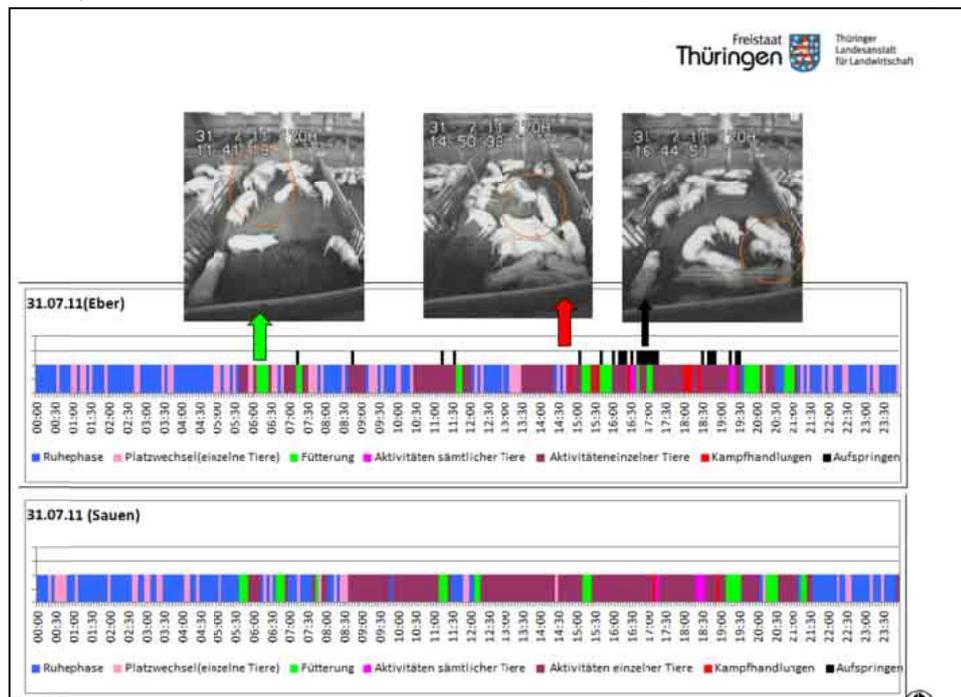
**Auswertung:**

- Tagesspezifische Erfassung der buchtenspezifischen Tieraktivitäten über einen VLC-Mediaplayer von 0:01 bis 24:00 Uhr in einem 5-Minuten-Zeitraum und Zuordnung des Verhaltens in der Gruppe zu folgenden Verhaltensphasen (Beispiel Tab. 7):
  - Ruhephase („Ruhen“) umfasst die Zeit, in der alle Tiere liegen und ruhen/schlafen bzw. nur Platzwechsel einzelner Tiere erfolgen, die wieder im Ruhen münden
  - Aktive Futteraufnahme („Fressen“) es wurde gefüttert und eine Mehrheit der Tiere sind am Futtertrog aktiv
  - Aktivitätsphase („Aktivität“), umfasst
    1. die Zeit, in der alle oder einzelne Tiere der Haltungsgruppe aktiv sind, um sich zu orientieren, zu bewegen oder zu erkunden
    2. das typische agonistische Verhalten, differenziert nach Kämpfen bzw. Aufreiten

**Tabelle 7:** Beispiel der Datenerfassung aus den Videoaufnahmen zur Verhaltensbeobachtung

Tag	Uhrzeit	Tiere ruhen alle	Platzwechsel einzelne Tiere	Fütterung	Kampfhandlungen	Aktivitäten sämtlicher Tiere	Aktivitäten einzelner Tiere	Aufspringen
27.07.2011	13:10	1						
27.07.2011	13:15	0	1					
	...							
27.07.2011	17:50	0			0,5			0,5
27.07.2011	17:55	0					1	0
27.07.2011	18:00	0					1	0
27.07.2011	18:05	0					1	0
27.07.2011	18:10	0					1	0
27.07.2011	18:15	0					0,5	0,5

- Graphische Darstellung der täglichen Aktivität innerhalb der ausgewerteten Bucht (Abb. 2)



**Abbildung 2:** Graphische Darstellung der beobachtenden Aktivitäten im Tagesverlauf von 0.01 - 24.00 Uhr

- Berechnung der täglichen Gesamtdauer der Verhaltensphasen ( $\Sigma$  Anzahl Phasen am Tag)  $\times$  5 = Dauer der Phase am Tag wobei folgende Zusammenfassung angewendet wurde:  
Ruhephase =  $\Sigma$  (alle Tiere ruhen; Platzwechsel einzelne Tiere)  
Fressphase =  $\Sigma$  Fütterung  
Aktivitätsphase =  
(Grundaktivität als  $\Sigma$  (Aktivitäten sämtlicher und einzelner Tiere))  
+ (Kämpfe)  
+ (Aufreiten)
- Berechnung der mittleren Dauer der Verhaltensphase über den Beobachtungszeitraum
- Auszählung der Anzahl beobachteter Aufreitvorgänge innerhalb Tag, Berechnung der mittleren Anzahl Aufreitvorgänge
- Graphische Darstellung der Hauptaktivitäten in h/d über den Beobachtungszeitraum

## 2.4 Untersuchungen in der Besamungsstation

In Zusammenarbeit mit

**Sigrun Schröder, Dr. Uwe Wünsch** (Mitteldeutscher Schweinezuchtverband e.V.);

**Dr. Uwe Bergfeld** (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 9);

**Dr. Frank Rosner** (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut Agrar- und Ernährungswissenschaften, Professur Tierzucht)

### **Versuchsziel:**

Entwicklung eines sicheren und praktikablen Verfahrens zur Selektion gegen Ebergeruch

- innerhalb der Thüringer Pietrainpopulation,

- um die in der Besamung befindlichen Eber frühzeitig und sicher hinsichtlich ihrer Vererbung von Ebergeruch kategorisieren zu können

**„TOP-EM“-Eber sollen Eber sein, die Nachkommen mit deutlich geringeren Androstenon- und Skatolgehalten erzeugen, so dass statistisch gesichert eine höhere Wahrscheinlichkeit besteht, Schlachtkörper ohne Ebergeruch zu vermarkten**

### **Methode**

- Entwicklung eines Verfahrens zur Entnahme von Nackenfettgewebeprobe am lebenden Tier
- Entwicklung einer Mikro-Methode für die Bestimmung von Androstenon und Skatol/Indol aus Biopsieproben (siehe Hausmethode TLL, Anlage 2)
- Beprobung von 100 Besamungseberanwärtern der Rasse Pietrain in der Quarantäne zur Feststellung der Variabilität des Androstenon, Skatol und Indol-Gehaltes in Fettbiopsien
- Einteilung der Pietrain-Eber in ASI-Klassen „Hoch“, „Mittel“, „Gering“
- **Gepplant:**
  - Anpaarung von mindestens 10 Pietrainebern je Klasse an Kreuzungssauen
  - Prüfung von 10 Masthybridebern je Vatertier mit Ziel, die Genauigkeit der ELP auf Ebergeruch zu verifizieren

### **Auswertung:**

- Logarithmische Transformation des Androstenongehaltes aufgrund fehlender Normalverteilung (rechtsschiefe Verteilung)
- Berechnung der statistischen Maßzahlen
- Einteilung der Pietrain-Eber in Gruppen

<b>Gruppe “Androstenon“</b>	<b>Sortierkriterium ln (Androstenon ng/g Nackenfett)</b>
HOCH	$\geq (MW_{\ln\text{Androstenon}} + 0,5 s)$
MITTEL	$> (MW_{\ln\text{Androstenon}} - 0,5 s \text{ und } < (MW + 0,5 s)$
NIEDRIG	$\leq (MW_{\ln\text{Androstenon}} - 0,5 s)$

- Definition der anzupaarenden Vatertiere innerhalb der Gruppen

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Mast- und Schlachtleistung sowie Fleisch- und Fettqualität von Masthybridebern

##### 3.1.1 Ebermastversuch 2010

Intakte Masthybrideber sind in der Lage, Zunahmeleistungen zu realisieren, die denen von kastrierten Hybriden entsprechen (Tab. 8). Zwischen weiblichen und den männlichen Tieren bestätigten sich die erwarteten Abstufungen. Die Impfung gegen Ebergeruch führte im Vergleich zu kastrierten bzw. intakten Ebern zu einer um 50 g bzw. 40 g höheren Zunahmeleistung.

**Tabelle 8:** Ergebnisse der Mastleistungsprüfung

Merkmal	N	LM bei Prüfende (kg)			Alter bei Prüfende (d)			Lebenstagszunahme (g/d)			Prüftagszunahme (g/d)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	37	121,6	1,2	a	171	1,0	a,b	704	9	a	964	13	a
Männlich, geimpft	32	132,0	1,3	b	174	1,1	a	751	9	b	1062	14	b
Männlich, kastriert	33	122,0	1,2	a	167	1,1	b	722	9	a,b	1012	14	c
Männlich, intakt	33	122,8	1,2	a	168	1,1	b	722	9	a	1022	14	c

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

Im Futteraufnahmeverhalten ist bei der Mast intakter oder auch geimpfter Tiere auf einige Besonderheiten zu achten: Weibliche und intakte männliche Tiere verzehren in vergleichbaren Halteabschnitten adäquate Futtermengen pro Tag (Tab. 9). Unterschiede zeigten sich jedoch in der Futterverwertung für den Zuwachs. Hier erreichten die Eber mit 2,2 kg Futter je kg Zuwachs die signifikant beste Futtereffizienz. Chirurgisch oder über eine Impfung kastrierte männliche Tiere verzehren pro Tag rund 500 bis 600 g Futter mehr. Interessant war die Wirkung der Improvac®-Impfung auf das Futteraufnahmeverhalten. Ab der 2. Impfung gegen Ebergeruch erhöhte sich die Futteraufnahme um 34 %, so dass im Durchschnitt 3,9 kg Futter je Tag verbraucht wurden. Im Vergleich dazu fraßen die chirurgisch kastrierten Tiere im vergleichbaren Abschnitt 3,3 kg. Die intakten Eber und Sauen fraßen im vergleichbaren Abschnitt 2,7 bzw. 2,8 kg Futter am Tag. Die Futterverwertung von Kastraten und geimpften Ebern ist um 0,4 bis 0,5 kg je kg Zuwachs ungünstiger als bei intakten Ebern.

**Tabelle 9:** Ergebnisse zum Futterverzehr, der Futteraufnahme und dem Futteraufwand

Merkmal	N	Futterverzehr ges. (kg)			Futteraufnahme (kg/d)			Futteraufwand (kg/kg Zuwachs)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	37	216,4	3,4	a	2,27	0,03	a	2,37	0,02	a
Männlich, geimpft	32	267,8	3,6	b	2,79	0,04	b	2,63	0,03	b
Männlich, kastriert	33	244,4	3,6	c	2,69	0,03	b	2,66	0,03	b
Männlich, intakt	33	202,4	3,6	d	2,23	0,03	a	2,19	0,03	c

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

Die Analyse der Merkmale des Fressverhaltens machte nochmals deutlich, dass es geschlechtsspezifische Besonderheiten gibt. Eber fressen bei freier Futterwahl seltener als Kastrate (Tab. 10, 11).

**Tabelle 10:** Ergebnisse der Futteraufnahmeverhalten (1)

Merkmal	N	Fresszeit insgesamt (h im Prüfabschnitt)			Fresszeit je Tag (h/d)			Mahlzeitgröße (g/Mahlzeit)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	37	89,1	3,1	a	0,94	0,03	a	249,1	13,6	a
Männlich, geimpft	32	93,9	3,4	a	0,98	0,03	a	350,0	14,7	b
Männlich, kastriert	33	101,9	3,3	b	1,12	0,03	b	259,2	14,5	a
Männlich, intakt	33	84,7	3,3	a	0,94	0,03	a	273,6	14,4	a

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 11:** Ergebnisse der Futteraufnahmeverhalten (2)

Merkmal	N	N Mahlzeiten je Tag (Anzahl/d)			Fressdauer/Mahlzeit (min/Mahlzeit)			Fressgeschwindigkeit (g Futter/Minute)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	37	10,0	0,5	a	6,14	0,32	a	41,8	1,4	a
Männlich, geimpft	32	8,5	0,5	b	7,37	0,34	b	49,2	1,5	b
Männlich, kastriert	33	11,8	0,5	c	6,30	0,34	a	41,5	1,5	a
Männlich, intakt	33	9,0	0,5	a,b	6,71	0,34	a,b	41,3	1,5	a

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

Mit intakten Ebern konnten Schlachtkörper erzeugt werden, die bei vergleichbaren Schlachtgewichten signifikant niedrigere Fettauflagen als Kastraten hatten (Tab.12 - 14). Dies betraf alle ermittelten Speckauflagen. In der Bemuskelung ließen sich gegenüber den Kastraten keine gesicherten Nachteile erkennen. Insgesamt sind Eber im vergleichbaren Alter auch deutlich länger als ihre chirurgisch kastrierten Vollgeschwister. Für die Vermarktung nicht uninteressant dürfte die deutlich bessere Bauchqualität von Ebern sein.

**Tabelle 12:** Ergebnisse der Schlachtleistungsprüfung (1)

Merkmal	N	Schlachtgewicht (kg)			Innere Länge (cm)			Ausschlachtung (%)			Hodengewicht (g)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	37	95,7	1,0	a	101,6	0,4	a	78,7	0,2	a			
Männlich, geimpft	32	100,6	1,0	b	102,4	0,5	a,b	76,2	0,2	b	675	82	a
Männlich, kastriert	33	94,6	1,0	a	100,4	0,5	a	77,7	0,2	c			
Männlich, intakt	33	94,1	1,0	a	103,5	0,5	b	76,6	0,2	b	935	78	b

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 13:** Ergebnisse der Schlachtleistungsprüfung (2)

Gruppe	N	MFA (Sonde) (%)			Speckmaß (mm)			Fleischmaß (mm)			mittlere Rücken-speckdicke RSD (cm)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	37	59,4	0,3	a	13,3	0,4	a	63,9	0,8	a	2,31	0,05	a
Männlich, geimpft	32	57,7	0,4	b	14,3	0,4	a	59,5	1,0	b	2,28	0,05	a
Männlich, kastriert	33	56,6	0,4	c	15,9	0,4	b	60,2	0,9	b	2,55	0,05	b
Männlich, intakt	33	58,3	0,4	b	13,3	0,4	a	58,1	0,9	b	2,02	0,05	c

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 14:** Ergebnisse der Schlachtleistungsprüfung (3)

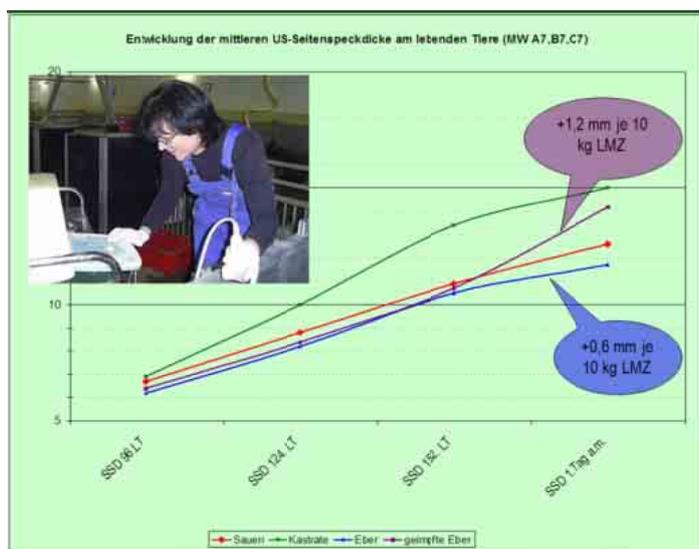
Gruppe	N	Muskelelfleischanteil nach Bonner Formel (%)			Fettfläche (cm <sup>2</sup> )			Kotelettfäche (cm <sup>2</sup> )			Fleischanteil Bauch (%)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	37	59,6	0,3	a	15,2	0,4	a	56,7	0,7	a	59,1	0,4	a,c
Männlich, geimpft	32	59,2	0,4	a	16,0	0,4	a	55,0	0,8	a	58,6	0,5	a
Männlich, kastriert	33	56,6	0,4	b	17,7	0,4	b	52,4	0,8	b	55,5	0,4	b
Männlich, intakt	33	60,3	0,4	a	13,6	0,4	c	52,9	0,8	b	60,1	0,4	c

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

Geimpfte Eber zeigen etwas höhere Fettauflagen und eine leicht höhere Fleischfülle, nimmt man die Kotelettfäche als Maßstab. Bei der Klassifizierung entsprach das Fleischmaß etwa dem Niveau der Kastraten.

Die Ausschachtung der Eber (intakt bzw. geimpft) war um 1,1 - 1,5 % geringer als bei Kastraten (77,7 %), die ca. 1,0 % schlechter ausschachten als Sauen (78,7 %).

Unerwartet fiel die Ausschachtung der geimpften Eber um 0,4 % ungünstiger als die der Eber aus.



Die am 96., 124, 152. und am Tag vor Schlachtung durchgeführten US-Messungen (Speck- und Muskeldicke) aller Probanden dienten der Quantifizierung der Veränderungen der Körperzusammensetzung bei den wachsenden Schweinen.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass Kastrate bereits ab dem 124. Lebenstag mit 10 mm mittlerer US-Speckdicke um mehr als 1,3 - 1,8 mm signifikant höhere Fettauflagen über Widerrist, Rückenmitte und Lende aufweisen als Sauen oder intakte Eber. Die Speckauflagen nahmen in den folgenden 4 Wochen deutlich zu und lagen am 152. Lebenstag bereits mit 13,4 mm bis zu 3 mm über dem der anderen Geschlechter. Eber setzten das geringste Fett an.

Bei geimpften Ebern erfolgte in den letzten 4 Wochen, d. h. dem Zeitraum nach der 2. Impfung,

mit einer mittleren Speckdickenzunahme von 1,2 kg je 10 kg Gewichtszunahme eine drastische Veränderung der Körperzusammensetzung in Richtung Fettansatz. Bis auf den Rotton in der Messung der Fleischfarbe wurden in keinem der erfassten Fleischqualitätsparameter (Tab. 15 - 18) signifikante Einflüsse des Geschlechts der Masthybriden ermittelt.

**Tabelle 15:** Ergebnisse zur Prüfung der Fleischqualität (1)

Gruppe	N	pH 45 min Kot.			pH 45 min Schinken			LF 24h Kot.		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	37	6,30	0,03	a	6,44	0,02	a	6,34	0,31	a
Männlich, geimpft	32	6,36	0,03	a	6,47	0,03	a	5,37	0,39	a
Männlich, kastriert	33	6,32	0,03	a	6,48	0,03	a	6,83	0,36	a
Männlich, intakt	33	6,34	0,03	a	6,50	0,02	a	5,79	0,33	a

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 16:** Ergebnisse zur Prüfung der Fleischqualität (2)

Gruppe	N	Gehalt an intramuskulärem Fett (%)			Gehalt an Hämpigment (g/kg)			Wassergehalt (%)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	37	0,75	0,05	a	1,02	0,04	a	75,06	0,08	a
Männlich, geimpft	32	0,88	0,06	b	0,99	0,05	a	75,15	0,10	a
Männlich, kastriert	33	1,05	0,06	c	1,04	0,05	a	74,82	0,09	b
Männlich, intakt	33	0,63	0,05	a	1,05	0,04	a	75,51	0,08	c

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 17:** Ergebnisse zur Prüfung der Fleischqualität (3)

Gruppe	N	Tropfsaftverlust (%)			Grillverlust (%)			Scherkraft (N/kg)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	15	5,44	0,28	a	31,13	0,67	a	6,15	0,29	a
Männlich, geimpft	16	5,00	0,35	a	31,03	0,68	a	6,08	0,29	a
Männlich, kastriert	15	4,93	0,33	a	31,86	0,70	a	5,37	0,30	a
Männlich, intakt	15	4,75	0,30	a	32,37	0,64	a	5,67	0,28	a

**Tabelle 18:** Ergebnisse zur Prüfung der Fleischqualität (4)

Gruppe	N	Fleischfarbe (Minolta)			Rotton (Minolta)			Gelbton (Minolta)			Farbe (Opto)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	15	50,98	0,52	a	-0,60	0,20	a	8,74	0,21	a	71,61	0,73	a
Männlich, geimpft	16	50,55	0,55	a	-0,37	0,21	a	8,68	0,22	a	70,68	0,91	a
Männlich, kastriert	15	50,84	0,56	a	-0,48	0,22	a	8,76	0,22	a	70,52	0,83	a
Männlich, intakt	15	50,83	0,50	a	0,08	0,20	b	9,09	0,20	a	69,50	0,76	a

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

Bei den untersuchten Mengen- und Spurenelementen (Tab. 19 – 21) fällt der höhere Eisengehalt bei Ebern (korrespondiert mit dem Gehalt an Hämpigment und dem Rotton) auf. Eber hatten einen signifikant niedrigeren Selengehalt im Fleisch.

**Tabelle 19:** Ergebnisse zum Gehalt an Mengen- und Spurenelementen (1)

Gruppe	N	Kalium (g/kg)			Phosphor (g/kg)			Natrium (g/kg)			Calcium (mg/kg OS)		
		MW	se	Sign.1)	MW	se	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	15	4,51	0,04	a	2,37	0,02	a	0,376	0,009	a	0,044	0,002	a
Männlich, geimpft	15	4,45	0,04	a	2,32	0,02	a	0,388	0,009	a	0,042	0,002	a
Männlich, kastriert	13	4,46	0,04	a	2,35	0,02	a	0,370	0,009	a	0,041	0,002	a
Männlich, intakt	16	4,50	0,04	a	2,36	0,02	a	0,397	0,009	a	0,043	0,002	a

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 20:** Ergebnisse zum Gehalt an Mengen- und Spurenelementen (2)

Gruppe	N	Magnesium (g/kg)			Zn in mg/kg OS			Fe in mg/kg OS			Cu in mg/kg OS		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	15	0,278	0,003	a,b	12,51	0,26	a	3,76	0,15	a	0,352	0,010	a
Männlich, geimpft	15	0,272	0,003	b	12,60	0,24	a	3,88	0,14	a	0,365	0,009	a
Männlich, kastriert	13	0,282	0,003	a	12,41	0,27	a	3,69	0,16	a	0,381	0,010	a
Männlich, intakt	16	0,275	0,003	a,b	12,90	0,25	a	4,40	0,15	b	0,385	0,010	a

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 21:** Ergebnisse zum Gehalt an Mengen- und Spurenelementen (3)

Gruppe	N	Selen (µg/kg)			Mangan (µg/kg)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	15	102,2	1,8	a	66,0	3,1	a
Männlich, geimpft	15	99,1	1,7	a, b	68,8	2,9	a
Männlich, kastriert	13	103,2	1,9	a	70,6	3,3	a
Männlich, intakt	16	96,7	1,8	b	67,5	3,0	a

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

Die Fettsäurezusammensetzung in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Tiere ist in den Tab. 22 - 25 dargestellt. Bemerkenswert sind die Unterschiede insbesondere im Hinblick auf den Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA), von denen Eber einen um mehr als 2,5 % höheren Anteil aufweisen. Diese Unterschiede bestätigen sich auch bei getrennter Auswertung nach Omega-3 und Omega-6-Fettsäuren.

**Tabelle 22:** Ergebnisse zur Prüfung der Fettsäurezusammensetzung im Rückenspeck (1)

Gruppe	N	Gehalt an gesättigten Fettsäuren (SFA) (%)			Gehalt an ungesättigten Fettsäuren (UFA) (%)			Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) (%)			Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) (%)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	15	44,04	0,51	a	55,97	0,51	a	42,92	0,49	a, b	13,05	0,42	a
Männlich, geimpft	16	45,68	0,47	b	54,32	0,47	b	41,40	0,45	a	12,93	0,40	a
Männlich, kastriert	15	44,48	0,53	b	55,53	0,53	b	43,12	0,50	b	12,41	0,44	a
Männlich, intakt	15	42,76	0,49	a	57,25	0,49	a	41,61	0,47	a	15,64	0,41	b

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 23:** Ergebnisse zur Prüfung der Fettsäurezusammensetzung im Rückenspeck (2)

Gruppe	N	Gehalt an Omega-3-Fettsäuren (%)			Gehalt an α-Linolensäure (C18_3α; %)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	15	0,95	0,04	a	0,92	0,04	a
Männlich, geimpft	16	0,94	0,03	a	0,92	0,03	a
Männlich, kastriert	15	0,91	0,04	a	0,88	0,04	a
Männlich, intakt	15	1,10	0,04	b	1,08	0,03	b

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 24:** Ergebnisse zur Prüfung der Fettsäurezusammensetzung im Rückenspeck (3)

Gruppe	N	Gehalt an Omega-6-Fettsäuren (%)			Gehalt an Linolsäure (C18_2; %)			Gehalt an $\gamma$ -Linolensäure (C18_3 $\gamma$ ; %)			Gehalt an Eicosäure (C20_2; %)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	15	11,55	0,38	a	11,29	0,38	a	0,12	0,01	a	0,47	0,02	a
Männlich, geimpft	16	11,40	0,36	a	11,12	0,35	a	0,13	0,01	a	0,50	0,02	a
Männlich, kastriert	15	10,93	0,39	a	10,67	0,39	a	0,12	0,01	a	0,49	0,02	a
Männlich, intakt	15	13,86	0,37	b	13,54	0,37	b	0,16	0,01	b	0,58	0,02	b

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 25:** Ergebnisse zur Prüfung der Fettsäurezusammensetzung im Rückenspeck (4)

Gruppe	N	Gehalt an Palmitinsäure (C16_0; %)			Gehalt an Palmitoleinsäure (C16_1; %)			Gehalt an Stearinsäure (C18_0; %)			Gehalt an Ölsäure (C18_1; %)		
		MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)	MW	s <sub>e</sub>	Sign.1)
Weiblich	15	27,02	0,28	a, b	2,17	0,07	a	14,64	0,29	a, b	39,46	0,46	a
Männlich, geimpft	16	28,00	0,27	b	2,23	0,07	a	15,11	0,27	b	37,77	0,43	b
Männlich, kastriert	15	27,36	0,29	b	2,20	0,07	a	14,70	0,30	a, b	39,56	0,47	a
Männlich, intakt	15	26,27	0,27	a, b	2,29	0,07	a	13,90	0,28	a	37,90	0,44	b

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

Aus dem Thüringer Ebermastversuch lassen sich folgende **Schlussfolgerungen** ableiten:

- Männliche, intakte Masthybriden konnten von ihrer genetischen Leistungsfähigkeit mindestens Masttagzunahmen wie kastrierte Tiere erreichen.
- Mit einem um mehr als 400 g geringeren Futteraufwand je Kilogramm Zuwachs ist die Ebermast eine futterökonomisch günstige Alternative gegenüber der Mast von Kastraten.
- Der Schlachtkörperwert intakter Eber erreichte aufgrund der sehr niedrigen Fettauflagen bei etwas geringeren Kotelettfächen als bei weiblichen Tieren dennoch Muskelfleischanteile, die mehr als 2,5 % über denen von Kastraten lagen.
- Die Ebermast hatte keine negativen Auswirkungen auf die Fleischqualität. Demgegenüber wurde die Fettqualität ernährungsphysiologisch günstig, verarbeitungstechnologisch jedoch ungünstig durch einen höheren Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren beeinflusst.
- Werden die schlachtgewichtsbezogenen Preisabschläge vernachlässigt (€ je kg bei 94 kg SMW), können Eber einen Schlachterlös wie Sauen realisieren, wenn die Bezahlung nach der EURO-Referenzmaske erfolgt.
- Die wirtschaftliche Vorzüglichkeit der Ebermast ist in starkem Maße vom Preisbildungssystem und der Beteiligung der Produzenten an den Aufwendungen für die Geruchserkennung am Schlachtband und der Verarbeitung der geruchsauffälligen Eberschlachtkörper abhängig. Wenn die Bezahlungssysteme für Masthybrideber den Handelswert berücksichtigen, kann die Ebermast der Kastratenmast wirtschaftlich überlegen sein.

- Bei einer Impfung gegen den Ebergeruch mit Improvac® steigen die tägliche Futteraufnahme und die Wachstumsintensität nach der 2. Impfung stark an. Daraus resultieren Masttagzunahmen, die deutlich über denen von Kastraten und intakten Ebern liegen. Allerdings muss der Zeitraum der 2. Impfung entsprechend rechtzeitig erfolgen, um die geimpften Tiere nicht zu schwer zu vermarkten. Die mittlere Lebendmasse zum 2. Impfzeitpunkt der Haltungsgruppe sollte nicht wesentlich über 80 kg liegen. Die Futtermittelverwertung der geimpften Tiere lag für den Prüfabschnitt ab 30 kg Lebendmasse bzw. auch für den gesamten Haltungsabschnitt ab 8. Lebenswoche auf dem Niveau der Kastraten.
- Die geimpften Eber können bei reiner Bezahlung nach Preismaske deutlich über dem von Kastraten liegende Auszahlungspreise erzielen und liegen mit einem mittleren MFA von 58,1 % nur 1 Cent unter dem Schlachtgewichtspreis von weiblichen Tieren. Damit wären die 40 % der Aufwendungen für die Impfung (ca. 4,50 € je Tier) über höhere Vermarktungserlöse gedeckt. Allerdings reicht dies nicht aus, um als wirtschaftlichere Variante gegenüber der bisherigen Kastratenmast bewertet werden zu können. Im Versuch konnten keine wirtschaftlich nachhaltig wirksamen Verbesserungen der Futterkosten erreicht werden.
- Entscheidend für die Anwendung der Impfung von intakten Ebern ist die Vermarktungsfähigkeit an kommerziellen Schlachthöfen, die z.Z. nicht gegeben ist.

### 3.1.2 BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“

Die Ergebnisse der Untersuchungen zu geschlechtsbedingten Unterschieden in der Mast- und Schlachtleistung, der Fleisch- und Fettqualität sowie dem Gehalt an Mineralstoffen und Spurenelementen von intakten männlichen Masthybriden der Vaterrassen Pietrain und Duroc im Vergleich zu weiblichen Tieren, die im Rahmen des BLE-Verbundprojektes „Eberfütterung“ erfasst wurden, belegen die Tab 26 - 32.

Als wesentlich ist hervorzuheben:

- Die Masthybrideber realisierten trotz einer z.T. signifikant niedrigeren täglichen Futteraufnahme signifikant höhere Zunahmen im Prüf- bzw. Mastabschnitt (+ 83 g/d bei Pietrain; + 67 g/d bei Duroc). Der Futteraufwand je kg Zuwachs lag bei Ebern um 0,25 (Pi) bzw. 0,27 kg niedriger als bei weiblichen Tieren.
- Der Schlachtkörperwert von Masthybridebern zeichnete sich im Vergleich zu weiblichen Stallgefährten um z.T. statistisch gesicherte niedrigere Fettauflagen aus, in deren Folge männliche Pietrain-Hybriden einen um 1,7 bzw. 1,5 % höheren Muskelfleischanteil aufwiesen.
- Eber hatten einen signifikant höheren Wassergehalt im Kotelettmuskel (- 0,6 % Pi; - 0,8 % Du) und einen geringeren Gehalt an intramuskulärem Fett (-0,2 % Pi, - 0,5 % Du). Auch der Rohproteingehalt im Kotelett war geringer. Der differenzierte Nährstoffgehalt verursachte einen signifikant geringeren Energiegehalt. Der signifikant höhere Hämpigmentgehalt bei den Pi-Ebern korrespondierte in dieser Untersuchung nicht mit einem statistisch gesicherten Unterschied im Eisengehalt des Muskelfleisches.
- In der Fleischqualität gab es zwischen Ebern und Sauen nur marginale Unterschiede, lediglich im Rotton konnten die höheren Werte der Pi-Eber gegenüber den weiblichen Probanden statistisch gesichert werden.
- Bei der Fettsäurezusammensetzung fällt der signifikant höhere Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren, insbesondere der Linolsäure (Omega-6-Fettsäure) und der Linsäure (Omega-3-Fettsäure) im Rückenfett von Ebern auf. Interessant ist, dass der Linsäuregehalt in beiden Rassegruppen bei den männlichen Tieren bei 14 % liegt. Damit wird mit einer kleinen Abweichung auch der Gehalt erreicht, der für intakte Eber im Thüringer Mastversuch beobachtet wurde. Der Gehalt an Ölsäure ist um 2 % (Pi) bzw. 3 % (Du) statistisch gesichert niedriger als bei weiblichen Tieren. Diese Ergebnisse sprechen für eine geringere Fettsäuresynthese bei Ebern, da die Omega-Fettsäuren vom Tier nicht selbst synthetisiert werden können und aus dem Futter stammen.
- Im Mineralstoff- und Spurenelementgehalt unterscheiden sich Eber bis auf den Gehalt an Zink nicht.

**Tabelle 26:** Ergebnisse der Mastleistungsprüfung nach Geschlecht innerhalb Vaterrasse

Rasse (Vater) Geschlecht	N		Prüftagszunahme (g/d)	Alter Schlachtung (d)	Futteraufwand (kg/kg Zuw.)	Tägl. Futterverbrauch (kg/d)	Lebendmasse (kg)
<b>Pietrain</b>							
männlich, intakt	35	MW	1058,8	157,4	2,22	2,35	121,7
		s	57,4	7,8	0,1	0,14	3,2
weiblich	35	MW	975,6	160,3	2,47	2,40	118,6
		s	70,2	8,0	0,2	0,19	2,7
Sign.1)			***	n.s.	***	n.s.	***
<b>Duroc</b>							
männlich, intakt	40	MW	1181,0	149,4	2,07	2,45	121,6
		s	93,5	9,0	0,1	0,22	3,4
weiblich	39	MW	1114,2	149,8	2,34	2,61	119,7
		s	68,7	7,5	0,1	0,20	2,4
Sign.1)			**	n.s.	***	***	n.s.

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 27:** Ergebnisse der Schlachtleistungsprüfung nach Geschlecht innerhalb Vaterrasse

Rasse (Vater) Geschlecht	N		Schlachtgewicht (kg)	Muskeleisanteil		Fettfläche (cm <sup>2</sup> )	Fleischfläche (cm <sup>2</sup> )	Rücken-Speckdicke (cm)
				Sonde (%)	(Bonner Formel (%)			
<b>Pietrain</b>								
männlich, intakt	35	MW	94,5	60,7	58,9	14,9	51,5	2,2
		s	2,9	2,6	1,7	1,8	5,2	0,2
weiblich	35	MW	94,9	59,0	57,4	17,3	52,6	2,5
		s	2,8	3,0	2,0	2,3	5,3	0,3
Sign.1)			n.s.	*	**	***	n.s.	***
<b>Duroc</b>								
männlich, intakt	40	MW	93,9	60,7	58,2	14,5	47,4	2,2
		s	2,6	1,9	2,2	2,1	4,2	0,3
weiblich	39	MW	94,1	60,5	57,3	14,7	48,7	2,5
		s	2,3	2,3	2,7	2,7	4,0	0,4
Sign.1)			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	***

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 28:** Ergebnisse der Prüfung auf Fleischqualität nach Geschlecht innerhalb Vaterrasse (1)

Rasse (Vater) Geschlecht	N		pH 45 K	pH 45 Sch.	Leitfähigkeit 24h p.m. Kot.	Tropfsaft-verlust (%)	Gehalt an intramuskulärem Fett (%)	Wassergehalt (%)	Gehalt an Häm-pigment (%)	Gehalt an Roh-asche (%)	Gehalt an Roh-protein (%)
<b>Pietrain</b>											
männlich, intakt	35	MW	6,3	6,6	5,6	3,6	1,20	74,8	1,35	1,1	23,2
		s	0,1	0,1	1,9	1,2	0,3	0,3	0,2	0,0	0,4
weiblich	35	MW	6,3	6,6	6,6	4,0	1,43	74,2	1,25	1,1	23,7
		s	0,1	0,1	2,3	1,3	0,4	0,4	0,2	0,1	0,4
Sign.1)			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	***	***	n.s.	***
<b>Duroc</b>											
männlich, intakt	40	MW	6,4	6,6	5,6	3,6	1,40	74,9	1,16	1,1	22,0
		s	0,1	0,1	2,2	2,0	0,3	0,4	0,1	0,1	1,0
weiblich	39	MW	6,4	6,6	5,9	3,4	1,90	74,1	1,17	1,2	22,5
		s	0,1	0,1	2,0	1,2	0,5	0,6	0,2	0,1	1,2
Sign.1)			n.s.	n.s.	*	n.s.	***	***	n.s.	n.s.	n.s.

