

Auswirkungen unterschiedlicher Duroc- Anteile von Endmastherkünften auf Aspekte der Mastleistung und Schlachtkörperqualität unter ökologischen Produktionsbedingungen

Influence of varying Duroc gene proportion on fattening, carcass and meat characteristics in organic pig production

FKZ: 06OE103

Projektnehmer:

Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Tierzucht und Haustiergenetik
Ludwigstraße 21 b, 35390 Gießen
Tel.: +49 641 99-37620
Fax: +49 641 99-37629
E-Mail: Tierzucht@agr.uni-giessen.de
Internet: <http://www.uni-giessen.de>

Autoren:

Brandt, H.; Lapp, J.; Baulain, U.; Brade, W.; Fischer, K.; Weißmann, F.

Gefördert vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL)

Projektleitung:

Apl. Prof. Dr. Horst Brandt
Institut für Tierzucht und Haustiergenetik

Justus-Liebig Universität Gießen
Ludwigstr. 21B
35390 Gießen

Endbericht**Projektnummer: 06 OE 103****Auswirkungen unterschiedlicher Duroc-Genanteile von Endmastherkünften unter ökologischen Produktionsbedingungen****Zusammenarbeit mit:**

Dr. Ulrich Baulain
Institut für Nutztiergenetik Mariensee
Friedrich-Loeffler-Institut (FLI)
Höltyst. 10
31535 Neustadt

Prof. Dr. Wilfried Brade
Fachgebiet Tierische Erzeugung/Versuchswesen
Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Johannsenstr. 10
30159 Hannover

Dr. Klaus Fischer
Institut für Qualität und Sicherheit bei Fleisch
Max-Rubner-Institut (MRI)
E. – C. Baumann-Strasse 20
95326 Kulmbach

Dr. Friedrich Weißmann
Institut für Ökologischen Landbau
von-Thünen-Institut (vTI)
Trenthorst
23847 Westerau

Laufzeit: 02.07.2007 – 31.08.2009

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Zielsetzung des Projektes	3
2 Ablaufplan des Projektes	4
3 Soll-Ist-Vergleich	6
4 Ergebnisse	7
4.1 Material & Methoden.....	7
4.2 Mastleistung	11
4.3 Schlachtkörperqualität	13
4.4 Fleischqualität.....	15
4.5 Zusammenfassende Diskussion	18
5 Schlussfolgerung	21
6 Vorträge und Veröffentlichungen	22
7 Anhangstabellen.....	23

1 Zielsetzung des Projektes

In der ökologischen Schweinefleischerzeugung wird immer wieder die Berücksichtigung der Rasse Duroc in den Endmastherkünften gefordert. Dies wird mit den positiven Effekten auf die Fleischqualität, wie vor allem ein höherer intramuskulärer Fettgehalt, begründet, die zu einer Pointierung des Marktauftrittes führen können. Dagegen müssen durch die tendenzielle Abnahme des Muskelfleischanteils im Schlachtkörper die Landwirte mit niedrigeren Einnahmen rechnen, da die Höhe der Auszahlungspreise in der konventionellen und auch der ökologischen Produktion fast ausschließlich von der Höhe der Muskelfleischanteile abhängig ist. Während Schlachtkörper mit hohen Muskelfleischanteilen Zuschläge bekommen, werden Schlachtkörper mit niedrigeren Muskelfleischanteilen mit Abschlägen bedacht. Die Fleischqualität bezogen auf die bekannten Fleischfehler PSE und DFD ist durch die Zucht auf reinerbig stressresistente Mutterlinien weitestgehend auf einem guten Niveau, und es sind auch keine Unterschiede zwischen ökologischer und konventioneller Produktion zu erkennen. Es ist lediglich beim Einsatz von nicht stressresistenten Pietrain Ebern noch mit leicht erhöhten PSE-Anteilen, einer erhöhten Leitfähigkeit und höheren Tropfsaftverlusten zu rechnen. Im Gegensatz dazu ist die sensorische Fleischqualität im Bezug auf Zartheit, Geschmack, Saftigkeit und Aroma aufgrund der einseitigen Zucht auf hohe Fleischanteile und der bekannten negativen genetischen Korrelation zwischen Fleischquantität und Fleischqualität eher schlechter geworden. Ein wichtiges Kriterium zur Verbesserung der sensorischen Fleischqualität ist der intramuskuläre Fettgehalt. Die Rasse Duroc ist als eine Rasse mit noch ausreichendem intramuskulärem Fettgehalt und damit guten sensorischen Eigenschaften des Fleisches bekannt.

Vor diesem Hintergrund wurden in diesem Projekt unter ökologischen Produktionsbedingungen die Effekte unterschiedlich hoher Duroc-Genanteile im Mastschwein auf die Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität geprüft. Die Ergebnisse sollen der Klärung des optimalen Duroc-Genanteils hinsichtlich der beiden gegensätzlichen Vermarktungspole „Muskelfleischanteil“ und „Fleischqualität“ dienen und somit zu einer rational untermauerten Entscheidungsfindung bei der Auswahl von Mastendherkünften in der ökologischen Schweinefleischerzeugung beitragen.

2 Ablaufplan des Projektes

Die endgültige Bewilligung des Projektes 03 OE 106 erfolgte erst zum 18.09.2007, geplant war als Projektbeginn der 01.07.2009. Aufgrund des engen Zeitfensters für die Durchführung der Mastversuche musste ein vorzeitiger Projektbeginn beantragt werden. Mit der entsprechenden Zustimmung seitens der BLE konnten die Tiere des ersten Durchgangs mit nur 2 Wochen Verzögerung zur ursprünglichen Planung Mitte Juli 2007 in der LPA Rohrsen aufgestellt werden. Synchron dazu verschob sich der Beginn der Schlachtungen. Der zweite Durchgang wurde ein Jahr später ebenfalls ab Mitte Juli in der LPA Rohrsen eingestallt. Um die Ultraschalltermine (s. u.) besser koordinieren zu können, wurden für den zweiten Durchgang 3 Einstalltermine mit jeweils 2 Wochen Unterschied realisiert. Der geplante zeitliche und inhaltliche Ablaufplan des Projektes kann Übersicht 1 entnommen werden.

Die Futterbereitstellung für die Mastversuche erfolgte in Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Nutztiergenetik in Mariensee (Friedrich-Loeffler-Institut, FLI) und dem Institut für Ökologischen Landbau in Trenthorst (Johann Heinrich von Thünen-Institut, vTI).

Die Durchführung des Mastversuches oblag der LPA Rohrsen (LWK Niedersachsen), ebenso die entsprechende Datenerhebung im Mastverlauf zur Bestimmung der Mastleistung.

Die Schlachtung erfolgte im Versuchsschlachthaus des Instituts für Nutztiergenetik in Mariensee (FLI). Die Daten zur Beschreibung der Schlachtkörper- und der Fleischqualität wurden durch Mitarbeiter der LPA Rohrsen und des FLI Mariensee erhoben.

Die Fettsäuremuster und die sensorischen Eigenschaften des Fleisches wurden im Institut für Qualität und Sicherheit bei Fleisch in Kulmbach (Max-Rubner-Institut, MRI) untersucht.

Die statistische Auswertung sowie die Gesamtprojektleitung oblagen dem Institut für Tierzucht und Haustiergenetik der Justus-Liebig-Universität Gießen.

Das Projekt konnte trotz des leicht verspäteten Versuchsbeginns und der verspäteten Einstellung der wissenschaftlichen Mitarbeiterin innerhalb einer Projektlaufzeit von 2 Jahren und 2 Monaten abgeschlossen werden. Der Abschlussworkshop fand im Juni 2009 in Kassel statt. Mit der Erstellung des Abschlussberichtes ist parallel eine Publikation in Vorbereitung.

Vorläufige Ergebnisse wurden bereits auf verschiedenen Tagungen vorgetragen (siehe Vorträge am Ende des Berichtes).

Übersicht 1: Geplanter zeitlicher Ablaufplan des Projektes

Zeitraum		FLI Mariensee	LPA-Rohrsen
Ab 01.07.2007	Allg. Vorarbeiten (Uni-Gießen, FLI-Mariensee, vTI-Trenthorst)		Einstellung Durchgang 1 DU x (DUxDL), DU x (DExDL) DE x (DUxDL), Pi x (DExDL)
09 – 12 2007	Literaturrecherche Datenaufnahme und Teilauswertung Durchgang 1	Schlachtung bis Mitte Dezember 2007	Ultraschallmessungen alle 3 Wochen Ende 1. Durchgang bis Mitte Dezember 07
ab 01.01.2008	Sensoriktest Durchgang 1 , Bestimmung Fettsäurenmuster (MRI Kulmbach) Auswertung für Zwischenbe- richt	Laboranalysen zur Fleischqualität, IMF- Gehalt, Scherkraft. Teilauswertung der Ultraschallaufnahmen, des Sensoriktests und der Fettsäuren	
01.03.2008	Zwischenbericht Nr 1 Ende 1. Durchgang		
Ab 01.07.2008	Datenaufnahme Durchgang 2		Aufstallung Durchgang 2 DU x (DUxDL), DU x (DExDL) DE x (DUxDL), Pi x (DExDL)
01.08.2008	Zwischenbericht Nr. 2		Ultraschallmessungen alle 3 Wochen
09 – 12 2008		Schlachtung bis Mitte Dezember 2008	Ende 2. Durchgang bis Mitte Dezember 08
ab 01.01.2009	Sensoriktest, Bestimmung Fettsäurenmuster (MRI Kulmbach) Beginn der Auswertung 2. Durchgang Endauswertung und Kom- munikation	Laboranalysen zur Fleischqualität, IMF- Gehalt, Scherkraft. Teilauswertung der Ultraschallaufnahmen, des Sensoriktests und der Fettsäuren	
bis 31.08.2009	Abschlussbericht und Publikationen		

3 Soll-Ist-Vergleich

In Übersicht 2 ist ein Soll-Ist-Vergleich der einzelnen Projektschritte aufgeführt. Aufgrund der endgültigen Bewilligung des Projektes seitens der BLE zum 18.09.2007 konnte die wissenschaftliche Mitarbeiterin erst zum 18.09.2009 eingestellt werden. Aufgrund dieser verspäteten Einstellung haben sich einige Projektschritte um 1 bis 2 Monate verschoben. Hiervon waren in erster Linie das notwendige Literaturstudium und die Auswertung der Ultraschallbilder betroffen. Aufgrund der leicht verspäteten Schlachtungen im ersten Durchgang und einer hohen Laborauslastung im 2. Versuchsdurchgang konnten die sensorischen Tests in Kulmbach für beide Durchgänge auch erst mit einer Verspätung von ca. 4 Wochen erfolgen. Keine der dargestellten verspätet durchgeführten Schritte hatten einen negativen Einfluss auf die gesetzten Projektziele. Alle geplanten Untersuchungen konnten durchgeführt werden.

Übersicht 2: Soll-Ist-Vergleich der Projektschritte

Zeitraum	SOLL-Projektschritte	IST-Status
Juli 2007	Herstellung der Futtermischung	Juli 2007
01.07.2007	Einstellung der wissenschaftlichen Mitarbeiterin	18.09.2007
01.07.2007	Einstellung des ersten Versuchsdurchganges Datenerfassung zur Mastleistung	15.07.2007
Okt. - Nov. 2007	Schlachtung der Tiere aus der ersten Anlieferung und Erfassung der Schlachtdaten	bis Dez. 2007
Jan. - Feb. 2008	Auswertung der Ultraschallbilder Analytik und Sensorik im Rahmen der Fleischqualitätsuntersuchungen	bis März 2008
März - April 2008	Vorläufige Datenauswertung des ersten Versuchsdurchganges und Erstellung des Zwischenberichtes	April - Mai 2008
Mai - Juni 2008	Vorbereitung des zweiten Versuchsdurchganges	Juni 2008
Juli 2008	Einstellung des zweiten Versuchsdurchganges in drei Aufstallungswellen Datenerfassung zur Mastleistung	Ab 15.07.2008
Okt. - Dez. 2008	Schlachtung der Tiere aus der zweiten Anlieferung und Erfassung der Schlachtdaten	Okt. - Dez. 2008
Jan. - März 2009	Auswertung der Ultraschallbilder Analytik und Sensorik im Rahmen der Fleischqualitätsuntersuchungen	Feb. - April 2009
März - April 2009	Datenauswertung des zweiten Durchganges bzw. des Gesamtversuchs	April - Juni 2009
ab Mai 2009	Auswertung und Zusammenstellung des Gesamtberichtes	Juli - Aug. 2009

4 Ergebnisse

4.1 Material & Methoden

Versuchsdesign

Zur Bearbeitung der Fragestellung wurden 4 Gruppen von Mastschweinen mit Duroc-Genanteilen von 0 %, 25 %, 50 % und 75 % untersucht, die sich jeweils etwa zur Hälfte aus weiblichen und kastrierten männlichen Tieren zusammensetzten. Die Herkunft Pi x (DExDL) diente hierbei als Kontrollgruppe ohne Duroc-Genanteil. Alle Gruppen wurden bei gleicher Fütterung und Haltung in der LPA in Rohrsen geprüft. Die Untersuchung umfasste ausgewählte Kriterien der Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität. Die entsprechenden Rohdaten (Mittelwert / Standardabweichung) sind den Tabellen im Anhang dieses Berichtes zu entnehmen. Aus den Rohmittelwerten ist zu erkennen dass über alle Gruppen gesehen ein recht hohes Niveau in der Zunahme erreicht werden konnte. Im Bezug auf die Mittelwerte und entsprechenden Standardabweichungen in den untersuchten Merkmalen sind keine Auffälligkeiten zu erkennen. Alle Streuungen liegen im Bereich von anderen Literaturergebnissen unter ähnlichen Bedingungen.

Tiere

Tabelle 1 zeigt die genetische Herkunft der Tiere sowie die geplante und realisierte mengenmäßige Verteilung auf die beiden Versuchsdurchgänge in den Jahren 2007 und 2008.

Tabelle 1: Soll-Ist-Vergleich der Anzahl der Prüftiere nach Herkunft, Jahr und Geschlecht

Herkunft	Duroc-Genanteil	Durchgang 2007				Durchgang 2008				Summe	
		männlich		weiblich		männlich		weiblich		Soll	Ist
		Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist		
Pi x Dan	0%	12	13	12	11	12	11	12	13	48	48
DE x (DuxDL)	25%	12	14	12	15	12	7	12	11	48	47
Du x BHZP	50%	12	12	12	12	12	12	12	12	48	48
Du x (DuxDL)	75%	12	12	12	5	12	15	12	15	48	47
Gesamt		48	51	48	43	48	45	48	51	192	190

DE = Deutsches Edelschwein, DL = Deutsche Landrasse, Du = Duroc, Pi = Piétrain, BHZP = Bundeshybridzuchtprogramm, Dan = Danhybrid

In beiden Durchgängen wurden die Tiere mit 0 % Duroc-Genanteil und 50 % Duroc-Genanteilen aus zwei Praxisbetrieben zugekauft. Die Tiere mit 25 % Duroc-Genanteil beider Durchgänge und die Tiere mit 75 % Duroc-Genanteil aus dem 1. Durchgang stammten aus dem Bestand des Instituts für Nutztiergenetik Mariensee. Diese Tiere wurden speziell für die-

sen Versuch erzeugt, da zu diesem Zeitpunkt auf dem freien Markt keine Ferkel mit der geforderten Abstammung verfügbar waren. Die Tiere mit 75 % Duroc-Genanteil für den 2. Durchgang stammten dann aus einem Praxisbetrieb, da es bei den Muttersauen im Institut für Nutztiergenetik Mariensee zu unerwartet hohen Ausfällen kam und somit nicht genügend Sauen zur Erstellung der Gruppe mit 75 % Genanteil zur Verfügung standen. Alle Betriebe setzten auf der Mutterseite die in Tabelle 1 genannten Kreuzungssauen ein, wobei die Mütter der Kontrolle (0 % Duroc-Genanteil) Danhybrid-Sauen und die Mütter der Tiergruppe mit 50 % Duroc-Genanteil Sauen aus dem Bundeshybridzuchtprogramm (BHZP) waren.

Der im zweiten Durchgang geplante Ausgleich fehlender Herkünfte und Geschlechter aus dem ersten Durchgang konnte bei den Herkünften Dux(DuxDL) und DEx(DuxDL) nicht vollständig realisiert werden (Tabelle 1). Dies lag zum einen an den relativ kleinen Würfen und zum anderen an der extremen Geschlechterverteilung innerhalb der Würfe bei den betroffenen Betrieben.

Während des Versuches verendeten 2 Tiere, ein weiteres Tier wurde von der Auswertung auf Grund zu geringer Masttagszunahmen von unter 500 g ausgeschlossen. Die somit verbliebenen 187 Tiere teilen sich wie folgt auf die Gruppen auf:

- 0 % Duroc-Genanteil: 48 Tiere
- 25 % Duroc-Genanteil: 45 Tiere
- 50 % Duroc-Genanteil: 47 Tiere
- 75 % Duroc-Genanteil: 48 Tiere

Haltung

Sämtliche Tiere erhielten in den beiden Versuchsdurchgängen eine öko-konforme Ration, welche der Forderung nach Rationsbestandteilen aus ökologischer Herkunft entsprach. Die Futterrationen wurden für die Anfangsmast (Mastbeginn bis ca. 46 kg Lebendmasse) und die Endmast (ca. 46 kg Lebendmasse bis Mastende) in Anlehnung an die Fütterungsempfehlungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) formuliert und sind wie folgt charakterisiert:

- Anfangsmastfutter: 13,3 MJ ME / kg Futter; 0,87 g Lysin/ME; 19,4 % Rohprotein
- Endmastfutter: 12,5 MJ ME / kg Futter; 0,64 g Lysin/ME; 15,9 % Rohprotein

Das Anfangsmastfutter wurde von der Futtermühle Meyerhof zu Bakum zugekauft, da die für eine Eigenmischung notwendigen Futterkomponenten zum Beginn der beiden Versuchsdurchgänge im Juli 2006 und Juli 2007 nicht in ausreichender Menge vorhanden waren. Die Futtermischung für die zweite Phase wurde in der Futtermühle Mariensee erzeugt und an die LPA Rohrsen geliefert. Alle Futtermischungen wurden durch die LUFA Nord-West in Oldenburg auf ihren Energie- und Rohproteingehalt hin geprüft.

Das Futter wurde in pelletierter Form *ad libitum* über Futterautomaten verabreicht. Die Befüllung der Automaten erfolgte bei Bedarf, jedoch spätestens nach 3 Tagen. Vor jeder neuerlichen Beschickung wurden die jeweiligen Futterreste zurückgewogen.

Die Aufstallung erfolgte in einem öko-kompatiblen Außenklimastall in 16 mit Stroh eingestreuten Einraumbuchten, die jeweils über einen Futterautomaten und eine Nippeltränke verfügten. Die Buchten waren mit max. 6 Tieren bei einem Platzangebot von 2 m² pro Tier belegt. Alle Tiere wurden mit 25 bis 30 kg Lebendmasse (LM) eingestallt und bis zu einem Gewicht von 115 bis 120 kg LM gemästet. Die Erfassung der Merkmale der Mastleistung erfolgte bei allen Herkünften bei ca. 115 kg Lebendmasse (siehe Tabelle 9 im Anhang). Die Tiere wurden dann einige Tage später bei einer Lebendmasse von knapp über 120 kg (siehe Tabelle 12 Lebendmasse bei 4. Messung) geschlachtet.

Datenerhebung

Sämtliche Daten wurden auf das Einzeltier bezogen erfasst, mit Ausnahme der Futteraufnahme und Futterverwertung, die nur buchtenweise berechnet werden konnten.

Im Rahmen der Mastleistung wurde die Lebendmasseentwicklung durch insgesamt 4 Wiegun-gen im Abstand von ca. 2 Wochen erfasst. Die mittlere Futteraufnahme pro Gruppe wurde aus der Differenz der Ein- und Rückwaage des Futters errechnet. Zur Untersuchung der Körperzusammensetzung im Wachstumsverlauf wurden die Speck- und Fleischdicken mit einem bildgebenden Ultraschallgerät vom Typ Aloka SSD 500 bei ca. 55, 75, 95 und 120 kg Lebendmasse erfasst. Gemessen wurde an der Stelle B 7, sieben Zentimeter seitlich der Rückenmit-tellinie in der Mitte des Tieres zwischen Schulter und Schinken. Die Ultraschallbilder wurden zur weiteren Auswertung digital gespeichert und mit Hilfe der Bildverarbeitungssoftware Analyze 6.0 zu einem späteren Zeitpunkt ausgewertet. Die entsprechenden Ergebnisse der Mastleistung und der Entwicklung der Körperzusammensetzung sind dem Ergebniskapitel zu entnehmen.

Die Erfassung der Schlachtkörperqualität folgte den aktuellen Richtlinien des Ausschusses für Leistungsprüfungen und Zuchtwertfeststellung beim Schwein (ALZ) für die Stationsprüfung auf Mastleistung, Schlachtkörperwert und Fleischbeschaffenheit. Die entsprechenden Kriterien der Schlachtkörperqualität und deren Ergebnisse sind dem Ergebniskapitel zu entnehmen.

Die Erfassung der Fleischqualitätskriterien pH-Werte, Leitfähigkeitswerte, Fleischhelligkeit so-wie Tropfsaftverluste erfolgte nach den Richtlinien des ALZ. Die Festigkeit der Fleischproben wurde an standardisierten zylindrischen Fleischproben mit dem Wolodkewitsch-Gerät ermittelt. Diese Prüfung wurde unter anderem von Werhahn (1964) beschrieben

Die prozentualen Anteile an intramuskulärem Fett (IMF), Protein und Wasser in der Frisch-masse wurden durch Nah-Infrarot-Transmissionsanalyse (NIT, Infratec 1255 Food & Feed Analyzer) ermittelt. Die Messtechnik wurde u. a. von Freudenreich (1992) sowie Köhler und Kallweit (1997) näher beschrieben.

Die Fettqualität wurde mit Hilfe der gaschromatographischen Bestimmung des Fettsäuremusters (GC/HPLC) charakterisiert. Einzelheiten der Methode sind bei Nürnberg *et al.* (2005) beschrieben. Der Grillverlust wurde aus der Differenzwiegung vor und nach dem Grillen im Rahmen der Sensorikvorbereitungen berechnet. Die sensorische Verkostung des Fleisches folgte den DLG-Vorgaben mithilfe eines geschulten Sensorik-Panels. Die Bestimmung des Fettsäuremusters und der Sensoriktest wurden an einer Zufallsstichprobe (Münzwurf) von 144 Tieren (36 Tiere pro Herkunft) durchgeführt. Die entsprechenden Merkmale und deren Ergebnisse sind dem Ergebniskapitel zu entnehmen.

Statistische Auswertung

Zur Klärung der Frage, ob die unterschiedlichen genetischen Herkünfte die erhobenen Merkmale der Mastleistung sowie der Schlachtkörper- und Fleischqualität beeinflussten, wurde mit der GLM Prozedur von SAS (Version 9.1) folgendes varianzanalytische Modell angewendet:

$$Y_{ijklm} = \mu + rs_i + sex_j + dg_k + (rs*sex)_{jl} + (rs*dg)_{ik} + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm}	=	Merkmal
μ	=	Populationsmittel
rs_i	=	fixer Effekt der Herkunft (Pi*(DExDL), DEx(DuxDL), Du*(DExDL), Dux(DuxDL))
sex_j	=	fixer Effekt des Geschlechtes (Kastraten, Sauen)
dg_k	=	fixer Effekt des Versuchsdurchgangs (1 und 2)
$(rs*sex)_{jl}$	=	fixe Interaktion der Faktoren Herkunft und Geschlecht
$(rs*dg)_{ik}$	=	Fixe Interaktion der Faktoren Herkunft und Durchgang
e_{ijklm}	=	zufälliger Restfehler

Als Kovariablen im Grundmodell wurden bei der Auswertung der Mastleistung die Lebendmasse zum Mastanfang (LMA) und bei der Auswertung der Schlachtkörperqualität das Schlachtgewicht (SG) mit berücksichtigt. Die Signifikanzprüfung der LSQ-Mittelwerte erfolgte mit Hilfe von linearen Kontrasten in der GLM-Prozedur von SAS (Tukey-Kramer-Test). Für die Auswertung der Gruppenmittelwerte (Futtermittelwert und Futterverwertung) wurde zur Berücksichtigung des Geschlechtseffektes zwischen rein männlichen, rein weiblichen und gemischtgeschlechtlichen Gruppen (Tabelle 2) unterschieden. Einige Merkmale der Fleischqualität (pH-Werte, Leitfähigkeitswerte, Farbhelligkeit und die Tropfsaftverluste) wurden auf den jeweiligen Schlachttag vorkorrigiert.