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 29:** Ergebnisse der Prüfung auf Fleischqualität nach Geschlecht innerhalb Vaterrasse (2)

Rasse (Vater) Geschlecht	N		Scherkraft	Grillverlust	Minolta L	Minolta a	Minolta b	Min_cab	Energiegehalt (kJ/100g)	Energiegehalt (kcal/100g)
<b>Pietrain</b>										
männlich, intakt	24	MW	3,5	31,4	38,2	0,7	8,2	8,3	575,6	137,5
		s	0,5	1,7	13,8	0,6	0,7	0,7	18,4	4,4
Weiblich	24	MW	3,5	30,2	36,1	0,2	18,0	18,1	589,8	140,9
		s	0,9	3,0	20,0	0,6	47,8	47,8	17,5	4,2
Sign.1)			n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	*	*
<b>Duroc</b>										
männlich, intakt	23	MW	3,1	31,0	50,3	-0,1	8,3	8,3	578,4	138,2
		s	0,7	2,1	9,2	0,5	0,9	0,9	15,3	3,7
Weiblich	24	MW	3,0	30,4	49,5	-0,1	8,3	8,3	608,0	145,3
		s	0,5	2,3	8,4	0,8	0,5	0,5	18,0	4,3
Sign.1)			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	***	***

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 30:** Ergebnisse der Prüfung der Fettsäurezusammensetzung von Rückenspeck nach Geschlecht innerhalb Vaterrasse (1)

Rasse (Vater) Geschlecht	N		Gehalt an gesättigten Fettsäuren (SFA) (%)	Gehalt an ungesättigten Fettsäuren (UFA) (%)	Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren (MUFA) (%)	Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) (%)	Gehalt an Palmitinsäure (C16_0; %)	Gehalt an Palmitoleinsäure (C16_1; %)	Gehalt an Stearinsäure (C18_0; %)	Gehalt an Ölsäure (C18_1; %)
<b>Pietrain</b>										
männlich, intakt	24	M	41,3	58,7	42,4	16,3	25,4	2,7	13,5	38,6
		W								
		s	1,9	1,9	1,6	1,8	1,2	0,2	1,1	1,4
weiblich	24	M	41,1	58,9	44,5	14,4	24,7	2,4	14,3	40,8
		W								
		s	2,0	2,0	1,5	1,3	0,8	0,2	1,3	1,3
Sign.1)			n.s.	n.s.	***	***	*	***	*	***
<b>Duroc</b>										
männlich, intakt	23	M	42,4	57,6	41,1	16,5	25,7	2,4	14,2	37,8
		W								
		s	1,7	1,7	1,9	2,1	1,0	0,4	1,3	1,7
weiblich	24	M	41,1	58,9	44,3	14,6	24,4	2,3	14,5	40,8
		W								
		s	1,9	1,9	2,1	2,0	0,9	0,2	1,3	2,0
			***	***	***	***	***	n.s.	n.s.	***

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 31:** Ergebnisse der Prüfung der Fettsäurezusammensetzung von Rückenspeck nach Geschlecht innerhalb Vaterrasse (2)

Rasse (Vater) Geschlecht	N		Gehalt an Omega-3-Fettsäuren (%)	Gehalt an l-Linolensäure (C18_3; %)	Gehalt an Omega-6-Fettsäuren (%)	Gehalt an Linolsäure (C18_2; %)	Gehalt an l-Linolensäure (C18_3; %)	Gehalt an Eicosadiensäure (C20_2; %)
<b>Pietrain</b>								
männlich, intakt	24	MW	1,6	1,1	15,1	14,0	0,0	0,6
		s	0,2	0,1	1,7	1,6	0,0	0,1
Weiblich	24	MW	1,5	1,0	13,4	12,3	0,1	0,6
		s	0,3	0,2	1,2	1,1	0,0	0,1
Sign.1)			*	***	***	***	***	n.s.
<b>Duroc</b>								
männlich, intakt	23	MW	1,7	1,2	15,2	14,1	0,0	0,6
		s	0,3	0,2	1,9	1,8	0,0	0,1
Weiblich	24	MW	1,6	1,1	13,5	12,3	0,1	0,6
		s	0,3	0,2	1,8	1,7	0,0	0,1
			n.s.	*	***	***	***	n.s.

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 32:** Ergebnisse der Prüfung des *M. longissimus* auf den Gehalt an Mengen- und Spurenelementen nach Geschlecht innerhalb Vaterrasse

Rasse (Vater) Geschlecht	N		Kalium (g/kg)	Phosphor (g/kg)	Natrium (g/kg)	Magnesium (g/kg)	Calcium (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Mangan (µg/kg)
<b>Pietrain</b>											
männlich, intakt	2	MW	4,5	2,4	0,4	0,3	0,1	14,7	4,4	0,4	58,1
	4	s	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,8	1,2	0,0	20,3
weiblich	2	MW	4,6	2,5	0,4	0,3	0,1	13,9	4,6	0,4	59,0
	4	s	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,5	1,1	0,0	17,8
Sign.1)			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Duroc</b>											
männlich, intakt	2	MW	4,5	2,5	0,4	0,3	0,0	13,6	4,3	0,4	63,8
	3	s	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,2	0,6	0,0	14,6
weiblich	2	MW	4,6	2,6	0,4	0,3	0,0	13,4	4,6	0,4	67,3
	4	s	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	1,3	0,7	0,0	13,9
			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

### 3.1.3 Praxisbetrieb A

Die Ergebnisse der Erfassung von Merkmalen der Mast- und Schlachtleistung von insgesamt 4588 Masthybriden unter Praxisbedingungen bestätigen die unter Prüfstationsbedingungen beobachteten geschlechtsspezifischen Leistungsunterschiede im Wesentlichen (Tab. 33 - 37).

In den mittleren Masttagzunahmen blieben die geprüften 1352 Eber jedoch ihren kastrierten Zeitgefährten um ca. 3 % zurück. Im Muskelfleischanteil erreichten Eber aufgrund einer sehr geringen Fettauflage im Schlachtkörper um mehr als 3 % mehr Muskelfleischanteil als Kastrate.

Monetär können Eber bei Sondenklassifizierung und einer für alle Geschlechter einheitlichen Preismaske einen Auszahlungspreis realisieren, der ca. 1 Cent unter dem Basispreis liegt. Damit lag der Schlachtpreis im Vergleich zu kastrierten Mastgefährten um 5 Cent je Kilogramm höher (Tab. 35).

An mehreren Haltungsgruppen konnte auch der mittlere tägliche Futtermittelverbrauch und der Futteraufwand innerhalb Geschlecht erfasst werden (Tab. 36).

Die Leistungen innerhalb Schlachtjahr belegen sowohl in der Mastleistung als auch der Schlachtleistung eine beachtliche Dynamik zugunsten des Schlachtkörperwertes (Tab. 37).

**Tabelle 33:** Least-Square-Means für Merkmale der Mast- und Schlachtleistungsprüfung innerhalb Geschlecht (Prüfzeitraum 2010 - 2014, 1)

Geschlecht	Anzahl	Alter b. Schlachtung (d)			Lebendmasse (kg)			Masttagzunahme (g/d)			Schlachtgewicht (kg)		
		LSM	s <sub>e</sub>	Sign.1)	LSM	s <sub>e</sub>	Sign.1)	LSM	s <sub>e</sub>	Sign.1)	LSM	s <sub>e</sub>	Sign.1)
männlich, intakt	1352	184,8	0,4	a	116,6	0,3	a	852,4	3,6	a	91,0	0,3	a
weiblich	2066	188,4	0,3	b	114,7	0,2	b	802,6	2,7	b	91,7	0,2	a
männlich, kastriert	1170	181,5	0,4	c	117,1	0,3	a,b	877,0	3,6	c	92,5	0,3	b

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 34:** Least-Square-Means für Merkmale der Mast- und Schlachtleistungsprüfung innerhalb Geschlecht (Prüfzeitraum 2010 - 2014, 2)

Geschlecht	Anzahl	Nettozunahme (g/d)			Muskelfleischanteil (%)			Fleischmaß (mm)			Speckmaß (mm)		
		LSM	s <sub>e</sub>	Sign.1)	LSM	s <sub>e</sub>	Sign.1)	LSM	s <sub>e</sub>	Sign.1)	LSM	s <sub>e</sub>	Sign.1)
männlich, intakt	1352	494,6	1,5	a	58,6	0,1	a	58,8	0,2	a	13,8	0,1	a
weiblich	2066	488,4	1,1	b	59,2	0,1	b	63,3	0,1	b	13,8	0,1	b
männlich, kastriert	1170	510,6	1,5	c	56,2	0,1	c	61,6	0,2	c	17,1	0,1	c

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

**Tabelle 35:** Least-Square-Means für den Schlachtpreis und -erlös nach FOM-Preismaske innerhalb Geschlecht (Prüfzeitraum 2010 - 2014)

Geschlecht	Anzahl	Schlachtpreis <sup>2)</sup> (€/kg Schlachtgewicht)			Schlächterlös (€/Tier)		
		LSM	s <sub>e</sub>	Sign.1)	LSM	s <sub>e</sub>	Sign.1)
männlich, intakt	1352	1,64	0,00	a	149,33	0,45	a
weiblich	2066	1,65	0,00	b	151,75	0,33	b
männlich, kastriert	1170	1,59	0,00	c	146,92	0,45	c

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

2): Basispreis 1,65 €/kg Schlachtgewicht bei 5 7 % MFA

**Tabelle 36:** Ergebnisse aus Mastversuchen zur Erfassung des täglichen Futtermittelsverbrauchs und des Futteraufwandes nach Geschlechtern (Mittelwerte aus mehreren Versuchen, Futterdaten für Ventile aus WEDA-Fütterung)

Prüfjahr Geschlecht	N	Täglicher Futtermittelverbrauch (kg/d)	Futteraufwand (kg/kg Zuwachs)
<b>2010</b>			
männlich, intakt	109	2,03	2,57
Weiblich	167	2,07	2,75
männlich, kastriert	99	2,35	2,88
<b>2014</b>			
männlich, intakt	50	2,09	2,58
Weiblich	50	2,10	2,75
männlich, kastriert	50	2,45	2,93

**Tabelle 37:** Mittlere Leistungen der geprüften Masthybriden innerhalb Prüfjahr und Geschlecht

Jahr	Geschlecht	Anzahl	ALTER	Lebend- masse	Schlacht- gewicht	Netto- zunahme	Masttag- zunahme	Muskel- fleisch- anteil	Speckmaß	Fleisch- maß	€/kg Schlacht- gewicht <sup>1)</sup>	€/Tier
2010	männlich, intakt	68	169	114	88,7	525	959	57,0	14,9	58,3	1,50	133,41
	weiblich	301	182	113	90,6	501	849	58,1	14,9	64,3	1,53	139,17
	männlich, kastriert	227	177	117	92,6	526	929	55,1	18,2	62,9	1,46	135,51
2011	männlich, intakt	491	180	117	91,2	508	896	58,1	13,8	57,1	1,53	140,23
	weiblich	471	189	114	91,4	484	796	58,7	13,8	61,9	1,55	141,50
	männlich, kastriert	274	184	116	91,4	497	846	55,5	17,2	60,1	1,47	133,92
2012	männlich, intakt	187	192	113	88,1	460	768	59,0	13,4	57,6	1,54	135,85
	weiblich	166	192	116	93,1	485	793	59,4	13,9	62,9	1,56	145,46
	männlich, kastriert	133	181	117	92,5	512	887	56,5	17,0	61,2	1,51	139,42
2013	männlich, intakt	318	195	120	93,4	481	793	58,7	13,9	59,0	1,55	144,20
	weiblich	370	191	114	91,4	481	777	59,9	13,2	62,1	1,56	142,98
	männlich, kastriert	95	186	119	93,7	505	846	56,6	16,8	60,7	1,51	141,89
2014	männlich, intakt	295	188	120	93,4	499	844	60,1	12,8	61,6	1,56	146,35
	weiblich	761	188	115	92,1	490	798	60,1	13,5	65,1	1,56	143,79
	männlich, kastriert	448	180	116	92,0	512	876	57,3	16,3	63,1	1,51	139,23

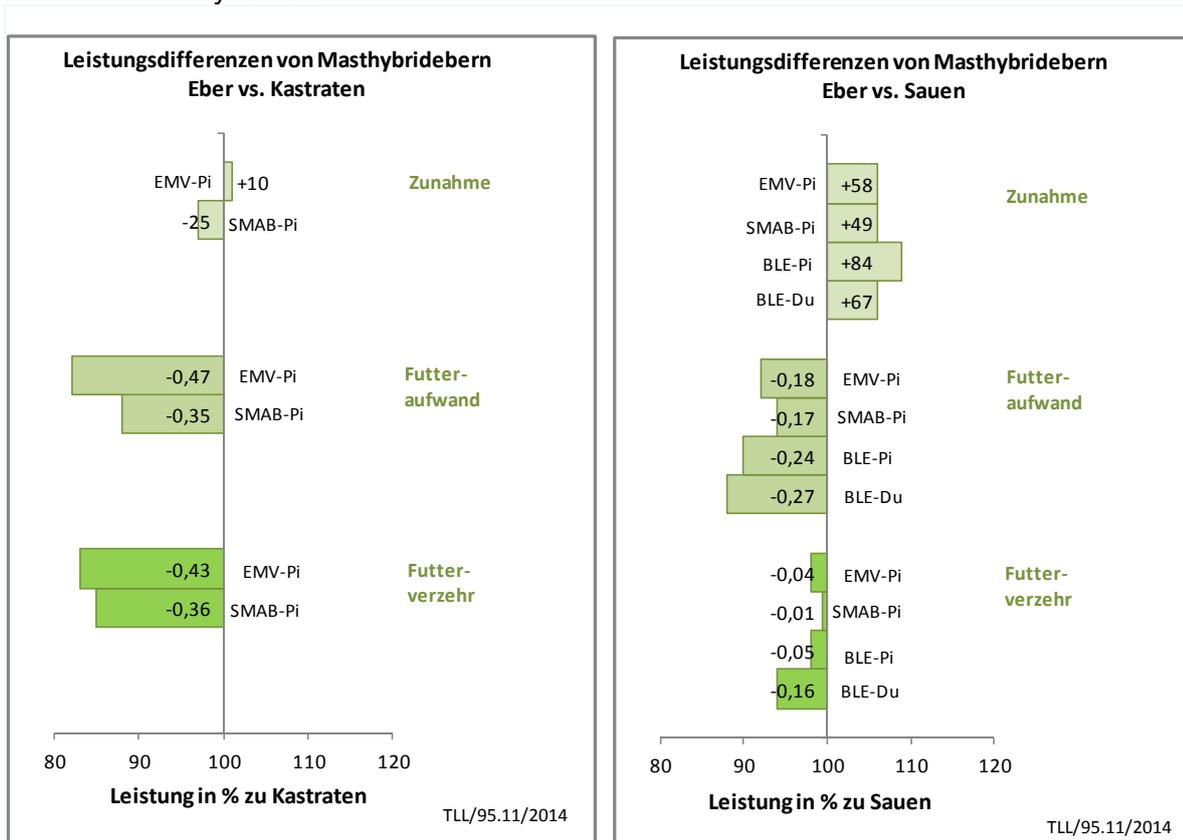
1) Basispreis 1,65 € bei 57 % MFA

### 3.1.4 Vergleichende Gegenüberstellung der beobachteten Leistungsunterschiede

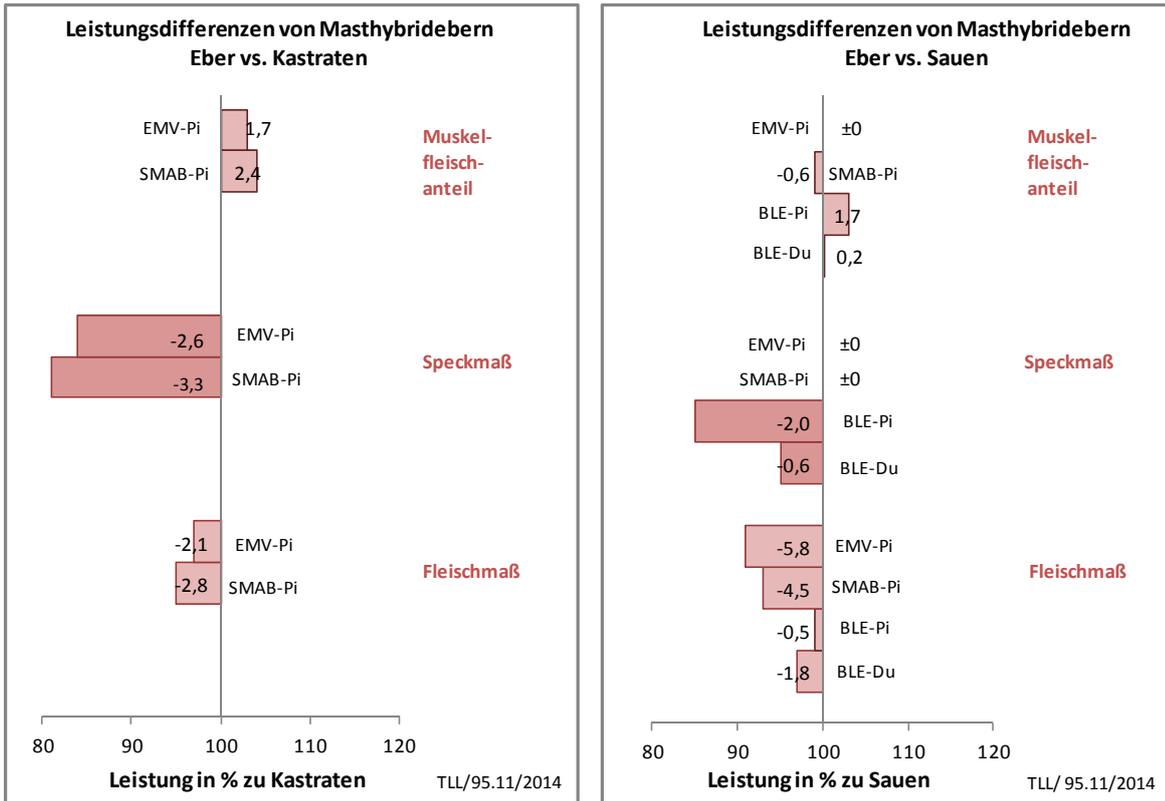
Eber unterscheiden sich in ihrer biologischen Leistungsausprägung z.T. erheblich von ihren kastrierten und weiblichen Stallgefährten. In den Abb. 3 bis 5 sind die mittleren Differenzen aus den verschiedenen Thüringer Untersuchungen, die im Rahmen dieses Berichtes vorgestellt wurden, relativ und absolut dargestellt.

#### Schlussfolgerungen:

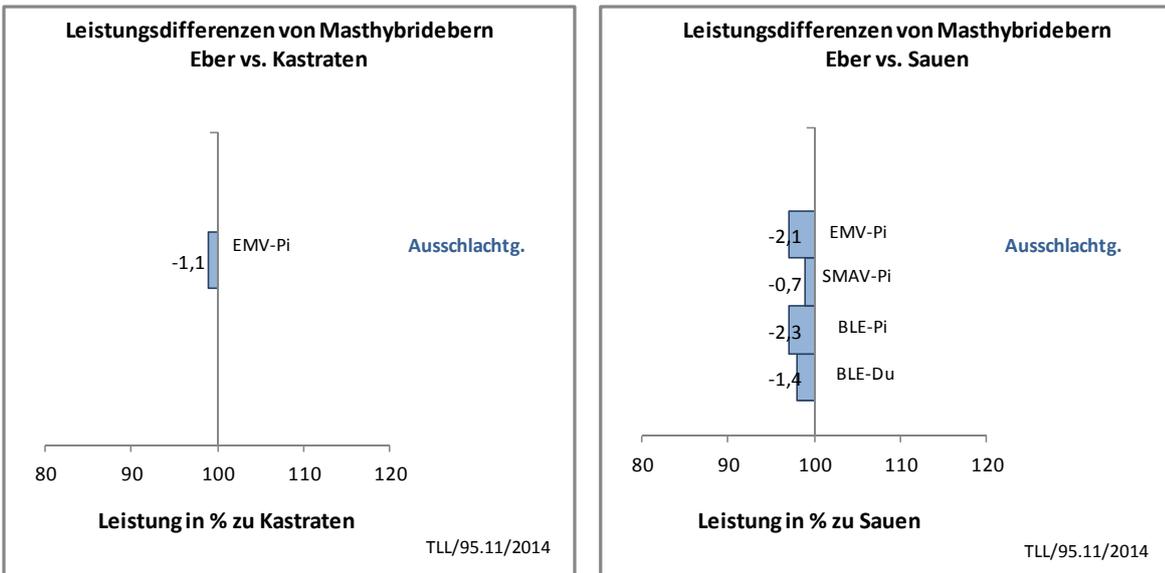
- Leistungsdifferenzen zwischen Ebern und Kastraten
  - In der Mastleistung überzeugen Eber durch ihren um 12 bis 18 % günstigeren Fut-  
teraufwand, der durch den um 15 % geringeren täglichen Futtermittelverbrauch bei glei-  
chen Zunahmeleistungen hervorgerufen wird.
  - Eber erzeugen Schlachtkörper mit 12 bis 18 % geringeren Fettauflagen. Die Kote-  
lettmuskel erreichen jedoch nur 95 bis 98 % der Dicke von Kastraten.
  - Die Ausschachtung von Ebern ist um 1 % geringer als bei Kastraten
- Leistungsdifferenzen zwischen Ebern und Sauen
  - Eber haben um 6 – 9 % höhere Zunahmen als weibliche Masthybriden, der Futter-  
aufwand ist um 8 bis 12 % günstiger. Eber verbrauchen bei ad libitum Fütterung um  
2 bis 6 % weniger Futter je Tag.
  - Die Schlachtkörper der Eber können noch geringere Fettauflagen als weibliche  
Stallgefährten aufweisen. Der Kotelettmuskel von Ebern ist häufig um 7 – 10 % fla-  
cher.
  - Die Ausschachtung von Ebern ist um bis zu 2 % geringer als bei weiblichen Mast-  
hybriden.



**Abbildung 3:** Differenzen in den Mastleistungsmerkmalen zwischen Ebern und Kastraten bzw. Sauen (EMV-Pi: Ebermastversuch, Vaterrasse Pietrain; SMAB: Praxisbetrieb A; BLE-Pi: BLE-Verbundprojekt, Vaterrasse Pietrain, BLE-Du: BLE-Verbundprojekt, Vaterrasse Duroc)



**Abbildung 4:** Differenzen im Schlachtkörperwert zwischen Ebern und Kastraten bzw. Sauen (EMV-Pi: Ebermastversuch, Vaterrasse Pietrain; SMAB: Praxisbetrieb A; BLE-Pi: BLE-Verbundprojekt, Vaterrasse Pietrain, BLE-Du: BLE-Verbundprojekt, Vaterrasse Duroc)



**Abbildung 5:** Differenzen in der Ausschlachtung zwischen Ebern und Kastraten bzw. Sauen (EMV-Pi: Ebermastversuch, Vaterrasse Pietrain; SMAB: Praxisbetrieb A; BLE-Pi: BLE-Verbundprojekt, Vaterrasse Pietrain, BLE-Du: BLE-Verbundprojekt, Vaterrasse Duroc)

## 3.2 Bedarfsgerechte Fütterung von Masthybridebern

### 3.2.1 BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“

#### 3.2.1.1 Wirkung der EAS-Versorgung

In Zusammenarbeit mit **Luise Hagemann** (LELF Brandenburg) und **Dr. Manfred Weber** (LLfG Sachsen-Anhalt)

An 426 Masthybridebern zweier Vaterrassen (320 Pietrain und 106 Duroc, davon 147 Pietrain und 74 Duroc in der Thüringer LPA) und 74 weiblichen Masthybriden (35 Pietrain und 39 Duroc, ausschließliche Prüfung in der Thüringer LPA) wurde in zweiphasigen Fütterungsversuchen in drei Leistungsprüfanstalten die Wirkung von drei isoenergetisch eingestellten Alleinfuttermitteln (Anfangsmast (AM) 13,4 MJ ME/kg, Endmast (EM) ab 70 kg 13,0 MJ ME/kg), die sich im Gehalt an praecaecal verdaulichen (pcv) essentiellen Aminosäuren (AS) unterschieden, auf Parameter der Mast- und Schlachtleistung sowie der Fleisch- und Fettqualität geprüft. In der Kontrollgruppe (KG100) betrug der Gehalt an pcv Lysin 1,01 % (AM) vs. 0,78 % (EM). In den Versuchsgruppen (VG115) bzw. (VG130) wurde der Gehalt an pcv Lysin gegenüber der KG100 um 15 % bzw. um 30 % durch entsprechende Zulagen an kristallinen AS erhöht.

In den Tabellen 38 bis 43 sind die Ergebnisse der Mast- und Schlachtleistungsprüfung sowie der sensorischen und chemischen Analyse dargestellt.

#### ***Masthybrideber der Vaterrasse Pietrain (Tab. 38a, 40a, 42a)***

- Es wurden keine signifikanten Einflüsse der Zulagestufe über die gesamte Mastdauer ermittelt. Die Prüftagszunahmen (PTZ) lagen bei 961g/d (KG100), 966 g/d (VG115) und 958g/d (VG130), der Futteraufwand bei 2,33 vs. 2,30 vs. 2,32 kg Futter/kg Zuwachs.
- Prüfumwelt (LPA) und väterliche Herkunft (HK) wirkten sehr häufig signifikant auf die Mastleistungsmerkmale. Zusätzlich wurden signifikante Interaktionen zwischen LPA, EAS und HK ( $p < 0,05$ ) beobachtet.
- Mit Ausnahme des Schlachtgewichtes, das im Auswertungsmodell als Covariable berücksichtigt wurde, ließ sich für kein Kriterium des Schlachtkörperwertes ein signifikanter Einfluss der AS-Zulagestufe ermitteln ( $p > 0,05$ ), während LPA und HK auf mehrere Schlachtkriterien bei den geprüften Masthybridebern einen signifikanten Effekt ausübten. Der Muskelfleischanteil nach Bonner Formel (MFB) betrug 59,7 %, 60,0 % bzw. 60,0 %.
- Die Fleischqualität der geprüften Probanden wurde von der AS-Versorgungsstufe nicht beeinflusst.
- Die AS-Zulagen beeinflussten weder die sensorische Bewertung des Nackenfetts noch den Gehalt an den geruchsbestimmenden Substanzen Androstenon oder Skatol im Nackenfett.

#### ***Masthybrideber der Vaterrasse Duroc (Tab. 39a, 41a, 43a)***

- Bedingt durch den signifikant höheren täglichen Futterverbrauch der Hybrideber von Duroc-Vätern der KG100 (2,48 kg Futter/d) im Vergleich zur VG115 und VG130 mit 2,36 kg Futter/d vs. 2,32 kg/d wiesen die Probanden beider Versuchsgruppen mit Prüftagszunahmen von 1133 g/d (VG115) und 1123 g/d (VG130) signifikant niedrigere Leistungen als die KG100 auf.
- Für kein Kriterium des Schlachtkörperwertes ließ sich ein signifikanter Einfluss der AS-Zulagestufe ermitteln ( $p > 0,05$ ), während der Prüfort (LPA) auf mehrere Schlachtkriterien einen signifikanten Effekt ausübte. Der MFB betrug 57,8 %, 58,6 % bzw. 58,5 %.
- Die Fleischqualität der geprüften Probanden wurde von der AS-Versorgungsstufe nicht beeinflusst.
- Die AS-Zulagen beeinflussten weder die sensorische Bewertung des Nackenfetts noch den Gehalt an den geruchsbestimmenden Substanzen Androstenon oder Skatol im Nackenfett.

**Weibliche Masthybriden der Vaterrasse Pietrain (Tab. 38b, 40b, 42b)**

- Bei weiblichen Pi-Hybriden wirkte sich die EAS-Zulagestufe signifikant auf den täglichen Futtermittelverbrauch und den Futteraufwand aus. Eine Versorgung mit einem um 30 % höheren EAS-Gehalt verringert bei weiblichen Tieren statistisch gesichert den täglichen Futtermittelverbrauch und den Futteraufwand. Im Gegensatz zu den Ebern führten die beobachteten z.T. signifikanten Unterschiede im täglichen Futtermittelverbrauch bei weiblichen Tieren nicht zu Wachstumsdepressionen. Daraus erklären sich auch die im Vergleich zu Ebern erwünschten Wirkungen höherer Aminosäurezulagen auf den Futteraufwand.
- Für kein Kriterium des Schlachtkörperwertes ließ sich ein signifikanter Einfluss der AS-Zulagestufe ermitteln ( $p > 0,05$ ).  
Der MFB betrug 58,1 %, 57,1 % bzw. 57,0 %.
- Während die Fleischqualität der geprüften Probanden von der AS-Versorgungsstufe nicht beeinflusst wurde, wirkten sich erhöhte EAS-Zulagen ungünstig auf die sensorische Bewertung des Nackenfetts aus.

**Weibliche Masthybriden der Vaterrasse Duroc (Tab. 39b, 41b, 43b)**

- Auch bei weiblichen Duroc-Hybriden verringerte eine Versorgung mit einem um 15 % höheren AS-Gehalt statistisch gesichert den täglichen Futtermittelverbrauch (2,53 kg/d) und den Futteraufwand (2,29 kg/kg Zuwachs) gegenüber der Kontrollgruppe (2,69 kg/d bzw. 2,40 kg/kg Zuwachs). Die Leistungsdifferenzen zur VG130 (2,60 kg/d bzw. 2,34 kg/kg Zuwachs) waren statistisch nicht zu sichern. Im Gegensatz zu den Ebern führten die beobachteten z.T. signifikanten Unterschiede im täglichen Futtermittelverbrauch bei weiblichen Tieren nicht zu Wachstumsdepressionen, die Prüftagszunahmen unterschieden sich nicht signifikant (KG100: 1048g/d; VG115: 10710g/d; VG130 1053 g/d). Daraus erklären sich für die VG115 auch die im Vergleich zu Ebern erwünschten Wirkungen höherer Aminosäurezulagen auf den Futteraufwand.
- Für kein Kriterium des Schlachtkörperwertes ließ sich ein signifikanter Einfluss der AS-Zulagestufe ermitteln ( $p > 0,05$ ).  
Der MFB betrug 56,5 %, 57,5 % bzw. 57,5 %.
- Während die Fleischqualität der geprüften Probanden von der AS-Versorgungsstufe nicht beeinflusst wurde, wirken sich erhöhte EAS-Zulagen zumindest partiell ungünstig auf die sensorische Bewertung des Nackenfetts aus (ungünstigere Bewertung der VG130 im Fremdaroma).

**Tabelle 38a:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Mastleistungsmerkmale sowie Irrtumswahrscheinlichkeit ( $p$ ) der geprüften fixen Effekte für **Masthybrideber**; Vaterrasse **Pietrain**

Zulagestufe	KG100	VG115	VG130	Signifikanz für fixen Effekt ( $p =$ )				
Merkmal	LSM	LSM	LSM	SE	EAS	LPA	HK	EAS*LPA*HK
PTZ_AM	909	906	904	10	0,937	0,004	0,337	< 0,001
PTZ_EM	1010	1022	1012	12	0,710	0,117	< 0,001	< 0,001
PTZ_G	961	966	958	9	0,744	0,116	< 0,001	0,111
TFUV_AM	1,81	1,77	1,79	0,02	0,389	0,189	0,888	0,073
TFUV_EM	2,62	2,63	2,60	0,03	0,606	< 0,001	< 0,001	< 0,001
TFUV_G	2,24	2,22	2,22	0,02	0,678	< 0,001	< 0,001	0,003
FUA_AM	1,99	1,96	1,98	0,01	0,356	0,076	0,006	< 0,001
FUA_EM	2,61	2,60	2,60	0,02	0,817	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FUA_G	2,32	2,30	2,32	0,01	0,339	< 0,001	< 0,001	0,036

FUA\_AM: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] in der Anfangsmast; FUA\_EM: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] in der Endmast; FUA\_G: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] im Prüfabschnitt; PTZ\_AM: Prüftagszunahme [g/d] in der Anfangsmast; PTZ\_EM: Prüftagszunahme [g/d] in der Endmast; PTZ\_G: Prüftagszunahme [g/d] im Prüfabschnitt; TFUV\_AM: täglicher Futtermittelverbrauch [kg/d] in der Anfangsmast; TFUV\_EM: täglicher Futtermittelverbrauch [kg/d] in der Endmast; TFUV\_G: täglicher Futtermittelverbrauch [kg/d] im Prüfabschnitt

<sup>a,b</sup> Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

**Tabelle 38b:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Mastleistungsmerkmale sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **weibliche** Masthybriden; Vater- rasse **Pietrain**

Zulagestufe	KG100	VG115	VG130	Signifikanz für fixen Effekt (p = )	
Merkmal	LSM	LSM	LSM	SE	EAS
PTZ_AM	948	942	929	31	0,851
PTZ_EM	1035	1017	984	31	0,442
PTZ_G	991	980	954	21	0,400
TFUV_AM	2,01 <sup>a</sup>	2,07 <sup>a</sup>	1,77 <sup>b</sup>	0,07	0,005
TFUV_EM	2,97 <sup>a</sup>	2,99 <sup>a</sup>	2,62 <sup>b</sup>	0,07	0,001
TFUV_G	2,49 <sup>a</sup>	2,51 <sup>a</sup>	2,20 <sup>b</sup>	0,04	0,000
FUA_AM	2,12 <sup>a</sup>	2,20 <sup>a</sup>	1,91 <sup>b</sup>	0,04	0,000
FUA_EM	2,87 <sup>a,b</sup>	2,95 <sup>a</sup>	2,69 <sup>b</sup>	0,06	0,012
FUA_G	2,52 <sup>a</sup>	2,57 <sup>a</sup>	2,31 <sup>b</sup>	0,04	0,000

FUA\_AM: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] in der Anfangsmast; FUA\_EM: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] in der Endmast; FUA\_G: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] im Prüfabschnitt; PTZ\_AM: Prüftagszunahme [g/d] in der Anfangsmast; PTZ\_EM: Prüftagszunahme [g/d] in der Endmast; PTZ\_G: Prüftagszunahme [g/d] im Prüfabschnitt; TFUV\_AM: täglicher Futterverbrauch [kg/d] in der Anfangsmast; TFUV\_EM: täglicher Futterverbrauch [kg/d] in der Endmast; TFUV\_G: täglicher Futterverbrauch [kg/d] im Prüfabschnitt

<sup>a,b</sup> Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

**Tabelle 39a:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Mastleistungsmerkmale sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **Masthybrideber**; Vater- rasse **Duroc**

Zulagestufe	KG100	VG115	VG130	Signifikanz für fixen Effekt (p = )			
Merkmal	LSM	LSM	LSM	PSEM	EAS	LPA	EAS*LPA
PTZ_AM	1030 <sup>a</sup>	973 <sup>a,b</sup>	938 <sup>b</sup>	26	0,001	< 0,001	< 0,001
PTZ_EM	1334	1305	1329	27	0,609	< 0,001	0,478
PTZ_G	1189 <sup>a</sup>	1133 <sup>b</sup>	1123 <sup>b</sup>	19	0,002	0,004	0,001
TFUV_AM	1,84a	1,77a,b	1,71 <sup>b</sup>	0,06	0,038	< 0,001	0,305
TFUV_EM	3,06	2,94	2,93	0,08	0,213	< 0,001	0,307
TFUV_G	2,48 <sup>a</sup>	2,36 <sup>a,b</sup>	2,32 <sup>b</sup>	0,05	0,008	< 0,001	0,026
FUA_AM	1,79 <sup>a</sup>	1,83 <sup>a</sup>	1,91 <sup>b</sup>	0,02	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FUA_EM	2,30	2,27	2,25	0,03	0,474	< 0,001	0,005
FUA_G	2,08	2,08	2,07	0,02	0,839	< 0,001	0,001

FUA\_AM: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] in der Anfangsmast; FUA\_EM: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] in der Endmast; FUA\_G: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] im Prüfabschnitt; PTZ\_AM: Prüftagszunahme [g/d] in der Anfangsmast; PTZ\_EM: Prüftagszunahme [g/d] in der Endmast; PTZ\_G: Prüftagszunahme [g/d] im Prüfabschnitt; TFUV\_AM: täglicher Futterverbrauch [kg/d] in der Anfangsmast; TFUV\_EM: täglicher Futterverbrauch [kg/d] in der Endmast; TFUV\_G: täglicher Futterverbrauch [kg/d] im Prüfabschnitt

<sup>a,b</sup> Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

**Tabelle 39b:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Mastleistungsmerkmale sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **weibliche** Masthybriden; Vater-rasse **Duroc**

Zulagestufe Merkmal	KG100	VG115	VG130	SE	Signifikanz für fixen Effekt (p = )	
	LSM	LSM	LSM		EAS	
PTZ_AM	1048	1070	1053	23		0,705
PTZ_EM	1209	1141	1172	30		0,155
PTZ_G	1122	1105	1114	21		0,772
TFUV_AM	2,16	2,13	2,06	0,07		0,252
TFUV_EM	3,30 <sup>a</sup>	2,97 <sup>b</sup>	3,15 <sup>a,b</sup>	0,10		0,009
TFUV_G	2,69 <sup>a</sup>	2,53 <sup>b</sup>	2,60 <sup>a,b</sup>	0,06		0,037
FUA_AM	2,07 <sup>a</sup>	1,99 <sup>a,b</sup>	1,96 <sup>b</sup>	0,04		0,023
FUA_EM	2,74	2,60	2,69	0,05		0,095
FUA_G	2,40 <sup>a</sup>	2,29 <sup>b</sup>	2,34 <sup>a,b</sup>	0,04		0,016

FUA\_AM: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] in der Anfangsmast; FUA\_EM: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] in der Endmast; FUA\_G: Futteraufwand [kg/kg Zuwachs] im Prüfabschnitt; PTZ\_AM: Prüftagszunahme [g/d] in der Anfangsmast; PTZ\_EM: Prüftagszunahme [g/d] in der Endmast; PTZ\_G: Prüftagszunahme [g/d] im Prüfabschnitt; TFUV\_AM: täglicher Futterverbrauch [kg/d] in der Anfangsmast; TFUV\_EM: täglicher Futterverbrauch [kg/d] in der Endmast; TFUV\_G: täglicher Futterverbrauch [kg/d] im Prüfabschnitt

<sup>a,b</sup> Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

**Tabelle 40a:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Schlachtleistungsmerkmale sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **Masthybrideber**; Vater-rasse **Pietrain**

Zulagestufe Merkmal	KG100	VG115	VG130	SE	Signifikanz für fixen Effekt (p = )		
	LSM	LSM	LSM		EAS	LPA	HK
SG	95,1	95,6	96,3	0,4	0,039	< 0,001	< 0,001
AUSS	78,4	78,2	78,3	0,1	0,464	< 0,001	< 0,001
MFA	59,6	59,9	59,4	0,3	0,421	0,187	0,013
MFB	59,7	60,0	60,0	0,2	0,543	0,004	0,188
FLF	53,7	53,4	53,2	0,5	0,732	< 0,001	0,007
FEF	15,6	15,2	15,2	0,2	0,341	0,002	0,014
RSD	2,08	2,03	2,04	0,03	0,314	< 0,001	0,245
FA_B	59,0	59,3	59,2	0,3	0,576	< 0,001	0,210

AUSS: Ausschlachtung [%]; FA\_B: Fleischanteil im Bauch [%]; FEF: Fettfläche [cm<sup>2</sup>]; FLF: Fläche des M. longissimus d. [cm<sup>2</sup>]; MFA: Muskelfleischanteil nach Sonde [%]; MFB: Muskelfleischanteil nach Bonner Formel [%]; RSD: mittlere Rückenspeckdicke [cm]; SG: Schlachtgewicht [kg]

**Tabelle 40b:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Schlachtleistungsmerkmale sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **weibliche Masthybriden**; Vatterrasse **Pietrain**

Zulagestufe	KG100	VG115	VG130	Signifikanz für fixen Effekt (p = )	
Merkmal	LSM	LSM	LSM	SE	EAS
SG	94,8	94,2	95,6	0,9	0,454
AUSS	80,3	79,4	80,1	0,4	0,222
MFA	59,4	59,0	58,7	0,9	0,849
MFB	58,1	57,1	57,0	0,6	0,289
FLF	54,1	52,3	51,3	1,5	0,277
FEF	17,1	17,7	17,2	0,8	0,833
RSD	2,45	2,51	2,57	0,08	0,460
FA_B	94,8	94,2	95,6	0,9	0,454

AUSS: Ausschachtung [%]; FA\_B: Fleischanteil im Bauch [%]; FEF: Fettfläche [cm<sup>2</sup>]; FLF: Fläche des M. longissimus d. [cm<sup>2</sup>]; MFA: Muskelfleischanteil nach Sonde [%]; MFB: Muskelfleischanteil nach Bonner Formel [%]; RSD: mittlere Rückenspeckdicke [cm]; SG: Schlachtgewicht [kg]

**Tabelle 41a:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Schlachtleistungsmerkmale sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **Masthybrideber**; Vatterrasse **Duroc**

Zulagestufe	KG100	VG115	VG130	Signifikanz für fixen Effekt (p = )		
Merkmal	LSM	LSM	LSM	SE	EAS	LPA
SG	97,3	96,7	98,4	0,7	0,201	< 0,001
AUSS	76,7	77,0	76,6	0,3	0,519	< 0,001
MFA	59,3	59,5	59,2	0,4	0,854	< 0,001
MFB	57,8	58,6	58,54	0,4	0,212	0,982
FLF	48,2	49,8	49,3	0,7	0,141	0,156
FEF	15,5	15,3	15,8	0,4	0,659	0,073
RSD	2,26	2,16	2,15	0,06	0,281	0,163
FA_B	57,7	58,6	58,4	0,4	0,496	< 0,001

AUSS: Ausschachtung [%]; FA\_B: Fleischanteil im Bauch [%]; FEF: Fettfläche [cm<sup>2</sup>]; FLF: Fläche des M. longissimus d. [cm<sup>2</sup>]; MFA: Muskelfleischanteil nach Sonde [%]; MFB: Muskelfleischanteil nach Bonner Formel [%]; RSD: mittlere Rückenspeckdicke [cm]; SG: Schlachtgewicht [kg];

**Tabelle 41b:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Schlachtleistungsmerkmale sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **weibliche Masthybriden**; Vatterrasse **Duroc**

Zulagestufe	KG100	VG115	VG130	Signifikanz für fixen Effekt (p = )	
Merkmal	LSM	LSM	LSM	SE	EAS
SG	94,1	93,3	95,0	0,6	0,169
AUSS	78,7	78,2	79,0	0,3	0,118
MFA	59,9	60,7	60,9	0,7	0,479
MFB	56,5	57,5	57,5	0,9	0,328
FLF	49,2	49,1	47,9	1,2	0,654
FEF	15,9	14,2	14,2	0,9	0,091
RSD	2,61	2,50	2,43	0,13	0,272
FA_B	56,4	58,1	58,3	1,1	0,124

AUSS: Ausschachtung [%]; FA\_B: Fleischanteil im Bauch [%]; FEF: Fettfläche [cm<sup>2</sup>]; FLF: Fläche des M. longissimus d. [cm<sup>2</sup>]; MFA: Muskelfleischanteil nach Sonde [%]; MFB: Muskelfleischanteil nach Bonner Formel [%]; RSD: mittlere Rückenspeckdicke [cm]; SG: Schlachtgewicht [kg]

**Tabelle 42a:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Merkmale der Fleisch- und Fettqualität sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **Masthybrideber;** Vaterrasse **Pietrain**

Zulagestufe Merkmal	KG100	VG115	VG130	SE	Signifikanz für fixen Effekt (p = )			
	LSM	LSM	LSM		EAS	LPA	EAS*LPA*SDAT	
pH45K	6,21	6,24	6,26	0,03	0,407	< 0,001	0,002	
pH45S	6,39	6,32	6,29	0,03	0,188	< 0,001	0,161	
TSV	2,81	2,78	3,01	0,13	0,401	< 0,001	< 0,001	
IMF	1,14	1,14	1,08	0,05	0,626			
					EAS	LPA	HK	EAS*LPA*HK
NOTE_G	2,11	1,98	1,81	0,13	0,112	0,062	0,055	0,822
NOTE_S	1,20	1,16	1,01	0,09	0,260	0,081	0,151	0,758
NOTE_A	1,18	1,03	0,96	0,11	0,208	0,460	0,257	0,750
NOTE_F	0,32	0,33	0,33	0,04	0,947	0,227	0,864	0,218
NOTE_E	0,66	0,58	0,64	0,06	0,568	< 0,001	0,207	< 0,001
ANDRO	1234	1142	972	82	0,184	< 0,001	0,001	0,264
SKAT	182,1	128,7	127,1	24,4	0,409	0,025	< 0,001	0,944
IND	39,0	31,5	33,7	5,4	0,973	0,001	0,163	0,333

ANDRO: Androstenon [ng/g Fett]; IMF: Intramuskulärer Fettgehalt im *M. longissimus d.* [ %]; IND: Indol[ng/g Fett]; NOTE\_A Sensoriknote "Androstenonintensität"; NOTE\_F Sensoriknote "Fremdaroma"; NOTE\_G: Sensoriknote "Geruchsabweichung"; NOTE\_S: Sensoriknote "Skatolintensität"; NOTE\_E: Note "Ebergeruch" am Schlachttag; pH45K: ph-Wert im Kotelett45 min. p.m.; pH45S: pH-Wert im Schinken 45 min. p.m.; SKAT: Skatol [ng/g Fett]; TSV: Tropfsaftverlust [ %]

**Tabelle 42b:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Fleisch- und Fettqualität sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **weibliche Masthybriden;** Vater- rasse **Pietrain**

Zulage- stufe Merkmal	KG100	VG115	VG130	SE	Signifikanz für fixen Effekt (p = )	
	LSM	LSM	LSM		EAS	Schlachtdatum
pH45K	6,26	6,41	6,31	0,03	0,013	0,003
pH45S	6,61	6,64	6,64	0,04	0,842	0,418
TSV	4,35	3,34	4,28	0,40	0,079	0,038
IMF	1,42	1,43	1,29	0,14	0,701	0,679
NOTE_G	1,45 <sup>a</sup>	0,95 <sup>a,b</sup>	0,81 <sup>b</sup>	0,21	0,030	
NOTE_S	0,89	0,40	0,60	0,18	0,115	
NOTE_A	0,56	0,44	0,33	0,15	0,487	
NOTE_F	0,27	0,21	0,10	0,10	0,344	
SKAT	59	70	66	9	0,523	
IND	22	23	30	4	0,082	

ANDRO: Androstenon [ng/g Fett]; IMF: Intramuskulärer Fettgehalt im *M. longissimus d.* [ %]; IND: Indol[ng/g Fett]; NOTE\_A Sensoriknote "Androstenonintensität"; NOTE\_F Sensoriknote "Fremdaroma"; NOTE\_G: Sensoriknote "Geruchsabweichung"; NOTE\_S: Sensoriknote "Skatolintensität"; NOTE\_E: Note "Ebergeruch" am Schlachttag; pH45K: ph-Wert im Kotelett45 min. p.m.; pH45S: pH-Wert im Schinken 45 min. p.m.; SKAT: Skatol [ng/g Fett]; TSV: Tropfsaftverlust [ %]

<sup>a,b</sup>: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

**Tabelle 43a:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Merkmale der Fleisch- und Fettqualität sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **Masthybrideber;** Vaterrasse **Duroc**

Zulagestufe	KG100	VG115	VG130	Signifikanz für fixen Effekt (p = )			
Merkmal	LSM	LSM	LSM	SE	EAS	LPA	EAS*LPA*SDAT
pH45K	6,31	6,35	6,35	0,05	0,803	< 0,001	< 0,001
pH45S	6,37	6,41	6,35	0,04	0,897	< 0,001	< 0,001
TSV	3,28	2,82	2,93	0,29	0,206	< 0,001	0,001
IMF	1,43	1,32	1,49	0,10	0,354		
					EAS	LPA	EAS*LPA
NOTE_G	2,25	2,30	2,08	0,19	0,696	0,766	0,634
NOTE_S	1,34	1,16	0,98	0,15	0,238	0,275	0,872
NOTE_A	1,30	1,35	1,14	0,17	0,656	0,321	0,384
NOTE_F	0,26	0,34	0,43	0,08	0,394	0,015	0,807
NOTE_E	0,91	0,91	1,01	0,14	0,831	0,014	0,106
ANDRO	3007	3890	3095	667	0,789	0,880	0,709
SKAT	140,1	154,7	107,2	26,1	0,233	0,018	0,804
IND	38,2 <sup>a,b</sup>	54,9 <sup>a</sup>	34,4 <sup>b</sup>	5,6	0,024	0,007	0,048

ANDRO: Androstenon [ng/g Fett]; IMF: Intramuskulärer Fettgehalt im *M. longissimus d.* [%]; IND: Indol[ng/g Fett]; NOTE\_A Sensoriknote "Androstenonintensität"; NOTE\_F Sensoriknote "Fremdaroma"; NOTE\_G: Sensoriknote "Geruchsabweichung"; NOTE\_S: Sensoriknote "Skatolintensität"; NOTE\_E: Note "Ebergeruch" am Schlachttag; pH45K: pH-Wert im Kotelett45 min. p.m.; pH45S: pH-Wert im Schinken 45 min. p.m.; SKAT: Skatol [ng/g Fett]; TSV: Tropfsaftverlust [%]

<sup>a,b</sup>: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

**Tabelle 43b:** Least Square Means (LSM) und Standardfehler (SE) für die Fleisch- und Fettqualität sowie Irrtumswahrscheinlichkeit (p) der geprüften fixen Effekte für **weibliche Masthybriden;** Vaterrasse **Duroc**

Zulagestufe	KG100	VG115	VG130	Signifikanz für fixen Effekt (p = )		
Merkmal	LSM	LSM	LSM	SE	EAS	Schlachtdatum
pH45K	6,45	6,44	6,50	0,09	0,780	0,989
pH45S	6,61	6,68	6,55	0,08	0,285	0,717
TSV	3,08	3,54	3,37	0,39	0,564	0,010
IMF	2,09	1,77	1,72	0,16	0,081	0,157
NOTE_G	1,22	1,46	1,72	0,22	0,291	
NOTE_S	0,75	0,66	1,00	0,21	0,521	
NOTE_A	0,48	1,07	0,62	0,17	0,051	
NOTE_F	0,26 <sup>a</sup>	0,15 <sup>a</sup>	0,71 <sup>b</sup>	0,13	0,008	
SKAT	88	103	115	18	0,064	
IND	38	39	54	7	0,051	

ANDRO: Androstenon [ng/g Fett]; IMF: Intramuskulärer Fettgehalt im *M. longissimus d.* [%]; IND: Indol[ng/g Fett]; NOTE\_A Sensoriknote "Androstenonintensität"; NOTE\_F Sensoriknote "Fremdaroma"; NOTE\_G: Sensoriknote "Geruchsabweichung"; NOTE\_S: Sensoriknote "Skatolintensität"; NOTE\_E: Note "Ebergeruch" am Schlachttag; pH45K: pH-Wert im Kotelett45 min. p.m.; pH45S: pH-Wert im Schinken 45 min. p.m.; SKAT: Skatol [ng/g Fett]; TSV: Tropfsaftverlust [%]

<sup>a,b</sup>: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

### **Schlussfolgerung:**

Die Wirkung der AS-Zulagen gegenüber der Standardvariante ließ sich unter den geprüften Bedingungen einer zweiphasigen Fütterung wie folgt beschreiben (Abb. 6):

Geschlecht	Rasse Vater	Mastleistung		Schlachtkörperwert			Fleischqualität TSV	Sensorik/ geruchsakt. Substanzen		
		Zunahme	Futteraufwand	Muskelfleisch%	Fettfläche	Fleischfläche		Geruch	Androstenon	Skatol
<b>Eber</b>	<b>PI</b>	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Eber</b>	<b>DU</b>	** ↓	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<b>Sau</b>	<b>PI</b>	n.s.	** ↓	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	* ↓		n.s.
<b>Sau</b>	<b>DU</b>	n.s.	* ↓	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		n.s.

**Abbildung 6:** Zusammenfassung der Ergebnisse des BLE-Verbundprojektes „Eberfütterung“ zur Wirkung der Steigerung der EAS-Versorgung auf die Leistungsmerkmale

Die Ergebnisse der Exaktfütterungsversuche zeigen, dass eine über den GfE- und DLG-Empfehlungen liegende Aminosäureversorgung zu keiner reproduzierbaren Verbesserung der Mast- und Schlachtleistung von Masthybridebern führt. Die Versorgungshöhe mit EAS beeinflusst weder den Gehalt an geruchsaktiven Substanzen noch den Anteil von Eberschlachtkörpern mit Geruchsabweichungen.

Die Ergebnisse können für praktische Fütterungskonzepte und zur Ableitung von Empfehlungen für eine bedarfs- und leistungsgerechte Fütterung von Masthybridebern durch die GfE genutzt werden.

### 3.2.1.2 Bedarfsableitung

In Zusammenarbeit mit **Dr. Jürgen Müller**

Für die Bedarfsableitung war es notwendig, den Wachstumsverlauf der geprüften Masthybriden darzustellen. Dies erfolgte mit den ermittelten Basisdaten aus dem zweiten Durchgang des BLE-Fütterungsversuches der LPA Dornburg. Von den Tieren der väterlichen Herkunft Pietrain standen jeweils 35 Datensätze von männlichen und 39 von weiblichen Masthybriden zur Verfügung. Innerhalb der väterlichen Herkunft Duroc betrug der Umfang 35 (♀) bzw. 38 (♂) Datensätze. Von den Einzeltieren lagen die 10 – 13 Wägedaten (Datum, Lebendgewicht) aus dem Handlungsabschnitt Einstellung ins Prüfabteil (8. Lebenswoche) bis Prüfende (Ausstellung zur Schlachtung) zur Verfügung, da die Probanden bis zum Prüfbeginn wöchentlich, ab 30 kg vierzehntäglich und ca. 3 Wochen vor dem Erreichen der Schlachtreife wieder wöchentlich gewogen wurden.

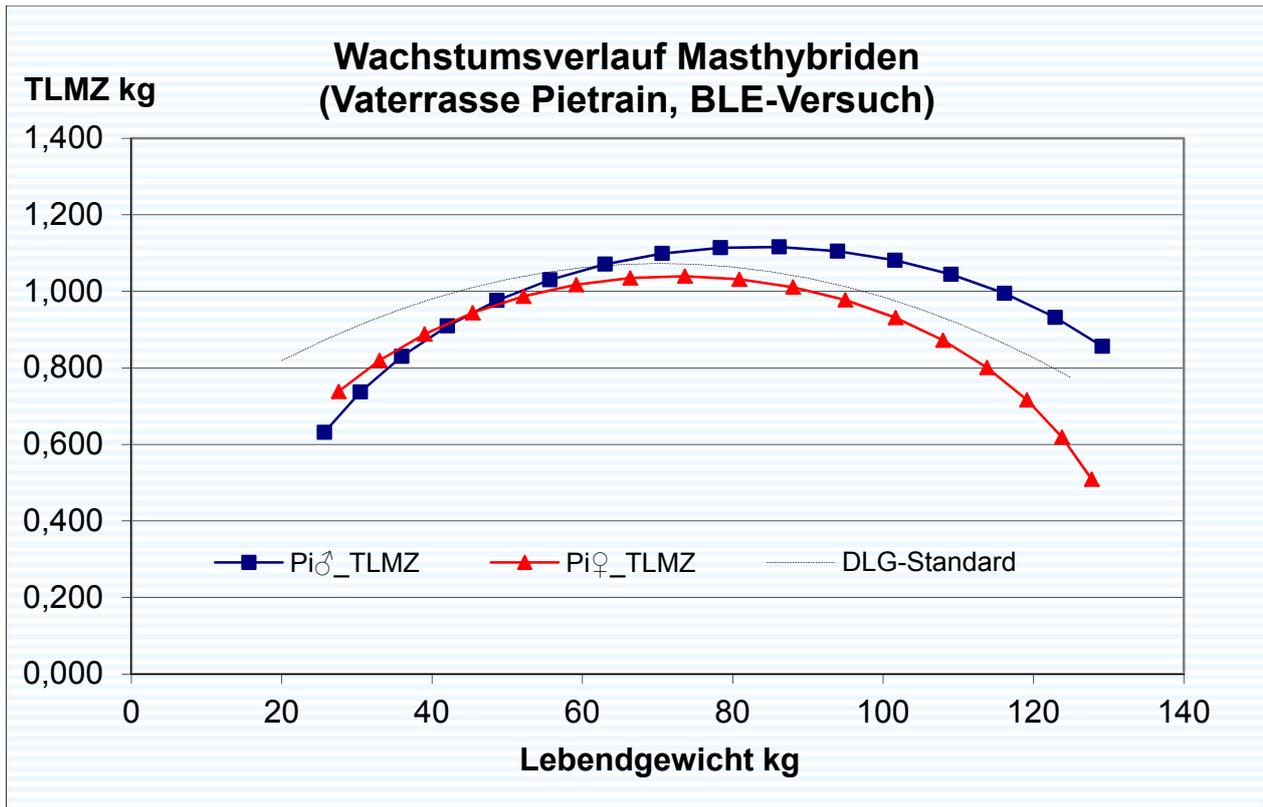
Im ersten Schritt wurde aus den vorliegenden Datensätzen eine Regression dritten Grades geschätzt, wobei

$$(1) LM = f(\text{Alter})$$

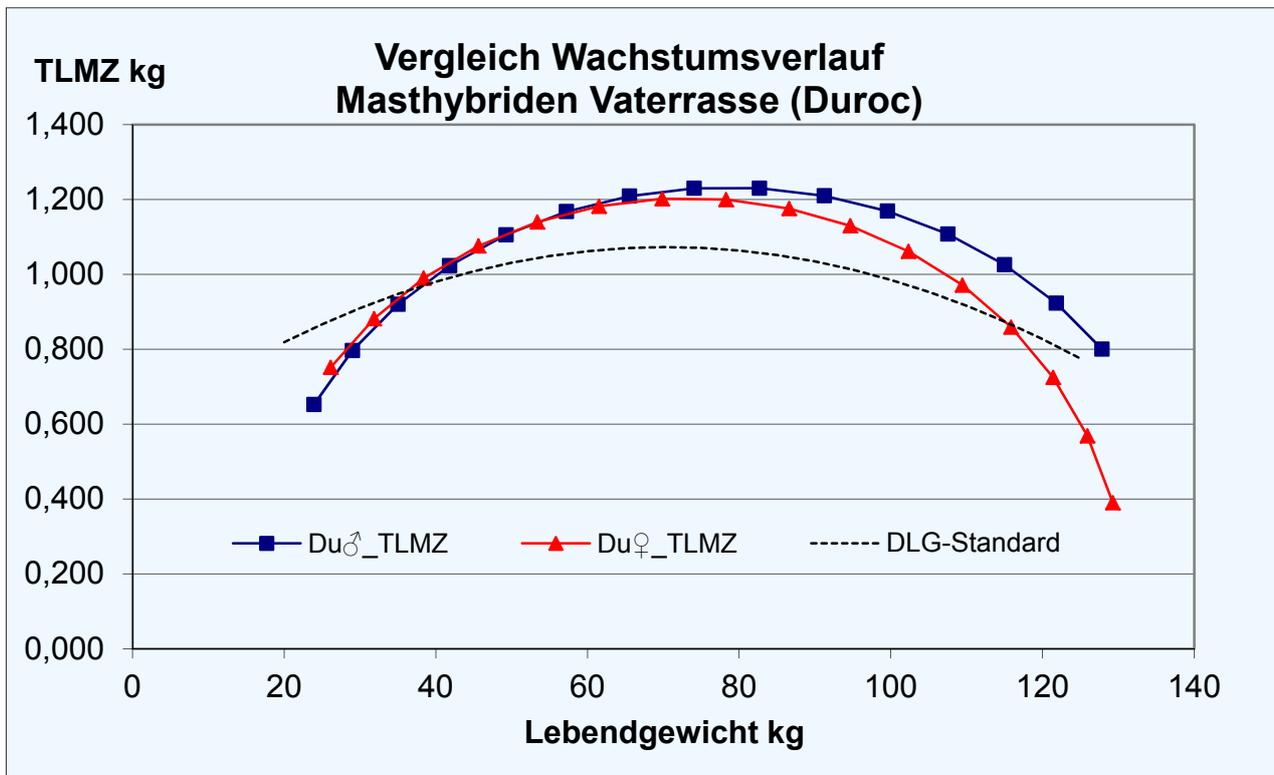
ist.

Anschließend wurde aus dieser Funktion für die 9. bis 26. Lebenswoche die entsprechende Lebendmasse rechnerisch abgeleitet. Aus der Lebendmasse zu Beginn und Ende der einzelnen Handlungswochen ließ sich danach der Lebendmassezuwachs in den Handlungswochen und daraus die spezifische mittlere tägliche Zunahme errechnen, so dass damit auch der Wachstumsverlauf, d. h. die Haltungstagzunahme (HTZ) als Funktion der Lebendmasse darstellbar wurde (Abb. 7, 8).

$$(2) HTZ = f(\text{Lebendmasse})$$



**Abbildung 7:** Wachstumsverlauf von männlichen und weiblichen Pietrain-Masthybriden im Vergleich zum Wachstumsverlauf lt. DLG-Standard



**Abbildung 8:** Wachstumsverlauf von männlichen und weiblichen Duroc-Masthybriden im Vergleich zum Wachstumsverlauf lt. DLG-Standard

Aus diesem Wachstumsverlauf wurden für den Lebendmassebereich von 27,5, kg bis 122,5 kg der Protein- und Fettansatz je Kilogramm Lebendmassezuwachs bzw. je Tag gestaffelt innerhalb aufeinanderfolgenden 5kg-Zuwachs-Klassen (27,5 – 32,5; 32,5 – 37,5; usw.) nach den Formeln (3) und (4) berechnet.

(3) Berechnung des **Proteinansatz** nach KIRCHGESSNER (2011, modifiziert):

$$\text{Proteinansatz } PA_k \text{ [g/kg LMZ]} = (168 - 0,1828 \cdot LM) \cdot kMFA$$

mit:

$$kMFA \text{ (Faktor für MFA)} = (0,3845 \cdot MFA/100 - 0,0506)/0,155$$

Ableitung aus GfE (2006)

d. h. es erfolgt eine Korrektur des PA auf den spezifische MFA der Tiere

(4) Berechnung **Fettansatz (FA)** nach KIRCHGESSNER (2011, modifiziert):

$$\text{Fettansatz FA [g/kg LMZ]} = (116 + 2,778 \cdot LM) \cdot 0,94$$

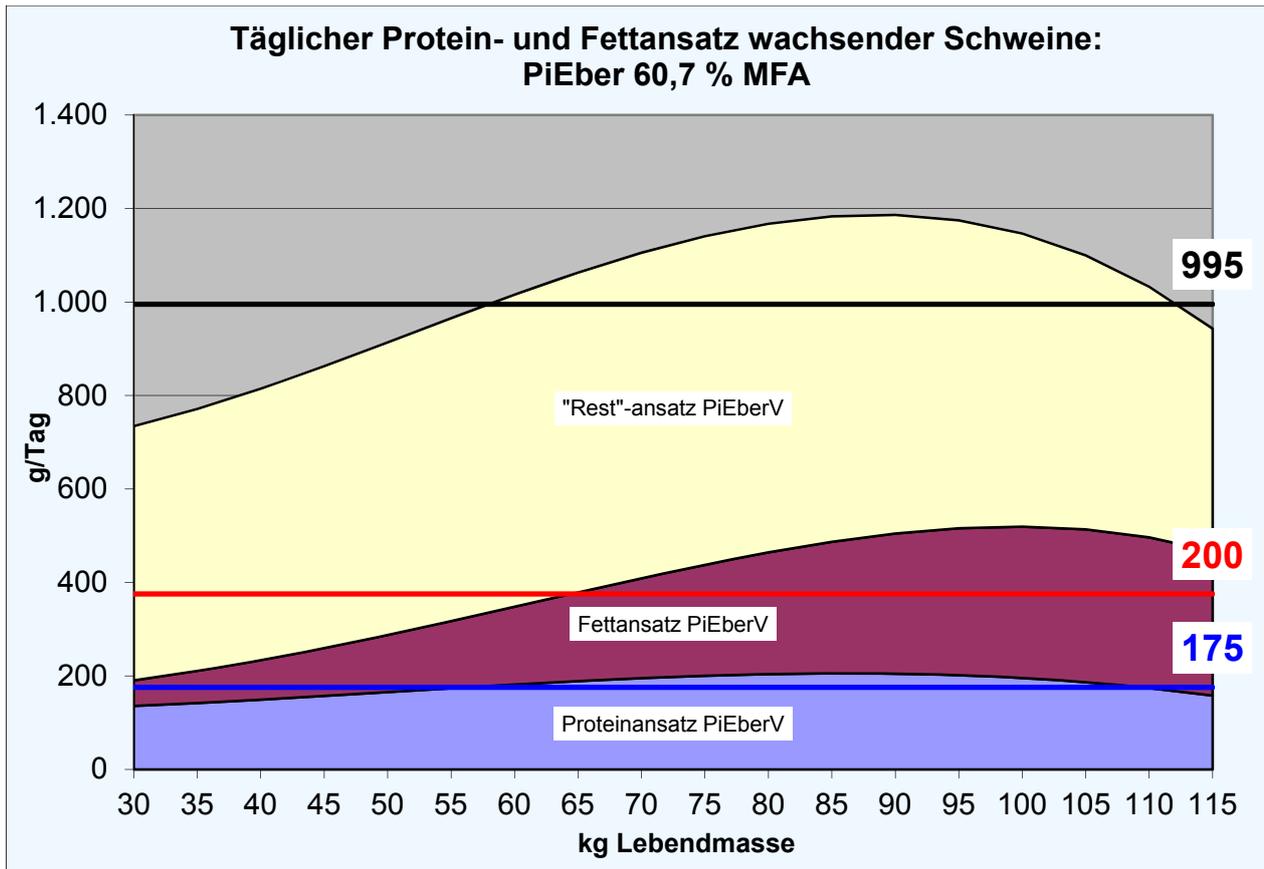
Modifikation:

$$\text{Korrigierter Fettansatz } FA_k \text{ [g/kg LMZ]} = 1000 - \frac{\text{Proteinansatz}}{\text{Proteinansatz}/(1000 - \text{Fettansatz})}$$

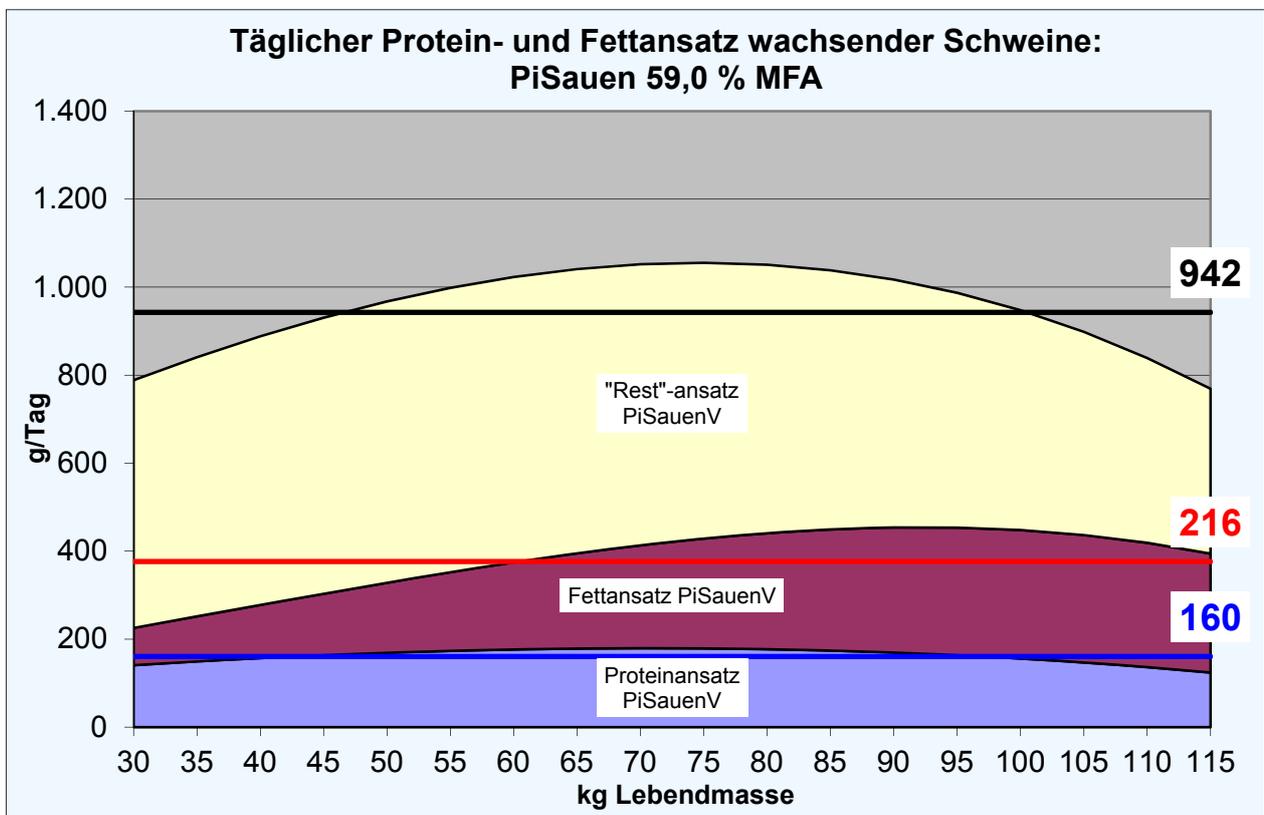
d. h. es erfolgt eine Korrektur des FA auf den spezifische Proteingehalt der fettfreien Substanz

Daraus ließ sich der Protein- und Fettansatz im Wachstumsverlauf der geprüften männlichen und weiblichen Tiere innerhalb der väterlichen Rassegruppe beschreiben (Abb. 9 - 12).

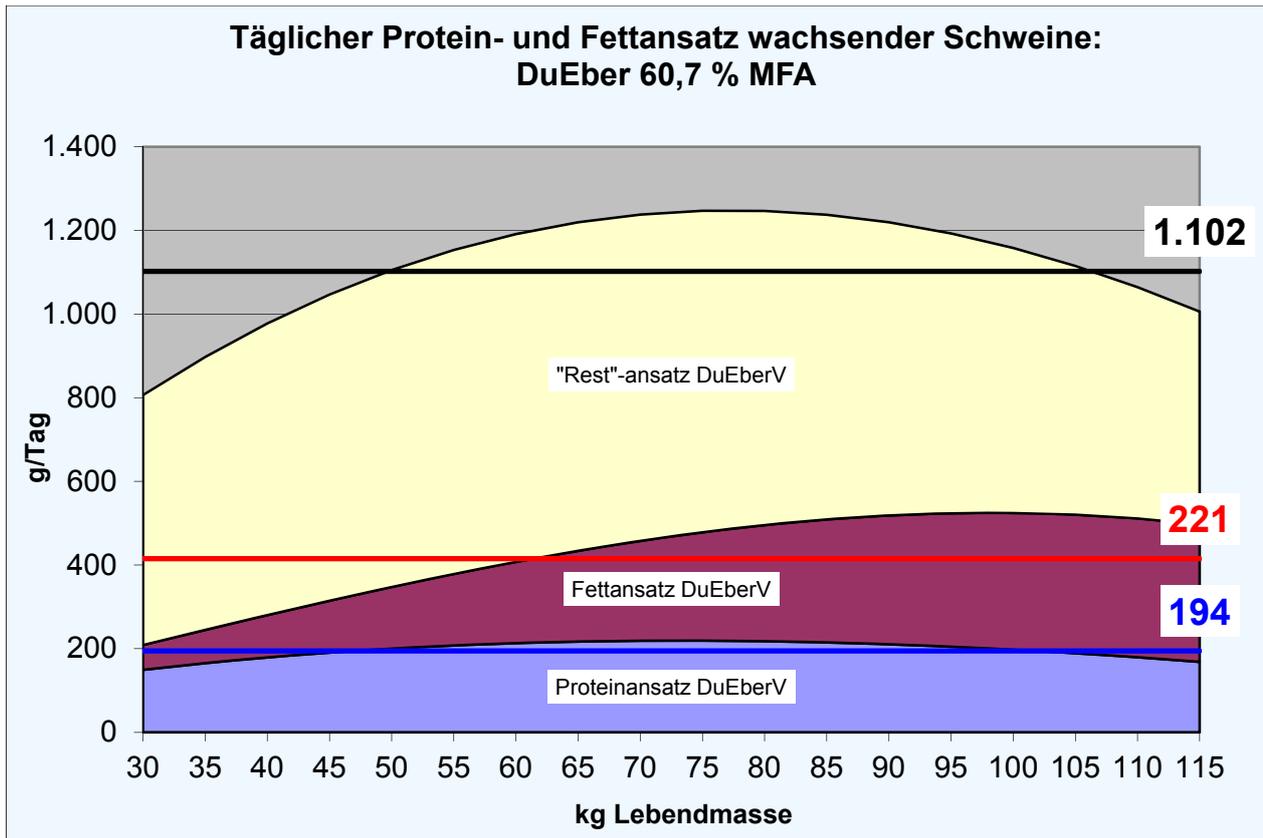
Der rechnerisch ermittelte Fett- und Proteinansatz für die Masthybrideber beider Vaterrassen stimmen sehr gut mit den aus den Ganzkörperanalysen ermittelten Ansätzen überein, die für diese Pietrain-Eber ermittelt wurden: Danach wiesen Eber dieser Linie einen mittleren Ansatz von 174 g Protein und 198 g Fett je kg Leerkörpermassezuwachs auf (OTTEN ET AL., 2013). Bei den Duroc-Ebern betrug der Zuwachs, ebenfalls ermittelt über Ganzkörperanalysen, 190 g Protein und 218 g Fett je Kilogramm Leerkörpermassezuwachs (BERK UND OTTEN, 2013). Allerdings konnte dieser Zuwachs an Körpergewebe nur unter Verwendung von Startwerten von männlichen Masthybridferkeln ermittelt werden, so dass die Werte nur eingeschränkt zum Vergleich dienen können.