Tabelle 2: Verteilung der Prüfgruppen

Gruppen - Häufigkeiten	Duroc-Genanteil in %				gesamt
	0	25	50	75	
Gemischt	2	4	0	3	9
Männlich	3	2	4	3	12
Weiblich	3	2	4	2	11
Gesamt	8	8	8	8	32

4.2 Mastleistung

In Tabelle 3 sind die Signifikanzen der Einflussfaktoren auf die Kriterien der Mastleistung sowie der Speck- und Muskelmessungen im Wachstumsverlauf dargestellt. Es zeigt sich, dass zwischen den genetischen Gruppen für nahezu alle untersuchten Merkmale (mit Ausnahme der Mastdauer, der Masttagszunahme und der ersten Speckmessung) signifikante Unterschiede zu beobachten sind. Desweiteren sind bis auf die Futtermittelverwertung und die Muskelmessungen signifikante Geschlechtseffekte zu beobachten. Der Durchgang hat nur auf die Muskelmessungen bei der 2. und 4. Messung einen signifikanten Einfluss. Die Interaktion zwischen Herkunft und Durchgang ist für die Futtermittelverwertung sowie alle Speck- und Muskelmessungen (ausgenommen Muskeldicke 4) signifikant. Die Kovariable Lebendmasse zum Messzeitpunkt zeigt erwartungsgemäß einen signifikanten Einfluss auf die Speck- und Muskelmaße, mit Ausnahme bei der 4. Messung, da hier nur wenig Variation der Lebendmasse zu beobachten ist. Die Standardabweichungen der Lebendmasse liegen hier nur bei 3 bis 4 kg, während sie zu den anderen Zeitpunkten mehr als doppelt so hoch sind.

Tabelle 4 zeigt die LSQ-Mittelwerte mit Standardfehlern für die Merkmale der Mastleistung und der Speck- und Muskelmessungen im Wachstumsverlauf für die genetischen Gruppen.

Das Niveau der Zunahme ist ausgesprochen hoch und steht in nichts konventionellen Intensitäten nach. Das ausgeprägte Futteraufnahmevermögen der Rasse Duroc wird an dem – mit den zunehmenden Duroc-Genanteilen einhergehenden – ansteigenden Futterverzehr augenscheinlich. Erwartungsgemäß geht mit diesem Anstieg eine Verschlechterung der Futtermittelverwertung einher. Bei der Betrachtung fällt auf, dass sich die Tendenzen dieser Mastleistungskriterien nicht unbedingt synchron zu den zunehmenden Duroc-Genanteilen verhalten. Die Gruppe mit einem Anteil von 50 % Duroc zeigt tendenziell eine geringere Futteraufnahme und eine bessere Futtermittelverwertung als die 25 %-Gruppe.

Die Ultraschallmessungen zeigen erwartungsgemäß, dass mit zunehmendem Wachstum bei allen Herkünften die Speck- und Fleischticken ebenfalls zunehmen. Es zeigt sich weiterhin, dass zu allen Messzeitpunkten die Kontrollgruppe (0 % Duroc-Genanteil) mit dem Pietrain Endprodukteber die geringsten Speckdicken und die höchsten Muskeldicken aufweisen. Innerhalb der Gruppen mit Duroc-Genen ist wie auch bei der Futtermittelverwertung zu beobachten,

dass die 50% Gruppe die besten Werte zeigt, gefolgt von der 25 % und der 75% Gruppe. In der Futtermittelverwertung zeigt sich die Gruppe mit 75 % Duroc-Genen als deutlich unterlegen gegenüber allen anderen Gruppen.

Tabelle 3: Signifikanzen der Einflussfaktoren auf die Merkmale der Mastleistung

Merkmal	Herkunft	Sex ¹	Durchg.	Herk x Sex	Herk x Durchg.	LMA	LM Messz. ²
Mastdauer	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.	***	- -
Masttagszunahme	n.s.	***	n.s.	n.s.	n.s.	***	- -
Futtermittelaufnahme	**	***	n.s.	- -	n.s.	n.s.	- -
Futtermittelverwertung	**	ns	n.s.	- -	***	n.s.	- -
Speckdicke 1	n.s.	***	n.s.	n.s.	*	- -	***
Muskeldicke 1	***	n.s.	n.s.	n.s.	***	- -	***
Speckdicke 2	***	***	n.s.	n.s.	***	- -	***
Muskeldicke 2	***	n.s.	*	*	***	- -	***
Speckdicke 3	***	***	n.s.	*	***	- -	***
Muskeldicke 3	***	n.s.	n.s.	n.s.	*	- -	***
Speckdicke 4	***	***	n.s.	n.s.	***	- -	n.s.
Muskeldicke 4	***	***	***	n.s.	n.s.	- -	n.s.

¹bei Futtermittelaufnahme und Futtermittelverwertung als rein männliche, rein weibliche und gemischtgeschlechtliche Gruppen, sonst männlich und weiblich

² Messz. = Messzeitpunkt der Ultraschallmessung (1 = ca. 55 kg LM, 2 = ca. 75 kg LM, 3 = ca. 95 kg LM, 4 = ca. 120 kg LM)

*signifikant (P<0.05), **hoch signifikant (P<0.01), ***höchst signifikant (P<0.001), n.s.: nicht signifikant, - - nicht im Modell berücksichtigt

Tabelle 4: Kriterien der Mastleistung in Abhängigkeit vom Duroc-Genanteil (LSM ± SE)

Merkmal	Duroc-Genanteil in %			
	0	25	50	75
Anzahl Tiere (n)	48	45	47	47
Mastdauer (Tage)	105 ± 1	100 ± 2	103 ± 1	101 ± 1
Lebendmassezunahme (g / Tag)	939 ± 12	974 ± 13	951 ± 12	948 ± 12
Futtermittelaufnahme (g / Tier u. Tag)	2,57 ^a ± 0,04	2,71 ^{ab} ± 0,05	2,64 ^{ab} ± 0,04	2,81 ^b ± 0,04
Futterverwertung (kg Futter / kg Zuwachs)	2,72 ^a ± 0,04	2,88 ^{ab} ± 0,05	2,80 ^a ± 0,04	3,00 ^b ± 0,04
Ultraschallmessungen am lebenden Tier (M.l.d., 13.14. Rückenwirbel)				
... Speckdicke_1* (mm)	8,5 ± 0,2	8,6 ± 0,2	8,6 ± 0,2	9,0 ± 0,2
... Muskeldicke_1* (mm)	42,2 ^a ± 0,5	38,0 ^b ± 0,5	38,5 ^b ± 0,5	37,3 ^b ± 0,5
... Speckdicke_2** (mm)	9,5 ^b ± 0,2	11,0 ^a ± 0,3	10,0 ^b ± 0,24	11,3 ^a ± 0,3
... Muskeldicke_2** (mm)	46,5 ^a ± 0,5	41,9 ^{bc} ± 0,5	43,3 ^b ± 0,5	40,6 ^c ± 0,5
... Speckdicke_3*** (mm)	12,1 ^b ± 0,3	14,0 ^a ± 0,4	12,4 ^b ± 0,3	13,9 ^a ± 0,4
... Muskeldicke_3*** (mm)	55,1 ^a ± 0,5	46,6 ^c ± 0,6	50,7 ^b ± 0,5	46,1 ^c ± 0,6
... Speckdicke_4**** (mm)	16,4 ^b ± 0,5	18,2 ^a ± 0,5	15,4 ^b ± 0,5	18,5 ^a ± 0,5
... Muskeldicke_4**** (mm)	59,4 ^a ± 0,7	52,6 ^b ± 0,8	57,1 ^{ac} ± 0,7	55,1 ^{bc} ± 0,8

* bei ca. 55kg Lebendmasse (LM), ** bei ca. 75kg LM, *** bei ca. 95kg LM, **** bei ca. 120kg LM)
^{a, b, c, d} unterschiedliche Hochbuchstaben bei Werten einer Zeile zeigen signifikante ($p < 0,05$)

Unterschiede an

4.3 Schlachtkörperqualität

Der Tabelle 5 sind die Signifikanzen der Einflussfaktoren auf die Merkmale der Schlachtkörperqualität zu entnehmen. Bis auf die Ausschlachtung und die Rückenspeckdicke, gemessen an der Schlachtkörpermitte, hat die Herkunft erwartungsgemäß einen signifikanten Einfluss auf die Ausprägung der Schlachtkörperqualitätskriterien. Dies gilt erwartungsgemäß auch für das Geschlecht. Der Versuchsdurchgang beeinflusst die Schlachtkörperqualität nur zum Teil, was auch für die im statistischen Modell berücksichtigten Interaktionen zutrifft.

Tabelle 5: Signifikanzen der Einflussfaktoren auf die Merkmale der Schlachtkörperqualität

Merkmal	Herkunft	Sex	Durchg.	Herk. x Sex	Herk. x Durchg.	Schlachtgewicht
Ausschlachtung	n.s.	n.s.	**	n.s.	n.s.	***
Schlachtkörperlänge	***	**	***	**	n.s.	***
Rückenspeckdicke, Widerrist	***	***	n.s.	n.s.	n.s.	*
Rückenspeckdicke, Mitte	n.s.	***	**	n.s.	n.s.	n.s.
Rückenspeckdicke, Lende	***	***	n.s.	n.s.	**	n.s.
Seitenspeckdicke	***	***	**	n.s.	**	n.s.
Speckmaß B	***	***	n.s.	n.s.	***	n.s.
Fleischfläche	***	***	n.s.	n.s.	***	***
Fettfläche	***	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Fleisch-Fett-Verhältnis	***	***	n.s.	n.s.	***	n.s.
Muskelfleischanteil, Bonner Formel	***	***	n.s.	n.s.	***	n.s.
Muskelfleischanteil, FOM	***	***	n.s.	n.s.	***	n.s.
Muskelfleischanteil im Bauch	***	***	n.s.	n.s.	***	n.s.
Schinkengewicht	***	*	**	n.s.	n.s.	***
Flomengewicht	***	***	**	n.s.	***	*

*signifikant ($P < 0.05$), **hoch signifikant ($P < 0.01$), ***höchst signifikant ($P < 0.001$), n.s.: nicht signifikant

Tabelle 6 zeigt ausgewählte Merkmale der Schlachtkörperqualität im Sinne der Projektfragestellung. Es zeigt sich, dass sämtliche Merkmale, die mit der körpereigenen Fettsynthese positiv korreliert sind, mit ansteigenden Duroc-Genanteilen in ihrer Ausprägung zunehmen; das sind die Speckdicken, die Fettfläche und das Flomengewicht. In Umkehr dieses Zusammenhanges verschlechtern sich die Schlachtkörperqualitätskriterien mit zunehmendem Duroc-Genanteil, die mit der körpereigenen Proteinsynthese positiv assoziiert sind, wie z.B. die Muskelfleischanteile im Schlachtkörper bzw. im Teilstück Bauch und die Fleischfläche. Als Folge dieser entgegengesetzten Entwicklungen verschlechtert sich das Fleisch-Fett-Verhältnis mit zunehmenden Duroc-Genanteilen. Wie bei der Mastleistung fehlt auch bei der Schlachtkörperqualität die erwartete synchrone Tendenz zu den ansteigenden Duroc-Genanteilen. Beim Schinkengewicht schneidet erwartungsgemäß die Piétrain-Kreuzung am besten ab. Zusammenfassend kann resümiert werden, dass mit zunehmenden Duroc-Genanteilen die Schlachtkörperqualität, d. h. genau genommen der Magerfleischanteil, abnimmt.