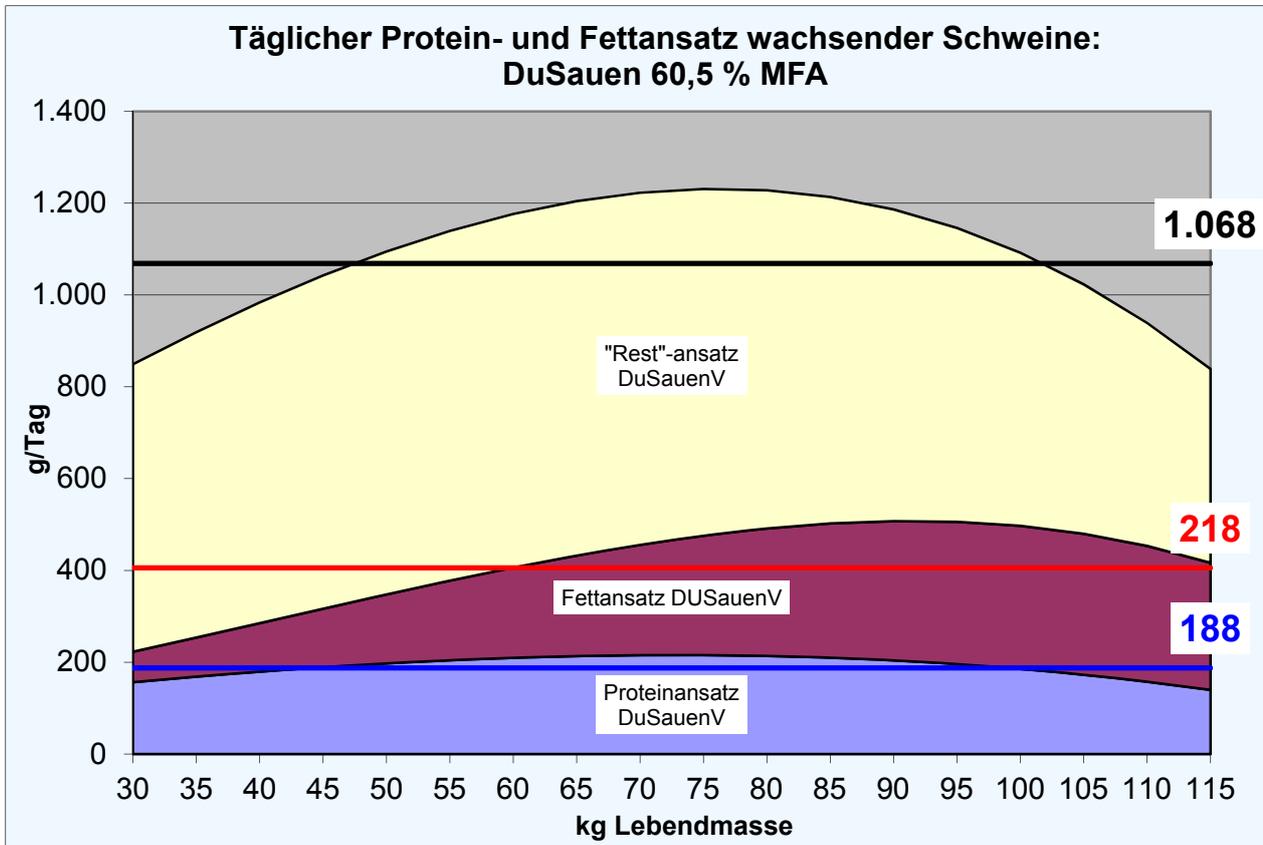
**Abbildung 9:** Täglicher Protein- und Fettansatz von männlichen Pietrain-Masthybriden im Wachstumsverlauf



**Abbildung 10:** Täglicher Protein- und Fettansatz von weiblichen Pietrain-Masthybriden im Wachstumsverlauf



**Abbildung 11:** Täglicher Protein- und Fettansatz von männlichen Duroc-Masthybriden im Wachstumsverlauf



**Abbildung 12:** Täglicher Protein- und Fettansatz von weiblichen Duroc-Masthybriden im Wachstumsverlauf

Aus den ermittelten Wachstumsfunktionen sowie dem daraus resultierenden Protein- und Fettansatz konnte für weibliche und männliche Masthybriden der Vaterrassen Pietrain und Duroc der Energie- ((5) bis (7)), und der praecaecal verdauliche Lysinbedarf ((8) und (9)) faktoriell (GfE, 2006) abgeleitet werden.

$$(5) \text{ Energiebedarf für Erhaltung einschl. Aktivitätszuschlag bis 100kg} \\ = 0,44 \cdot (1,25 - 0,00357 \cdot [LM - 30]) \cdot LM^{0,75}$$

$$(6) \text{ Energiebedarf für Fettansatz} \\ = (\text{g Fett/d} \cdot 39,7 / 0,74) / 1000$$

$$(7) \text{ Energiebedarf für Proteinansatz} \\ = (\text{g Protein/d} \cdot 23,8 / 0,56) / 1000$$

$$(8) \text{ Lysinbedarf für Erhaltung} \\ = 38 / 1000 \cdot LM^{0,75}$$

$$(9) \text{ Lysinbedarf für Proteinansatz} \\ = \text{g Protein/Tag} / 100 \cdot 7,2 / 0,63$$

Da die geschätzten spezifischen Wachstumsfunktionen nicht uneingeschränkt verallgemeinerungsfähig sind, wurde für männliche und weibliche Pietrain-Masthybriden der Energie- und praecaecal verdauliche Lysinbedarf auf der Basis der Wachstumsfunktionen der DLG (DLG, 2010) abgeleitet (Tab. 44).

Die Definition der Leistungsparameter orientierte sich an den geschlechtsspezifischen Differenzen moderner Pietrain-Hybriden (Anlage 6).

**Tabelle 44:** Orientierungswerte zum Energiebedarf und zum Bedarf an praecaecal verdaulichem Lysin für Masthybriden der Vaterrasse Pietrain

<b>Wachstumsintensität und Zusammensetzung des Zuwachses</b>										
Lebend- masse	Pietrain					Eber				
	880 g Tageszunahme 58,4 % Muskelfleischanteil					820 g Tageszunahme 59,3 % Muskelfleischanteil				
	tgl. Zu- wachs	Protein- ansatz	Fettansatz	Protein- ansatz	Fettansatz	tgl. Zu- wachs	Protein- ansatz	Fettansatz	Protein- ansatz	Fettansatz
kg	g/d	g/d	g/d	g/kg Zuwachs		g/d	g/d	g/d	g/kg Zuwachs	
25,0	778	137	92	176	118	718	129	72	180	100
35,0	826	144	112	175	135	766	137	90	178	118
45,0	887	153	145	173	164	827	146	121	176	146
55,0	928	159	178	171	192	868	151	152	174	175
65,0	949	160	209	169	220	889	153	181	172	204
75,0	950	158	236	167	248	890	152	207	170	233
85,0	931	153	257	165	277	871	146	228	168	262
95,0	891	145	272	163	305	831	138	242	166	291
105,0	832	134	277	161	333	772	127	247	164	319
115,0	764	122	273	159	358	704	114	243	162	345

<b>Energiebedarf, Bedarf an pcv-Lysin, Futteraufnahme und-aufwand</b>										
Lebend- masse	Pietrain					Eber				
	ME	pcv Lysin	pcv Ly- sin/ME	Futter- verbrauch	Futter- aufwand	ME	pcv Lysin	pcv Ly- sin/ME	Futter- verbrauch	Futter- aufwand
kg	g/d	g/d	g/d	kg/d	kg/kg	g/d	g/d	g/d	kg/d	kg/kg
25,0	17,3	16,1	0,93	1,32	1,69	15,9	15,2	0,95	1,21	1,69
35,0	19,6	17,1	0,87	1,49	1,80	18,2	16,2	0,89	1,38	1,80
45,0	23,0	18,2	0,79	1,75	1,97	21,5	17,3	0,81	1,63	1,97
55,0	26,0	18,9	0,73	1,98	2,13	24,4	18,1	0,74	1,85	2,14
65,0	28,7	19,2	0,67	2,18	2,29	27,0	18,4	0,68	2,05	2,31
75,0	30,8	19,1	0,62	2,34	2,47	29,1	18,3	0,63	2,21	2,48
85,0	32,5	18,6	0,57	2,46	2,65	30,7	17,8	0,58	2,33	2,68
95,0	33,5	17,7	0,53	2,54	2,85	31,7	17,0	0,54	2,40	2,89
105,0	34,1	16,6	0,49	2,59	3,11	32,3	15,7	0,49	2,45	3,17
115,0	34,3	15,2	0,44	2,60	3,40	32,4	14,4	0,44	2,46	3,49

Aus dieser Bedarfsableitung (Tab. 44) resultiert unter Berücksichtigung der praecaecalen Verdaulichkeit des Lysins die in Tab. 45 dargestellte Futterqualität. Die anderen erstlimitierenden Aminosäuren Methionin + Cystin, Threonin, Tryptophan und Valin sind auf ein Verhältnis zu Lysin von 1 : 0,55 : 0,65 : 0,18 : 0,75 einzustellen (DLG, 2010).

**Tabelle 45:** Notwendige Futterqualität in g praecaecal verdaulichem Lysin bzw. in g Brutto-Lysin/kg Futter für eine bedarfsgerechte Fütterung von Masthybridebern und -sauen Vaterrasse Pietrain, Leistungsvermögen wie in Tabelle 44

	Notwendiger Gehalt an g pcv Lysin je kg Futter bei ... MJ ME für				Notwendiger Gehalt an g Brutto-Lysin <sup>1)</sup> je kg Futter bei ... MJ ME			
	Eber		Sauen		Eber		Sauen	
	13,4	13,0	13,4	13,0	13,4	13,0	13,4	13,0
25,0	12,5	12,1	12,8	12,4	14,2	13,8	14,5	14,1
35,0	11,7	11,3	11,9	11,6	13,3	12,9	13,6	13,2
45,0	10,6	10,3	10,8	10,5	12,5	12,1	12,7	12,4
55,0	9,7	9,4	9,9	9,6	11,4	11,1	11,7	11,3
65,0	9,0	8,7	9,1	8,9	10,5	10,2	10,7	10,4
75,0	8,3	8,0	8,4	8,2	9,7	9,5	9,9	9,6
85,0	7,7	7,4	7,8	7,5	9,0	8,8	9,1	8,9
95,0	7,1	6,9	7,2	7,0	8,4	8,1	8,4	8,2
105,0	6,5	6,3	6,5	6,3	7,7	7,4	7,7	7,5
115,0	6,0	5,8	5,9	5,8	7,0	6,8	7,0	6,8

1): praecaecale Verdaulichkeit des Lysins bis 35 kg Lebendmasse: 88 %  
> 40 kg praecaecale Verdaulichkeit des Lysins: 85 % (DLG, 2010)

### **Schlussfolgerung:**

Aus den genutzten Wachstumsfunktionen resultieren für männliche und weibliche Masthybriden mit dem beschriebenen Leistungsvermögen relativ gleichwertige Anforderungen an die Futterqualität (Tab. 45).

Empfehlenswert ist eine an den Wachstumsverlauf angepasste Mehrphasenfütterung. Damit wird sowohl eine Stoffwechselbelastung der Schweine durch die Absenkung des Angebotes an essentiellen Aminosäuren und Protein vermieden als auch eine bessere Futterökonomie und Umweltverträglichkeit gewährleistet.

Es ist möglich, die Bedarfsanforderungen den betriebs- und geschlechtsspezifischen Leistungen (Tageszunahmen, Muskelfleischanteil, Wachstumsverlauf) der Herkünfte anzupassen.

## **3.2.2 Untersuchungen unter Praxisbedingungen**

### **3.2.2.1 Vergleich einphasiger gegenüber zweiphasiger Fütterung - Mastbetrieb B**

Im Zusammenhang mit dem Übergang zur Ebermast in den Mastbetrieben haben sich viele Betriebe entschieden, Masthybrideber einphasig zu füttern. Hintergrund ist, dass davon ausgegangen wurde, dass Eber einen höheren Proteinansatz als andere Mastschweine haben und demzufolge auch im Protein- bzw. Aminosäurenbedarf deutlich über dem von Kastraten und auch Sauen liegen. Versorgungsempfehlungen für Masthybrideber wurden von der GfE und DLG erst Ende 2010 publiziert.

In einem ersten Mastversuch mit einer repräsentativen Stichprobe wurde geprüft, ob der Übergang von einer einphasigen zu einer zweiphasigen Ebermast unter Praxisbedingungen mit dem Einsatz von Nebenprodukten ohne Leistungsminderungen möglich ist. Parallel dazu wurde auch die Fütterung der weiblichen Masthybriden modifiziert.

Die Umstellung der Eber auf eine zweiphasige Fütterung führte in keinem Merkmal zu einer signifikanten Verschlechterung der biologischen Leistungen (Tab. 46, Anlage 6)). Trotzdem wurde beobachtet, dass die Eber der Versuchsgruppe denen in der Kontrollgruppe leicht unterlegen waren. Differenzen im mittleren Auszahlungspreis von 2 Cent je Kilogramm Schlachtgewicht führten bei einem Basispreis von 1,70€ immerhin zu einem um knapp 2€ niedrigerem Schlachterlös.

**Tabelle 46:** Gegenüberstellung der Leistungen von Masthybridebern nach einphasiger (KG) bzw. zweiphasiger Fütterung (VG), Mastbetrieb B

Masthybrideber DurocxF1	Maßeinheit	Gruppe	N	LSM	Se	Differenz KG-VG	P=
LM Mastbeginn	kg	KG	308	27,8	0,0	0,1	0,500
		VG	313	27,7	0,0		
Mastdauer	d	KG	308	94,2	0,4	-1,0	0,143
		VG	313	95,2	0,4		
Masttagzunahme	g/d	KG	308	998	7	11	0,216
		VG	313	987	7		
Schlachtgewicht	kg	KG	308	93,3	0,3	0,2	0,699
		VG	313	93,1	0,3		
MFA	%	KG	307	57,1	0,1	0,0	0,873
		VG	312	57,1	0,1		
Speckmaß	mm	KG	307	15,1	0,1	0,1	0,657
		VG	312	15,0	0,1		
Fleischmaß	mm	KG	307	55,4	0,3	0,6	0,140
		VG	312	54,8	0,3		
Schinken, schier	kg	KG	308	17,4	0,1	0,2	0,146
		VG	313	17,2	0,1		
Lachs, schier	kg	KG	308	6,9	0,0	0,0	0,156
		VG	313	6,9	0,0		
Bauch, kg	kg	KG	308	13,6	0,1	-0,1	0,235
		VG	313	13,7	0,1		
Fleisch % im Bauch	%	KG	308	58,2	0,2	0,2	0,379
		VG	313	58,0	0,2		
Indexpunkte für Schinken ( max. 2,7)	Pkte.	KG	308	2,60	0,01	0,02	0,124
		VG	313	2,58	0,01		
Indexpunkte für Lachs (max. 3,6)	Pkte.	KG	308	3,58	0,01	0,02	0,016 *
		VG	313	3,55	0,01		
Indexpunkte für Bauch (max. 1,7)	Pkte.	KG	308	1,48	0,01	0,01	0,320
		VG	313	1,47	0,01		
IP/kg korr.	Pkte.	KG	308	0,96	0,00	0,01	0,097
		VG	313	0,95	0,00		
€/SK AFOM	€	KG	308	153,13	1,02	1,93	0,179
		VG	313	151,20	1,01		
€/kg AFOM Basispreis 1,70€	€/kg BP 1,70	KG	308	1,64	0,01	0,02	0,097
		VG	313	1,62	0,01		

Die Umstellung der weiblichen Tiere auf eine modifizierte zweiphasige Fütterung mit deutlicher Absenkung des EAS-gehaltes im Endmastabschnitt führte in der Mastleistung (Masttagzunahme

und Mastdauer) und im Handelswert des Teilstückes Bauch zu signifikant schlechteren Leistungen der Versuchsgruppe (Tab. 47, Anlage 8). Insgesamt lag der mittlere Auszahlungspreis sowohl bei der Preismaske nach Sondenklassifizierung als auch nach AutoFOM-Klassifizierung unter dem der Kontrollgruppe.

**Tabelle 47:** Gegenüberstellung der Leistungen weiblicher Masthybriden nach Umstellung der zweiphasigen (KG) auf eine zweiphasige Fütterung für Masthybrideber lt. DLG-Empfehlungen (VG), Mastbetrieb B

Weibliche Masthybriden Duroc x F1	Maßeinheit	Gruppe	N	LSM	Se	Differenz KG-VG	Sign. P =
LM Mastbeginn	kg	KG	317	28,8	0,10	0,4	0,002
		VG	303	28,3	0,10		
Mastdauer	d	KG	317	94,6	0,47	-2,3	<b>0,001</b>
		VG	303	96,9	0,48		
Masttagzunahme	g/d	KG	317	957	5,78	17	<b>0,037</b>
		VG	303	940	5,93		
Schlachtgewicht	kg	KG	317	93,8	0,26	0,1	0,793
		VG	303	93,7	0,26		
MFA	%	KG	317	58,2	0,13	0,2	0,235
		VG	302	58,0	0,13		
Speckmaß	mm	KG	316	14,3	0,13	-0,3	0,175
		VG	302	14,6	0,13		
Fleischmaß	mm	KG	316	57,8	0,28	0,0	0,976
		VG	302	57,8	0,29		
Schinken, schier	kg	KG	317	17,9	0,06	0,1	0,145
		VG	303	17,7	0,07		
Lachs, schier	kg	KG	317	7,1	0,03	0,1	0,239
		VG	303	7,0	0,03		
Bauch, kg	kg	KG	317	13,6	0,06	0,0	0,340
		VG	303	13,6	0,06		
Fleisch % im Bauch	%	KG	315	58,0	0,17	0,3	0,189
		VG	300	57,7	0,17		
IP_Schinken (2.7)	Pkte.	KG	317	2,63	0,01	0,04	0,051
		VG	303	2,59	0,01		
IP_Lachs (3.6)	Pkte.	KG	317	3,58	0,01	0,00	0,634
		VG	303	3,58	0,01		
IP_Bauch (1.7)	Pkte.	KG	317	1,54	0,00	0,01	<b>0,042</b>
		VG	303	1,53	0,00		
IP/kg korr.	Pkte.	KG	317	0,99	0,00	0,01	<b>0,044</b>
		VG	303	0,98	0,00		
€/SK AFOM	€	KG	317	158,28	0,80	1,76	0,127
		VG	303	156,52	0,83		
€/kg AFOM Basispreis 1,70€	€/kg	KG	317	1,69	0,01	0,02	<b>0,044</b>
		VG	303	1,67	0,01		
€/kg FOM	€	KG	317	1,70	0,00	0,01	<b>0,009</b>
		VG	303	1,69	0,00		
€/SK FOM Basispreis 1,70€	€/kg	KG	317	159,36	0,55	1,14	0,150
		VG	303	158,22	0,57		

Die wirtschaftliche Bewertung der Versuchseffekte (Tab. 48) macht deutlich, dass die zweiphasige Fütterung trotz günstiger Futterkosten der Kontrollgruppe in beiden Geschlechtern unterlegen war. Die Ursachen dafür sind die geringeren Schlachterlöse. Da sich zusätzlich auch die Mastdauer um 1 bis 2 Tage verlängerte, entschied sich der Betrieb nicht für die Umstellung der Ebermast auf eine zweiphasige Mast.

**Tabelle 48:** Wirtschaftlichkeitsrechnung für Fütterungsversuch

		Eber			Sauen		
		KG	VG	Sign.	KG	VG	Sign.
<b>0 FÜTTERUNG</b>							
1. – 46. Masttag (MT)		VM	VM		VM	VM	
46. MT bis Mastende		VM	EM_II		EM_I	EM_II	
<b>1 PARAMETER</b>							
Einstellungen		336	336		336	336	
Ausstellungen		323	327		332	325	
Verendungen	%	1,9	2,1		0,6	1,2	
Einstallgewicht	kg	27,8	27,7		28,8	28,3	
Ausstallgewicht	kg	121,2	121,0		118,7	118,6	
Masttagzunahme	g/d	998	987	n.s.	957	940	*
Masttage	d	94,2	95,2	n.s.	94,6	96,8	**
Futteraufwand/kg Zuwachs	kg/kg	2,32	2,44		2,56	2,62	
MFA	%	57,1	57,1	n.s.	58,2	58,2	n.s.
<b>2 LEISTUNGEN</b>							
Schlachtertrag	kg	93,3	93,1	n.s.	93,8	90,3	n.s.
IP/kg	IP	0,96	0,95	n.s.	0,99	0,98	*
Schlachtpreis (AutoFOM)	€/kg	1,64	1,62	n.s.	1,69	1,67	*
Erlöse Schlachtvieh	€						
AutoFOM		153,18	150,82	n.s.	158,22	156,48	
<b>3 KOSTEN</b>							
Bestandsergänzung1)		62,28	62,25		63,29	62,85	
Mischfutter		2,16	2,28		2,30	2,36	
Preis		28,78	26,920		27,89	26,88	
Kraffutter	€	62,23	61,30		64,14	63,45	
<b>4 ERGEBNIS</b>							
Bruttomarge		28,67	27,27		30,79	30,18	

VM: Vormastfutter, EM\_I: Endmastfutter I; EM\_II: Endmastfutter II

Die Ursachen für das unerwartet ungünstigere Ergebnis bei der Umstellung auf eine bedarfsangepasste zweiphasige Fütterung war in der Zusammensetzung der eingesetzten Nebenprodukte zu finden (Tab. 49 - 51). Insbesondere der Gehalt an Methionin und Cystin sowie Threonin entsprach nicht den Rechenwerten, die für die Rationsberechnung zugrunde gelegt wurden. Die Analysenergebnisse der eingesetzten Futtermischungen (Tab. 51) zeigen beim neuen Endmastfutter (EM\_II) im Vergleich zu den deklarierten Werten, dass die Zielwerte im Gehalt von Lysin und Threonin nicht erreicht wurden. Damit entsprach das Aminogramm nicht dem Bedarf der Tiere, was sich insbesondere nach der Umstellung auf das Endmastfutter auch in leicht rückläufigen Haltungstagszunahmen im Endmastabschnitt äußerte.

### **Schlussfolgerung:**

Die Umsetzung von mehrphasigen Fütterungskonzepten erfordern besonders bei Einsatz von Nebenprodukten eine möglichst genaue Kenntnis über den Futterwert der einzelnen Rationsbestandteile. Es reicht nicht aus, die Deklarationen der Hersteller zu kennen. Detaillierte Futtermitteluntersuchungen (Weender Analyse, Mineralstoffe und Aminogramm) sind notwendig, um die Futterrationen dem Bedarf der Tiere entsprechend vorzulegen. Die Rationsbilanzierung muss neben dem Lysin auch optimale Verhältnisse der nächstlimitierenden Aminosäuren Met + Cys, Threonin und Tryptophan berücksichtigen. Die vom Hersteller unterstellte praecaecale Verdaulichkeit der Aminosäuren aus Nebenprodukten ist zu hinterfragen, um besonders im Anfangsmastabschnitt keine Imbalancen zu erzeugen.

**Tabelle 49:** Deklaration und Ergebnisse der Futtermitteluntersuchungen (Mischfutter)

	N Proben TS	TS % (MW)	N Proben WA	Zucker 88 % TS	Stärke 88 % TS	Rohfett bei 88 % TS	Rohfaser bei 88 % TS	RP 88 % TS	ME MJ/kg 88 % TS	N Proben AS	Lysin % in TS	M+C % TS	Threonin in % der TS	g Lys/MJ ME	M+C : Lys (0,55)	Thr : Lys (0,65)	K g/kg TS	Ca g/kgTS	Na g/kgTS	P g/kgTS	
<b>Mischfutter (VM)</b>																					
<b>Analyse-MW</b>	<b>3</b>	<b>87,2</b>	<b>3</b>	<b>3,4</b>	<b>43,7</b>	<b>3,6</b>	<b>3,9</b>	<b>17,9</b>	<b>13,5</b>	<b>3</b>	<b>1,16</b>	<b>0,72</b>	<b>0,76</b>	<b>0,76</b>	<b>0,62</b>	<b>0,66</b>		<b>7,5</b>	<b>2,5</b>	<b>5,4</b>	
Min		84,0		3,4	44,8	3,6	3,3	17,9	13,3		1,01	0,71	0,75	0,66	0,57	0,62		7,5	2,5	5,4	
Max		89,7		3,4	43,0	3,6	4,4	17,8	13,7		1,25	0,72	0,77	0,81	0,71	0,74		7,5	2,5	5,4	
<b>Deklaration 1)</b>		<b>88,0</b>		<b>3,7</b>	<b>45,8</b>	<b>2,1</b>	<b>3,4</b>	<b>18,2</b>	<b>13,5</b>		<b>1,36</b>	<b>0,83</b>	<b>0,85</b>	<b>0,89</b>	<b>0,54</b>	<b>0,56</b>	<b>7,7</b>	<b>7,5</b>	<b>2,4</b>	<b>5,5</b>	
<b>Mischfutter (EM_I)</b>																					
<b>Analyse-MW</b>	<b>3</b>	<b>86,9</b>	<b>3</b>	<b>4,0</b>	<b>43,0</b>	<b>2,6</b>	<b>4,1</b>	<b>16,5</b>	<b>13,1</b>	<b>3</b>	<b>1,17</b>	<b>0,65</b>	<b>0,64</b>	<b>0,78</b>	<b>0,56</b>	<b>0,55</b>		<b>8,3</b>	<b>2,5</b>	<b>5,4</b>	
Min		86,0		3,9	43,4	2,4	3,9	16,4	13,0		1,13	0,64	0,64	0,76	0,55	0,54		8,3	2,4	5,2	
Max		88,2		4,1	42,4	2,9	4,5	16,8	13,2		1,20	0,67	0,65	0,81	0,57	0,56		8,3	2,5	5,7	
<b>Deklaration 1)</b>		<b>88,0</b>		<b>3,5</b>	<b>45,8</b>	<b>2,0</b>	<b>4,1</b>	<b>16,9</b>	<b>13,1</b>		<b>1,31</b>	<b>0,80</b>	<b>0,70</b>	<b>0,88</b>	<b>0,61</b>	<b>0,54</b>		<b>9,0</b>	<b>2,3</b>	<b>5,6</b>	
<b>Mischfutter (EM_II)</b>																					
<b>Analyse-MW</b>	<b>2</b>	<b>88,6</b>	<b>2</b>	<b>3,7</b>	<b>40,2</b>	<b>2,5</b>	<b>5,3</b>	<b>16,5</b>	<b>12,6</b>	<b>2</b>	<b>1,11</b>	<b>0,68</b>	<b>0,72</b>	<b>0,77</b>	<b>0,62</b>	<b>0,65</b>	<b>6,7</b>	<b>7,0</b>	<b>1,1</b>	<b>5,2</b>	
Min		88,5		3,6	40,0	2,5	5,1	16,4	12,5		1,08	0,67	0,72	0,76	0,61	0,64		6,6	6,3	1,0	5,2
Max		88,7		3,8	40,5	2,5	5,5	16,7	12,7		1,13	0,70	0,72	0,78	0,62	0,67		6,8	7,6	1,2	5,3
<b>Deklaration 1)</b>		<b>88,0</b>		<b>4,5</b>	<b>41,1</b>	<b>2,3</b>	<b>5,1</b>	<b>16,6</b>	<b>12,8</b>		<b>1,08</b>	<b>0,72</b>	<b>0,74</b>	<b>0,74</b>	<b>0,66</b>	<b>0,68</b>	<b>8,0</b>	<b>7,0</b>	<b>1,3</b>	<b>5,9</b>	

1): Deklaration lt. Angaben des Mischfuttermittelherstellers

**Tabelle 50:** Ergebnisse der Futtermitteluntersuchungen (Nebenprodukte)

	N Proben TS	TS % (MW)	N Proben WA	Zucker % i. TS	Stärke % i. TS	Rohfett % i. TS	Rohfaser % i. TS	RP % i. TS	ME MJ/kg in TS	N Proben AS	Lysin % in TS	M+C % TS	Threonin % i. TS	g Lys/MJ ME	M+C : Lys (0,55)	Thr : Lys (0,65)	K g/kg TS	Ca g/kgTS	Na g/kgTS	P g/kgTS
<b>Bierhefe</b>																				
<b>Analyse-MW</b>	<b>6</b>	<b>5,6</b>	<b>2</b>	<b>3,6</b>	<b>33,9</b>	<b>2,1</b>	<b>25,1</b>	<b>38,8</b>	<b>14,1</b>	<b>2</b>	<b>2,34</b>	<b>1,07</b>	<b>1,71</b>	<b>1,65</b>	<b>0,45</b>	<b>0,72</b>	<b>23,0</b>	<b>3,5</b>	<b>0,8</b>	<b>14,2</b>
Min		2,4		2,5	32,5	1,3	58,3	46,3	13,8		2,08	0,83	1,25	1,52	0,40	0,60	23,0	2,8	0,6	14,1
Max		8,9		4,4	33,9	2,3	15,8	36,3	14,5		2,60	1,30	2,16	1,79	0,50	0,83	23,0	4,2	1,0	14,2
<b>Deklaration 1)</b>		<b>5,0</b>		<b>3,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,8</b>	<b>1,0</b>	<b>48,0</b>	<b>14,4</b>		<b>2,83*</b>	<b>0,98*</b>	<b>1,91*</b>	<b>1,97</b>	<b>0,35</b>	<b>0,67</b>	<b>17,5</b>	<b>3,7</b>	<b>1,0</b>	<b>11,4</b>
<b>Weizenstärke,10 %</b>																				
<b>Analyse-MW</b>	<b>3</b>	<b>8,6</b>	<b>2</b>	<b>10,0</b>	<b>49,7</b>	<b>3,1</b>	<b>3,5</b>	<b>15,9</b>	<b>15,5</b>	<b>2</b>	<b>0,61</b>	<b>0,58</b>	<b>0,35</b>	<b>0,39</b>	<b>0,92</b>	<b>0,55</b>	<b>4,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,5</b>	<b>3,8</b>
Min		5,5		7,2	43,4	4,7	2,5	23,5	15,1		0,43	0,35	0,21	0,28	0,83	0,50	4,5	1,3	1,5	3,8
Max		14,1		9,4	43,9	2,0	3,3	10,3	15,9		0,80	0,80	0,48	0,50	1,00	0,60	4,5	1,3	1,5	3,8
<b>Deklaration 1)</b>		<b>10,0</b>		<b>18,5</b>	<b>54,5</b>	<b>2,0</b>	<b>1,5</b>	<b>14,0</b>	<b>17,1</b>		<b>0,46*</b>	<b>0,60*</b>	<b>0,40*</b>	<b>0,27</b>	<b>1,29</b>	<b>0,87</b>	<b>7,7</b>	<b>2,0</b>	<b>2,1</b>	<b>3,2</b>
<b>Weizenstärke,25 %</b>																				
<b>Analyse-MW</b>	<b>9</b>	<b>28,9</b>	<b>4</b>	<b>27,0</b>	<b>13,7</b>	<b>4,0</b>	<b>4,4</b>	<b>14,2</b>	<b>15,2</b>	<b>7</b>	<b>0,58</b>	<b>0,55</b>	<b>0,43</b>	<b>0,38</b>	<b>0,99</b>	<b>0,75</b>	<b>10,0</b>	<b>1,2</b>	<b>9,2</b>	<b>5,2</b>
Min		24,8		16,1	6,5	3,7	4,0	12,2	14,9		0,35	0,41	0,29	0,24	0,86	0,63	7,0	1,1	5,6	4,5
Max		33,2		50,0	29,0	4,4	4,2	16,7	15,8		0,85	0,73	0,65	0,54	1,20	0,82	12,1	1,3	11,8	6,3
<b>Deklaration 1)</b>		<b>25,0</b>		<b>18,5</b>	<b>54,5</b>	<b>2,0</b>	<b>1,5</b>	<b>14,0</b>	<b>17,1</b>		<b>0,46*</b>	<b>0,60*</b>	<b>0,40*</b>	<b>0,27</b>	<b>1,29</b>	<b>0,87</b>	<b>7,7</b>	<b>2,0</b>	<b>2,1</b>	<b>3,2</b>

1): Quelle: Inhaltsstoffe nach [www.BEUKER.net](http://www.BEUKER.net), 19.6.2013

\*: Angabe in praecaecal verdaulichen Aminosäuren

**Tabelle 51:** Ergebnisse der Futtermitteluntersuchungen (Futtermischung nach Mast-/Versuchsabschnitten)

Futtermittel	N Proben TS	TS % (MW)	N Proben WA	Zucker 88 % TS	Stärke 88 % TS	Rohfett % bei 88 % TS	Rohfaser 88 % TS	Rohprotein 88 % TS	ME MJ/kg 88 % TS	N Proben AS	Lysin % in TS	M+C % TS	Threonin % TS	g Lys/MJ ME	M+C : Lys (0,55)	Thr : Lys (0,65)	K g/kg TS	Ca g/kgTS	Na g/kgTS	P g/kgTS
<b>Vormast, flüssig</b>																				
<b>Analyse-MW</b>	<b>7</b>	<b>20,5</b>	<b>5</b>	<b>3,8</b>	<b>45,9</b>	<b>3,8</b>	<b>4,0</b>	<b>18,1</b>	<b>13,5</b>	<b>5</b>	<b>1,20</b>	<b>0,72</b>	<b>0,71</b>	<b>0,80</b>	<b>0,60</b>	<b>0,59</b>	<b>9,6</b>	<b>6,2</b>	<b>3,5</b>	<b>5,8</b>
Min		14,1		1,9	58,4	4,2	4,2	17,5	13,4		1,08	0,64	0,64	0,74	0,57	0,57	9,2	5,1	2,7	5,6
Max		25,5		4,5	45,2	3,7	4,2	18,1	13,5		1,32	0,78	0,78	0,86	0,63	0,63	10,0	7,2	4,1	6,0
<b>Deklaration 1)</b>		<b>88,0</b>							<b>13,4</b>		<b>1,36</b>	<b>0,83</b>	<b>0,85</b>	<b>0,89</b>	<b>0,61</b>	<b>0,63</b>				
<b>Endmast_I, flüssig</b>																				
<b>Analyse-MW</b>	<b>6</b>	<b>22,2</b>	<b>5</b>	<b>4,0</b>	<b>46,3</b>	<b>2,9</b>	<b>4,0</b>	<b>16,6</b>	<b>13,1</b>	<b>5</b>	<b>1,05</b>	<b>0,67</b>	<b>0,61</b>	<b>0,71</b>	<b>0,65</b>	<b>0,58</b>	<b>8,6</b>	<b>7,6</b>	<b>3,2</b>	<b>5,9</b>
Min		13,8		4,3	52,3	3,3	5,0	15,9	12,8		0,72	0,53	0,38	0,50	0,53	0,52	8,6	6,0	3,0	5,9
Max		31,9		4,5	46,3	2,4	3,4	14,3	13,3		1,30	0,78	0,74	0,87	0,75	0,71	8,7	9,4	3,5	6,0
<b>Deklaration 1)</b>		<b>88,0</b>							<b>13,0</b>		<b>1,31</b>	<b>0,82</b>	<b>0,84</b>	<b>0,89</b>	<b>0,63</b>	<b>0,64</b>				
<b>Endmast_II, flüssig</b>																				
<b>Analyse-MW</b>	<b>2</b>	<b>23,2</b>	<b>2</b>	<b>5,4</b>	<b>36,8</b>	<b>3,0</b>	<b>5,0</b>	<b>16,4</b>	<b>12,6</b>	<b>2</b>	<b>0,95</b>	<b>0,60</b>	<b>0,60</b>	<b>0,66</b>	<b>0,64</b>	<b>0,64</b>	<b>8,6</b>	<b>9,4</b>	<b>2,7</b>	<b>7,0</b>
Min		22,5		5,6	37,3	2,7	5,0	16,1	12,6		0,93	0,59	0,59	0,65	0,61	0,61	8,5	9,3	2,2	6,9
Max		23,9		5,3	36,3	3,2	5,1	16,8	12,6		0,96	0,62	0,62	0,67	0,67	0,67	8,6	9,4	3,1	7,2
<b>Deklaration 1)</b>		<b>88,0</b>		<b>5,3</b>	<b>40,5</b>	<b>2,2</b>	<b>4,7</b>	<b>17,1</b>	<b>13,0</b>		<b>1,08</b>	<b>0,59</b>	<b>0,70</b>	<b>0,73</b>	<b>0,55</b>	<b>0,65</b>	<b>8,0</b>	<b>7,0</b>	<b>1,3</b>	<b>5,9</b>

1): Deklaration lt. Angaben des Mischfuttermittelherstellers

### 3.2.2.2 Futteroptimierung

Um zukünftig Mischfutter bei Einsatz von Nebenprodukten besser bilanzieren zu können, wurde ein Rechenmodell zur Rationsoptimierung bereitgestellt (Tab. 52). Die zugrundeliegende Exceldatei enthält die über Futtermittelanalysen bestimmten Roh Nährstoff- und Aminosäuregehaltswerte und berechnet den anzustrebenden Gehalt im Trocken-/Alleinfutter anhand der Zielvorgaben. Darüber hinaus ist es auch möglich, einen Vergleichspreis für die einzusetzenden Nebenprodukte zu ermitteln. Dieser berücksichtigt den Preis je eingesetzte Energieeinheit aus Futterweizen bzw. den Preis je g pcv Lysin aus Sojaextraktionsschrot, der entsprechend der aktuellen Marktsituation ebenfalls Schwankungen unterlegen ist (Anlage 4).

**Tabelle 52:** Rechenmodell zur Rationsoptimierung (Beispiel für Vormastfutter)

Vormastfutter			Komponente				Kontrolle
Vormastfutter	Einheit	Ziel	1 Misch- futter	2 Weizen- stärke 10 %	3 Weizen- stärke 25 %	4 Bierhefe	
LM-Abschnitt		<b>DLG (2010)</b>		30-70			
% Ration			90 %	3 %	4 %	3 %	
Einsatz			Vormast	immer	immer	immer	
Gruppe			alle	alle	alle	alle	
Quelle-Nährst.			<b>Soll</b>	TLL	TLL	TLL	
<b>Analysewerte (Nährstoffe in der TS!)</b>							
TS %		<b>88 %</b>	<b>88 %</b>	<b>6 %</b>	<b>25 %</b>	<b>6 %</b>	88 %
MJ ME		15,2	<b>15,27</b>	15,2	15,2	14,1	15,2
Lysin %	% der TS	1,40	<b>1,44</b>	0,6	0,6	2,3	1,4
M+C %	% der TS	0,78	<b>0,79</b>	0,6	0,6	1,0	0,8
Threonin %	% der TS	0,91	<b>0,92</b>	0,4	0,4	1,7	0,9
<b>Sollwerte</b>							
MJ ME /kg	je kg OS	<b>13,40</b>	<b>13,4</b>	0,91	3,80	0,85	13,4
Lys	% OS	<b>1,2</b>	<b>1,3</b>	0,04	0,15	0,14	1,2
Meth.+Cyst.	% OS	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	0,03	0,14	0,06	0,7
Threonin	% OS	<b>0,8</b>	<b>0,8</b>	0,02	0,10	0,10	0,8
Tryptophan	% OS	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>				
PCV % Lys	%	<b>85 %</b>	<b>85 %</b>	85 %	85 %	86 %	
pcv LYS	g/kg OS	<b>10,5</b>	<b>10,74</b>	0,03	0,13	0,12	
pcv M+C	g/kg OS	<b>5,8</b>	<b>5,88</b>	0,03	0,12	0,05	
pcv Thre	g/kg OS	<b>6,8</b>	<b>6,90</b>	0,02	0,09	0,09	
pcv Trp	g/kg OS	<b>1,9</b>	<b>1,94</b>				
Lysin : M+C	1:	0,55	<b>0,55</b>				
Lysin : Thr	1:	0,65	<b>0,64</b>				
Lysin : Trp	1:	0,18	<b>0,18</b>				
g pcv Lysin/MJ		0,78	<b>0,80</b>				
<b>Substitutionswert</b>			<i>anpassen an aktuelle Marktpreise Sojaextraktionsschrot und Weizen!!!</i>				
€/MJ ME <sup>1)</sup>	je kg OS		0,0112	0,0112	0,0112	0,0112	
€/g pcv Lysin <sup>1)</sup>	je kg OS		0,0089	0,0089	0,0089	0,0089	
<b>Vergleichspreis</b>	<b>€/dt OS</b>		<b>24,61 €</b>	<b>1,05 €</b>	<b>4,37 €</b>	<b>1,05 €</b>	<b>23,69 €</b>

1) Preiswürdigkeit über Vergleichspreise für Energie und pcv Lysin (Anlage 4), im Beispiel angesetzter Vergleichspreis für Weizen 18 € bzw. 35 €/dt für Sojaextraktionsschrot

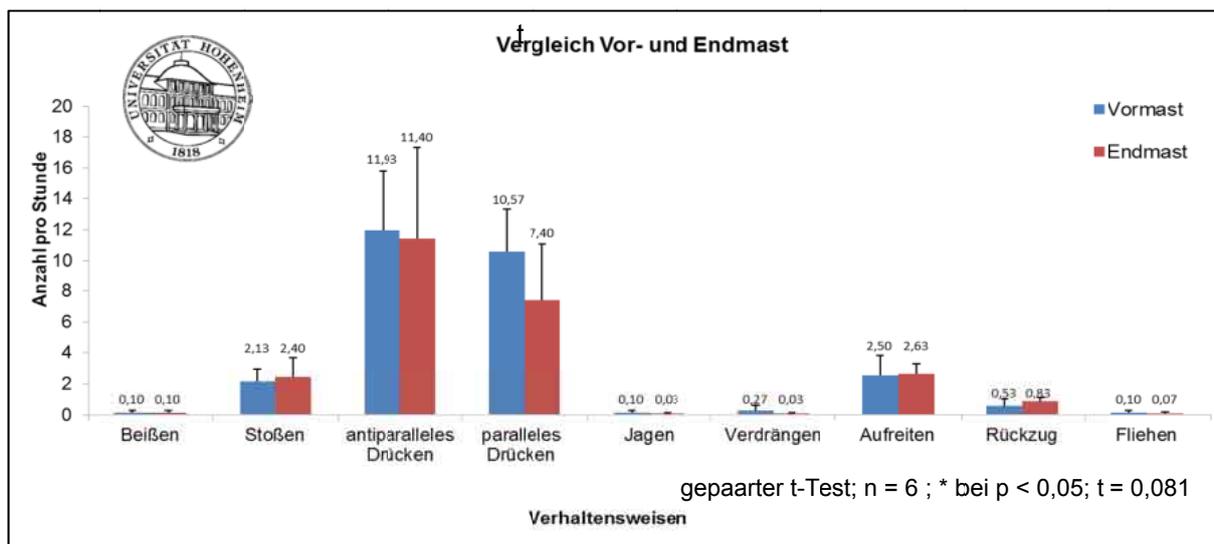
### 3.3 Verhalten von Masthybridebern

#### 3.3.1 BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“

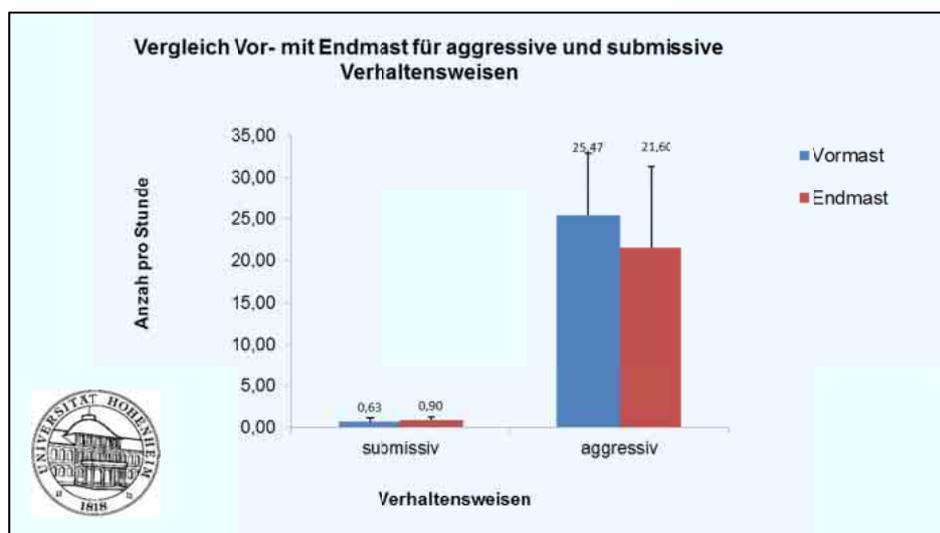
In Zusammenarbeit mit und Federführung durch

**Prof. Volker Stefanski, Dr. Birgit Flauger, Isabell Hornung und Linda Wiesner** (Universität Hohenheim, Institut für Tierhaltung und Tierzucht, FG Verhaltensphysiologie landwirtschaftlicher Nutztiere)

Die vergleichenden Verhaltensuntersuchungen im Rahmen des Forschungsprogramms „Humboldt Reloaded“ durch Isabell Hornung und Linda Wiesner weisen auf mögliche Verhaltensunterschiede im Vor- und Endmastbereich hin (Abb. 13, 14) hin. So tendieren die Ergebnisse dahin, dass aggressives Verhalten und insbesondere der Verhaltenskomplex paralleles Drücken im Endmastabschnitt seltener ausgeführt wurden. Allerdings konnten diese Auffälligkeiten statistisch nicht abgesichert werden.



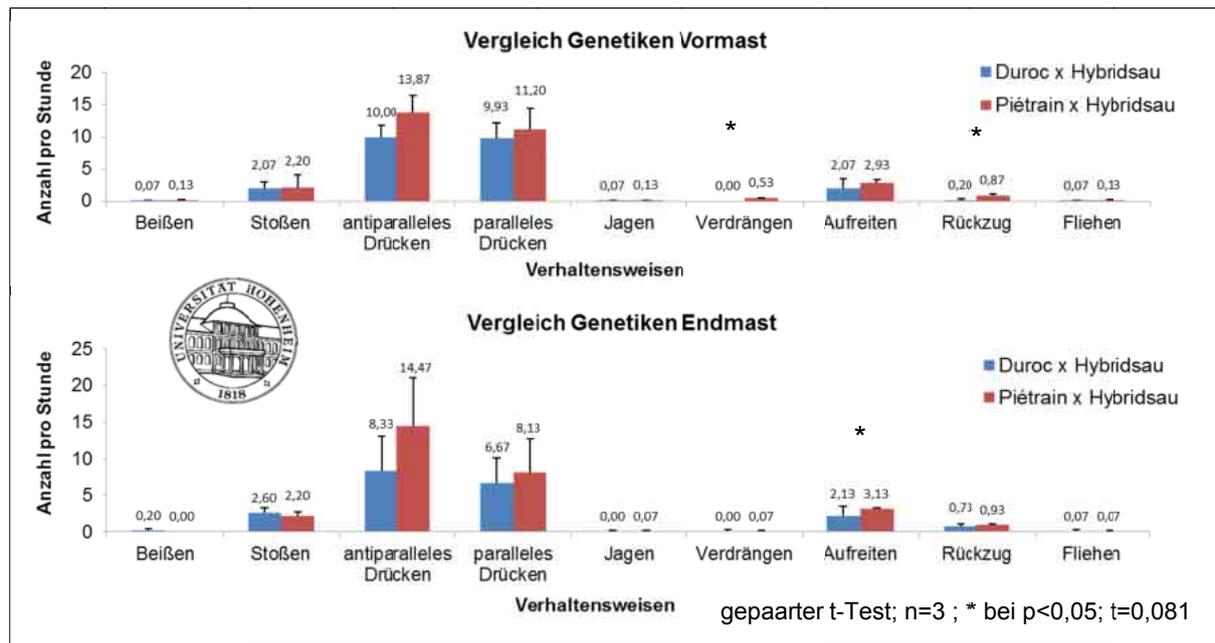
**Abbildung 13:** Vergleich des Verhaltens während der Vor- und Endmast



**Abbildung 14:** Vergleich der Verhaltensarten submissiv vs. aggressiv

In der Bewertung des väterlichen Einflusses ließen sich für Masthybrideber der Vaterrasse Pietrain im Vormastabschnitt die Unterschiede im submissiven Verhalten (Verdrängen und Rückzug) statistisch sichern (Abb. 15).

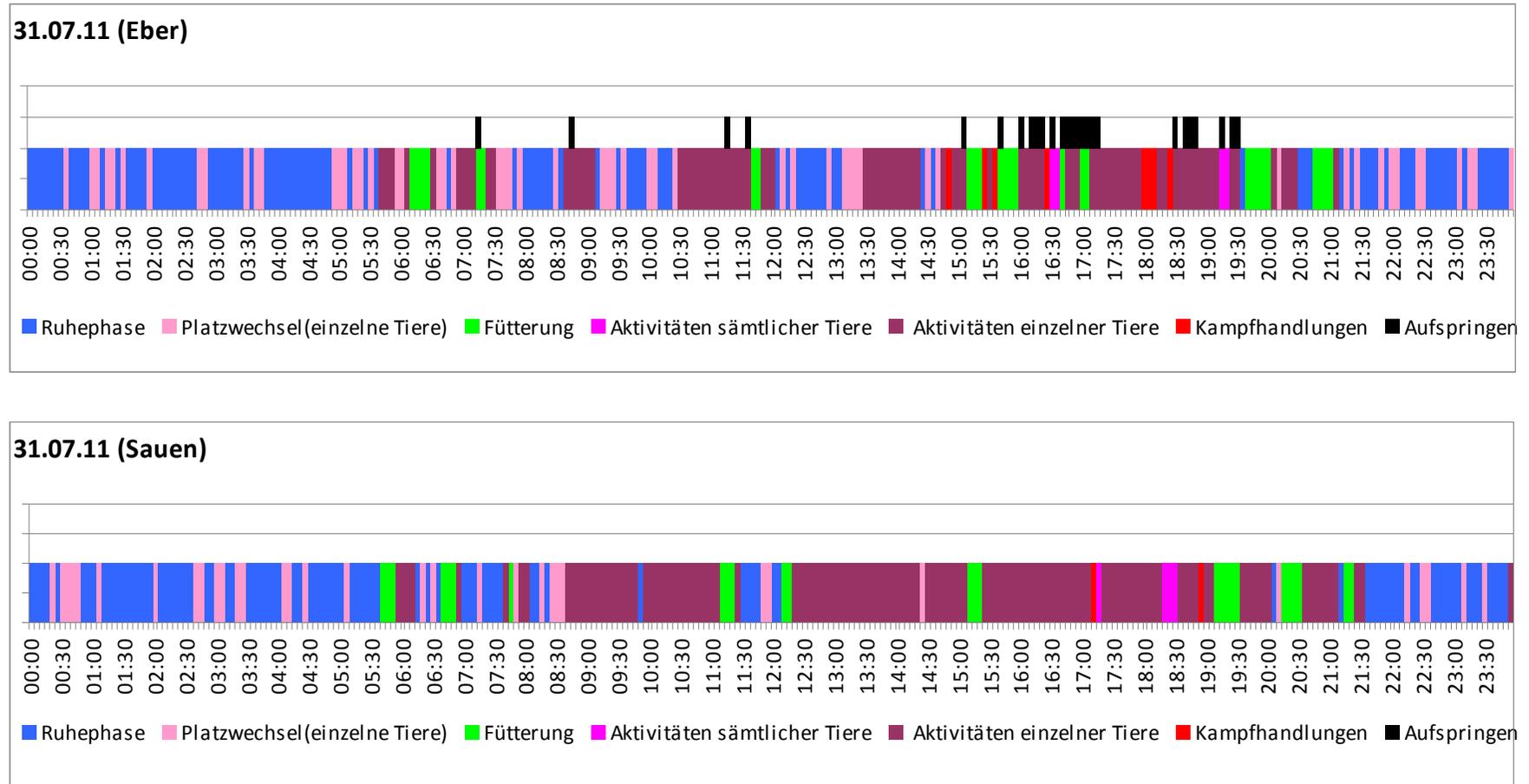
Im Endmastabschnitt besteht tendenziell der Eindruck, dass Eber der besonders fleischreichen Vaterrasse eher zu aggressiven Verhaltensweisen wie antiparallelem oder parallelem Drücken neigen. Statistisch zu sichern waren diese Unterschiede jedoch aufgrund der sehr hohen Variabilität und der Größe der Stichprobe nicht. Im Unterschied dazu ließ sich der Unterschied im Aufreitverhalten sichern, d. h. Piétrain-Masthybriden reiten pro Stunde mehr als 1x mehr auf.



**Abbildung 15:** Vergleich des Verhaltens während der Vor- und Endmast innerhalb Vaterrasse

### 3.3.2 Untersuchungen in Praxisbetrieben

#### 3.3.2.1 Untersuchungen zum Aktivitätsmuster



**Abbildung 16:** Beispiele für ein Tagesaktivitätsmuster von Masthybriden

Die dargestellten Aktivitätsmuster von Masthybriden (Abb. 16) sollen die Komplexität des tierischen Verhaltens im Tagesablauf verdeutlichen. Die Tagesaktivitätsmuster dienen der Zusammenfassung zu Hauptaktivitäten.

Es soll an dieser Stelle auch auf die Häufung des Aufreitens der Eber in den späteren Nachmittagsstunden hingewiesen werden, weil dies nicht nur ein zufälliger Effekt des einen Beobachtungstages war, sondern zumindest in der dokumentierten Haltungsguppe von Pietrain-Masthybriden sehr häufig auftrat. Aus der Dokumentation wurden auch die einzelnen Futterblöcke (grün dargestellt) sichtbar. Es wurde 4x täglich, beginnend ab 5:00 Uhr im Abstand von 4-5 Stunden gefüttert, innerhalb jedes Futterblocks erfolgten 3 Abfragen.

### 3.3.2.2 Beschreibung der täglichen Hauptaktivitäten

Die Hauptaktivitäten von Ebern im Vergleich zu denen von Sauen in der Endmastphase (ca. 80-90 kg) in den Schweinemastanlagen A und B weisen auf betriebs- und möglicherweise auch rassenbedingte Unterschiede hin (Abb. 17).

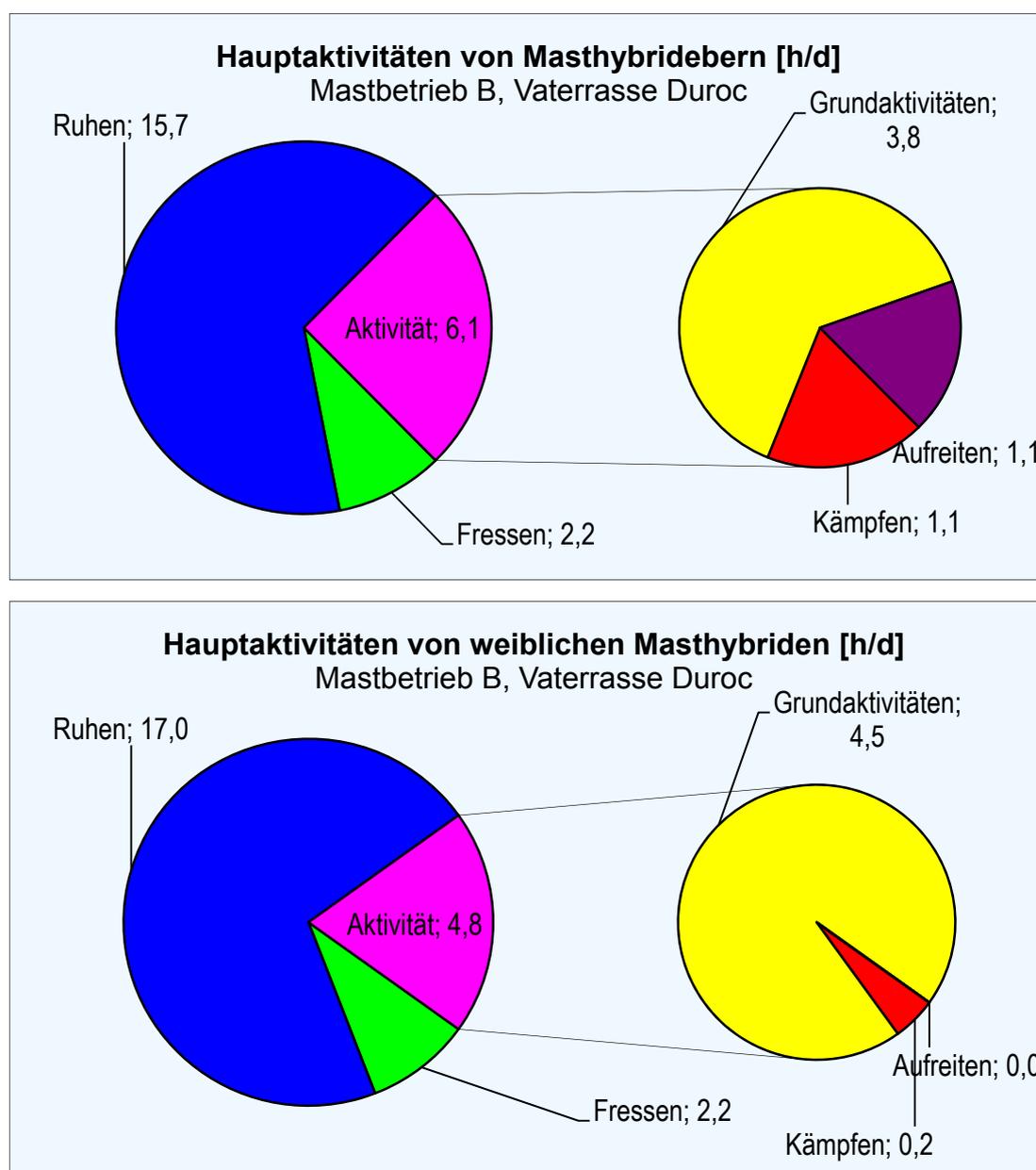
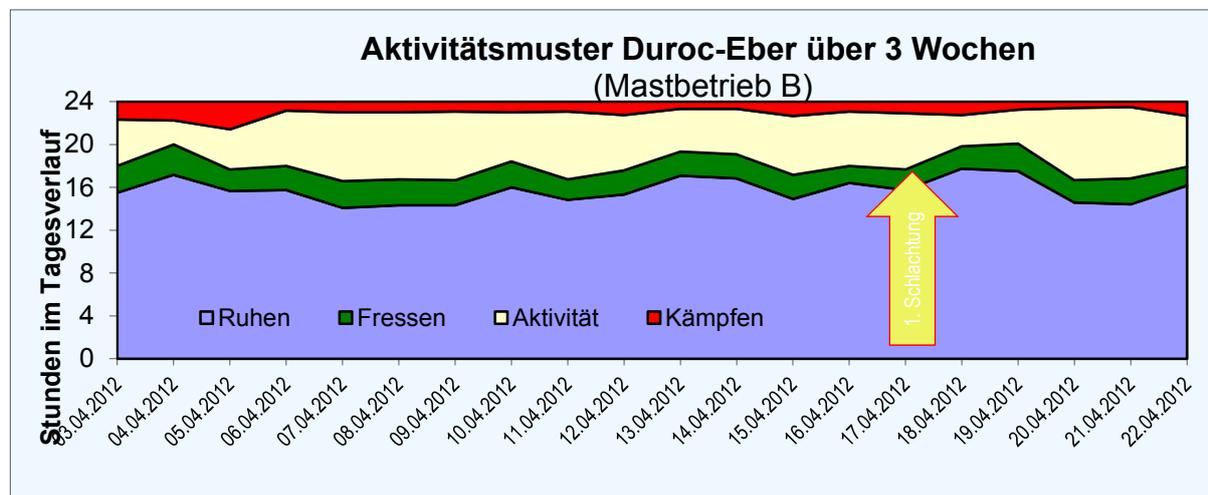


Abbildung 17: Hauptaktivitäten von Masthybriden im Mastbetrieb B

Nach diesen Aufzeichnungen sind Eber der Vaterrasse Duroc aktiver als weibliche Masttiere der gleichen Herkunft. Rankämpfe machen bei Ebern fast ein Fünftel der Aktivitäten aus, während bei weiblichen Tieren Kämpfen nur gelegentlich auftritt (4 % der Aktivitäten).

Das Aufreiten als geschlechtsspezifische Besonderheit von Ebern nimmt den gleichen Umfang ein wie das Kämpfen.

In der Zeit für die Futteraufnahme war zwischen beiden Geschlechtern kein Unterschied feststellbar.



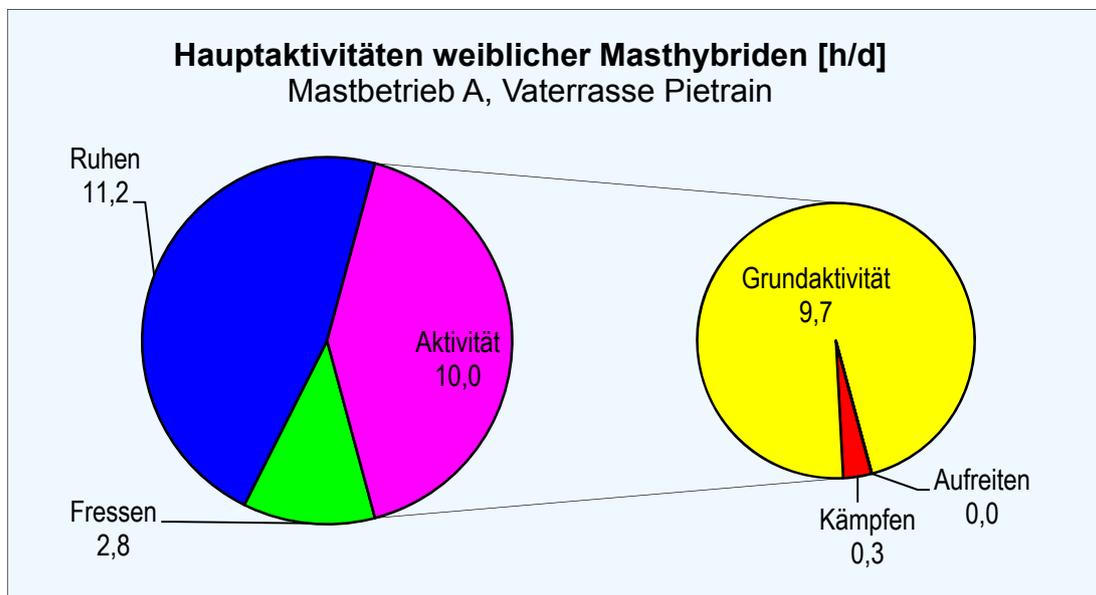
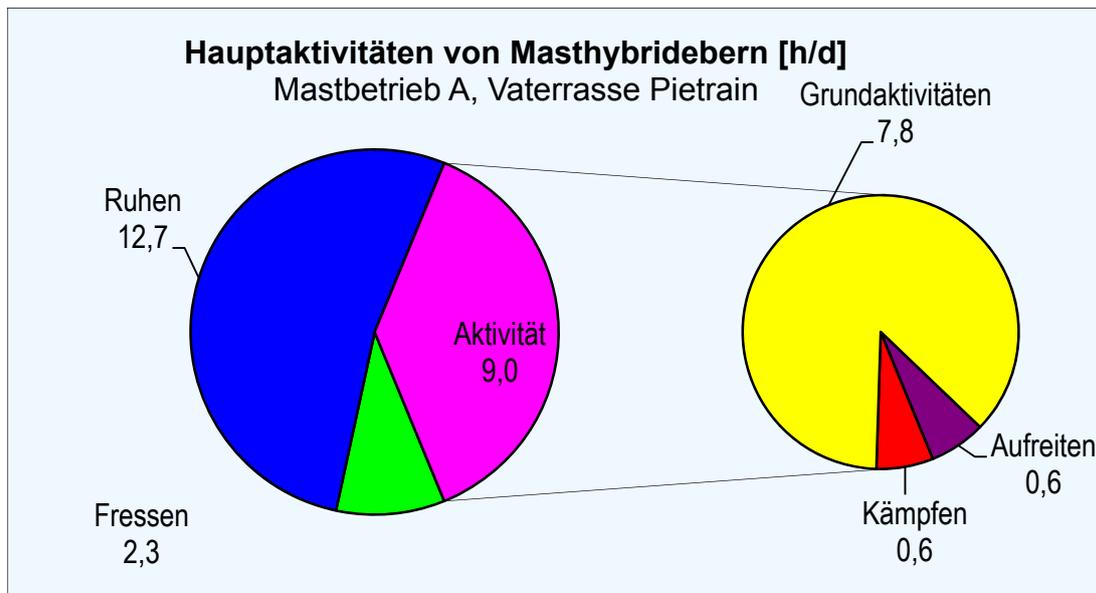
**Abbildung 18:** Hauptaktivitäten von Masthybridebern im Mastbetrieb H

Die Annahme, dass nach dem ersten Rausschlachten sich die Aktivitäten und besonders die Rankämpfe zwischen den Tieren intensivieren, ließ sich an der untersuchten Tiergruppe von Masthybridebern nicht bestätigen (Abb. 18).

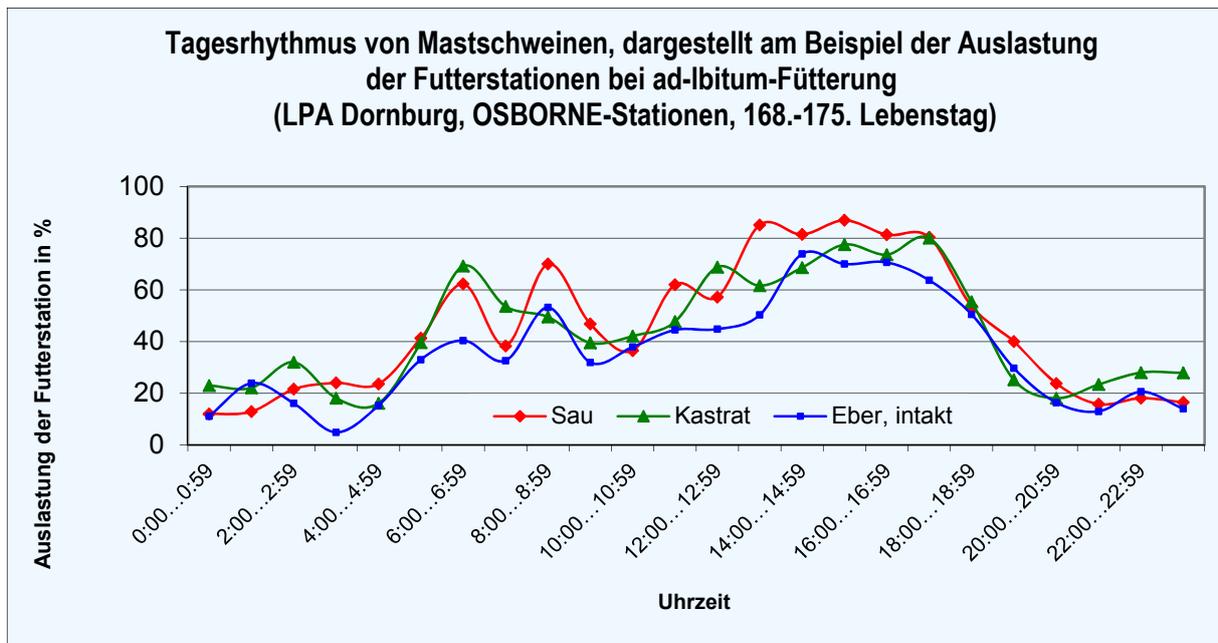
Vergleicht man im Betrieb A die von den Pietrain-Hybriden verwendete tägliche Zeit für die Hauptaktivitäten Ruhen, Fressen und Interaktionen (Abb. 19), so fallen folgende Unterschiede auf:

- Eber ruhen im Tagesverlauf ca. 1,5 Stunde je Tag länger.
- Eber haben eine leicht verkürzte Futteraufnahmezeit
- Wenn Eber aktiv sind, dann zeigen sich die erwarteten Unterschiede im agonistischen Verhalten, d. h. dem Kämpfen und Aufreiten. Während innerhalb der Untersuchungsserie Sauen 16 Minuten am Tag sichtbar miteinander kämpften, nahm das Kämpfen bei gleichaltrigen Ebern mit 36 Minuten am Tag doppelt so viel Zeit in Anspruch.

Das Aufreiten wurde an keinem Tag bei Sauen beobachtet, demgegenüber bei der untersuchten Haltungsgruppe mit 22 Ebern je Bucht 14 x pro Tag. Auffällig erscheint, dass das Aufreiten häufiger in den Nachmittags- bzw. Abendstunden beobachtet wurde. Dies könnte mit dem Tagesrhythmus der Tiere im Zusammenhang stehen, da aus dem Futteraufnahmeverhalten von Schweinen bekannt ist, dass es am Tag zwei Hauptaktivitätsperioden gibt: Eine kleinere am Vormittag und eine größere am Nachmittag bis Abend (Abb. 20).



**Abbildung 19:** Hauptaktivitäten von Masthybriden der Vaterrasse Pietrain im Mastbetrieb A



**Abbildung 20:** Futteraufnahmeaktivitäten von Masthybriden in Haltungsgruppen mit ad libitum-Fütterung am Trockenfutterautomat (Daten aus Thüringer Ebermastversuch 2010)

### 3.4 Auftreten und Ursachen von Ebergeruch

Der typische „Ebergeruch“ von männlichen, unkastrierten Schweinen wird hauptsächlich durch Androstenon, Skatol und Indol verursacht. Das urin- oder schweißartig riechende Hodensteroid Androstenon entsteht gemeinsam mit dem Sexualhormon Testosteron in den Leydig-Zellen im Hoden und wird im Fettgewebe eingelagert. Das Fettgewebe puffert Syntheseschwankungen ab, da Androstenon kontinuierlich zu den Speicheldrüsen transportiert wird, wo der Stoff in ein individuelles Stoffbukett umgewandelt und via Speichel in die Luft freigesetzt wird und als Pheromon dient. Demgegenüber handelt es sich bei den fäkalartig riechenden Skatol und Indol um mikrobielle Abbauprodukte der Aminosäure Tryptophan, die im Darm von Monogastriden entstehen. Hauptsächliche Tryptophanquelle ist dabei nicht das Futter, sondern Fragmente abgestorbener Zellen des Dünndarms. Die Bildung läuft vermehrt ab, wenn den beteiligten Mikroorganismen ungenügend Energie zur Verfügung steht.

#### 3.4.1 Thüringer Ebermastversuch

Im Ebermastversuch 2010 zeigten sich zwischen den vier untersuchten Gruppen die erwarteten geschlechtsbedingten Abstufungen im Gehalt der geruchsaktiven Substanzen Androstenon, Skatol und Indol (Tab. 53). Androstenon wurde nur bei Ebern in Größenordnungen gefunden, die für eine Geruchsabweichung relevant sind ( $> 1.500$  ng/g Fett nach MEIER-DINKEL ET AL., 2014). Die Konzentration von Skatol und Indol, zwei enzymatischen Abbauprodukten der Aminosäure Tryptophan, differierte stark zwischen den Versuchsgruppen. Während Eber den signifikant höchsten Gehalt von Skatol im Fett aufwiesen, war dieser bei Sauen und Kastraten niedriger. Geimpfte Eber nahmen eine Zwischenstellung ein. Der Schwellenwert von 200 ng (MEIER-DINKEL ET AL.,) wurde jedoch nur von einem Eber überschritten. Beim Indol zeigten Sauen den signifikant niedrigsten Wert im Fett, während im Fett von geimpften Ebern mit 95 ng/g eine um fast 4fach höhere Konzentration nachweisbar war. Auch im Fett von Kastraten waren doppelt so hohe Konzentrationen an Indol zu finden wie bei Sauen.

**Tabelle 53:** Konzentration der geruchsaktiven Substanzen im Nackenfettgewebe

Gruppe	Androstenon (ng/g Fett)			Skatol (ng/g Fett)			Indol (ng/g Fett)			Sensoriknote (Punkte)		
	LSM	SE	Sign. <sup>1)</sup>	LSM	SE	Sign. <sup>1)</sup>	LSM	SE	Sign. <sup>1)</sup>	LSM	SE	Sign. <sup>1)</sup>
Weiblich	48	102	a	34,4	11,3	a	23,2	9,5	a	0,16	0,04	a
Männlich, geimpft	110	108	a	62,5	12,1	b	97,5	10,1	b	0,45	0,04	b
Männlich, kastriert	32	108	a	48,9	12,1	a,b	59,3	10,1	c	0,16	0,04	a
Männlich, intakt	1751	105	b	90,3	11,7	c	45,3	9,8	c	0,85	0,04	c

1) Unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede zwischen den Gruppe ( $p < 0,05$ )

Die Sensorikbewertung der Fettproben ergab zwischen den intakten und den geimpften Ebern einerseits und den weiblichen sowie kastrierten Tieren andererseits statistisch gesicherte Unterschiede. 26 der 33 Eber wiesen leichte oder starke Geruchsabweichungen auf. Jedoch lediglich bei 10 der 26 als geruchsbelastet befundenen Tiere lag der Gehalt an geruchsaktiven Androstenon und/oder Skatol über den Schwellenwerten. Deutlich besser ist die Übereinstimmung bei den 7 Schlachtkörpern, von denen durch die voneinander unabhängigen Prüfer keine leichten oder starken Geruchsabweichungen festgestellt wurden: Bei 6 dieser Tiere konnte diese sensorische Einschätzung auch durch deutlich unter den Schwellenwerten liegende Androstenon- und Skatolgehalte bestätigt werden.

11 Fettproben der intakten 33 Eber wiesen einen Androstenongehalt von über 2.000 ng je g Fett oder 250 ng Skatol auf. D. h. ein Drittel der untersuchten Eber waren durch einen relativ hohen Gehalt an geruchsaktiven Substanzen stark gefährdet, als mit Ebergeruch belastete Schlachtkörper erkannt zu werden. 22 (d. h. 67 %) Fettproben lagen unterhalb der Schwellenwerte von 1.500 ng und 200 ng Skatol.

Alle Proben der weiblichen, der chirurgisch kastrierten und geimpften Tiere wiesen Androstenon- und Skatolgehaltswerte auf, die deutlich unterhalb der o. g. Schwellenwerte lagen.

Zwischen den Versuchsgruppen zeigen sich insbesondere für Kastraten voneinander relativ unabhängige Beziehungen in der Konzentration der geruchsaktiven Substanzen. In den anderen drei Gruppen (Eber, geimpft und intakt) und Sauen korreliert ein hoher Skatolgehalt mit einem hohen Gehalt an Indol im Fettgewebe (Tab. 54).

**Tabelle 54:** Phänotypische Korrelationen zwischen der Konzentration der geruchsaktiven Substanzen im Fettgewebe innerhalb Versuchsgruppe

Gruppe	Weiblich		N=	37	
	Androstenon	Skatol		Indol	
Androstenon					
Skatol	-0,166	n.s.	-0,166	n.s.	-0,009 n.s.
Indol	-0,009	n.s.	0,679	***	0,679 ***
Gruppe	Männlich, geimpft		N=	31	
Androstenon					
Skatol	0,104	n.s.	0,104	n.s.	-0,084 n.s.
Indol	-0,084	n.s.	0,908	***	0,908 ***
Gruppe	Männlich, kastriert		N=	33	
Androstenon					
Skatol	-0,149	n.s.	-0,149	n.s.	-0,084 n.s.
Indol	-0,084	n.s.	0,042	n.s.	0,042 n.s.
Gruppe	Männlich, intakt		N=	33	
Androstenon					
Skatol	0,106	n.s.	0,106	n.s.	0,413 *
Indol	0,413	*	0,712	***	0,712 ***

### 3.4.2 BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“

#### 3.4.2.1 Erkennung von Ebergeruch und ursächlich beteiligte Substanzen/Metaboliten

In Zusammenarbeit mit **Luise Hagemann** (LELF Brandenburg) und **Dr. Manfred Weber** (LLfG Sachsen-Anhalt)

Der Gehalt an Androstenon im Nackenfett von Masthybridebern unterscheidet sich signifikant zwischen den geprüften väterlichen Rassegruppen Pietrain und Duroc sowie innerhalb der Rassegruppe Pietrain auch zwischen den geprüften Herkünften (Tab. 55). Zusätzlich besteht auch ein statistisch gesicherter Einfluss der Prüfumwelt (LPA). Bei den geprüften Probanden handelte es sich auch zwischen den LPA's ausnahmslos um väterliche Halbgeschwister, die mit den gleichen Futtermitteln in den drei LPA's zeitgleich gefüttert wurden.

Beim Skatol zeigten sich zwischen den geprüften Pietrainherkünften signifikante Unterschiede. Die Unterschiede zwischen den Prüfumwelten sind trotz tendenziell bestehender Unterschiede nicht statistisch gesichert.