Tabelle 6: Merkmale der Schlachtkörperqualität in Abhängigkeit von Duroc-Genanteil (LSM ± SE)

Merkmal	Duroc-Genanteil in %			
	0	25	50	75
Anzahl Tiere (n)	48	45	47	47
Ausschlachtung (%)	80,9 ± 0,2	80,8 ± 0,2	80,3 ± 0,2	80,7 ± 0,2
Schlachtkörperlänge (cm)	100,3 ^a ± 0,3	104,3 ^b ± 0,3	101,6 ^c ± 0,3	103,1 ^b ± 0,3
Rückenspeckdicke, Wider- rist (cm)	3,69 ^c ± 0,06	4,11 ^a ± 0,06	3,78 ^{cb} ± 0,06	3,97 ^{ab} ± 0,06
Rückenspeckdicke, Mitte (cm)	2,04 ± 0,04	1,97 ± 0,04	1,92 ± 0,04	1,97 ± 0,05
Rückenspeckdicke, Lende (cm)	1,52 ^b ± 0,06	1,89 ^a ± 0,06	1,60 ^b ± 0,05	1,92 ^a ± 0,06
Seitenspeckdicke (cm)	3,02 ^{ab} ± 0,08	3,22 ^{ac} ± 0,08	2,87 ^b ± 0,08	3,38 ^c ± 0,09
Speckmaß B (cm)	1,18 ^a ± 0,04	1,54 ^b ± 0,04	1,27 ^a ± 0,04	1,58 ^b ± 0,05
Fleischfläche, M.I.d. 13. Rippe (cm ²)	52,14 ^a ± 0,5	44,95 ^b ± 0,5	47,70 ^c ± 0,5	44,68 ^b ± 0,6
Fettfläche, M.I.d. 13. Rippe (cm ²)	17,60 ^b ± 0,5	20,57 ^a ± 0,5	18,21 ^b ± 0,5	21,16 ^a ± 0,5
Fleisch-Fett-Verhältnis, M.I.d. 13. Rippe (1:)	0,34 ^a ± 0,01	0,46 ^b ± 0,01	0,38 ^a ± 0,01	0,48 ^b ± 0,01
Muskelfleischanteil, Bonner Formel (%)	57,4 ^a ± 0,4	53,7 ^b ± 0,4	56,1 ^a ± 0,3	53,5 ^b ± 0,4
Muskelfleischanteil; FOM (%)	54,7 ^a ± 0,4	52,5 ^b ± 0,4	54,3 ^a ± 0,4	51,8 ^b ± 0,4
Fleischanteil im Bauch, Gruber Formel (%)	56,7 ^a ± 0,4	53,2 ^b ± 0,5	55,9 ^a ± 0,4	52,5 ^b ± 0,5
Schinkengewicht (kg)	15,0 ^a ± 0,1	14,5 ^b ± 0,1	14,8 ^{ac} ± 0,1	14,7 ^{bc} ± 0,1
Flomengewicht (g)	1395 ^b ± 42	1572 ^a ± 44	1273 ^b ± 42	1712 ^a ± 44

* bei ca. 55kg Lebendmasse (LM), ** bei ca. 75kg LM, *** bei ca. 95kg LM, **** bei ca. 120kg LM)

^{a, b, c, d} unterschiedliche Hochbuchstaben bei Werten einer Zeile zeigen signifikante (p<0,05) Unterschiede an

4.4 Fleischqualität

In Tabelle 7 sind die Signifikanzen der Einflussfaktoren auf die Merkmale der Fleischqualität dargestellt. Bei den physikalischen Merkmalen der Fleischqualität, die von den pH-Werten bis zum Grillverlust reichen, nimmt die Herkunft, bis auf den pH-Wert direkt nach der Schlachtung und den Grillverlust, signifikant Einfluss auf die Ausprägung der entsprechenden Merkmale. Die chemischen Merkmale der Fleischqualität, vom Fettgehalt (= intramuskulärer Fettgehalt) bis zu den Fettsäuremustern, werden sämtlich von der genetischen Herkunft der Masttiere beeinflusst. Während das sensorische Merkmal Aroma auf die genetische Herkunft signifikant

reagiert, bleiben Saftigkeit und Aroma von ihr in dieser Studie unberührt. Die Effekte Geschlecht und Durchgang beeinflussen die Fleischqualität nur in Einzelfällen. Dies trifft auch auf die getesteten Interaktionen zu.

Tabelle 7: Signifikanzen der Einflussfaktoren auf die Merkmale der Fleischqualität

Merkmal	Herkunft	Sex	Durchg.	Herk. x Sex	Herk. x Durchg.	Schlachtgewicht
pH_1	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	--
Leitfähigkeit_24	*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	--
pH_24K	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	--
pH_24S	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	--
Fleischhelligkeit	***	n.s.	n.s.	*	n.s.	--
Tropfsaftverlust, 24h p.m.	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	--
Tropfsaftverlust, 48h p.m.	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	--
Grillverlust	n.s.	n.s.	*	n.s.	n.s.	--
Fettgehalt	***	**	**	n.s.	n.s.	*
Proteingehalt	***	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
Wassergehalt	***	**	***	n.s.	n.s.	n.s.
Gesättigte Fettsäuren	***	***	*	n.s.	n.s.	n.s.
Einfach ungesättigte Fettsäuren	***	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren	***	***	***	n.s.	***	n.s.
Saftigkeit	n.s.	n.s.	***	n.s.	n.s.	--
Zartheit	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	--
Aroma	***	n.s.	***	n.s.	n.s.	--
Gesamteindruck	*	n.s.	**	*	n.s.	--

*signifikant ($P < 0.05$), **hoch signifikant ($P < 0.01$), ***höchst signifikant ($P < 0.001$), n.s.: nicht signifikant, -- nicht berücksichtigt

Tabelle 8 zeigt ausgewählte Merkmale der Fleischqualität im Sinne der Projektfragestellung. Der im Anschluss an die Schlachtung gemessene pH_1-Wert zeigt über alle Herkünfte hinweg die gewünschte Höhe ($> 5,8$) mit der PSE-Qualitätsabweichungen ausgeschlossen werden können. Der Rückgang sowohl der Leitfähigkeitswerte 24h p.m. als auch der Tropfsaftverluste nach Duroc-Einkreuzung unterstützen diesen Befund, belegen aber auch das der Rasse Duroc zugesprochene Potenzial zur Verbesserung der Fleischqualität. Die über alle Genetiken hinweg etwa auf gleichem Niveau liegenden pH_24-Werte signalisieren fehlende DFD-Qualitätsabweichungen, die allerdings primär die Folge von Umwelteinflüssen vor der Schlachtung sind. Erwartungsgemäß sinkt der Wassergehalt des Fleisches mit zunehmendem Duroc-Genanteil, während der intramuskuläre Fettgehalt ansteigt. Damit einher geht eine Verbesse-

zung der Beurteilung des fettbürigen Aromas, während Saftigkeit und Zartheit unbeeinflusst bleiben. Insgesamt bewegt sich die sensorische Qualitätseinstufung über alle Herkünfte hinweg auf mittlerem Niveau

Tabelle 8: Merkmale der Fleischqualität in Abhängigkeit vom Duroc-Genanteil (LSM ± SE)

Merkmal	Duroc-Genanteil in %			
	0	25	50	75
pH_1, M.I.d., 13./14. Rippe (45min p.m.)	6,32 ± 0,04	6,41 ± 0,04	6,42 ± 0,04	6,40 ± 0,04
Leitfähigkeit_24, M.I.d., 13. / 14. Rippe, 24h p.m. (mS/cm)	5,0 ^a ± 0,2	4,2 ^{ab} ± 0,2	4,0 ^b ± 0,2	4,2 ^{ab} ± 0,2
pH_24, M.I.d., 13. Rippe (24h p.m.)	5,45 ^a ± 0,01	5,50 ^b ± 0,01	5,48 ^b ± 0,01	5,49 ^b ± 0,01
pH_24, Schinken (24h p.m.)	5,53 ^a ± 0,01	5,59 ^{bc} ± 0,01	5,55 ^a ± 0,01	5,56 ^{ac} ± 0,01
Fleischhelligkeit, Optostar, M.I.d., 13. Rippe	63,4 ^a ± 0,5	67,5 ^b ± 0,6	65,0 ^a ± 0,5	64,8 ^a ± 0,6
Tropfsaftverlust, M.I.d., 13. Rippe, 24h p.m. (%)	2,6 ^a ± 0,2	1,4 ^b ± 0,2	1,4 ^b ± 0,2	1,4 ^b ± 0,2
Tropfsaftverlust, M.I.d., 13. Rippe, 48h p.m. (%)	4,4 ^a ± 0,2	2,8 ^b ± 0,3	2,9 ^b ± 0,2	2,8 ^b ± 0,2
Grillverlust (%)	27,5 ± 0,46	27,1 ± 0,47	27,0 ± 0,45	26,9 ± 0,49
Fettgehalt (= intramusk. Fettgehalt), M.I.d., 13. Rippe (%)	1,5 ^a ± 0,1	1,9 ^b ± 0,1	2,3 ^b ± 0,1	2,7 ^c ± 0,1
Proteingehalt, M.I.d., 13. Rippe (%)	23,6 ^{ab} ± 0,1	23,8 ^a ± 0,1	23,2 ^b ± 0,1	23,7 ^a ± 0,1
Wassergehalt, M.I.d., 13. Rippe (%)	74,8 ^a ± 0,1	74,4 ^b ± 0,1	74,5 ^b ± 0,1	73,9 ^c ± 0,1
Gesättigte Fettsäuren, M.I.d., 13.Rippe (%)	35,6 ^b ± 0,2	36,1 ^b ± 0,2	36,2 ^b ± 0,2	37,9 ^a ± 0,2
Einfach ungesättigte Fettsäuren, M.I.d., 13.Rippe (%)	45,3 ^a ± 0,2	44,6 ^b ± 0,2	43,4 ^c ± 0,2	43,4 ^c ± 0,2
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren, M.I.d., 13.Rippe (%)	19,0 ^a ± 0,2	19,3 ^a ± 0,2	20,4 ^b ± 0,2	18,6 ^a ± 0,2
Saftigkeit, M.I.d., 14.-16. Rippe, ohne Fettrand (Punkte ^{**})	3,50 ± 0,08	3,54 ± 0,08	3,62 ± 0,08	3,63 ± 0,09
Zartheit, M.I.d., 14.-16. Rippe, ohne Fettrand (Punkte ^{**})	3,45 ± 0,10	3,56 ± 0,11	3,66 ± 0,10	3,83 ± 0,11
Aroma, M.I.d., 14.-16. Rippe, ohne Fettrand (Punkte ^{**})	3,50 ^b ± 0,09	3,60 ^b ± 0,09	3,89 ^a ± 0,08	3,98 ^a ± 0,09
Gesamteindruck, 14.-16. Rippe, ohne Fettrand (Punkte ^{**})	3,39 ^a ± 0,08	3,51 ^{ab} ± 0,09	3,68 ^{ab} ± 0,08	3,73 ^b ± 0,09

^{**} 6-Punkte-Schema (1 = sehr gut, 6 = ungenügend)

a, b, c, d unterschiedliche Hochbuchstaben bei Werten einer Zeile zeigen signifikante ($p < 0,05$)

Unterschiede an

Der Anstieg der körpereigenen Fettsynthese mit zunehmendem Duroc-Genanteil, der sich bereits mit den entsprechenden Kriterien der Schlachtkörperqualität (Tab. 6) belegen lässt,

schlägt sich auch im Fettsäuremuster nieder, da mit der Zunahme der körpereigenen de-novo-Fettsynthese ein Anstieg der gesättigten Fettsäuren einhergeht, während der Gehalt an ungesättigten abnimmt. Dies ist aus Sicht der Fleischverarbeitung erwünscht, da ungesättigte Fettsäuren aufgrund ihrer Doppelbindungen leichter oxidieren und somit schneller verderben können. Aus ernährungsphysiologischer Sicht sollten Nahrungsmittel dagegen einen höheren Anteil an ungesättigten Fettsäuren enthalten. Im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Mastleistung und der Schlachtkörperqualität ist bei den Kriterien der Fleischqualität eine stärker ausgeprägte synchrone Entwicklung mit ansteigenden Duroc-Genanteilen festzustellen. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass zunehmende Duroc-Genanteile bei wesentlichen Kriterien der Fleischqualität zu deren Verbesserung führen.

4.5 Zusammenfassende Diskussion

Die Rasse Duroc zeichnet sich durch eine hervorgehobene Fleischqualität aus. Die dazugehörigen messbaren Kriterien sind vor allem die post-mortalen pH- und Leitfähigkeitswerte, die mit geringeren Tropfsaftverlusten einhergehen, und die erhöhten intramuskulären Fettgehalte, von denen ein positiver Einfluss auf die Sensorik erwartet wird. Diese höheren intramuskulären Fettgehalte gehen jedoch mit einer steigenden allgemeinen Verfettung des Tieres bzw. des Schlachtkörpers einher. Somit ist zu erwarten, dass sich die Schlachtkörperqualität bezogen auf das in der Bezahlung (sowohl bei konventioneller als auch bei ökologischer Vermarktung) dominierende Merkmal Muskelfleischanteil verschlechtert. Darüber hinaus ist die Rasse Duroc durch ein erhöhtes Futteraufnahmevermögen gekennzeichnet, das – kombiniert mit einer zunehmenden Verfettung des Schlachtkörpers – zu einer Verschlechterung der Futterverwertung führen kann.