Der Indolgehalt wird von der Vatterrasse und der Prüfumwelt beeinflusst.

Die beschriebenen Unterschiede im Gehalt der geruchsaktiven Substanzen schlagen sich auch in den sensorischen Bewertungen durch das Prüfpanel nieder, wobei jedoch lediglich die Unterschiede der aufgetretenen Geruchsabweichungen zum Standard zwischen LPA 1 und LPA 3 gesichert waren. Unerwarteter Weise konnten die signifikanten Unterschiede im Androstenongehalt zwischen den Pietrain- bzw. Duroc-Ebern nicht durch eine entsprechende sensorische Bewertung bestätigt werden.

**Tabelle 55:** Einfluss der Vaterrasse, der väterlichen Herkunft und der Prüfumwelt auf den Gehalt der geruchsaktiven Substanzen im Nackenfett sowie der sensorischen Bewertung von Nackenfett

	N	Androstenon (ng/g Nackenfett)			Skatol (ng/g Nackenfett)			Indol (ng/g Nackenfett)			Sensoriknote „Geruchs- abweichung vom Standard“ (0 ... 5) (keine ... sehr stark)		
		LSM	SE	Sign.1)	LSM	SE	Sign.1)	LSM	SE	Sign.1)	LSM	SE	Sign.1)
Gesamt	424	2229	131		135	17		37	4		2,03	0,08	
Vaterrasse													
Pietrain	318	1121	124	a	148	20		35	4	a	1,98	0,09	
Duroc	106	3336	232	b	137	38		43	7	b	2,24	0,17	
Väterliche Herkunft innerhalb der Rassegruppe Pietrain													
Pietrain1	105	952	107	a	96	35	a	28	7		1,86	0,17	
Pietrain2	105	1390	103	b	229	34	b	47	7		2,24	0,16	
Pietrain3	108	1007	107	a	114	35	a	29	7		1,81	0,17	
Prüfumwelt (innerhalb Rassegruppe Pietrain)													
LPA1	106	894	83	a	150	24		37	5	a	1,73	0,13	a
LPA2	110	1017	80	a	161	24		27	5	b	1,98	1,98	a,b
LPA3	102	1438	84	b	128	25		40	5	a	2,20	2,20	b

1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

Werden die Proben nach der analytischen Prüfung unter Laborbedingungen in Kategorien für Geruchsabweichungen „EBERGERUCH“ bzw. „OHNE“ eingeteilt, unterscheiden sich der Gehalt an Androstenon, Skatol und Indol zwischen diesen Klassen innerhalb Vaterrassen und innerhalb LPA signifikant (Tab. 56). Damit wird die Bedeutung dieser Metaboliten für den Ebergeruch deutlich.

**Tabelle 56:** Ergebnisse der Sortierung von Nackenfettproben nach der analytischen Sensorikprüfung auf den Gehalt an geruchsaktiven Substanzen im Nackenfett

Geruchsabweichung	N	%	Androstenon ng/g Nackenfett			Skatol (ng/g Nackenfett)			Indol (ng/g Nackenfett)		
			MW	s	Sign.1)	MW	s	Sign.1)	MW	s	Sign.1)
<b>Pietrain</b>											
EBERGERUCH	147	46,2	1453	864	a	233	263		51	63	a
OHNE	171	53,8	818	570	b	71	66		20	12	b
<b>Duroc</b>											
EBERGERUCH	64	60,4a	3984	3589	a	170	172	a	50	41	
OHNE	42	39,6b	2209	1813	b	90	90	b	35	16	
<b>Prüfumwelt innerhalb Rassegruppe Pietrain</b>											
<b>LPA1</b>											
EBERGERUCH	39	36,4	1228	776	a	268	309	a	68	78	a
OHNE	68	63,6	681	588	b	80	82	b	21	15	b
<b>LPA2</b>											
EBERGERUCH	52	48,1	1290	855	a	240	289	a	36	57	a
OHNE	56	51,9	758	429	b	79	55	b	16	9	b
<b>LPA3</b>											
EBERGERUCH	56	54,4	1769	852	a	192	194	a	54	55	a
OHNE	47	45,6	1089	611	b	50	43	b	22	11	b

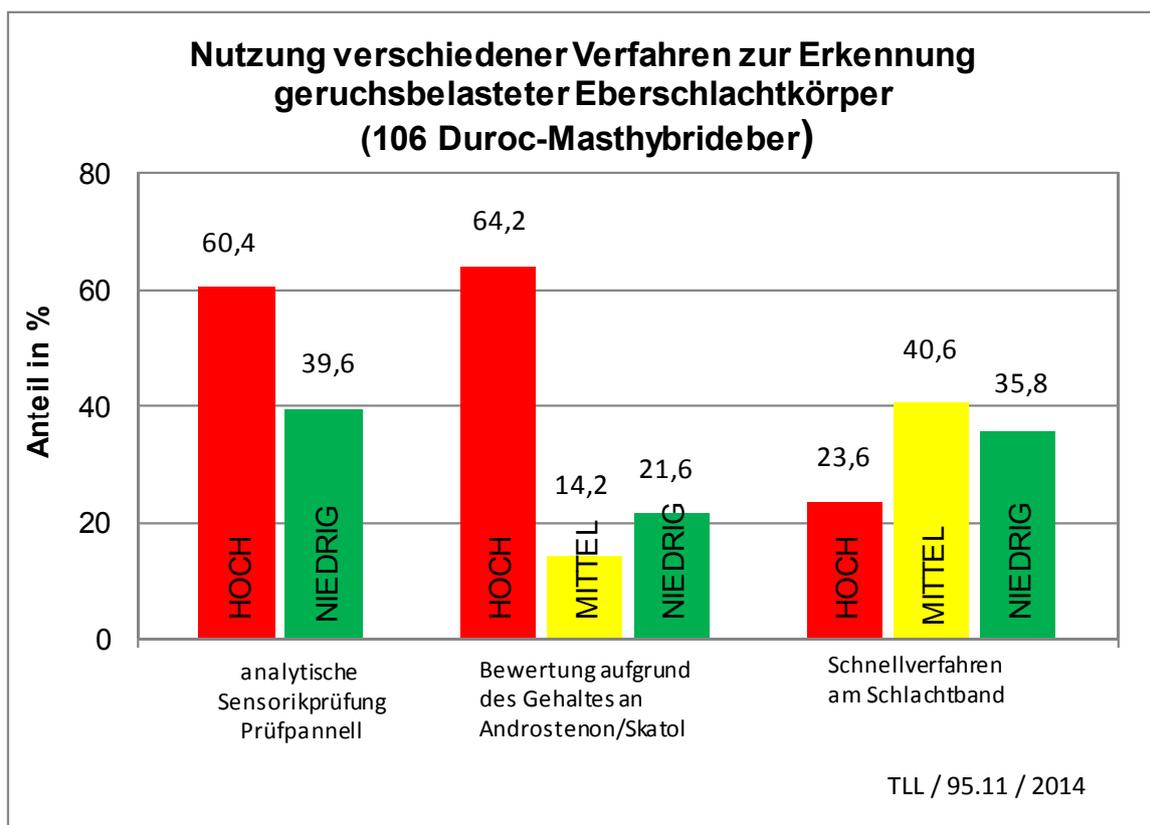
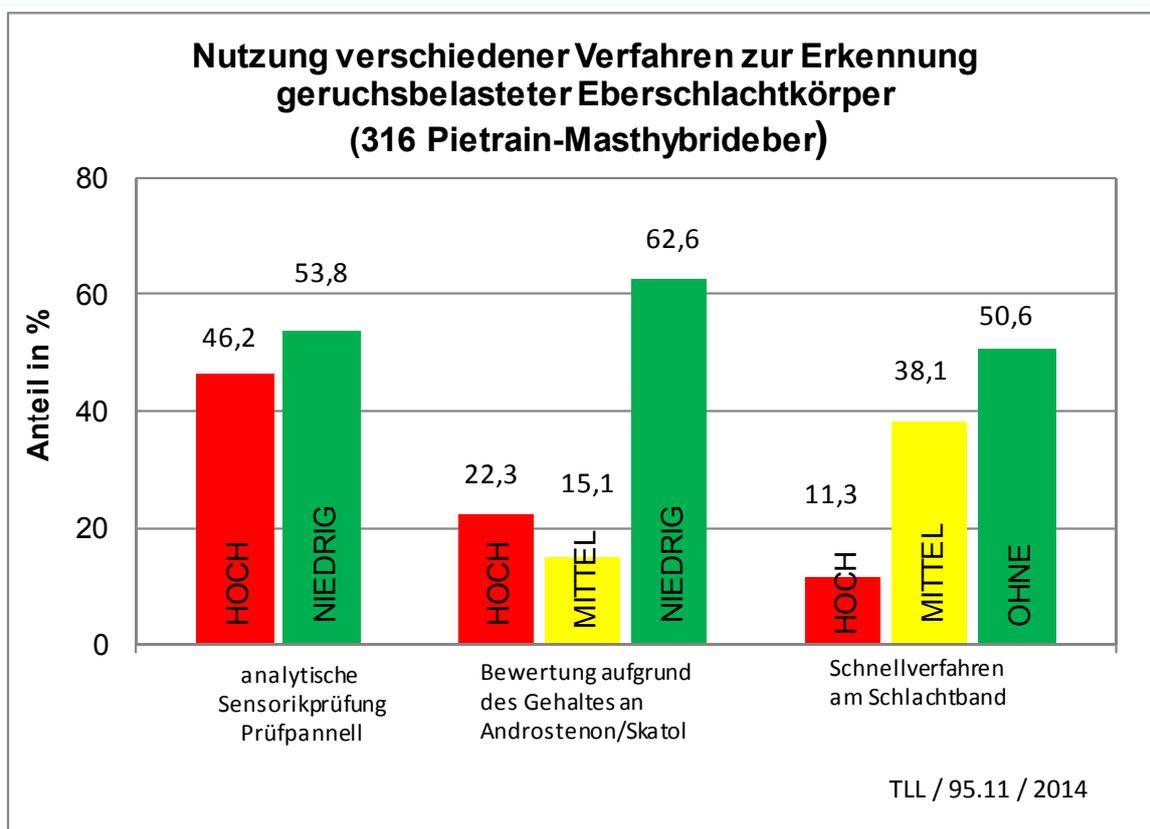
1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen

Werden jedoch andere Verfahren zur Bestimmung des Risikos zum Auftreten von Ebergeruch verwendet, ergeben sich Unterschiede in den Frequenzen (Tab. 57, Abb. 21). Ordnet man die Klasse „LEICHT“ der alternativen Verfahren der Kategorie „EBERGERUCH“ zu, kann die Übereinstimmung der Frequenzen mit dem Ergebnis der analytischen Prüfung bei Tieren der Rassegruppe Pietrain als relativ gut eingeschätzt werden. Bei Duroc-Tieren trifft dies zwar auch für das Schnellverfahren zu, jedoch bei der Sortierung nach Androstenon- und Skatolgehalt nicht.

**Tabelle 57:** Ergebnisse der Sortierung von Nackenfettproben nach der analytischen Sensorikprüfung auf den Gehalt an geruchsaktiven Substanzen im Nackenfett

Sortierung der Proben nach Prüfung auf Ebergeruch mittels ...								
Analytische Prüfung auf „Geruchsabweichungen vom Standard“			Verwendung des Gehaltes an Androstenon und Skatol			Schnellverfahren am Schlachtband		
Gruppe	Frequenz	Sign1)	Gruppe	Frequenz	Sign1)	Gruppe	Frequenz	Sign1)
<b>Pietrain</b>								
EBERGERUCH	46,2		RISIKO HOCH	22,3	a	EBERGERUCH	11,3	a
			LEICHT	15,1	b	LEICHT	38,1	b
OHNE	53,8		OHNE	62,6	c	OHNE	50,6	c
<b>Duroc</b>								
EBERGERUCH	60,4	a	RISIKO HOCH	64,2	a	EBERGERUCH	23,6	a
			LEICHT	14,2	b	LEICHT	40,6	b
OHNE	39,6	b	OHNE	21,7	b	OHNE	35,8	a, b

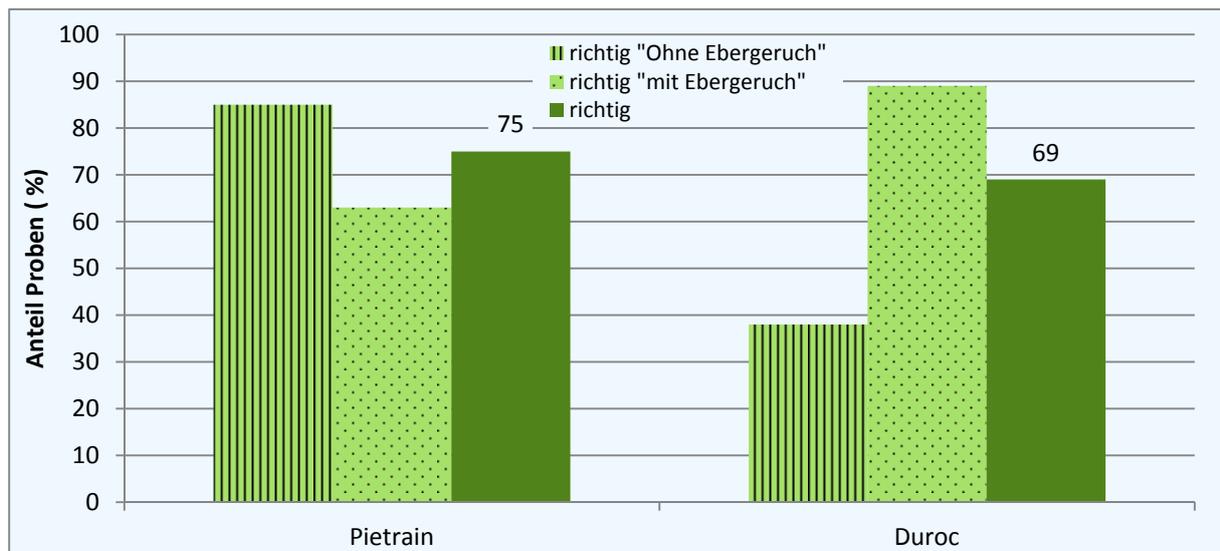
1): Signifikanz: Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen



**Abbildung 21:** Häufigkeit des Auftretens von Geruchsabweichungen bei Masthybridebern der Vatterassen Pietrain bzw. Duroc

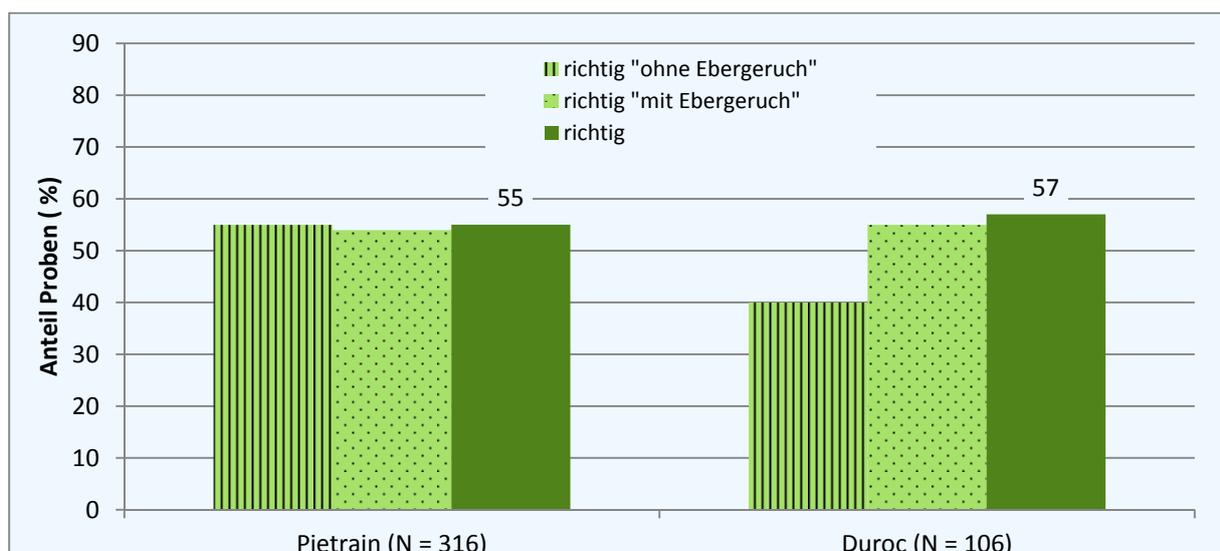
Die direkte Übereinstimmung der Prüfurteile (Abb. 22a, b) macht jedoch auf ein bestehendes Problem aufmerksam: Während bei der Rassegruppe Pietrain von 63 % der Proben, die vom Prüfpanel als auffällig bewertet wurden, auch hohe Androstenon ( $\geq 1500$  ng) und/oder Skatolgehaltswerte ( $\geq 200$  ng) nachgewiesen wurden, lag dieser Anteil bei den Duroc-Hybriden mit 89 % deutlich höher. Demgegenüber ließen sich aber nur bei 38% der Nackenfettproben der DU-Hybriden ohne sensorische Geruchsabweichungen auch tatsächlich Androstenon- und/oder Skatolgehaltswerte feststellen, die unter den o.g. Schwellenwerten lagen, d.h. bei fast 2/3 der Tiere ohne Geruchsabweichungen waren erhebliche Konzentrationen an Androstenon und/oder Skatol enthalten.

Fasst man die richtig erkannten Proben zusammen, betrug die Übereinstimmung zwischen analytischer Prüfung durch ein Sensorikpanell und Gruppierung nach den chemischen Analysewerten für Androstenon- und Skatol innerhalb der beiden Rassegruppen 75 % (PI) bzw. 69% (DU).



**Abbildung 22a:** Wiederfindung der mittels analytischer Prüfung als geruchsbelastet bzw. unbelastet beschriebenen Proben auf der Basis des Androstenon- und/oder Skatolgehaltes im Fett (Chemie)

Mittels Schnellverfahren konnten in beiden Rassegruppen mehr als die Hälfte der Tiere der richtigen Kategorie zugeordnet werden. Als Ursachen dafür sind die Schulung der Prüfpersonen und die Fremdgerüche auf dem Schlachthof zu nennen.



**Abbildung 22b:** Wiederfindung der mittels analytischer Prüfung als geruchsbelastet bzw. unbelastet beschriebenen Proben auf der Basis von Schnellverfahren auf dem Schlachthof

Damit zeigen sich zum einen die Grenzen der Schnellverfahren, jedoch zum anderen auch, dass die Geruchsabweichungen sich nicht hinreichend genug durch den Gehalt an geruchsaktiven Substanzen erklären lassen.

Aus diesem Grund wurde der Versuch unternommen, andere den Ebergeruch beeinflussende Komponenten zu determinieren (Tab.58, 59; Anlage 7).

Bei der Gruppenbildung nach dem Auftreten von Geruchsabweichungen fällt in beiden Gruppen auf, dass der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren bei den Tieren mit Geruchsabweichung niedriger ist als bei den Tieren, bei denen keine Geruchsabweichungen feststellbar waren. Die Differenzen in der Rassegruppe Pietrain waren signifikant. Diese Befunde stehen in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von MÖRLEIN und THOLEN (2015) Möglicherweise sprechen diese Ergebnisse für eine höhere Fettsäuresyntheseaktivität, in deren Folge andere, bisher nicht näher zu beschreibende Metaboliten im Fett eingelagert werden, die sich dann nachteilig auf den wahrgenommenen Geruch auswirken. In diese Richtung deuten auch die z.T. zu sichernden Unterschiede in der Fettauflage in Höhe des Kotelettschnitts.

Die Unterschiede in den Hodenmerkmalen könnten ein Hinweis auf die volle Entwicklung der Gonaden sein, die einen Zusammenhang zu den Metaboliten der Testosteronproduktion herstellen könnte.

**Tabelle 58:** Spearman'scher Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Geruchsabweichungen und Hoden- bzw. Fettmerkmalen, Rassegruppe Pietrain (N = 320 bzw. 152 (PUFA)) und Rassegruppe Duroc (N = 106 bzw. 40 (PUFA))

		Alter Prüfende	Hodengewicht	Hodenlänge	Hodenbreite	Skatol	Indol	Androstenon	PUFA-Gehalt
<b>Rassegruppe Pietrain</b>									
Geruchsabweichung	$r_s$	,014	,246	,175	,279	,556	,440	,469	-,284
	Sign.	,802	,000	,002	,000	,000	,000	,000	,000
<b>Rassegruppe Duroc</b>									
Geruchsabweichung	$r_s$	,141	,093	,058	,110	,316	,207	,442	-,313
	Sign.	,148	,348	,558	,262	,001	,034	,000	,049

**Tabelle 59:** Wirkung der Sortierung der geprüften Tiere auf der Basis der analytischen Sensorikprüfung auf die Fettauflage, Hodenparameter und die Fettsäurezusammensetzung des Nackenfetts

Geruchsabweichung vom Standard	N	Fettfläche.	Hodengewicht	Hodenlänge	Hodenbreite	N	PUFA	C18_2	C18_3a	C20_2	C20_4	Omega3_FS	Omega6_FS
<b>Rassegruppe Pietrain</b>													
EBERGERUCH	149	15,64	540	108	68	57	17,85	15,28	1,27	0,68	0,23	1,82	16,55
OHNE	171	15,13	487	105	65	95	19,13	16,35	1,38	0,72	0,25	1,99	17,72
Signifikanz		n.s.	***	**	***		**	**	**	*	*	**	**
<b>Rassegruppe Duroc</b>													
EBERGERUCH	64	16,06	517	107	67	25	16,08	13,77	1,19	0,59	0,18	1,68	14,87
OHNE	42	14,68	473	104	64	15	17,13	14,70	1,25	0,63	0,19	1,75	15,85
Signifikanz		*	n.s.	n.s.	*		n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

### 3.4.2.2 Einfluss der Hodenentwicklung und des Geschlechtsreifestatus

In Zusammenarbeit mit und Federführung durch **Dr. Martin Schulze** sowie **Karin Rüdiger** (IFN Schönow) und **Dr. Karin Müller** (IZW Berlin)

Da innerhalb der Rassegruppe Pietrain die Größenmerkmale des Hodens das Auftreten von Geruchsabweichungen beeinflusste, interessierte auch, ob Differenzierungen in den morphologischen Merkmalen des Hodengewebes bestehen.

Die Hodengewebeuntersuchungen (Tab. 60) verdeutlichten, dass bei keinem der Eber eine Zellzusammensetzung differenziert werden konnte, die einer fehlenden Spermatogenese entsprach, d. h. alle untersuchten 59 Eber waren geschlechtsreif.

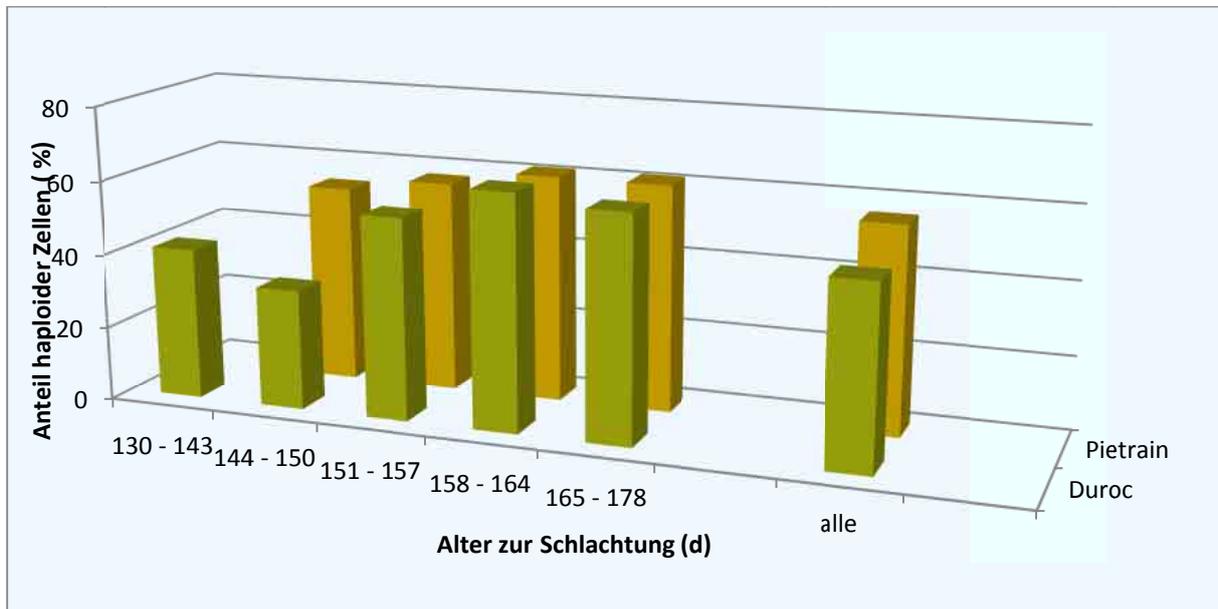
Es bestanden weder zwischen den Rassegruppen noch zwischen den Tieren mit hohen bzw. niedrigen Geruchsabweichungen innerhalb einer Rassegruppe signifikante Unterschiede im Anteil haploider, diploider oder tetraploider Zellen. Jedoch weisen Pietrain-Hybriden tendenziell einen höheren Anteil haploider Zellen auf, was für eine hohe meiotische Aktivität bzw. Spermaproduktion spricht.

**Tabelle 60:** Merkmale der Hodenentwicklung bei Ebern unterschiedlicher Rassegruppen, mit hohem bzw. niedrigem Ebergeruch und nach Altersklassen

Stich- robe		N	Hoden- länge (mm)	Hoden- breite (mm)	Hoden- gewicht (g)	N	Zellen im haploiden Stadium (%)	Zellen im diploiden Stadium (%)	Zellen im tetra- ploiden Stadium (%)	Verhält- nis haploider zu diploi- der Zellen
Gesamt 59	MW s	346	106,2 10,2	66,0 6,6	508,5 114,7	59	52,4 14,7	29,1 15,8	10,3 2,9	2,34 1,16
<b>Pietrain</b>	<b>MW s</b>	<b>319</b>	<b>106,3</b> 10,0	<b>66,2</b> 6,5	<b>512,3</b> 108,0	<b>29</b>	<b>55,9</b> 13,4	<b>25,5</b> 14,8	<b>11,0</b> 2,9	<b>2,77</b> 1,10
<i>davon Tiere mit Geruchsabweichungen vom Standard</i>										
HOCH	MW	149	108,1	67,7	539,8	14	56,8	25,9	10,3	2,65
NIEDRIG	MW	171	104,7	64,9	487,3	15	55,0	25,2	11,6	2,78
Signifkanz		P =	0,002	0,000	0,000		0,731	0,909	0,223	0,767
<b>Duroc</b>	<b>MW s</b>	<b>105</b>	<b>106,0</b> 10,9	<b>65,5</b> 7,1	<b>499,5</b> 129,3	<b>39</b>	<b>49,0</b> 15,3	<b>32,5</b> 16,3	<b>9,6</b> 2,7	<b>1,98</b> 1,12
<i>davon Tiere mit Geruchsabweichungen vom Standard</i>										
HOCH	MW	64	107,0	66,7	517,3	20	48,3	32,5	10,1	1,92
NIEDRIG	MW	41	104,5	63,6	472,7	10	50,4	32,5	8,7	2,09
Sign.			0,249	0,027	0,086		0,730	0,993	0,203	0,722
<b>Sign. Pi vs. DU =</b>		<b>P =</b>	<b>0,816</b>	<b>0,362</b>	<b>0,344</b>		<b>0,071</b>	<b>0,091</b>	<b>0,066</b>	<b>0,012</b>
<b>Einfluss des Alters</b>										
130-143	MW s	10	101,7 11,2	61,5 7,4	437,7 136,4		41,0a 13,6	40,9a 13,6	8,6a 1,8	1,16a 0,56
144-150	MW s	9	94,2a 10,0	61,6 8,4	381,6a 116,6		40,1 19,6	42,0 24,4	10,1 4,0	1,46a 1,06
151-157	MW s	15	106,9 11,7	65,1 7,5	503,5 132,4		54,2 13,8	25,4 14,4	11,1b 1,7	2,67b 1,19
158-164	MW s	15	104,3 8,9	65,1 5,4	519,5 105,5		59,5b 7,0	22,4b 6,3	11,0 2,9	2,85b 0,76
165-178	MW s	10	109,3b 8,5	69,5 4,7	563,5b 97,3		61,4b 4,4	21,2b 5,2	9,8 3,5	3,08b 0,86
Signifkanz		P =	0,020	0,069	0,012		0,000	0,001	0,208	0,000

Es lassen sich aus den Untersuchungen keine Aussagen zum Zeitpunkt des Beginns der Geschlechtsreife ableiten, lediglich innerhalb der Altersklasse 140 – 150. Lebenstag deutet sich an, dass die untersuchten Pietraineber bereits einen höheren Anteil haploider Zellen mit meiotischer Aktivität aufweisen (Abb. 23).

Von den untersuchten Ebern waren in beiden Rassegruppen nur jeweils 2 Eber vorhanden die weniger als 25 % der Hodenzellen als haploide Spermatozoen besaßen. Dies waren in beiden Rassegruppen die jüngeren Tiere, wobei allein das Alter nicht die geschlechtliche Aktivität ausreichend genau beschreiben konnte.



**Abbildung 23:** Anteil haploider Zellen im Hodengewebe in Abhängigkeit von der väterlichen Rassegruppe und dem Alter bei Schlachtung

So hatten 9 der im Alter von nur 130 - 143 Tagen geschlachteten Duroc-Eber über 25 % Spermatozoen. Ab einem Alter von über 150 Tagen wiesen bei den Pietrain-Ebern 92 % der 24 Tiere und bei der Rassegruppe Duroc 87,5 % der 16 Eber in dieser Altersklasse mehr als 50 % der Zellen mit meiotischer Aktivität auf. Es lässt sich kein Zusammenhang zwischen dem Geschlechtsreifstaus und dem Gehalt an geruchsaktiven Substanzen und /oder Geruchsabweichungen herstellen, denn selbst bei den sehr jungen Tieren, die nur einen geringen Anteil haploider Zellen aufwiesen, ließen sich Androstenongehalte aufzeigen, die dem mittleren Niveau der Herkunft entsprachen.

### 3.4.3 Untersuchung in der Praxis - Mastbetrieb A

Im Mastbetrieb A wurden insgesamt 205 Masthybrideber der väterlichen Rassegruppe Pietrain untersucht (Tab. 61). Die Probanden lassen sich durch einen relativ niedrigen mittleren Androstenon Gehalt beschreiben, der Skatolgehalt lag im Bereich der bisherigen Erfahrungen. Auffällig waren relativ hohe Indolwerte. Für alle drei Metaboliten ließ sich ein signifikanter Jahreseinfluss nachweisen.

Unter Anwendung der Schwellenwerte für Androstenon und Skatol variierte der Anteil der Tiere mit hohem, mittlerem und niedrigem Risiko für Ebergeruch zwischen den Jahren erheblich (Tab. 62).

Das Schlachtgewicht wirkte sich nicht auf den Gehalt der geruchsaktiven Substanzen im Nackenfett aus (Tab. 63). Das Schlachtalter hatte einen hochsignifikanten Einfluss (Tab. 64), wobei lediglich die älteste Altersgruppe statistisch gesicherte Unterschiede im Gehalt der geruchsaktiven Substanzen aufweist. Es handelte sich um besonders verhalten wachsende Masthybriden mit einem sehr hohen Muskelfleischanteil.

**Tabelle 61:** Untersuchungen zum Gehalt an geruchsaktiven Substanzen Nackenfett von Masthybridebern (Mastbetrieb A)

Jahr N		Schlacht- gewicht (kg)	ALTER (d)	MTZ (g/d)	Netto- zunahme (g/d)	SPECK (mm)	FLEISCH (mm)	MFA (%)	Androstenon (ng/g Fett)	Skatol (ng/g Fett)	Indol (ng/g Fett)
2010	MW	92,3	167	1034	553	14,8	59,2	57,2	628	158	112
29	s	6,2	1	92	38	2,7	5,3	2,4	532	111	86
2012	MW	92,2	183	881	505	13,8	57,2	58,3	556	192	139
117	s	7,5	9	115	47	2,8	5,6	2,6	745	165	131
2014	MW	91,1	187	841	493	12,7	61,0	60,1	369	86	72
59	s	7,6	18	143	54	2,9	6,4	2,9	404	69	52
Insgesamt	MW	91,9	181	895	509	13,6	58,6	58,6	505	157	116
205	s	7,3	13	133	51	2,9	6,0	2,8	622	144	111
Sign.	P =	0,788	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,201	0,000	0,000

**Tabelle 62:** Risiko für das Auftreten von Geruchsabweichungen unter Zugrundelegung des Gehaltes an geruchsaktiven Substanzen im Nackenfett

GRUPPE Nach CHE- MIE	2010			2012			2014			
	%	Andro- stenon	Skatol	%	Andro- stenon	Skatol	%	Andro- stenon	Skatol	
RISIKO HOCH	MW	18 %	1073	377	30 %	1124	412	4 %	1371	256
	s		519	61		1157	205		1217	128
LEICHT	MW	7 %	1680	73	9 %	616	212	4 %	593	229
	s		26	4		594	38		352	25
OHNE	MW	75 %	422	119	61 %	308	112	91 %	305	72
	s		351	42		278	49		239	44

**Tabelle 63:** Einfluss des Schlachtgewichts auf den mittleren Gehalt geruchsaktiver Substanzen im Nackenfett

Schlacht- gewichtsklasse	N		Androstenon	Skatol	Indol
<=80kg	6	MW	418	96	74
		s	255	53	20
>80-90	48	MW	397	155	121
		s	516	112	111
>90-100	76	MW	493	166	115
		s	648	174	114
>100	18	MW	676	144	127
		s	913	142	143
Sign.			0,126	0,524	0,815

**Tabelle 64:** Einfluss des Alters bei Schlachtung auf den mittleren Gehalt geruchsaktiver Substanzen im Nackenfett

Alters- gruppe	N		MTZ	MFA	Andro- stenon	Skatol	Indol
147-161	4	MW	1019a	59,1a	611a	149a	107a
		s	39	2,2	274	45	54
162-175	49	MW	1011a	58,2a	464a	158a	117a
		s	88	2,6	466	132	98
176-189	83	MW	877b	58,4a	620a	165a	132a
		s	100	2,4	764	163	135
190-203	13	MW	772b	58,9a	379a	212a	98a
		s	81	3,3	653	136	60
204-217	14	MW	652c	62,1b	183b	67b	46b
		s	81	2,6	132	51	25
Sign.			<0,001	0<,001	0,036	<0,001	0,010

### 3.4.4 Schlussfolgerungen aus den Untersuchungen zum Ebergeruch

Aus den dargestellten Ergebnissen zu den Untersuchungen der geruchsaktiven Substanzen und dem Auftreten von Ebergeruch wird deutlich:

- Es bestehen sehr große Unterschiede in den beobachteten Gehaltswerten der geruchsaktiven Substanzen Androstenon und Skatol zwischen den einzelnen Versuchsserien (vgl. Tab. 53, 55, 61) innerhalb der Rassegruppe Pietrain-Hybriden. Zusätzlich mussten signifikante Umwelteinflüsse festgestellt werden (Tab. 55), deren Ursachen nicht geklärt sind.
- Obwohl Duroc-Hybriden einen Androstenongehalt im Fett aufweisen, der um das 3fache über dem von Pietrain-Hybriden liegt, ist das Risiko des Auftretens von Geruchsabweichungen im Vergleich dazu nur moderat erhöht (Tab. 55, 56).
- Bei Pietrain-Hybriden erklären sich Geruchsabweichungen zu 30 % durch höhere Skatolwerte. Bei der Rassegruppe Duroc, die genetisch bedingt ein höheres Androstenonniveau im Fett aufweist, beeinflusst Skatol das Auftreten von Ebergeruch nur zu 10 %.
- Androstenon im Fett bedingt bei Pietrain- und Duroc-Masthybriden 20 % der Geruchsabweichungen.
- Zwischen den beobachteten Geruchsabweichungen und dem Gehalt der geruchsaktiven Substanzen ließen sich nicht die erwarteten engen Beziehungen nachweisen. Der mit von einem geprüften Panel unter Laborbedingungen ermittelte Ebergeruch konnte bei einem nicht zu vernachlässigenden Anteil Tiere nicht durch den Gehalt der geruchsaktiven Substanzen erklärt werden.
- Als potenzielle Faktoren für das Auftreten von Ebergeruch müssen auch andere funktionale Stoffwechselsysteme wie z. B. das endokrine System des Hoden und Fettstoffwechsel näher untersucht werden.

### 3.5 Entwicklung eines Verfahrens zur Selektion gegen Ebergeruch

Die Untersuchungen begründeten sich auf einer Initiative der Schlachtindustrie von Anfang 2012. Die Fa. TÖNNIES hatte am 24.1.2012 signalisiert, dass Masthybrideber ab 1.7.2012 nach einer neuen Preismaske nach Handelswert bezahlt werden, d. h. der tatsächlich vorhandene Gebrauchswert bestimmt über die Preiswürdigkeit. Nach wichtiger für die Ebermäster war die Ankündigung, dass für Masthybrideber ab dem 1.10.2012 ein Zuschlag von 1 € gezahlt wird, wenn mind. 80 % der angedienten Tiere von Besamungsebern abstammen, die weniger geruchsauffällige männliche Nachkommen erzeugen. Die entsprechenden Vatertiere sind bei den Besamungseberstationen entsprechend gekennzeichnet und entstammen aus spezifischen Zuchtlinien, die von dem Schlachtbetrieb entsprechend auf Antrag anerkannt werden.

Diese Wirtschaftsinitiative war natürlich für Mastbetriebe, die bereits Ebermast als das Verfahren der Wahl etabliert haben, ein wesentlicher ökonomischer Faktor „Pro Ebermast“, da die neuen Bezahlungssysteme die den Ebern eigenen hochwertigeren, weil weniger verfetteten Schlachtkörper, wesentlich besser honorieren würden. Es war davon auszugehen, dass sich die Nachfrage nach Endproduktebern, die bereits bezüglich „Ebergeruch“ typisiert wurden, damit deutlich stärker entwickeln dürfte, d. h. den züchterischen Aktivitäten wurde eine neue Dynamik verliehen:

Bis Ende 2013 konnten die Ferkelproduzenten Vatertiere aus fünf speziellen Zuchtlinien anpaaren (Tab. 65). Die angewandten Selektionsverfahren für die Typisierung der Eber unterschieden sich zwischen den Zuchtorganisationen, in jedem Fall wurde aber über das BLUP-Verfahren ein Zuchtwert „Ebergeruch“ ermittelt und für die Kategorisierung verwendet.

**Tabelle 65:** Anerkannte Zuchtlinien, deren Eber weniger Ebergeruch aufweisen

Zuchtorganisation	Eberlinie der Rasse	Basis
TOPIGS	„NADOR“ <i>Pietrain</i>	HNS (human noise score) Geruchstest bei Nachkommen BLUP-Zuchtwert „Ebergeruch“ kombiniert mit SNP-Technik
German Pietrain	„INODORUS“ <i>Pietrain</i>	Androstenon und Skatolgehalt im Fettgewebe von Masthybridnachkommen BLUP-Zuchtwert „Ebergeruch“
BHZZP	„db7711“ <i>Pietrain</i>	Geschwisterprüfung (15...20) auf Geruchsabweichung und Gehalt an Androstenon, Skatol und Indol im Fettgewebe, BLUP-Zuchtwert „Ebergeruch“ 20 % der Eber erhalten das Label
SUISAG	„PREMO“ <i>Edelschwein</i>	ASI-Bestimmung auf Basis ELP über Biopsie BLUP-Zuchtwert „Ebergeruch“
PIC Deutschland	„PICbouquet“ <i>Pietrain</i>	Genomischer Zuchtwert auf Basis des SNP- und Imputationsverfahrens für „Ebergeruch“, Grundlage Androstenon- und Skatolanalysen und HNS-Tests bei Nachkommen

Die Entwicklung und Etablierung eines geeigneten Verfahrens zur Typisierung von Pietrainebnern hinsichtlich der Ausprägung von Ebergeruch bei den Masthybridnachkommen erschien für den in Thüringen wirkenden Zuchtverband zuchtpolitisch ohne Alternative zu sein.

Die favorisierte Methode berücksichtigte den Kenntnisstand verschiedener Untersuchungen, die sich mit der Entwicklung geeigneter Verfahren zur Zucht gegen Ebergeruch beschäftigten:

Bereits im Jahre 2000 wurde von KELLER die Bestimmung des Androstenongehaltes aus Fettgewebibiopsieproben lebender Besamungseber indirekt als geeignetes Verfahren zur Selektion gegen Ebergeruch postuliert. Es konnte nachgewiesen werden, dass zwischen dem Gehalt an  $5\alpha$ -Androstenon von adulten Ebern und deren männliche Masthybridnachkommen nach Erreichen der Pubertät eine genetische Beziehung besteht.

In der Schweiz begannen 2010 komplexe Untersuchungen, um ein Zuchtverfahren gegen Ebergeruch zu entwickeln (HOFER ET AL., 2011). Auch diese Untersuchungen basierten auf der Einordnung einer Eigenleistungsprüfung potenzieller Zuchtkandidaten. Die wichtigsten Argumente für dieses Verfahren sind die Genauigkeit der Leistungsvorhersage und die obligatorische Einordnung der Eigenleistungsprüfung von Reinzuchtieren als Standardverfahren. Da zudem die Biopsie sehr schnell und kaum belastend für das Tier beschrieben wird und die Wundheilung problemlos erfolgt (LUTHER, 2011), ist sie als das Verfahren der Wahl einzuordnen.

MATTEI ET AL. (2012) analysierten von 18 PREMO-Ebern jeweils 2 Biopsieproben auf den Gehalt an den drei geruchsaktiven Substanzen und wiesen mit Korrelationskoeffizienten von 0,931 für Androstenon, 0,915 für Skatol und 0,953 für Indol eine hohe Wiederholbarkeit der Ergebnisse.

Die von BAES ET AL. (2012) analysierten genetischen und phänotypischen Parameter von 516 PREMO-Ebern (Edelschwein) der Biopsieuntersuchungen zwischen 100 bis 130 kg Lebendmasse veranschaulichen eine ausreichende genetische Fundierung der geruchsbestimmenden Stoffe Androstenon, Skatol und Indol. Für Androstenon wurde eine Heritabilität von 0,452, für Skatol von 0,495 und Indol von 0,550 beschrieben. Die phänotypischen Mittelwerte und Standardabweichungen von

- Androstenon  $578 \pm 527$  ng/g Fett
- Skatol  $33 \pm 2$  ng/g Fett
- Indol  $32 \pm 2$  ng/g Fett

machen deutlich, dass Androstenon sowohl vom Niveau als auch der Variation züchterisch interessant ist.

Zu berücksichtigen ist die von WEILER ET AL. (1995) und KELLER (2000) beschriebene Saisonabhängigkeit der Untersuchungsbefunde. Nach KELLER (2000) besitzen Proben aus dem Sommer und Herbst die besten Übereinstimmungen im Rangfolgewert (Gamma-Koeffizient = 0,82), d. h. die Reliabilität oder Zuverlässigkeit für die Replizierbarkeit der Ergebnisse ist bei Messungen im Herbst am höchsten.

Die gemeinsamen Arbeiten dienten dazu, erste Grundlagen für ein Verfahren zur Selektion von Vaterlinien gegen Ebergeruch zu entwickeln.

### 3.5.1 Entnahme von Nackenfettgewebeproben

In Zusammenarbeit mit **Dr. Frank Rosner** (MLU Halle-Wittenberg) und **Dr. Uwe Wünsch** (MSZV)

Die Nackenfettbiopsien wurden wie folgt durchgeführt: Zur Durchführung der Beprobung muss der Eber ruhig stehen. Dazu wird er in eine Waschbox getrieben und muss nicht fixiert werden. Danach misst ein Mitarbeiter die Speckdicke am Referenzpunkt im Nacken mit einem Ultraschall-Gerät. Der Probenehmer setzt dann das Biopsiegerät auf diese Stelle und löst den Entnahmemechanismus aus. Dabei wird die 2 cm lange und etwa 0,5 cm breite Probe im Bruchteil einer Sekunde entnommen. Die beprobte Stelle wird mit einem Spray desinfiziert. Es traten keine Entzündungen auf.

Die notwendige Tierschutzgenehmigung vom zuständigen Ministerium lag dem MSZV vor.



**Abbildung 24:** Verbleibende Wunde nach Schußbiopsie



**Abbildung 25:** Fettgewebestück mit Haut nach Schussbiopsie

### 3.5.2 Gehalt geruchsaktiver Substanzen im Nackenfett von Besamungsebern

Der mittlere Gehalt des Androstenons im Nackenfett von jungen Besamungsebern der Rassegroupe Pietrain lag bei  $1.589 \pm 1.814$  ng/g Fett. Auffällig waren die sehr niedrigen Skatolwerte von  $18 \pm 32$  ng/g Fett (Tab. 66). Der mittlere Indolgehalt lag mit  $46 \pm 55$  ng/g Fett um das doppelte über dem des Skatols.

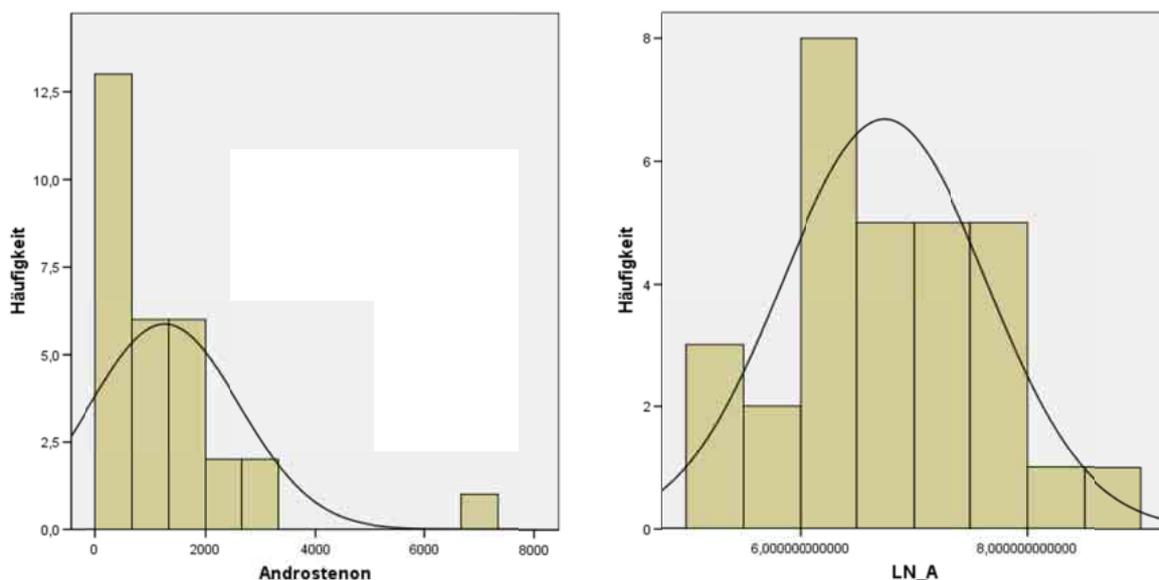
Nach der logarithmischen Transformation der Gehaltswerte der geruchsaktiven Substanzen wurde annähernd eine Normalverteilung erreicht (Abb. 26), mit den transformierten Werten konnten die in Tab. 67 dargestellten Risikogruppen der Eber klassifiziert werden.

Die Abb. 27 veranschaulicht die Variation der Androstenongehaltswerte der beprobten Besamungseber innerhalb der Genealogie.

Die geplanten Anpaarungen von jeweils 10 Vatertieren je Risikoklasse an Hybridsauen zur Nachkommenprüfung auf Ebergeruch konnten nicht umgesetzt werden. Die potenzielle Wirkung einer Selektion gegen Ebergeruch auf der Basis der Eigenleistungsprüfung von Besamungsebern werden mit den Ergebnissen von jeweils einer Nachkommengruppe aus dem BLE-Verbundprojekt, deren Väter bei der Biopsieprobenentnahmen mit vertreten waren, dargestellt (Tab. 68).

**Tabelle 66:** Einfluss des Alters bei Schlachtung auf den mittleren Gehalt geruchsaktiver Substanzen im Nackenfett

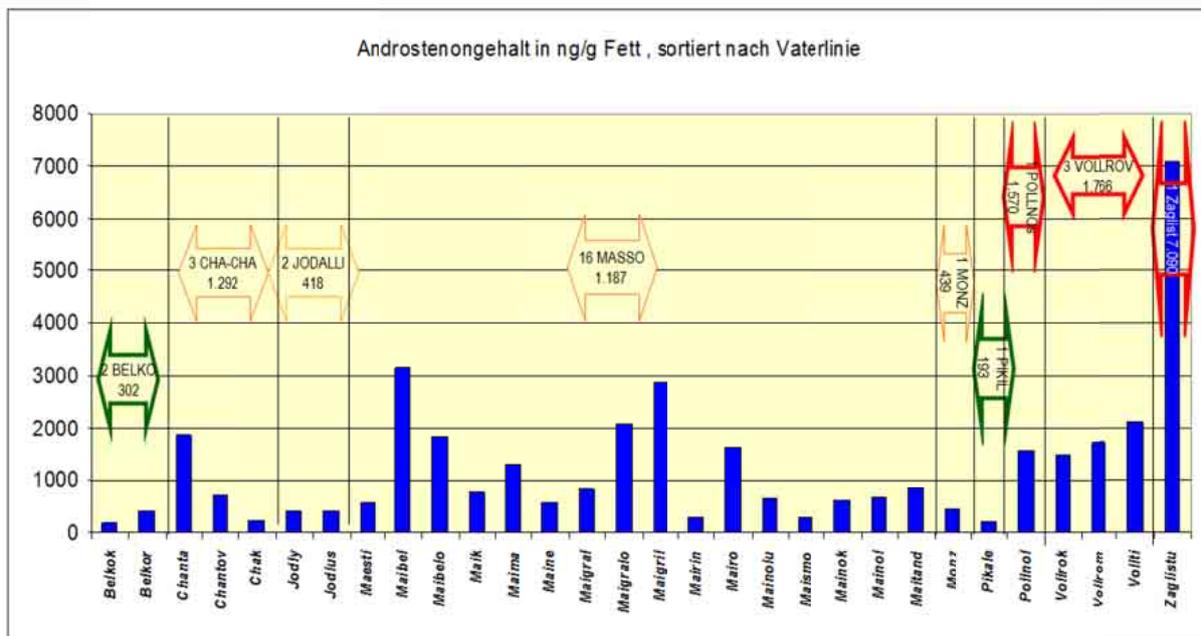
Maßzahl	Alter bei Beprobung	Androstenon (ng/g Fett)	Skatol (ng/g Fett)	Indol (ng/g Fett)	$\text{Ln}_{\text{Androstenon}}$	$\text{Ln}_{\text{Skatol}}$	$\text{Ln}_{\text{Indol}}$
N	59	59	50	50	59	50	50
MW	363	1.589	18	46	6,80	2,04	3,29
s	83	1.814	32	55	1,14	1,25	1,05
Min	231	52	0	3	3,96	-1,51	1,17
Max	553	8.259	182	249	9,02	5,20	5,52



**Abbildung 26:** Beispiel für Häufigkeitsverteilung von Androstenon vor und nach logarithmischer Transformation

**Tabelle 67:** Einteilung der Risikogruppen für Ebergeruch auf der Grundlage des Androstenongehaltes im Bioplat

Gruppe	Schwellenwert für $Ln_{\text{Androstenon}}$	das entspricht Androstenon (ng/ g Fett)	N	Androstenon (ng/g)		Skatol (ng/g)		Indol (ng/g)	
				MW	s	MW	s	MW	s
NIEDRIG	< 6,23	> 507	19	286	122	8	10	15	8
MITTEL	$\geq 6,23 \dots \leq 7,36$	$\geq 507 \dots \leq 1579$	20	941	327	24	42	42	42
HOCH	> 7,36	> 1.579	20	3475	2010	19	31	78	73



**Abbildung 27:** Variation der Androstenongehaltswerte von Besamungsebern nach Vaterlinie

**Tabelle 68:** Abschätzung der Wirkung einer Eigenleistungsprüfung auf Ebergeruch auf die Nachkommenleistung

Eigenleistungsprüfung		Ergebnisse der Nachkommen				
Vatertier Androstenon (ng/g Nackenfett)	Gruppe	Geprüfte Nachkommen	Anteil Tiere ohne Beanstandung (analytische Sensorikprüfung)	Androstenon	Skatol	Indol
1 425	NIEDRIG	8	100 %	715	51	15
2 878	MITTEL	18	81 %	878	46	16
3 1642	HOCH	11	36 %	1642	145	28

**Schlussfolgerung:**

Das angewandte Verfahren ist praktikabel und kann in die Zuchtwertschätzung integriert werden.

Ende 2013 wurden jedoch die Bonuszahlungen für definierte Programm-Masthybrideber von der Schlachtindustrie eingestellt.

### 3.6 Betriebswirtschaftliche Bewertung der Ebermast

In Zusammenarbeit mit **Dr. Jürgen Müller**

Die wirtschaftliche Bewertung der Ebermast berücksichtigt die in Tab. 69 aufgeführten Leistungsdifferenzen (Anlage 8). Diese wurden auf Basis der eigenen Ergebnisse und aus der jüngeren Fachliteratur ermittelt.

Die biologisch bedingten Unterschiede im Muskelfleischanteil von 2,4 % werden besonders stark durch den um 15 % geringeren Fettansatz verursacht. Darüber hinaus erfordert der um 7 % höhere Proteinansatz eine Anpassung der Fütterung. Aus den verschiedenen Versorgungsansprüchen (5 % weniger Energie, 5 % mehr praecaecal verdauliches Lysin und nächstlimitierende Aminosäuren) resultiert eine um 11 % bessere Futterqualität. Der Futteraufwand ist um 5 % günstiger. Die Unterschiede in der Ausschachtung (1 %) begründen sich vor allem im Gewicht von Hoden und Nebenhoden bei Ebern.

Das stärker ausgeprägte agonistische Verhalten von Ebern im Mastverlauf verursacht um 1 % höhere Totalverluste. Für die Berechnungen wurde unterstellt, dass keine Eber aufgrund einer starken Belastung mit Ebergeruch als untauglich verworfen werden.

Der höhere Arbeitszeitaufwand für Masteber ist den intensiveren Tierbeobachtungen bei der Ebermast geschuldet (siehe auch ADAM, 2014). Für den betriebswirtschaftlichen Vergleich wurde für die Ebermast die gleiche Flächenausstattung wie bei kastrierten Tieren unterstellt und eine geschlechtsgetrennte Fütterung vorausgesetzt.

**Tabelle 69:** Berechnungsgrundlagen für die wirtschaftliche Wertung der Ebermast - Biologische Leistungen im Lebendmasseabschnitt 27,5 - 117,5 kg und produktionstechnische Bedingungen

[1]	Maßeinheit [2]	Referenz Kastrate [3]	Eber [4]	Differenz	
				absolut [4]-[3]	relativ [4]/[3]
Zuwachs	kg	90	90	0	
Masttage	d	102	102	0	
Masttagzunahme	g/d	880	880	0	100 %
Muskelfleischanteil	%	56,0	58,4	2,4	107 %
Proteinansatz	g/d	139	147	8	106 %
Fettansatz	g/d	249	212	-37	85 %
Futteraufwand je kg Zuwachs	kg	2,60	2,47	-0,13	95 %
Bedarf an Futterenergie	MJ ME	3.266	3.087	-179	95 %
Bedarf pcv Lysin	g	1.823	1.914	91	105 %
Energiedichte	MJ ME/kg OS	13,2	13,2	0	100 %
Futterqualität (pcv Lysin/ME)	g/MJ	0,56	0,62	0,06	111 %
Ausschlachtung	%	79,3	78,3	-1,0	99 %
Totalverluste	%	3	4	1	133 %
Verwürfe infolge Geruchsabweichung	%	0	0	0	
Arbeitszeitbedarf	Akh/Mastschwein	0,31	0,33	0,02	106 %
Stallfläche	m <sup>2</sup> /Tierplatz	0,75	0,75	0	100 %
Auslastung Tierplatz	%	100	100	0	100 %
Investitionsbedarf	€/Tierplatz	421	421	0	100 %
Zusatzinvestition Fütterung	€/Tierplatz		0		

Aus den biologischen Leistungsdifferenzen und den arbeitswirtschaftlichen Besonderheiten lassen sich bei ansonsten identischer Produktionstechnik die betriebswirtschaftlichen Effekte der Ebermast ertrags- und kostenwirksam beschreiben (Tab. 70). Eine detaillierte Beschreibung zur Definition der zugrundeliegenden Richtwerte für die einzelnen Kostenpositionen sind bei Müller (2014) und Gräfe et al. (2012) aufgeführt.

Als Vermarktungsdifferenz kamen zwischen Börden und Ebern 3,5 Cent je Kilogramm Schlachtgewicht zum Ansatz, diese begründen sich bei Vermarktung nach speziellen Eber-Preismasken durch den Muskelfleischanteil bzw. bei AutoFOM-Masken mit dem Handelswert der Masthybriden. Allerdings wirken vom monetären Vorteil des höheren Schlachtpreises nur ca. 40 % auf den Schlachtertrag von Ebern. Ursache dafür ist die um 1 % schlechtere Ausschachtung, so dass im Beispiel nur ein um 1,30 € höherer Schlachterlös realisiert werden kann. Können im Vergleich zu Kastraten höhere Preisdifferenzen erzielt werden, beeinflusst das die Wirtschaftlichkeit der Ebermast positiv. Es ist in jedem Fall empfehlenswert, sich mit den Preismasken des Schlachtbetriebes regelmäßig sehr intensiv auseinander zu setzen und die Wirkungen auf die Schlachtpartien zu prüfen. Kleine Nachjustierungen in der Vermarktungspraxis (Lebendmassen zur Schlachtung) können betriebswirtschaftlich erhebliche Wirkungen haben.

Die höheren Kosten für den Tiereinsatz berücksichtigen die um 1 % höheren Totalverluste. Der um 13 kg niedrigere Futterverbrauch während der Ebermast wirkt sich trotz des um 70 Cent/dt höheren Futterpreises aufgrund der höheren Anforderungen an die Futterqualität degressiv auf die Futterkosten aus. Durch den höheren Personalaufwand reduziert sich der fütterungsbedingte Vorteil wieder. Die höheren sonstigen variablen und fixen Kosten entstehen durch die Einbeziehung der um 1 % höheren Tierverluste.

**Tabelle 70:** Ertrags- und Kostenwirkungen der Ebermast

[1]	Maßeinheit [2]	Referenz Kastrate [3]	Eber [4]	Differenz	
				absolut [4]-[3]	relativ [4]/[3]
<b>Leistungen</b>					
Schlachtertrag	kg SG	93,12	91,94	-1,18	99 %
Schlachtpreis	€/kg SG	1,64	1,67	0,035	102 %
<b>Schlachterlös <sup>1)</sup></b>	<b>€/Mastschwein</b>	<b>152,58</b>	<b>153,87</b>	<b>1,29</b>	<b>101 %</b>
<b>Kosten</b>					
<b>Bestandsergänzung</b>	<b>€/Mastschwein</b>	<b>-63,92</b>	<b>-64,58</b>	<b>-0,67</b>	<b>101 %</b>
Futterverbrauch	dt	2,56	2,44	-0,11	96 %
Futterpreis	€/dt	24,45	25,15	0,70	103 %
<b>Kraft- und Mineralfutter</b>	<b>€/Mastschwein</b>	<b>-62,48</b>	<b>61,40</b>	<b>1,08</b>	<b>98 %</b>
<b>Sonstiger Spezialaufwand</b>	<b>€/Mastschwein</b>	<b>-9,19</b>	<b>-9,25</b>	<b>-0,06</b>	<b>101 %</b>
<b>Personalaufwand</b>	<b>€/Mastschwein</b>	<b>-6,12</b>	<b>-6,47</b>	<b>-0,34</b>	<b>106 %</b>
<b>Abschreibungen</b>	<b>€/Mastschwein</b>	<b>-6,80</b>	<b>-6,88</b>	<b>-0,07</b>	<b>101 %</b>
<b>Unterhaltung</b>	<b>€/Mastschwein</b>	<b>-1,62</b>	<b>-1,64</b>	<b>-0,02</b>	<b>101 %</b>
<b>Sonstige Festkosten</b>	<b>€/Mastschwein</b>	<b>-2,18</b>	<b>-2,20</b>	<b>-0,02</b>	<b>101 %</b>
<b>Zinsansatz</b>	<b>€/Mastschwein</b>	<b>-3,16</b>	<b>-3,18</b>	<b>-0,02</b>	<b>101 %</b>
<b>Ergebnis</b>					
	€/Mastschwein	-2,89	-1,72	1,17	
	€/kg SG	0,03	-0,02	0,01	

1): ohne Abzüge für Geruchserkennung und -abweichung

### **Schlussfolgerung:**

Unter aktuellen Vermarktungsbedingungen werden dem Ebermäster die Nachteilwirkungen durch geringere Ausschachtung, partiell höhere Mastverluste und dem moderaten Mehrbedarf an Arbeitszeit ausgeglichen. Entscheidend ist jedoch die Frage, ob die Kosten für die Erkennung und spezielle Verarbeitung von Eberschlachtkörpern mit Geruchsabweichungen auch zukünftig ohne Ausgleich vom Schlachtbetrieb getragen wird. Zu berücksichtigen ist weiterhin, dass die Ebermast immer in Kombination mit der Mast der weiblichen Tiere erfolgt. Damit halbiert sich das Ergebnis pro Tier des Durchschnittsbestandes.

## 4 Zusammenfassung

Die „Untersuchungen zur Praktikabilität der Ebermast“ im Rahmen der angewandten Forschung der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft basieren auf Exaktversuchen unter Stationsbedingungen sowie der Zusammenarbeit mit den zehn Partnern des BLE-Verbundprojektes „Eberfütterung“<sup>2</sup>. Zusätzlich wurden in zwei Praxisbetrieben zielgerichtete Fragestellungen bearbeitet, die mit der Einführung bzw. Umsetzung der Ebermast in der Schweinehaltung in Verbindung standen. Neben der Kooperation mit der mitteldeutschen Zuchtorganisation konnten auch mit der Universität Hohenheim, der Universität Göttingen, dem IFN Schönow und dem IZW Berlin sowie der Universität Halle eine intensive Zusammenarbeit aufgebaut werden: Ohne diese hätten einige der bestehenden Fragen nicht beantwortet werden können. Letztlich ist auch die Integration der Abteilung Untersuchungsweisen der TLL Jena ein wesentlicher Baustein für die Themenbearbeitung, da z. T. spezielle Untersuchungsmethoden entwickelt wurden, so dass die entsprechenden Ergebnisse vorgelegt werden konnten.

Die Untersuchungen konzentrierten sich auf fünf Schwerpunkte:

- (1) Quantifizierung geschlechtsbedingter Unterschiede in der Mastleistung, dem Schlachtkörperwert sowie der Fleisch- und Fettqualität
- (2) Untersuchungen zur bedarfsgerechten Fütterung von Masthybridebern
- (3) Charakterisierung von Verhaltensbesonderheiten von Masthybridebern
- (4) Entwicklung eines Verfahrens zur Zucht gegen Ebergeruch
- (5) Erkennung von Ebergeruch und dessen Ursachen
- (6) Wirtschaftlichkeit der Ebermast

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Zu (1):

**Intakte Eber** unterschieden sich in ihrer biologischen Leistungsausprägung z.T. erheblich von ihren kastrierten und weiblichen Stallgefährten.

Sie erreichten Masttagzunahmen, die denen von Kastraten entsprachen und waren damit den weiblichen Tieren deutlich überlegen. Der tägliche Futtermittelverbrauch lag z.T. unter dem weiblicher Tiere und um 15 % unter dem von Börgen. Den Schlachtkörperwert charakterisierten sehr geringe Fettauflagen, die denen weiblicher Tiere entsprachen bzw. z.T. auch darunter lagen. Die Dicke und Ausprägung des Kotelettmuskels war bei Ebern geringer. Daraus folgten bei den untersuchten Herkünften Muskelfleischanteile, die deutlich über denen von Kastraten lagen, aber die der weiblichen Tiere nicht ganz erreichten.

Die Mast von Ebern hatte keine negativen Auswirkungen auf die verarbeitungstechnologische Fleischqualität (pH-Wert, Tropfsaft- und Grillverlust, Zartheit). Fleisch von Ebern kann durch einen niedrigeren Gehalt an intramuskulärem Fett, einem höheren Wassergehalt und einen intensiveren Rotton, der sich z.T. in einer höheren Ausstattung mit Myoglobin (Hämpigment) und Eisen begründen ließ, charakterisieren. Die Fettqualität von Ebern wurde durch einen höheren Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren ernährungsphysiologisch günstig, verarbeitungstechnologisch jedoch ungünstig beeinflusst.

**Eber, die gegen Ebergeruch geimpft wurden**, erhöhten ihren täglichen Futtermittelverbrauch nach der 2. Impfung stark, daraus entstanden Masttagzunahmen, die deutlich über denen von Kastraten und intakten Ebern lagen. Nach der 2. Impfung kam es

---

<sup>2</sup> Verbundpartner im BLE-Projekt:

Landesamt für Ländliche Entwicklung, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg;  
Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Zentrum für Technik und Tierhaltung Iden  
Institut für Tierernährung Braunschweig des Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit im Friedrich-Loeffler-Institut;  
Professur für Ernährungsphysiologie und Tierernährung der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock;  
Professur für Tierernährung der Naturwissenschaftliche Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg;  
Institut für Tierproduktion Dummerstorf der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern;  
Evonik Degussa AG; Deutsche Vilomix Tierernährung GmbH; Tiernahrung Cremer GmbH & Co. KG; Hauptgenossenschaft Nord AG

durch erhebliche Zunahmen der Fettauflagen zu einer drastischen Veränderung der Körperzusammensetzung in Richtung Fettansatz, allerdings wurden die für Kastraten typischen niedrigen Muskelfleischanteile nicht erreicht.  
Entscheidend für die Anwendung der Impfung von intakten Ebern ist die Vermarktungsfähigkeit an kommerziellen Schlachthöfen, die z.Z. nicht gegeben ist.

Zu (2):

Die Ergebnisse der zweiphasigen Fütterungsversuche in drei Leistungsprüfanstalten mit drei isoenergetisch eingestellten Alleinfuttermitteln, die sich jedoch im Gehalt an praecaecal verdaulichen essentiellen Aminosäuren unterschieden, zeigten, dass eine 15 bzw. 30 % über den GfE- und DLG-Empfehlungen liegende Aminosäureversorgung zu keiner reproduzierbaren Verbesserung der Mast- und Schlachtleistung von Masthybridebern führte. Die Versorgungshöhe mit Aminosäuren beeinflusste weder die Fleischqualität oder den Gehalt an geruchsaktiven Substanzen noch den Anteil von Eberschlachtkörpern mit Geruchsabweichungen.

Bei weiblichen Hybriden der Vaterrassen Pietrain und Duroc wirkte sich eine 30 %ige Zulage von Aminosäuren signifikant auf den täglichen Futterverbrauch und den Futteraufwand aus. Die Merkmale der Schlachtleistung wurden auch bei weiblichen Masthybriden nicht durch Aminosäurezulagen beeinflusst.

Der aus den Wachstumsverläufen und Muskelfleischanteilen der Versuchstiere aus LPA 1 geschätzte Fett- und Proteinansatz für Masthybrideber der Vaterrassen Pietrain und Duroc korrespondierte mit einem mittleren täglichen Ansatz von 175 g Protein und 200 g Fett sehr gut mit den Ergebnissen aus den Ganzkörperanalysen. Danach realisierten Pietrainhybrid-eber im Durchschnitt je Kilogramm Leerkörpermassezuwachs einen Ansatz von 174 g Protein und 198 g Fett. Somit ist der gewählte Ansatz zur faktoriellen Ableitung des Energie- und Proteinbedarfes von Ebern grundsätzlich geeignet.

Die Ableitung von Praxisempfehlungen für männliche und weibliche Masthybriden wurde mit der Wachstumsfunktion der DLG (DLG, 2010) vorgenommen, da die projektspezifischen Wachstumsfunktionen noch nicht uneingeschränkt verallgemeinerungsfähig sind. Es resultierten für männliche und weibliche Masthybriden mit einem definierten Leistungsvermögen relativ gleichwertige Anforderungen an die Futterqualität, die ausführlich beschrieben wurden.

Aus dem Fütterungsversuch unter Praxisbedingungen (Mastbetrieb B) zur Umstellung der einphasigen Fütterung von Masthybridebern auf eine zweiphasige Mast führte bei Ebern zu nichtsignifikanten Unterschieden in den Mast- und Schlachtleistungsmerkmalen. Jedoch wurde auch deutlich, dass die Umsetzung zwei- bzw. auch mehrphasiger Fütterungskonzepten besonders bei Einsatz von Nebenprodukten eine möglichst genaue Kenntnis über den Futterwert der einzelnen Rationsbestandteile erfordert. Es reicht nicht aus, die Deklarationen der Hersteller zu kennen. Detaillierte Futtermitteluntersuchungen (Weender Analyse, Mineralstoffe und Aminogramm) sind notwendig, um die Futterrationen dem Bedarf der Tiere entsprechend zu gestalten. Die Rationsbilanzierung muss neben dem Lysin auch optimale Verhältnisse der nächstlimitierenden Aminosäuren Met + Cys, Threonin und Tryptophan berücksichtigen. Die vom Hersteller unterstellte praecaecale Verdaulichkeit der Aminosäuren aus Nebenprodukten ist zu hinterfragen, um besonders im Anfangsmastabschnitt keine Imbalancen zu erzeugen.

Zu (3):

Die Untersuchungen zum Verhalten von Masthybridebern durch die Hohenheimer Kollegen im Rahmen des Forschungsprogramms „Humboldt Reloaded“ deuteten auf genetisch bedingte Unterschiede im aggressiven Verhalten hin. Dabei zeigte die beobachtete Stichprobe von Pietrain-Hybriden eine höhere Häufigkeit entsprechender spezifischer Verhaltensweisen.

Tendenziell schien die Häufigkeit der aggressiven Verhaltensweisen im Endmastabschnitt abzunehmen.

Aus den Untersuchungen in Praxisbetrieben mit differenzierter Genetik (Vaterrassen Duroc bzw. Pietrain) lässt sich nicht eindeutig ableiten, ob Eber eindeutig aktiver sind

als weibliche Masthybriden. Die untersuchten Stichproben unterschieden sich sowohl im täglichen Anteil von Ruhen, Fressen und Aktivität deutlich. Eine Trennung zwischen den Varianzursachen Rasse bzw. Haltungsverfahren war nicht möglich. Wenn Eber aktiv waren, dann war die Qualität und Intensität der Aktivitäten eine andere: Rangkämpfe und Aufreiten traten in beiden Betrieben bei Ebern deutlich häufiger auf als bei weiblichen Tieren.

Zu (4):

Das Auftreten von Ebergeruch ist einer der am stärksten diskutierten Faktoren, die gegen eine Ebermast sprechen. Um diese Eigenschaft aussagekräftig bewerten zu können, wurden sowohl analytische Untersuchungen auf den Gehalt an geruchsaktiven Substanzen als auch sensorische Tests angewandt. In den Untersuchungen zeigte sich, dass die Frequenz des Auftretens von Schlachtkörper ohne unangenehmen Ebergeruch (40 – 64 % nach analytischer Prüfung) deutlich von den Frequenzen abwichen, die von der Schlachtindustrie (95 – 98 %) festgestellt werden. Großen Wert wurde innerhalb der Untersuchungen im BLE-Verbundprojekt deshalb auf die analytische Sensorikprüfung durch ein geschultes Panel von 5 Testern gelegt, der die Proben aller im Versuch einbezogenen Tiere unter Laborbedingungen nach dem gleichen Verfahren vornahm. Die Ergebnisse aus diesem Sensoriktest wurden als Referenz genutzt, um die parallel dazu genutzten Verfahren zu qualifizieren und eine Ursache-Wirkungs-Beziehung zu den geruchsaktiven Substanzen Androstenon und Skatol herstellen zu können.

Neben den sehr großen Unterschieden in den beobachteten Gehaltswerten der geruchsaktiven Substanzen Androstenon und Skatol zwischen den einzelnen Versuchsserien, Herkünften und Rassegruppen bestanden signifikante Umwelteinflüsse, deren Ursachen nicht geklärt werden konnten.

Die Variation der Geruchsabweichungen wurde zwischen den Rassegruppen Pietrain- bzw. Duroc-Hybriden zu einem unterschiedlichen Anteil durch Skatol bedingt. Durch Androstenon erklärten sich in beiden Stichproben 20 % der Geruchsabweichungen.

Da sich bei einem nicht zu vernachlässigenden Anteil Tiere die vom Prüfpanel festgestellten Geruchsabweichungen nur zu 75 % (Pietrain) bzw. 69 % (Duroc) durch den Gehalt der geruchsaktiven Substanzen erklären ließen, müssten andere potenzielle Faktoren wie z. B. das endokrine System des Hoden und Fettstoffwechsel näher untersucht werden. Die festgestellten Unterschiede im Fettsäurenmuster sowie die Differenzen in den Hodenmaßen und dem Geschlechtsreifegrad begründen diese Aussage.

Die vergleichenden Betrachtungen zwischen den Ergebnissen der analytischen Geruchsbewertung durch ein Prüfpanel und den Ergebnissen der genutzten Schnellverfahren am Schlachttag beschreiben die dringende Notwendigkeit einer intensiven Schulung der Testpersonen als auch die Grenzen der Schnellverfahren.

Zu (5):

Es wurde in Anlehnung an die Arbeiten um die Berner Fachhochschule um HOFER ET AL. (2011) ein Verfahren entwickelt, um auf der Basis einer Eigenleistungsprüfung von Besamungsebern eine Zucht gegen Ebergeruch in der Pietrain-Population des MSZV zu ermöglichen. Die Ergebnisse belegen, dass das Verfahren praktikabel war und in die Zuchtwertschätzung hätte integriert werden können.

Zu (6):

Die wirtschaftliche Bewertung der Ebermast ging von mittleren Leistungsdifferenzen zu Kastraten aus, die sich auf Ergebnissen der eigenen Untersuchungen und den der jüngeren Fachliteratur begründen. Aus den biologischen Leistungsdifferenzen und den arbeitswirtschaftlichen Besonderheiten wurden bei ansonsten identischer Produktionstechnik die betriebswirtschaftlichen Effekte der Ebermast ertrags- und kostenwirksam abgeleitet. Für die proportionalen Spezialkosten und Fixkosten wurden verfahrensspezifische Richtwerte der TLL Jena zugrunde gelegt.