Bewertet man vor diesem kurz skizzierten Hintergrund die entsprechenden Ergebnisse der Mastleistung in Form der Futterverwertung (Tab. 4, Abb. 1), der Schlachtkörperqualität in Form des Muskelfleischanteils (Tab. 6, Abb. 2) und der Fleischqualität in Form des intramuskulären Fettgehaltes (Tab. 8, Abb. 3) so fällt auf, dass nur der intramuskuläre Fettgehalt den erwarteten kontinuierlichen bzw. synchronen Anstieg aufweist. Bei der Futterverwertung und den Muskelfleischanteilen dagegen ist die Kontinuität durch die inversen Merkmalsausprägungen in den beiden Gruppen mit 25 % und 50 % Duroc-Genanteil gestört. Es ist zu vermuten, dass dieser Effekt zu großen Teilen durch die unterschiedliche Muttergrundlage in den beiden Gruppen mit 25 bzw. 50 % Duroc-Genen zu erklären. In der Gruppe mit 50 % Duroc-Genanteil stammen die Mütter aus einer auf heutige Marktanforderungen hoch selektierter Mutterlinie (BHZP) während die Muttergrundlage bei der Gruppe mit 25 % Duroc-Genanteil aus einer DL-Linie in Mariensee stammt, die kaum auf hohe Fleischanteile selektiert worden ist.

Bei näherer Betrachtung springt das genau umgekehrte Verhalten von Futterverwertung (Tab. 4, Abb. 1) und Muskelfleischanteil (Tab. 6, Abb. 2) ins Auge. Dieser Zusammenhang ist jedoch biologisch einleuchtend. Hohe Muskelfleischanteile gehen mit einer geringen körpereigenen Fettsynthese und einer erhöhten körpereigenen Proteinsynthese einher. Dadurch verlangt die Einheit Körperzuwachs einen geringeren Futteraufwand, wodurch die Futterverwertung besser

wird; bei geringen Muskelfleischanteilen kommt es zur genauen Umkehrung. Dieser Zusammenhang ist eindrucksvoll an den Abbildungen 1 und 2 zu erkennen.

Für den intramuskulären Fettgehalt ist dagegen ein nahezu linearer Zusammenhang zum Duroc-Genanteil zu erkennen (Tabelle 8 und Abbildung 3). Dies kann damit erklärt werden, dass bisher in keinem Zuchtprogramm eine Selektion auf intramuskulären Fettgehalt stattgefunden hat und hier nur der bekannt höhere intramuskuläre Fettgehalt der Rasse Duroc für den linearen Anstieg verantwortlich ist.

Als Gesamtfazit kann aus den vorliegenden Ergebnissen abgeleitet werden, dass durch die Einkreuzung der Rasse Duroc die Fleischqualität verbessert werden kann, was aber aus wirtschaftlichen Gründen unter Berücksichtigung der derzeitigen Bezahlungssysteme (konventionell und ökologisch) nicht zu empfehlen ist. Sollte die Fleischqualität über den intramuskulären Fettgehalt direkt in die Bezahlung mit eingehen, so können Mastschweine mit Duroc-Genanteilen von 25 und auch 50 % durchaus wirtschaftlich sein. Inwieweit sich die Auswirkungen der unterschiedlichen Duroc-Genanteile bei restriktiver Fütterung besonders der Kastraten in der Endmast verändern, bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

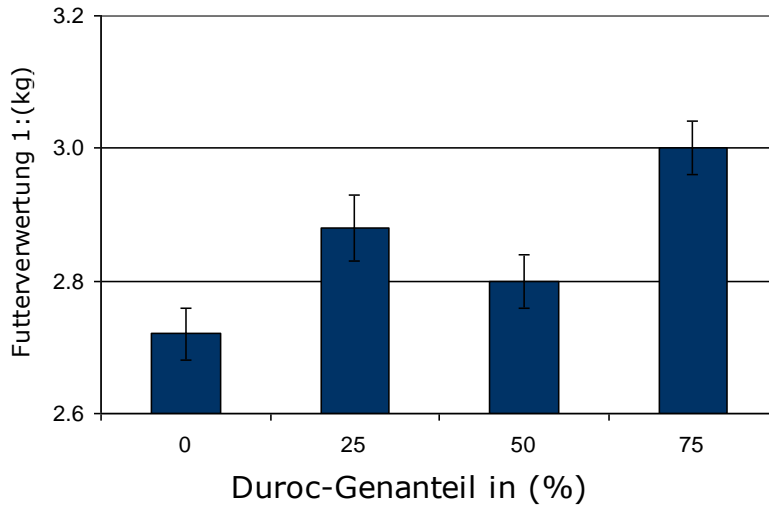


Abbildung 1: Futterverwertung in Abhängigkeit vom Duroc Genanteil

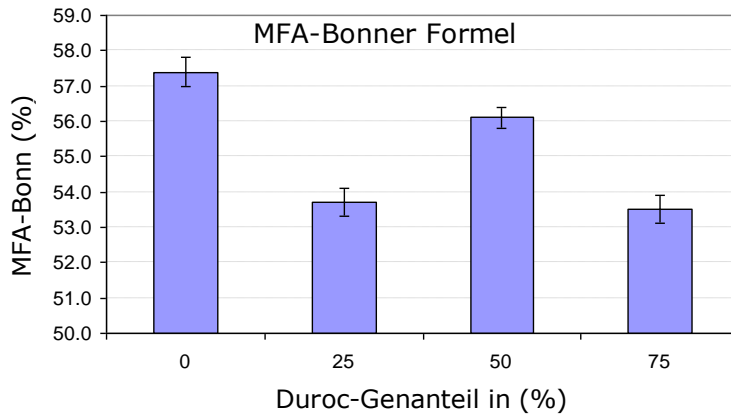


Abbildung 2: Muskelfleischanteile in Abhängigkeit vom Duroc Genanteil

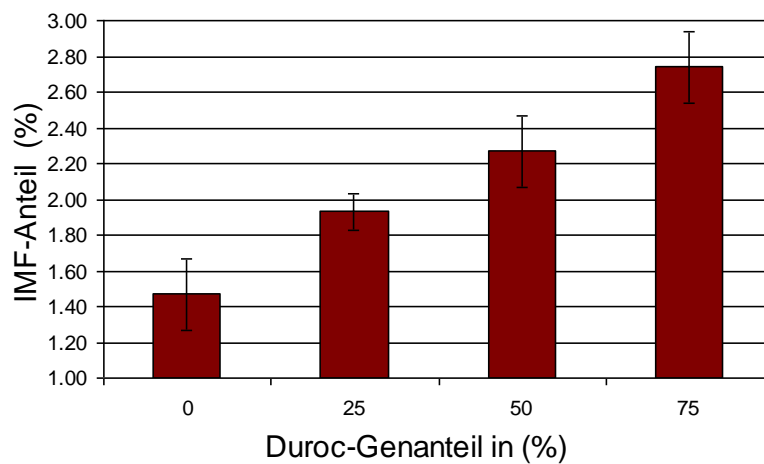


Abbildung 3: Intramuskulärer Fettgehalt in Abhängigkeit vom Duroc Genanteil

5 Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass bei einem auf Schlachtkörperqualität, d. h. im Wesentlichen auf Muskelfleischfülle orientierten Vermarktungsziel nicht mehr als 50 % Duroc-Genanteil im Mastendprodukt enthalten sein sollte. Schon bei einem 25 %-igen Duroc-Genanteil wird die Fleischqualität deutlich positiv beeinflusst, ohne dass die Schlachtkörperqualität leiden muss. Damit besitzt diese Variante ein deutliches Optimierungspotenzial sowohl für den ökonomischen Erfolg des Mästers als auch für die Profilierung von ökologisch erzeugtem Schweinefleisch gegenüber dem Verbraucher. Nur wenn ein Bezahlungs- bzw. Vermarktungssystem klar erhöhte intramuskuläre Fettgehalte und bessere sensorische Eigenschaften honorieren würde, ohne dabei die damit einhergehenden verminderten Schlachtkörperqualitäten mit merklichen Mali zu bestrafen, ließe sich ein 75 %-iger Duroc-Genanteil im Mastschwein und der damit verbundene geringere Fleisch- und höhere Fettanteil im Schlachtkörper rechtfertigen.

6 Vorträge und Veröffentlichungen

Vorträge

18.09.08	Bonn	DGFZ-Tagung	Mastleistung und Schlachtkörperqual. unterschiedl. Duroc-Genanteile in Mastendherkünften unter ökolog. Produktionsbedingungen (Lapp, J., Brandt, H., Baulain, U., Brade, W., Weißmann, F.)
11.02.09	Zürich, CH	10. Internationale Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau	Auswirkungen unterschiedlicher Duroc-Genanteile auf das ökologisch erzeugte Mastschwein (Lapp, Baulain, Weißmann, Brade, Brandt)
22.06.09	Kassel	Duroc-Workshop im Rahmen des BÖL-Projektes 06oe103 (Baulain, Brade, Brand, Fischer, Lapp, Weißmann)	Mastleistung, Schlachtkörper- und Fleischqualität von Mastschweinen unterschiedlichen Duroc-Genanteils aus ökologischer Produktion (Lapp, Baulain, Brade, Brand, Fischer, Weißmann)
25.08.09	Barcelona, SP	EAAP, 60th Annual Meeting of the European Federation of Animal Science	Influence of Varying Duroc Gene Proportion on Fattening, Carcass, and Meat Characteristics in Organic Pig Production (Baulain, Lapp, Brand, Brade, Fischer, Weißmann)

Veröffentlichungen

Brandt H, Lapp J, Baulain U, Brade W, Schön A, Fischer K, Weißmann F (2009): Nicht zu viel Duroc! bioland 05, S 24

Lapp J, Baulain U, Brade W, Brandt H, Fischer K, Weißmann F (2009): Auswirkungen unterschiedlicher Duroc-Genanteile auf das ökologisch erzeugte Mastschwein. In: Mayer J et al (Hrsg.) Tagungsband zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Februar 2009, Zürich, Verlag Dr. Köster, Berlin, S. 101-104

7 Anhangstabellen

Rohdaten der Mastleistung, Schlachtkörperqualität und Fleischqualität

Tabelle 9: Gewichte und Mastdauer (Mittelwerte / Standardabweichung)

Merkmal	Duroc-Genanteil in %			
	0	25	50	75
Anzahl Tiere (n)	48	45	47	47
Anfangsgewicht (kg)	27,3 / 2,0	23,7 / 4,1	26,2 / 2,5	24,9 / 3,1
Endgewicht (kg)	116,8 / 4,2	115,2 / 3,0	115,0 / 3,5	114,3 / 4,9
Schlachtgewicht (kg)	94,7 / 3,4	93,0 / 2,8	92,3 / 3,2	92,1 / 4,1
Mastdauer (d)	101 / 12	103 / 13	102 / 11	102 / 10

Tabelle 10: Lebendmassezunahme in g / Tier und Tag (Mittelwerte / Standardabweichung)

Merkmal	Duroc-Genanteil in %			
	0	25	50	75
Anzahl Tiere (n)	48	45	47	47
Im 1. Mastabschnitt*	825 / 131	819 / 101	800 / 97	808 / 93
Im 2. Mastabschnitt**	864 / 135	878 / 99	858 / 95	862 / 99
Im 3. Mastabschnitt***	911 / 128	933 / 83	914 / 96	933 / 88
In der gesamten Mast	954 / 92	959 / 80	955 / 85	952 / 89

* Mastbeginn bis rund 56 kg LM, ** Ende 1. Mastabschnitt bis rund 76 kg LM,

*** Ende 2. Mastabschnitt bis rund 100 kg LM

Tabelle 11: Futteraufnahme und Futterverwertung (Mittelwerte / Standardabweichung)

Merkmal	Duroc-Genanteil in %			
	0	25	50	75
Anzahl Gruppen (n)	8	8	8	8
Mittlere tägliche Futteraufnahme (kg/Tier) ...				
... im 1. Mastabschnitt*	1.61 / 0.15	1.70 / 0.15	1.61 / 0.14	1.67 / 0.17
... im 2. Mastabschnitt**	1.90 / 0.16	2.01 / 0.18	1.96 / 0.17	2.08 / 0.19
... im 3. Mastabschnitt***	2.21 / 0.21	2.34 / 0.22	2.30 / 0.17	2.43 / 0.26
... in der gesamten Mast	2.59 / 0.12	2.69 / 0.16	2.63 / 0.19	2.81 / 0.17
Mittlere Futterverwertung (kg Futter / kg Zuwachs) ...				
... im 1. Mastabschnitt*	1.95 / 0.08	2.07 / 0.13	2.01 / 0.16	2.07 / 0.16
... im 2. Mastabschnitt**	2.20 / 0.06	2.29 / 0.09	2.29 / 0.12	2.41 / 0.13
... im 3. Mastabschnitt***	2.43 / 0.05	2.52 / 0.14	2.52 / 0.12	2.59 / 0.16
... in der gesamten Mast	2.73 / 0.09	2.84 / 0.13	2.79 / 0.21	2.97 / 0.16