Unter aktuellen Vermarktungsbedingungen werden dem Ebermäster die Nachteilwirkungen durch geringere Ausschachtung, partiell höhere Mastverluste und dem mode-

raten Mehrbedarf an Arbeitszeit ausgeglichen. Entscheidend ist jedoch die Frage, ob die Kosten für die Erkennung und spezielle Verarbeitung von Eberschlachtkörpern mit Geruchsabweichungen auch zukünftig ohne Ausgleich vom Schlachtbetrieb getragen wird.

Mit der Bearbeitung des Themas „Untersuchungen zur Praktikabilität der Ebermast“ konnte das Wissen um geschlechtsspezifischer Leistungsunterschiede bei der Mast von weiblichen, männlich intakten, geimpften oder kastrierten Masthybriden durch standardisierte Versuche unter Stationsbedingungen und belastbare Erhebungen unter Praxisbedingungen ergänzt werden. Das Futteraufnahmeverhalten von Masthybriden der vier unterschiedlichen Geschlechter wurde bei ad libitum-Fütterung intensiv analysiert. Die erworbenen Kenntnisse sind für die Mastführung geimpfter Eber von besonderer Bedeutung.

Durch die Fleisch- und Fettqualitätsuntersuchungen ließen sich die Besonderheiten der verarbeitungstechnologischen Eigenschaften des Fleisches und Fettes von Ebern charakterisieren. Die Fettqualität von Ebern unterscheidet sich erheblich von dem der anderen Geschlechter.

Aus den Untersuchungen zur bedarfsgerechten Fütterung von Masthybridebern wurde deutlich, dass die DLG-Empfehlungen von 2010 eine sehr gute Orientierungsbasis liefern. Es ließ sich belegen, dass Masteber typischer Hybridherkünfte bei einer Zweiphasenfütterung mit erheblich über den DLG-Empfehlungen liegenden Aminosäurezulagen nicht in den Mast- und Schlachtleistungen profitieren. Die Bedarfsableitungen nach wissenschaftlichen Grundlagen ermutigen, auch bei Ebern eine mehrphasige Mast zu etablieren. Die spezifischen Anforderungen in den einzelnen Lebendmasseabschnitten liefern dafür stichhaltige Argumente.

Es wurde deutlich, dass in jedem Fall die Futterzusammensetzung der Rationen und der einzelnen Komponenten über Vollanalysen überprüft und gegebenenfalls nachjustiert werden sollte. Neben der Leitaminosäure Lysin muss auch der Gehalt der nächstlimitierenden Aminosäuren bekannt sein.

Eber und weibliche Masthybriden können mit dem gleichen Futter versorgt werden, es sei denn, die spezifischen Wachstumsverläufe und Schlachtkörperqualitäten begründen eine andere Futterqualität.

Sensibel sind nach wie vor das Auftreten und die Erkennung von Ebergeruch. Den fehlenden Möglichkeiten einer objektiven Detektion geruchsbelasteter Eberschlachtkörper am Schlachtband steht bisher nur die menschliche Nase entgegen. Die Sensivität und permanente Schulung der eingesetzten Testpersonen ist entscheidend für die Erkennung der tatsächlich geruchsauffälligen Schlachtkörper, die dann einer gesonderten Verarbeitung zuzuführen sind. Es sind alle Möglichkeiten zu nutzen, die das Risiko des Auftretens von Ebergeruch vermindern. Nach den eigenen Untersuchungen erklärten Androstenon und Skatol das Auftreten von Ebergeruch nur bedingt.

Ebermast ist praktikabel und entspricht in der Wirtschaftlichkeit unter aktuellen Vermarktungsbedingungen der von kastrierten Geschlechtsgefährten.

## Anlagen

**Anlage 1:** Beschreibung der TLL-Hausmethode zur Bestimmung der Fettsäurezusammensetzung von Speck

### **Probenvorbereitung:**

- 50g Speck mittels Labormühle wolfen
- 10g homogenisierte Probe einwiegen (50ml PP Röhrchen)
- Zugabe von 30ml Hexan/Aceton v:v 2:1 und mit Glasstab rühren, dabei sichtbare Luftbläschen durch Rühren beseitigen
- 1h Ultraschall
- dekantieren und Lösemittel in Spitzkolben überführen und einengen (300 mbar)
- Fett im Kolben bei 40°C 2h trocknen oder über Nacht stehen lassen

### **Methylierung und Herstellung der Messlösungen:**

- Kaltes Fett bei maximal 60°C verflüssigen
- 60 bis 100mg Einwaage in 10ml Hexan lösen
- Zugabe von 600µl Natriummethylat
- 30sek. Schütteln
- 30min Reaktionszeit
- Reaktion mit CaCl<sub>2</sub> (Spatelspitze) abbrechen
- 30sek. Schütteln
- ca. 2h stehen lassen
- Lösung über 0,45µm PTFE Spritzenvorsatzfilter filtrieren und verdünnen

### **Temperaturprogramm Gaschromatograph:**

Step	Heizrate	Temperatur	Haltezeit
1	Start	40°C	2,5min
2	7°C/min	120°C	0 min
3	3°C/min	190°C	0 min
4	15°C/min	220°C	0 min

- Injektionsvolumen 0,5µl

### **Angabe der Messergebnisse**

- Einzelfettsäuren  
(C4:0; C6:0; C8:0; C10:0; C11:0; C12:0; C13:0; C14:0; C14:1; C15:0; C15:1;  
C16:0; C16:1; C17:0; C17:1; C18:0; C18:1; C18:2; C18:3δ; C18:3α; C20:0; C20:1;  
C20:2; C20:3; C21:0; C20:4; C20:5; C22:0; C22:1; C22:2; C23:0; C24:0; C24:1;  
C22:6)  
in % bezogen auf den Gesamtgehalt an Fettsäuren

**Anlage 2:** Beschreibung der TLL-Hausmethode zur Bestimmung von Androstenon, Skatol und Indol im Speck

***Fettgewinnung***

Etwa 2 bis 3 g des tierischen Gewebes werden in feine Würfel (Seitenlänge etwa 5 mm) geschnitten und in ein Reagenzglas überführt. Im Reagenzglas wird das Fett in einer Mikrowelle vorsichtig bei der niedrigsten Stufe (80 Watt) circa 5 bis 10 Minuten ausgeschmolzen.

Stehen nur geringe Mengen tierischen Gewebes zur Verfügung (Biopsie-Proben), so kommt die gesamte Probe zur Schmelze.

***Bestimmung Skatol und Indol mittels HPLC***

Etwa 50 mg des geschmolzenen Fettes werden im flüssigen Zustand in ein Eppendorf-Tube eingewogen. Hierzu werden zunächst 500 µl n-Hexan und nach kurzem Schütteln 500 µl Extraktionslösung (Mischung Acetonitril/Wasser; Verhältnis 3:1, die den internen Standard enthält), gegeben.

Das Eppendorf-Tube wird verschlossen und für ca. 1 min geschüttelt (Vortex), dabei muss sich das Fett vollständig im n-Hexan auflösen.

Anschließend wird das Eppendorf-Tube für 5 min im Ultraschallbad belassen. Danach wird die Mischung für 10 min bei 10 °C mit 4000 U/min zentrifugiert.

Nun wird aus der wässrigen Phase ein Aliquot entnommen und für die HPLC-Messung in ein Mikro-Vial überführt.

Skatol und Indol werden flüssigchromatographisch an einer RP-18 Phase getrennt (Gradient Acetonitril Wasser) und mit Hilfe einer fluorimetrischen Messung detektiert.

Die Quantifizierung von Skatol und Indol erfolgt nach dem Prinzip der internen Kalibrierung. Als interner Standard wird 2-Methylindol genutzt.

Die Messergebnisse werden in ng/g ausgeschmolzenes Fett angegeben.

***Bestimmung Androstenon mittels Massenspektrometer***

Etwa 50 mg des geschmolzenen Fettes werden im flüssigen Zustand in ein Eppendorf-Tube eingewogen. Hierzu werden zunächst 450 µl Methanol sowie 50 µl Lösung des internen Standards gegeben.

Das Eppendorf-Tube wird verschlossen und für ca. 30 min im Ultraschallbad bei 60 °C belassen. Die warme Lösung wird nun 5 min geschüttelt (Vortex).

Anschließend wird sie abgekühlt und für mindestens 15 min in den Tiefkühlschrank (< -21 °C) gegeben.

Nun wird die feste Phase von der flüssigen Phase durch Zentrifugieren (10 °C, 10 min, 4000 U/min) getrennt. Der flüssigen Phase wird jetzt ein Aliquot entnommen welches membranfiltriert und für die Messung in ein Mikro-Vial überführt wird.

Androstenon wird flüssigchromatographisch an einer RP-18 Phase getrennt (Gradient Acetonitril 0,5 % Ameisensäure) und massenspektrometrisch (Triple-Quadrupol MS<sup>2</sup>) detektiert.

Die Quantifizierung von Androstenon erfolgt nach dem Prinzip der internen Matrix-Kalibrierung. Als interner Standard wird isotopenmarkiertes (deuteriertes) Androstenon genutzt.

Die Messergebnisse werden in ng/g ausgeschmolzenes Fett angegeben.

**Anlage 3:** Preismasken der Fa. TÖNNIES, Weißenfels zur Verpreisung der Versuchsergebnisse (Januar 2014)

**FOM-Preismaske für weibliche Schlachtschweine**

Preiskomponente ♀	Bereich von ... bis	Zu-/Abschläge (€)
Muskelfleischanteil ( %)	58,0 – 59,0	+ 0,01
Basispreis bei 57 %	57,0 – 58,0	+ 0,02
	56,0 – 57,0	€ je - 0,01
	55,0 – 56,0	% - 0,03
	45,0 – 54,9	- 0,04
Schlachtgewicht (kg)	50,0 – 76,9	-0,03
Systemgrenzen	77,0 – 83,9	-0,02
50 – 84 kg : 45 – 57 %	<b>84,0 – 103,0</b>	€ je <b>0,00</b>
84 – 120 kg : 45 – 59 %	103,1 – 106,0	kg -0,01
	106,1 – 120,0	-0,03

**AutoFOM-Preismaske für Masteber**

Teilstück	Gewichtsbereich	Indexpunkte/ kg Teilstück
Schinken (kg)	Bis 15,49	1,90
	15,50 – 15,99	2,30
	16,00 – 16,49	2,55
	<b>16,50 – 19,50</b>	2,70
	19,51 – 20,00	2,55
	> 20,0	2,40
Lachs (kg)	< 6,00	3,00
	6,00 – 7,80	3,60
	> 7,80	3,50
<b>Bauchfleischanteil ( %)</b>	<b>&lt; 54,00</b>	<b>1,10</b>
	<b>54,00 – 56,99</b>	<b>1,30</b>
	<b>57,00 – 59,99</b>	<b>1,50</b>
	<b>&gt; 59,99</b>	<b>1,70</b>
Schlachtgewicht (kg) (Abzug von Gesamtpunkt- zahl)	< 85	-1,00
	85,00 – 87,99	-0,50
	102,01 – 105,00	-0,50
	>105,00	-1,00
Indexpunkte Korrektur IP/kg	>1,05	= 1,05
	< 0,70	= 0,70

Optimales Schlachtgewicht: 88,0 - 102,0 kg

### AutoFOM-Preismaske für weibliche und kastrierte Schlachtschweine

Teilstück	Gewichtsbereich	Indexpunkte/ kg Teilstück
Schinken (kg)	Bis 15,99	1,90
	16,00 – 16,49	2,35
	16,50 – 16,99	2,55
	<b>17,00 – 20,00</b>	<b>2,70</b>
	20,01 – 20,50	2,55
	> 20,5	2,40
Lachs (kg)	< 6,00	3,00
	6,00 – 7,80	3,60
	> 7,80	3,50
<b>Bauchfleischanteil ( % )</b>	<b>&lt; 48,00</b>	<b>1,15</b>
	<b>48,00 – 52,99</b>	<b>1,35</b>
	<b>53,00 – 61,99</b>	<b>1,55</b>
	<b>&gt; 62,00</b>	<b>1,50</b>
Schlachtgewicht (kg) (Abzug von Gesamtpunktzahl)	< 85	-1,00
	85,00 – 87,99	-0,50
	102,01 – 105,00	-0,50
	>105,00	-1,00
Indexpunkte Korrektur IP/kg	>1,05	= 1,05
	< 0,70	= 0,70

Optimales Schlachtgewicht: 88,0 - 102,0 kg

#### Anlage 4: Matrix zur Ermittlung von Vergleichspreisen von Nebenprodukten (MÜLLER, JÜRGEN)

Preiswürdigkeit von Substitutionsfuttermitteln bzw. Gesamtrationen für Mastschweine mittels Vergleichspreisen für Futterenergie und pcv Lysin nach LÖHR

		Sojaextraktionsschrotpreis €/dt OM (88,0% TM; 13,1 MJ ME, 22,8 g pcv Lys je kg OM)																					
		35,00		36,00		37,00		38,00		39,00		40,00		41,00		42,00		43,00		44,00		45,00	
		€/MJ ME	€/g pcv Lys	€/MJ ME	€/g pcv Lys	€/MJ ME	€/g pcv Lys	€/MJ ME	€/g pcv Lys	€/MJ ME	€/g pcv Lys	€/MJ ME	€/g pcv Lys	€/MJ ME	€/g pcv Lys	€/MJ ME	€/g pcv Lys	€/MJ ME	€/g pcv Lys	€/MJ ME	€/g pcv Lys	€/MJ ME	€/g pcv Lys
Futterweizenpreis €/dt OM (88,0% TM; 13,77 MJ ME, 2,9 g pcv Lysin je kg OM)	14,00	0,0079	0,0108	0,0078	0,0113	0,0077	0,0118	0,0076	0,0123	0,0075	0,0128	0,0074	0,0133	0,0073	0,0138	0,0072	0,0143	0,0070	0,0148	0,0069	0,0153	0,0068	0,0158
	15,00	0,0087	0,0103	0,0086	0,0108	0,0085	0,0113	0,0084	0,0118	0,0083	0,0123	0,0082	0,0128	0,0081	0,0133	0,0080	0,0138	0,0079	0,0143	0,0078	0,0148	0,0077	0,0153
	16,00	0,0095	0,0099	0,0094	0,0104	0,0093	0,0109	0,0092	0,0114	0,0091	0,0119	0,0090	0,0124	0,0089	0,0129	0,0088	0,0134	0,0087	0,0139	0,0086	0,0144	0,0085	0,0149
	17,00	0,0104	0,0094	0,0103	0,0099	0,0102	0,0104	0,0101	0,0109	0,0099	0,0114	0,0098	0,0119	0,0097	0,0124	0,0096	0,0129	0,0095	0,0134	0,0094	0,0139	0,0093	0,0144
	18,00	0,0112	0,0089	0,0111	0,0094	0,0110	0,0099	0,0109	0,0104	0,0108	0,0109	0,0107	0,0114	0,0106	0,0119	0,0105	0,0124	0,0104	0,0129	0,0102	0,0134	0,0101	0,0139
	19,00	0,0120	0,0084	0,0119	0,0089	0,0118	0,0094	0,0117	0,0099	0,0116	0,0104	0,0115	0,0109	0,0114	0,0114	0,0113	0,0119	0,0112	0,0124	0,0111	0,0129	0,0110	0,0134
	20,00	0,0128	0,0080	0,0127	0,0085	0,0126	0,0090	0,0125	0,0095	0,0124	0,0100	0,0123	0,0105	0,0122	0,0110	0,0121	0,0115	0,0120	0,0120	0,0119	0,0125	0,0118	0,0130
	21,00	0,0137	0,0075	0,0136	0,0080	0,0135	0,0085	0,0134	0,0090	0,0133	0,0095	0,0131	0,0100	0,0130	0,0105	0,0129	0,0110	0,0128	0,0115	0,0127	0,0120	0,0126	0,0125
	22,00	0,0145	0,0070	0,0144	0,0075	0,0143	0,0080	0,0142	0,0085	0,0141	0,0090	0,0140	0,0095	0,0139	0,0100	0,0138	0,0105	0,0137	0,0110	<b>0,0136</b>	<b>0,0115</b>	0,0134	0,0120
	23,00	0,0153	0,0065	0,0152	0,0070	0,0151	0,0075	0,0150	0,0080	0,0149	0,0085	0,0148	0,0090	0,0147	0,0095	0,0146	0,0100	0,0145	0,0105	0,0144	0,0110	0,0143	0,0115
24,00	0,0162	0,0061	0,0160	0,0066	0,0159	0,0071	0,0158	0,0076	0,0157	0,0081	0,0156	0,0086	0,0155	0,0091	0,0154	0,0096	0,0153	0,0101	0,0152	0,0106	0,0151	0,0111	

##### Erläuterung / Hinweis:

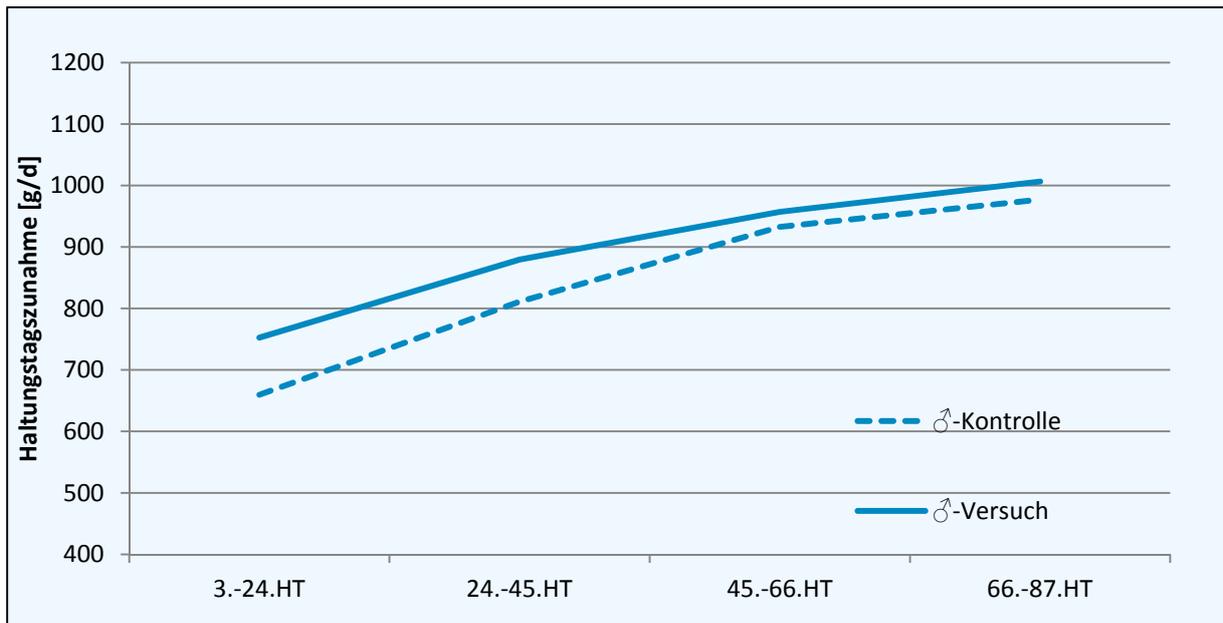
Die Tabelle liefert die Vergleichspreise für Futterenergie in €/MJ ME und für das praecaeocal verdauliche Lysin in €/g, die sich aus den Preisen der Referenzfuttermittel Sojaextraktionsschrot und Futtermehlen ergeben. Liegt z.B. der Bezugspreis für Sojaextraktionsschrot bei 44 €/dt OM und für Weizen bei 22 €/dt OM, dann wäre die Futterenergie mit 0,0138 €/ ME ME und das pcv Lysin mit 0,0115 /g zu bewerten.

Soll als Austauschfuttermittel z.B. Weizenstärke mit 25% TM-Gehalt, 4,3 MJ ME und 1,2 g pcv Lysin eingesetzt werden, dann ergibt sich dafür der maximal zu rechtfertigende Bezugspreis nach folgender Rechnung:

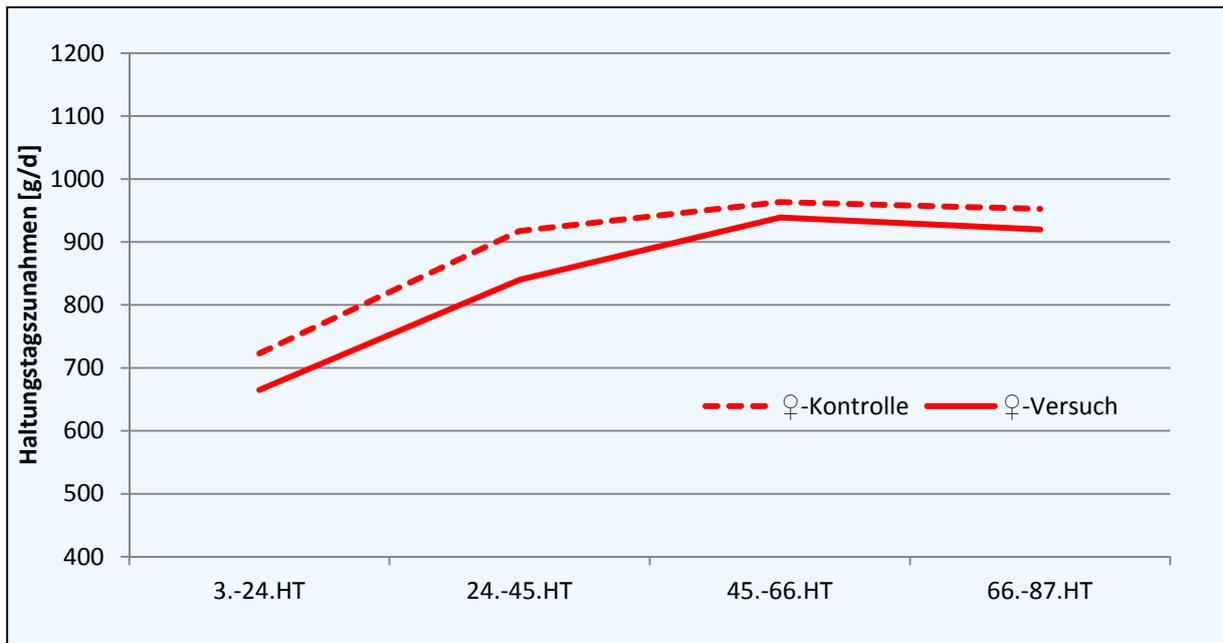
$$\begin{array}{rclcl}
 4,3 \text{ MJ ME / kg OM} & \times & 0,0136 \text{ €/MJ ME} & = & 0,0583 \text{ €/kg OM} \\
 1,2 \text{ g pcv Lys / kg OM} & \times & 0,0115 \text{ €/g pcv Lys} & = & 0,0138 \text{ €/kg OM} \\
 & & & & \hline
 & & 0,0721 \text{ €/kg OM} & \times & 100 \text{ kg/dt} & = & \underline{\underline{7,2089 \text{ €/dt OM}}}
 \end{array}$$

Der Tauschwert alternativ einsetzbarer Futtermittel gilt nur für ein spezifisches Bedingungs- und Preisgefüge. Verallgemeinert gilt jedoch: Übersteigt der tatsächliche Preis den Tauschwert, ist es wirtschaftlich nachteilig, solche Futtermittel zu verwenden, wenn nicht andere Gründe wie Verfügbarkeit, Fütterungstechnik, Akzeptanz durch die Tiere usw. dafür sprechen.

**Anlage 5:** Wachstumsverlauf der unter Praxisbedingungen geprüften Masthybrideber (DurocxF1) vom 3. - 87. Haltungstag



**Anlage 6:** Wachstumsverlauf der unter Praxisbedingungen geprüften Masthybridsauen (DurocxF1) vom 3. - 87. Haltungstag



**Anlage 7:** Spearman'sche Rangkorrelationskoeffizienten zwischen Geruchsabweichungen und Hoden- bzw. Fettmerkmalen, Rassegruppe Pietrain (N = 320 bzw. 152 (PUFA))

Merkmal		Alter Prü-fende	Hoden-ge-wicht	Hoden-länge	Hoden-breite	Skatol	Indol	Andro-stenon	PUFA-Gehalt
Geruchs-	$r_s$	,014	<b>,246</b>	<b>,175</b>	<b>,279</b>	<b>,556</b>	<b>,440</b>	<b>,469</b>	<b>-,284</b>
abweichung	Sign.	,802	,000	,002	,000	,000	,000	,000	,000
Alter	$r_s$		<b>,211</b>	<b>,237</b>	<b>,157</b>	-,061	<b>-,179</b>	,026	<b>,218</b>
Prüfende	Sign.		,001	,000	,005	,275	,001	,643	,007
Hoden-	$r_s$			<b>,847</b>	<b>,838</b>	<b>,190</b>	,095	<b>,344</b>	-,011
gewicht	Sign.			,000	,000	,003	,142	,000	,908
Hoden-	$r_s$				<b>,592</b>	,054	,091	<b>,310</b>	,081
länge	Sign.				,000	,341	,107	,000	,322
Hoden-	$r_s$					<b>,146</b>	<b>,164</b>	<b>,350</b>	<b>-,215</b>
breite	Sign.					,009	,003	,000	,008
Skatol	$r_s$						<b>,628</b>	<b>,322</b>	<b>-,195</b>
	Sign.						,000	,000	,016
Indol	$r_s$							<b>,333</b>	<b>-,174</b>
	Sign.							,000	,032
Andro-	$r_s$								-,096
stenon	Sign.								,243

**Rassegruppe Duroc (N = 106 bzw. 40 (PUFA))**

Merkmal		Alter Prüfen-de	Hoden-gewicht	Hoden-länge	Hoden-breite	Skatol	Indol	Andro-stenon	PUFA-Gehalt
Geruchs-	$r_s$	,141	,093	,058	,110	<b>,316</b>	<b>,207</b>	<b>,442</b>	<b>-,313</b>
abwei-chung	Sign.	,148	,348	,558	,262	,001	,034	,000	,049
Alter	$r_s$		<b>,523</b>	<b>,462</b>	<b>,405</b>	-,044	<b>-,400</b>	,032	<b>-,491</b>
Prüfende	Sign.		,000	,000	,000	,653	,000	,742	,001
Hoden-	$r_s$			<b>,925</b>	<b>,869</b>	,044	<b>-,207</b>	<b>,354</b>	-,226
gewicht	Sign.			,000	,000	,661	,036	,000	,173
Hoden-	$r_s$				<b>,721</b>	,029	<b>-,232</b>	<b>,257</b>	-,092
länge	Sign.				,000	,767	,017	,008	,574
Hoden-	$r_s$					,081	-,093	<b>,332</b>	-,124
breite	Sign.					,411	,346	,001	,447
Skatol	$r_s$						<b>,603</b>	<b>,210</b>	-,234
	Sign.						,000	,031	,147
Indol	$r_s$							<b>,234</b>	-,203
	Sign.							,016	,210
Andro-	$r_s$								-,073
stenon	Sign.								,653

**Anlage 8:** Zusammenstellung der beobachteten geschlechtsbedingten absoluten Leistungsunterschiede (Fachliteratur ab 2010 und eigenen Untersuchungen)  
- Differenz zwischen Masthybridebern und -kastraten

Quelle	Tägliche Lebendmassenzunahme (g/d)	Futtermehraufwand (kg/kg Zuwachs)	Muskelfleischanteil (%)	Ausschlachtung (%)
ADAM ET AL. (2010)	42	-0,31	2,4	-0,6
MÜLLER ET AL. (2010)	10	-0,47	1,8	-1,1
HECHT ET AL. (2011)	-27	-0,22	1,5	0,2
MEYER (2012)	1	-0,45	2,8	-1,5
MATTHES ET AL. (2013)	-21	-0,35	2,5	-1,6
MEYER ET AL. (2013)	-20	-0,28	2,8	-1,5
MATTHES ET AL (2014)	28	-0,35	3,3	
Eigene Untersuchungen SMA A	-25		2,4	
<b>Mittelwert</b>	<b>-2</b>	<b>-0,35</b>	<b>2,4</b>	<b>-1,0</b>

- Differenz zwischen Masthybridsauen und -kastraten

Quelle	Tägliche Lebendmassenzunahme (g/d)	Futtermehraufwand (kg/kg Zuwachs)	Muskelfleischanteil (%)	Ausschlachtung (%)
MÜLLER ET AL. (2010)	-48	-0,29	2,8	1,1
MEYER (2012)	-39	-0,34	3,3	0,5
MATTHES ET AL. (2013)	-101	-0,10	5,0	0,0
MEYER ET AL. (2013)	-70	-0,18	3,3	0,5
MATTHES ET AL (2014)	-46	-0,07	2,6	
Eigene Untersuchungen SMA A	-74		3,0	
<b>Mittelwert</b>	<b>-63</b>	<b>-0,20</b>	<b>3,3</b>	<b>0,5</b>

## Literaturverzeichnis

- AVV LEBENSMITTELHYGIENE (2009): Bekanntmachung der Neufassung der AVV Lebensmittelhygiene. Bundesanzeiger **61**, Nummer 178a vom 25. November 2009, 57 - 58
- ADAM, F. (2010): Düsser Ergebnisse zur Ebermast. Landwirtschaftszentrum Haus Düsse, Fachbereich Schweinehaltung, Versuchsberichte.  
<http://www.duesse.de/tierhaltung/schweine/versuche/mastschweine/pdf/2009-vg76-vt54-ebermast.pdf>
- ADAM, F. (2014): Haltungs- und Managementfragen in der Ebermast - Erfahrungen Haus Düsse. KTBL-Schrift 504: „Ebermast - Stand und Perspektiven. Tagungsband KTBL-Tagung 2.-3.Juli 2014, Hannover
- BAES, C. H. LUTHER, S. AMPUERO, S. MATTEI, G. BEE, X. SIDLER, P. SPRING, U. WEINGARTNER, A. HOFER (2012): Estimating parameters for boar taint using small tissue samples. IPVS: Happy Pigs - Healthy People 313
- BERK, A. und CAROLINE OTTEN (2013): Ergebnisse aus dem BLE-Verbundprojekt „Eberfütterung“, Teilprojekt II, persönliche Mitteilung
- BLOTTNER, S., O. HINGST und H. H. D. MEYER (1996): Seasonal spermatogenesis and testosterone production in roe deer (*Capreolus capreolus*) J. Reprod. Fertil., **108**(2):299-305
- BMEL (2011): Verbundprojekt: Untersuchungen zur bedarfsgerechten Versorgung von Masttebern zur Ausschöpfung des genetisch vorhandenen Leistungspotenzials.  
[http://www.fisaonline.de/index.php?lang=dt&act=projects&view=details&p\\_id=4578](http://www.fisaonline.de/index.php?lang=dt&act=projects&view=details&p_id=4578)
- CLAUS, R., E. HERBERT und M. DEHNHARD (1997): Comparative determination of the boar taint steroid androstenone in pig adipose tissue by a rapid enzyme immunoassay and an HPLC-method. Archiv für Lebensmittelhygiene **2**, 27–30.
- DEHNHARD, M., R. CLAUS, M. HILLENBRAND und A. HERZOG (1993): High-performance liquid chromatographic method for the determination of 3-methylindole (skatole) and indole in adipose tissue of pigs. Journal Chromatography **616**, 205-209
- DLG (2010): Erfolgreiche Mastschweinefütterung. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main.
- EYNCK, H.-J. (2011): Schlachtung und Verarbeitung von Ebern - Machbar ohne Risiko? Tagungsband zum „Thüringer Schweinetag 2011“, 1. 12 2011 in Stadtroda. Erschienen als Heft 9/2011 der Schriftenreihe "Landwirtschaft und Landschaftspflege in Thüringen.", 42 - 45
- GfE (2006): Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr.10. Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- GRÄFE, ESTER, J. DEGNER, J. MÜLLER UND G. REINHOLD (2012): Betriebswirtschaftliche Richtwerte. Allgemeine Erläuterungen. TLL Jena, Eigenverlag,  
[http://www.tll.de/ainfo/ai\\_idx.htm](http://www.tll.de/ainfo/ai_idx.htm)
- HECHT, B., T. PAULKE und LUISE HAGEMANN (2011): Der Turbo zündet später. BauernZeitung Nr.**10**, 50 – 51
- HOFER, A.; H. LUTHER, S. MATTEI, X. SIDLER, G. BEE, P. SPRING (2011): Entwicklung einer Zuchtmethod gegen Ebergeruch. KTI-Projekt 11157.2 PFLS-LS, Schweizerische Vereinigung für Tierproduktion, Frühjahrstagung, 29. März 2011
- JENSEN, P. (1980): An ethogram of social interaction patterns in group housed dry sows. Applied Animal Ethology **6**, 341 - 345
- KELLER, KATJA (2000): Untersuchungen zur 5  $\alpha$ Androstenonkonzentration im Fettgewebe von Besamungsebern und deren intakten männlichen Nachkommen. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

- KIRCHGESSNER, M. (2011): Tierernährung - Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. DLG-Verlag, 648 Seiten
- MATTEI, S., C. BAES, H. LUTHER, S. AMPUERO, X. SIDLER, G. BEE, P. SPRING, U. WEINGARTNER, A. HOFER (2012): A performance test for boar taint on live breeding candidates. IPVS: Happy Pigs - Healthy People 495
- MATTHES, W., DÖRTE UETRECHT und F. WEBER (2013): Eber sind effizient, aber nicht ohne Risiko. agrarmanager, Januar 2013, 58 - 60
- MEYER, E. (2013): Was brauchen die Mastgeber?  
Fachinfo zur Ebermast, Homepage der LfULG Köllitsch  
[http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Meyer\\_Eberbedarf\\_Fachinfo.pdf](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Meyer_Eberbedarf_Fachinfo.pdf)
- MEIER-DINKEL LISA, AHMAD REZA SHARIFI, E. THOLEN, L. FRIEDEN, M. BÜCKING, M. WICKE und D. MÖRLEIN (2013): Sensory evaluation of boar loins: Trained assessors' olfactory acuity affects the perception of boar taint compounds. Meat Science **94**, 19 - 26
- MEIER-DINKEL, LISA, J. GERTHEISS, SIMONE MÜLLER, R. WESOLY, D. MÖRLEIN (2015): Evaluating the performance of sensory quality control: The case of boar taint. Meat Sci. **100**: 73-84
- MÖRLEIN, D., THOLEN, E. (2015): Fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue from entire male pigs with extremely divergent levels of boar taint compounds - An exploratory study. Meat Science **99**: 1 - 7
- MÜLLER, SIMONE, OTTO, M., REIMANN, GESINE, WEILER, ULRIKE (2010): Eber auf Herz und Nieren geprüft. dlz primus Schwein, Dezember 2010, 40 - 45
- MÜLLER, SIMONE, LUISE HAGEMANN, M. WEBER, A. BERK, ANNETTE ZEYNER und KIRSTEN BÜSING (2014): Wirkung von Aminosäurezulagen im Mastfutter auf die Mast- und Schlachtleistung sowie die Fleisch- und Fettqualität von Masthybridebern. Züchtungskunde, **86**, (5/6) S. 400 - 419
- MÜLLER, J. (2014): Betriebswirtschaftliche Richtwerte Schweinemast. TLL Jena, Eigenverlag, [http://www.tll.de/ainfo/ai\\_idx.htm](http://www.tll.de/ainfo/ai_idx.htm)
- OTTEN, CAROLINE, A. BERK und SIMONE MÜLLER (2012): Erste Ergebnisse von N-Bilanzversuchen zur bedarfsgerechten Versorgung von Mastgebern. Tagungsband Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung, Fulda, 178-181
- OTTEN, CAROLINE, A. BERK, SIMONE MÜLLER, M. WEBER und S. DÄNICKE (2013): Influence of dietary amino acids on chemical body composition and performance of growing-finishing boars of two sire lines. Arch. Anim. Nutr. **67**, 6, 477 - 491
- STECKLUM, JULIA (2010): Ernährungsrelevante Bestandteile und physikalisch-chemische Beschaffenheitsparameter von Schweinefleisch im Hinblick auf die Verarbeitungseignung zu Salami. Diplomarbeit Friedrich-Schiller-Universität Jena, Biologisch-Pharmazeutische Fakultät, Institut für Ernährungswissenschaften
- WEILER ULRIKE, M. DENHARD, E. HERBERT, R. CLAUS (1995): Einfluß von Geschlecht, Genotyp und Mastendgewicht auf die Androstenon- und Skatolkonzentrationen im Fett von Mastschweinen.  
Die Ebermast, Schriftenreihe des BMELF, Heft 449, 14 - 32
- ZDS (2007): Richtlinie für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit beim Schwein des Ausschusses für Leistungsprüfungen und Zuchtwertfeststellung beim Schwein (ALZ) des Zentralverbandes der Deutschen Schweineproduktion (ZDS) vom 04.09.2007.  
[http://www.zds-bonn.de/lpa\\_rassencodes.html?highlight=stationspruefung&](http://www.zds-bonn.de/lpa_rassencodes.html?highlight=stationspruefung&)

## Abkürzungsverzeichnis

EAS	Essentielle Aminosäuren
HK	Herkunft
IFN	Institut für Fortpflanzung landwirtschaftlicher Nutztiere
IZW	Institut für Zoo- und Wildtierforschung
M+C	Methionin und Cystin
MFA	Muskelfleischanteil
MTZ	Masttagzunahme
MW	Mittelwert
LPA	Leistungsprüfanstalt
LSM	Least Square Means
Lys	Lysin
OS	Originalsubstanz
pcv	Praecaecal verdaulich
PSEM	Pooled standard error of means
PUFA	Poly unsaturated fatty acids (mehrfach ungesättigte Fettsäuren)
rs	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman
s	Standardabweichung
Se	Standardfehler
SE	Standardfehler
Thr	Threonin
Trp	Tryptophan
TS	Trockensubstanz
ZDS	Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V.