* Mastbeginn bis rund 56 kg LM, ** Ende 1. Mastabschnitt bis rund 76 kg LM,

*** Ende 2. Mastabschnitt bis rund 100 kg LM

Tabelle 12: Mittelwerte / Standardabweichungen der Ultraschallmessungen am lebenden Tier (M.I.d., 13.14. Rückenwirbel)

Merkmal	Duroc-Genanteil in %			
	0	25	50	75
Anzahl Tiere (n)	48	45	47	47
Lebendmasse, 1. Messung (kg)	55,4 / 5,9	53,8 / 6,9	55,7 / 5,1	53,4 / 5,7
Speckdicke, 1. Messung (mm)	8,6 / 1,6	8,4 / 1,6	8,7 / 1,3	8,9 / 1,3
Muskeldicke, 1. Messung (mm)	42,4 / 3,5	37,9 / 4,4	38,8 / 3,1	37,6 / 3,6
Lebendmasse, 2. Messung (kg)	74,0 / 9,2	74,5 / 8,3	75,3 / 6,9	73,2 / 7,8
Speckdicke, 2. Messung (mm)	9,5 / 2,1	10,7 / 2,6	10,2 / 1,9	11,1 / 2,1
Muskeldicke, 2. Messung (mm)	46,5 / 3,3	41,9 / 3,4	43,5 / 3,3	41,3 / 5,4
Lebendmasse, 3. Messung (kg)	95,2 / 11,1	95,6 / 9,2	97,2 / 8,0	96,8 / 9,3
Speckdicke, 3. Messung (mm)	12,0 / 3,4	13,7 / 3,5	12,6 / 2,4	13,6 / 3,1
Muskeldicke, 3. Messung (mm)	55,0 / 4,5	46,7 / 4,3	50,9 / 4,0	46,5 / 3,3
Lebendmasse, 4. Messung (kg)	123,0 / 4,3	121,9 / 3,2	122,3 / 3,3	121,2 / 5,3
Speckdicke, 4. Messung (mm)	16,4 / 3,5	17,8 / 4,3	15,3 / 2,6	18,2 / 3,2
Muskeldicke, 4. Messung (mm)	59,5 / 5,5	52,1 / 6,2	57,1 / 6,0	55,8 / 5,9

Tabelle 13: Merkmale der Schlachtkörperqualität (Mittelwerte / Standardabweichung)

Merkmal	Duroc-Genanteil in %			
	0	25	50	75
Anzahl Tiere (n)	48	45	47	47
Ausschlachtung (%)	81,0 / 1,2	80,8 / 1,0	80,3 / 1,3	80,6 / 1,0
Schlachtkörperlänge (cm)	100,7 / 2,9	104,2 / 2,5	101,4 / 2,2	103,2 / 2,8
Rückenspeckdicke, Widerrist (cm)	3,73 / 0,35	4,10 / 0,49	3,76 / 0,46	3,93 / 0,33
Rückenspeckdicke, Mitte (cm)	2,06 / 0,35	1,97 / 0,35	1,91 / 0,29	1,94 / 0,27
Rückenspeckdicke, Lende (cm)	1,54 / 0,37	1,85 / 0,47	1,59 / 0,37	1,87 / 0,39
Seitenspeckdicke (cm)	3,05 / 0,59	3,17 / 0,68	2,85 / 0,62	3,28 / 0,67
Speckmaß B (cm)	1,19 / 0,29	1,50 / 0,43	1,26 / 0,27	1,54 / 0,35
Fleischfläche, M.I.d. 13. Rippe (cm ²)	52,71 / 4,55	45,44 / 4,07	47,44 / 4,39	44,87 / 4,37
Fettfläche, M.I.d. 13. Rippe (cm ²)	17,81 / 3,43	20,34 / 4,56	18,08 / 3,04	20,74 / 3,27
Fleisch-Fett-Verhältnis, M.I.d. 13. Rippe (1:)	0,34 / 0,07	0,45 / 0,12	0,38 / 0,07	0,47 / 0,11
Muskelfleischanteil, Bonner Formel (%)	57,4 / 2,5	54,0 / 3,4	56,2 / 2,5	53,9 / 2,9
Muskelfleischanteil; FOM (%)	54,8 / 2,8	52,9 / 3,7	54,3 / 2,6	52,0 / 3,3
Fleischanteil im Bauch, Gruber Formel (%)	56,6 / 3,3	53,5 / 4,2	56,0 / 3,1	53,0 / 3,6
Schinkengewicht (kg)	15,2 / 0,8	14,5 / 0,7	14,7 / 0,6	14,5 / 0,7
Flomengewicht (g)	1416 / 336	1548 / 336	1261 / 236	1642 / 375

Tabelle 14: Merkmale der Fleischqualität (Mittelwerte / Standardabweichung)

Merkmal	Duroc-Genanteil in %			
	0	25	50	75
Anzahl Tiere (n)	48	45	47	47
pH_1, M.I.d., 13./14. Rippe (45min p.m.)	6,29 / 0,48	6,41 / 0,19	6,45 / 0,18	6,42 / 0,23
pH_24, M.I.d., 13. Rippe (24h p.m.)	5,45 / 0,06	5,50 / 0,09	5,48 / 0,07	5,50 / 0,10
pH_24, Schinken (24h p.m.)	5,51 / 0,06	5,58 / 0,10	5,54 / 0,07	5,59 / 0,12
Leitfähigkeit_1, M.I.d., 13./14. Rippe, 3h p.m. (mS/cm)	3,6 / 0,3	3,7 / 0,4	3,7 / 0,4	3,4 / 0,2
Leitfähigkeit_24, M.I.d., 13. / 14. Rippe, 24h p.m. (mS/cm)	5,3 / 2,5	4,4 / 1,5	4,1 / 1,6	3,5 / 0,9
Fleischhelligkeit, Optostar, M.I.d., 13. Rippe	63,3 / 4,0	67,2 / 4,2	64,9 / 4,2	65,4 / 4,1
Tropfsaftverlust, M.I.d., 13. Rippe, 24h p.m. (%)	2,9 / 1,9	1,5 / 1,4	1,3 / 0,9	1,1 / 1,0
Tropfsaftverlust, M.I.d., 13. Rippe, 48h p.m. (%)	4,9 / 2,1	3,1 / 1,8	2,7 / 1,3	2,2 / 1,5
Grillverlust (%)	26,3 / 0,4	25,7 / 0,5	25,5 / 0,4	25,6 / 0,5
Fettgehalt, M.I.d., 13. Rippe (%)	1,5 / 0,5	2,0 / 0,6	2,2 / 1,0	2,7 / 0,7
Proteingehalt, M.I.d., 13. Rippe (%)	23,6 / 0,7	23,8 / 0,7	23,2 / 0,8	23,6 / 0,6
Wassergehalt, M.I.d., 13. Rippe (%)	74,8 / 0,6	74,4 / 0,5	74,5 / 0,6	73,9 / 0,6
Gesättigte Fettsäuren*, M.I.d., 13.Rippe (%)	35,58 / 1,60	35,88 / 1,75	36,14 / 1,62	37,94 / 1,46
Einfach ungesättigte Fettsäuren*, M.I.d., 13.Rippe (%)	45,30 / 0,97	44,62 / 1,11	43,36 / 1,74	43,32 / 1,04
Mehrfach ungesättigte Fettsäuren*, M.I.d., 13.Rippe (%)	19,01 / 1,80	19,43 / 1,63	20,39 / 2,03	18,63 / 1,51
Scherkraft, Wolodkwewitsch, M.I.d., 13. Rippe (kg/cm)	5.96 / 1.20	6.55 / 1.66	6.05 / 1.56	6.21 / 1.87
Saftigkeit, M.I.d., 14.-16. Rippe, ohne Fettrand (Punkte**)	3,5 / 0,1	3,5 / 0,1	3,6 / 0,1	3,6 / 0,1
Zartheit, M.I.d., 14.-16. Rippe, ohne Fettrand (Punkte**)	3,5 / 0,1	3,6 / 0,1	3,6 / 0,1	3,8 / 0,1
Aroma, M.I.d., 14.-16. Rippe, ohne Fettrand (Punkte**)	3,5 / 0,1	3,6 / 0,1	3,9 / 0,1	4,0 / 0,1
Gesamteindruck, M.I.d., 14.-16. Rippe, ohne Fettrand (Punkte**)	3,4 / 0,1	3,5 / 0,1	3,7 / 0,1	3,7 / 0,1

** 6-Punkte-Schema (1 = sehr gut, 6 = ungenügend)

Tabelle 15: LSQ-Mittelwerte und Standardfehler der Herkunft (Duroc-Genanteil in %) für Merkmale der Mastleitung (Gruppenmittelwerte)

Herkunft / Duroc-Genanteil in %	Fua1 (kg)	Fua2 (kg)	Fua3 (kg)	Tzpr1 (g)	Tzpr2 (g)	Tzpr3 (g)	Fuv1 (kg)	Fuv2 (kg)	Fuv3 (kg)
Pi*Dan	1,55	1,83	2,16	800	841	892	1,93	2,17	2,40
0 %	± 0,03	± 0,04	± 0,05	± 14	± 14	± 13	± 0,03	± 0,03	± 0,03
DE*(DUxDL)	1,75	2,08	2,38	853	910	959	2,08	2,33	2,54
25 %	± 0,04	± 0,05	± 0,06	± 15	± 15	± 14	± 0,04	± 0,04	± 0,03
DU*BHZP	1,61	1,95	2,29	791	850	907	2,04	2,30	2,53
50 %	± 0,03	± 0,04	± 0,05	± 13	± 13	± 12	± 0,03	± 0,03	± 0,03
DU*(DUxDL)	1,70	2,10	2,45	804	857	935	2,10	2,44	2,62
75 %	± 0,03	± 0,04	± 0,05	± 14	± 14	± 13	± 0,03	± 0,03	± 0,03

Tabelle 16: LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für Durchgang und Geschlecht für Merkmale der Mastleitung (Gruppenmittelwerte)

	Fua1 (kg)	Fua2 (kg)	Fua3 (kg)	Fua-gesamt (kg)	Fuv1 (kg)	Fuv2 (kg)	Fuv3 (kg)	Fuv-gesamt (kg)
Durchgang								
1	1,71	2	2,36	2,67	2,12	2,32	2,53	2,81
	± 0,02	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,02	± 0,02	± 0,02	± 0,03
2	1,59	1,99	2,28	2,7	1,96	2,3	2,52	2,88
	± 0,02	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,02	± 0,02	± 0,02	± 0,03
Geschlecht								
Kastraten	1,69	2,10	2,46	2,79	2,01	2,32	2,57	2,90
	± 0,03	± 0,03	± 0,04	± 0,03	± 0,03	± 0,02	± 0,02	± 0,04
Sauen	1,57	1,86	2,15	2,54	1,99	2,25	2,44	2,77
	± 0,03	± 0,04	± 0,04	± 0,04	± 0,03	± 0,03	± 0,02	± 0,04
gemischt	1,69	2,02	2,35	2,72	2,10	2,35	2,56	2,87
	± 0,03	± 0,04	± 0,05	± 0,04	± 0,03	± 0,03	± 0,03	± 0,04

Tabelle 17 LSQ-Mittelwerte und Standardfehler der Interaktion Herkunft (Duroc-Genanteil in %) x Durchgang für Merkmale der Mastleitung (Gruppenmittelwerte)

Herkunft x Durchgang	Fua1	Fua2	Fua3	Fua-gesamt	Fuv1	Fuv2	Fuv3	Fuv-gesamt
	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
Pi*Dan (0 %)								
1	1,63	1,862	2,18	2,52	1,96	2,14	2,35	2,63
	± 0,05	± 0,06	± 0,07	± 0,06	± 0,05	± 0,05	± 0,04	± 0,06
2	1,48	1,817	2,14	2,61	1,89	2,19	2,46	2,8
	± 0,04	± 0,05	± 0,07	± 0,05	± 0,04	± 0,04	± 0,03	± 0,06
DE*(DUxDL) (25 %)								
1	1,74	2,024	2,38	2,71	2,12	2,29	2,54	2,79
	± 0,04	± 0,05	± 0,06	± 0,05	± 0,04	± 0,04	± 0,03	± 0,05
2	1,75	2,141	2,38	2,71	2,03	2,36	2,55	2,96
	± 0,07	± 0,09	± 0,11	± 0,09	± 0,07	± 0,06	± 0,06	± 0,09
DU*BHZP (50 %)								
1	1,71	1,955	2,32	2,59	2,17	2,32	2,49	2,7
	± 0,04	0,06	± 0,07	± 0,06	± 0,04	± 0,04	± 0,04	± 0,06
2	1,5	1,951	2,27	2,7	1,91	2,28	2,56	2,89
	± 0,04	± 0,06	± 0,07	± 0,06	± 0,04	± 0,04	± 0,04	± 0,06
DU*(DUxDL) (75 %)								
1	1,76	2,139	2,57	2,85	2,22	2,53	2,73	3,13
	± 0,05	0,064	± 0,08	± 0,06	± 0,05	± 0,05	± 0,04	± 0,07
2	1,64	2,055	2,33	2,77	1,99	2,35	2,5	2,87
	± 0,04	0,048	± 0,06	± 0,05	± 0,04	± 0,04	± 0,03	± 0,05

Tabelle 18: LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für Durchgang und Geschlecht für Merkmale der Mastleitung (Prüfdauer und Lebendmassezunahme)

	Prüfdauer (d)	Tzpr1 (g)	Tzpr2 (g)	Tzpr3 (g)	Tzpr-gesamt (g)
Durchgang					
1	101	806	857	932	951
	± 1	± 10	± 10	± 9	± 9
2	103	818	872	915	955
	± 1	± 10	± 10	± 9	± 9
Geschlecht					
Kastraten	99	840	904	957	973
	± 1	± 9	± 9	± 9	± 8
Sauen	105	785	825	890	933
	± 1	± 10	± 10	± 9	± 9

Tabelle 19: LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für die Interaktion Herkunft (Duroc-Genanteil in %) x Geschlecht für Merkmale der Mastleitung (Prüfdauer und Lebendmassezunahme)

Herkunft x Geschlecht	Prüfdauer (d)	Tzpr1 (g)	Tzpr2 (g)	Tzpr3 (g)	Tzpr-gesamt (g)
Pi*Dan (0 %)					
Kastraten	100 ± 2	852 ± 19	902 ± 19	953 ± 18	972 ± 17
Sauen	109 ± 2	487 ± 19	781 ± 19	830 ± 18	907 ± 17
DE*(DUxDL) (25 %)					
Kastraten	98 ± 2	870 ± 21	946 ± 21	983 ± 20	986 ± 18
Sauen	102 ± 2	836 ± 19	874 ± 19	936 ± 19	962 ± 17
DU*BHZP (50 %)					
Kastraten	100 ± 2	792 ± 19	863 ± 19	922 ± 18	969 ± 17
Sauen	105 ± 2	790 ± 19	836 ± 18	892 ± 17	933 ± 16
DU*(DUxDL) (75 %)					
Kastraten	99 ± 2	844 ± 18	907 ± 18	970 ± 16	966 ± 15
Sauen	104 ± 2	765 ± 22	808 ± 22	901 ± 21	929 ± 19

Tabelle 20: LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für die Interaktion Herkunft (Duroc-Genanteil in %) x Durchgang der Mastleitung (Prüfdauer und Lebendmassezunahme)

Herkunft x Durchgang	Prüfdauer (d)	Tzpr1 (g)	Tzpr2 (g)	Tzpr3 (g)	Tzpr-gesamt (g)
Pi*Dan (0 %)					
1	102 ± 2	822 ± 20	861 ± 20	919 ± 19	951 ± 17
2	99 ± 2	778 ± 19	821 ± 19	865 ± 17	927 ± 16
DE*(DUxDL) (25 %)					
1	101 ± 2	828 ± 17	883 ± 17	938 ± 16	973 ± 15
2	102 ± 2	878 ± 25	936 ± 25	980 ± 24	975 ± 22
DU*BHZP (50 %)					
1	107 ± 2	792 ± 19	845 ± 19	934 ± 17	960 ± 16
2	101 ± 2	791 ± 19	855 ± 19	881 ± 17	942 ± 17
DU*(DUxDL) (75 %)					
1	105 ± 2	783 ± 23	838 ± 23	936 ± 21	921 ± 20
2	102 ± 2	826 ± 17	877 ± 17	934 ± 16	974 ± 15

Tabelle 21:LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für Durchgang und Geschlecht für Merkmale der Fleischqualität

	Saftigkeit	Zartheit	Aroma	Gesamt eindruck	Grill verlust	SAFA	MUFA	PUFA
	Punkte	Punkte	Punkte	Punkte	%	(%)	(%)	(%)
Durchgang								
1	3,74	3,74	3,91	3,72	26,80	36,15	44,08	19,74
	± 0,06	± 0,07	± 0,06	± 0,06	± 0,33	± 0,16	± 0,13	± 0,17
2	3,41	3,52	3,58	3,44	27,43	36,71	44,23	18,89
	± 0,06	± 0,07	± 0,06	± 0,06	± 0,33	± 0,16	± 0,13	± 0,16
Geschlecht								
Kastraten	3,64	3,69	3,75	3,60	26,81	37,03	44,12	18,74
	± 0,06	± 0,07	± 0,06	± 0,06	± 0,32	± 0,15	± 0,13	± 0,16
Sauen	3,51	3,56	3,74	3,55	27,41	35,83	44,18	19,89
	± 0,06	± 0,07	± 0,06	± 0,06	± 0,33	± 0,16	± 0,13	± 0,16

Tabelle 22:LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für die Interaktion Herkunft (Duroc-Genanteil in %) x Geschlecht für Merkmale der Fleischqualität

Herkunft x Geschlecht	Saftigkeit Punkte	Zartheit Punkte	Aroma Punkte	Gesamteindruck Punkte	Grillverlust %	SAFA (%)	MUFA (%)	PUFA (%)
Pi*Dan (0 %)								
Kastraten	3,55	3,48	3,54	3,38	27,31	36,04	45,25	18,59
	± 0,11	± 0,14	± 0,12	± 0,11	± 0,63	± 0,30	± 0,25	± 0,31
Sauen	3,46	3,42	3,47	3,40	27,70	35,08	45,37	19,44
	± 0,11	± 0,15	± 0,12	± 0,12	± 0,65	± 0,31	0,26	± 0,33
DE*(DUxDL) (25 %)								
Kastraten	3,65	3,75	3,62	3,61	26,97	36,86	44,63	18,42
	± 0,12	± 0,16	± 0,13	± 0,13	± 0,69	± 0,33	± 0,27	± 0,34
Sauen	3,43	3,38	3,58	3,41	27,17	35,24	44,46	20,22
	± 0,11	± 0,14	± 0,12	± 0,11	± 0,63	± 0,30	± 0,25	± 0,32
DU*BHZP (50 %)								
Kastraten	3,72	3,83	4,03	3,85	26,80	36,86	43,37	19,66
	± 0,11	± 0,15	± 0,12	± 0,12	± 0,65	± 0,31	± 0,26	± 0,32
Sauen	3,53	3,49	3,75	3,50	27,13	35,49	43,37	21,04
	± 0,11	± 0,14	± 0,12	± 0,11	± 0,63	± 0,30	± 0,25	± 0,31
DU*(DUxDL) (75 %)								
Kastraten	3,65	3,69	3,82	3,56	26,18	38,38	43,24	18,29
	± 0,11	± 0,14	± 0,11	± 0,11	± 0,60	± 0,29	± 0,24	± 0,30
Sauen	3,61	3,97	4,14	3,90	27,63	37,51	43,53	18,87
	± 0,13	± 0,17	± 0,14	± 0,13	± 0,74	± 0,35	± 0,29	± 0,36

Tabelle 23:LSQ-Mittelwerte und Standardfehler für die Interaktion Herkunft (Duroc-Genanteil in %) x Durchgang für Merkmale der Fleischqualität

Herkunft x Durchgang	Saftigkeit Punkte	Zartheit Punkte	Aroma Punkte	Gesamt eindruck Punkte	Grill verlust %	SAFA (%)	MUFA (%)	PUFA (%)
Pi*Dan(0 %)								
1	3,74 ± 0,11	3,66 ± 0,14	3,68 ± 0,12	3,60 ± 0,11	26,46 ± 0,63	35,15 ± 0,30	45,12 ± 0,25	19,70 ± 0,31
2	3,27 ± 0,11	3,23 ± 0,15	3,33 ± 0,12	3,19 ± 0,12	28,55 ± 0,65	35,97 ± 0,31	45,51 ± 0,26	18,33 ± 0,32
DE*(DUxDL) (25 %)								
1	3,70 ± 0,10	3,65 ± 0,13	3,86 ± 0,11	3,69 ± 0,11	27,22 ± 0,58	35,57 ± 0,28	44,88 ± 0,23	19,53 ± 0,29
2	3,37 ± 0,13	3,47 ± 0,17	3,35 ± 0,14	3,32 ± 0,14	26,92 ± 0,75	36,53 ± 0,36	44,21 ± 0,30	19,11 ± 0,37
DU*BHZP(50 %)								
1	3,83 ± 0,11	3,75 ± 0,14	3,99 ± 0,12	3,76 ± 0,11	26,25 ± 0,63	35,75 ± 0,30	42,77 ± 0,25	21,46 ± 0,32
2	3,42 ± 0,11	3,57 ± 0,14	3,79 ± 0,12	3,60 ± 0,12	27,68 ± 0,64	36,61 ± 0,31	43,96 ± 0,26	19,24 ± 0,32
DU*(DUxDL) (75 %)								
1	3,68 ± 0,14	3,88 ± 0,18	4,12 ± 0,15	3,82 ± 0,14	27,25 ± 0,79	38,15 ± 0,38	43,55 ± 0,31	18,28 ± 0,39
2	3,57 ± 0,10	3,79 ± 0,13	3,84 ± 0,10	3,64 ± 0,10	26,56 ± 0,56	37,74 ± 0,27	43,21 ± 0,22	18,88 ± 0,28

Tabelle 24: LSQ-Mittelwerte \pm Standardfehler für Durchgang und Geschlecht für Merkmale der Schlachtkörperqualität

	Ausschl (%)	KL (cm)	Schinken (kg)	Bmfa (%)	Bfab (%)	FOM (%)	Rsw (cm)	Rsm (cm)	Rsl (cm)	SSP (cm)	Fiflk (cm ²)	Feflk (cm ²)	FFV (1:)	Spb (cm)	Flomen (g)
Durchgang															
1	81	102	14,8	55,0	54,1	54	3,94	2,04	1,74	3,24	47,6	19,90	0,43	1,40	1.546
	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,05$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,06$	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$	$\pm 0,01$	$\pm 0,03$	± 30
2	80	103	14,6	55,4	55,0	53	3,83	1,91	1,73	3,01	47,2	18,91	0,41	1,38	1.430
	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,04$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,06$	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$	$\pm 0,01$	$\pm 0,03$	± 30
Geschlecht															
Kastraten	80,6	102	14,7	54,0	52,9	52	4,01	2,09	1,86	3,42	46,3	20,8	0,46	1,53	1.601
	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,05$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,06$	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$	$\pm 0,01$	$\pm 0,03$	± 30
Sauen	80,8	103	14,8	57	56,2	55	3,76	1,86	1,61	2,82	48,5	18,0	0,38	1,25	1.375
	$\pm 0,1$	$\pm 0,2$	$\pm 0,05$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$	$\pm 0,04$	$\pm 0,03$	$\pm 0,04$	$\pm 0,06$	$\pm 0,4$	$\pm 0,3$	$\pm 0,01$	$\pm 0,03$	± 30

Tabelle 25: LSQ-Mittelwerte ± Standardfehler für die Interaktion Herkunft (Duroc-Genanteil in %) x Geschlecht für die Schlachtkörperqualität

Herkunft x Geschlecht	Ausschl (%)	KL (cm)	Schinken (kg)	Bmfa (%)	Bfab (%)	FOM (%)	Rsw (cm)	Rsm (cm)	Rsl (cm)	SSP (cm)	Fiflk (cm ²)	Feflk (cm ²)	FFV (1:)	Spb (cm)	Flomen (g)
Pi*Dan(0 %)															
Kastraten	80,8	99	15,0	56,2	54,8	53,6	3,77	2,21	1,65	3,37	51,76	19,43	0,38	1,32	1.516
	± 0,2	± 0,4	± 0,1	± 0,5	± 0,6	± 0,6	± 0,08	± 0,06	± 0,08	± 0,11	± 0,72	± 0,67	± 0,02	± 0,06	± 58
Sauen	80,9	101	15	58,6	58,5	55,8	3,62	1,87	1,39	2,68	52,50	15,75	0,30	1,04	1.269
	± 0,2	± 0,5	± 0,1	± 0,5	± 0,6	± 0,6	± 0,08	± 0,06	± 0,08	± 0,11	± 0,75	± 0,69	± 0,02	± 0,06	± 60
DE*(DUxDL) (25 %)															
Kastraten	80,8	104	14,3	51,7	50,8	50,7	4,34	2,13	2,11	3,62	43,02	22,62	0,53	1,77	1.755
	± 0,2	± 0,5	± 0,1	± 0,5	± 0,7	± 0,6	± 0,09	± 0,06	± 0,08	± 0,12	± 0,80	± 0,73	± 0,02	± 0,07	± 64
Sauen	80,7	105	14,6	55,7	55,6	54,2	3,88	1,81	1,66	2,83	46,88	18,50	0,40	1,32	1.384
	± 0,2	± 0,4	± 0,1	± 0,5	± 0,6	± 0,6	± 0,08	± 0,06	± 0,08	± 0,11	± 0,73	± 0,67	± 0,02	± 0,06	V58
DU*BHZP (50 %)															
Kastraten	80,1	101	14,8	55,1	54,5	53,4	3,91	2,01	1,72	3,16	46,81	19,32	0,41	1,36	1.360
	± 0,2	± 0,5	± 0,1	± 0,5	± 0,6	± 0,6	± 0,08	± 0,06	± 0,08	± 0,11	± 0,74	± 0,68	± 0,02	± 0,06	± 60
Sauen	80,6	102	14,9	57,2	57,3	55,0	3,65	1,83	1,49	2,58	48,58	17,09	0,35	1,18	1.185
	± 0,2	± 0,4	± 0,1	± 0,5	± 0,6	± 0,6	± 0,08	± 0,06	± 0,08	± 0,11	± 0,72	± 0,66	± 0,02	± 0,06	± 58
DU*(DUxDL) (75 %)															
Kastraten	80,6	104	14,6	52,7	51,6	50,6	4,02	2,01	1,94	3,55	43,40	21,97	0,52	1,70	1.762
	± 0,2	± 0,4	± 0,09	± 0,5	± 0,6	± 0,5	± 0,08	± 0,06	± 0,07	± 0,11	± 0,70	± 0,64	± 0,02	± 0,06	± 56
Sauen	80,9	103	14,8	54,3	53,4	52,9	3,94	1,93	1,90	3,24	45,94	20,32	0,45	1,46	1.651
	± 0,2	± 0,5	± 0,1	± 0,6	± 0,7	± 0,6	± 0,09	± 0,07	± 0,09	± 0,13	± 0,85	± 0,79	± 0,02	± 0,07	± 68

Tabelle 26: LSQ-Mittelwerte \pm Standardfehler für die Interaktion Herkunft (Duroc-Genanteil in %) x Durchgang für Merkmale der Schlachtkörperqualität

Herkunft x Durchgang	Ausschl (%)	KL (cm)	Schinken (kg)	Bmfa (%)	Bfab (%)	FOM (%)	Rsw (cm)	Rsm (cm)	Rsl (cm)	SSP (cm)	Fiflk (cm ²)	Feflk (cm ²)	FFV (1:)	Spb (cm)	Flomen (g)
Pi*Dan(0 %)															
1	81,4	100	14,9	57,6	56,5	55,5	3,73	2,17	1,50	3,14	54,44	18,30	0,34	1,17	1.444
	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,08$	$\pm 0,06$	$\pm 0,08$	$\pm 0,11$	$\pm 0,72$	$\pm 0,67$	$\pm 0,017$	$\pm 0,06$	± 58
2	80,3	101	15,0	57,2	56,8	53,9	3,65	1,91	1,54	2,92	49,82	16,88	0,34	1,18	1.342
	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,08$	$\pm 0,06$	$\pm 0,08$	$\pm 0,11$	$\pm 0,75$	$\pm 0,69$	$\pm 0,02$	$\pm 0,06$	± 60
DE*(DUxDL) (25 %)															
1	80,8	104	14,7	54,4	53,9	53,7	4,13	2,00	1,81	3,12	46,40	20,19	0,44	1,44	1.524
	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$	$\pm 0,4$	$\pm 0,6$	$\pm 0,5$	$\pm 0,07$	$\pm 0,05$	$\pm 0,07$	$\pm 0,10$	$\pm 0,67$	$\pm 0,61$	$\pm 0,02$	$\pm 0,06$	± 53
2	80,8	105	14,3	53,0	52,4	51,2	4,09	1,94	1,96	3,32	43,50	20,93	0,49	1,65	1.615
	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,09$	$\pm 0,07$	$\pm 0,09$	$\pm 0,13$	$\pm 0,86$	$\pm 0,79$	$\pm 0,02$	$\pm 0,07$	± 69
DU*BHZP (50 %)															
1	80,6	101	14,9	56,0	55,7	54,5	3,84	1,94	1,55	2,95	47,28	18,27	0,39	1,26	1.264
	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,08$	$\pm 0,06$	$\pm 0,08$	$\pm 0,11$	$\pm 0,73$	$\pm 0,67$	$\pm 0,017$	$\pm 0,06$	± 58
2	80,0	102	14,7	56,2	56,0	54,1	3,72	1,90	1,66	2,79	48,12	18,14	0,38	1,28	1.281
	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,08$	$\pm 0,06$	$\pm 0,08$	$\pm 0,11$	$\pm 0,74$	$\pm 0,68$	$\pm 0,02$	$\pm 0,06$	± 59
DU*(DUxDL) (75 %)															
1	80,8	102	14,8	51,8	50,4	50,3	4,09	2,04	2,10	3,77	42,10	22,61	0,55	1,75	1.938
	$\pm 0,3$	$\pm 0,6$	$\pm 0,1$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$	$\pm 0,7$	$\pm 0,10$	$\pm 0,07$	$\pm 0,10$	$\pm 0,14$	$\pm 0,91$	$\pm 0,84$	$\pm 0,021$	$\pm 0,08$	± 73
2	80,6	104	14,6	55,2	54,6	53,2	3,87	1,89	1,74	3,01	47,23	19,67	0,42	1,40	1.475
	$\pm 0,2$	$\pm 0,4$	$\pm 0,1$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,07$	$\pm 0,05$	$\pm 0,07$	$\pm 0,10$	$\pm 0,64$	$\pm 0,59$	$\pm 0,02$	$\pm 0,05$	± 52

Tabelle 27. LSQ-Mittelwerte ± Standardfehler für den Durchgang und das Geschlecht für Merkmale der Fleischqualität

	pH1K	pH24K	pH24S	LF24	Opto	Tropfsaftverlust 24 h in %	Tropfsaftverlust 48 h in %	Fett %	Protein %	Wasser %
Durchgang										
1	6,39	5,48	5,56	4,34	64,97	1,73	3,26	2,2	23,5	74,5
	± 0,03	± 0,01	± 0,01	± 0,17	± 0,39	± 0,14	± 0,17	± 0,08	± 0,08	± 0,06
2	6,39	5,48	5,56	4,35	65,41	1,70	3,2	2,0	23,7	74,2
	± 0,03	± 0,01	± 0,01	± 0,16	± 0,39	± 0,14	± 0,17	± 0,07	± 0,07	± 0,06
Geschlecht										
Kastraten	6,38	5,49	5,57	4,47	65,38	1,67	3,14	2,23	23,56	74,26
	± 0,03	± 0,01	± 0,01	± 0,16	± 0,38	± 0,14	± 0,16	± 0,07	± 0,07	± 0,06
Sauen	6,40	5,47	5,55	4,23	64,99	1,75	3,33	1,96	23,58	74,48
	± 0,03	± 0,01	± 0,01	± 0,17	± 0,39	± 0,14	± 0,17	± 0,08	± 0,08	± 0,06

Tabelle 28: LSQ-Mittelwerte \pm Standardfehler für die Interaktion Herkunft (Duroc-Genanteil in %) x Geschlecht für die Fleischqualität

Herkunft x Geschlecht	pH1K	pH24K	pH24S	LF24	Opto	Tropfsaftverlust	Tropfsaftverlust	Fett	Protein	Wasser
						24 h in %	48 h in %			
Pi*Dan(0 %)										
Kastraten	6,33	5,44	5,51	5,22	63,06	2,80	4,64	1,63	23,70	74,60
	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,32$	$\pm 0,76$	$\pm 0,26$	$\pm 0,32$	$\pm 0,14$	$\pm 0,14$	$\pm 0,11$
Sauen	6,31	5,46	5,55	4,68	63,82	2,35	4,21	1,31	23,48	75,05
	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,32$	$\pm 0,76$	$\pm 0,26$	$\pm 0,32$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,12$
DE*(DUxDL) (25 %)										
Kastraten	6,34	5,52	5,62	4,55	67,74	1,39	2,70	2,03	23,82	74,24
	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,35$	$\pm 0,83$	$\pm 0,30$	$\pm 0,36$	$\pm 0,16$	$\pm 0,16$	$\pm 0,12$
Sauen	6,48	5,48	5,57	3,84	67,28	1,48	2,94	1,82	23,83	74,46
	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,32$	$\pm 0,76$	$\pm 0,27$	$\pm 0,32$	$\pm 0,14$	$\pm 0,14$	$\pm 0,11$
DU*BHZP (50 %)										
Kastraten	6,43	5,49	5,56	4,05	64,35	1,49	3,05	2,44	23,22	74,35
	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,32$	$\pm 0,77$	$\pm 0,27$	$\pm 0,32$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,11$
Sauen	6,42	5,48	5,54	4,01	65,62	1,33	2,78	2,09	23,20	74,56
	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,016$	$\pm 0,317$	$\pm 0,754$	$\pm 0,26$	$\pm 0,32$	$\pm 0,14$	$\pm 0,14$	$\pm 0,11$
DU*(DUxDL) (75 %)										
Kastraten	6,41	5,49	5,59	4,04	66,39	1,01	2,16	2,83	23,52	73,87
	$\pm 0,05$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,30$	$\pm 0,71$	$\pm 0,25$	$\pm 0,30$	$\pm 0,14$	$\pm 0,14$	$\pm 0,11$
Sauen	6,38	5,48	5,54	4,38	63,25	1,85	3,40	2,62	23,82	73,87
	$\pm 0,06$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,37$	$\pm 0,87$	$\pm 0,31$	$\pm 0,37$	$\pm 0,17$	$\pm 0,17$	$\pm 0,13$

Tabelle 29: LSQ-Mittelwerte ± Standardfehler für die Interaktion Herkunft (Duroc-Genanteil in %) x Durchgang für die Fleischqualität

Herkunft x Durchgang	pH1K	pH24K	pH24S	LF24	Opto	Tropfsaftverlust		Fett	Protein	Wasser
						24 h in %	48 h in %			
Pi*Dan(0 %)										
1	6,35	5,45	5,53	5,07	63,28	2,56	4,33	1,4	23,6	75,1
	± 0,05	± 0,01	± 0,02	± 0,32	± 0,76	± 2,59	± 4,52	± 0,14	± 0,14	± 0,11
2	6,29	5,45	5,52	4,83	63,60	1,33	2,75	1,5	23,6	74,5
	± 0,05	± 0,01	± 0,02	± 0,32	± 0,76	± 1,50	± 3,09	± 0,15	± 0,15	± 0,11
DE*(DUxDL) (25 %)										
1	6,38	5,49	5,58	4,25	66,72	0,26	0,32	2,2	23,6	74,5
	± 0,05	± 0,01	± 0,02	± 0,29	± 0,70	± 0,26	± 0,32	± 0,13	± 0,13	± 0,10
2	6,44	5,52	5,61	4,14	68,31	0,26	0,32	1,7	24,0	74,2
	± 0,06	± 0,01	± 0,02	± 0,38	± 0,90	± 0,27	± 0,32	± 0,17	± 0,17	± 0,13
DU*BHZP (50 %)										
1	6,44	5,49	5,56	3,82	65,24	1,54	3,03	2,5	23,0	74,6
	± 0,05	± 0,01	± 0,02	± 0,32	± 0,75	± 1,33	± 2,62	± 0,14	± 0,14	± 0,11
2	6,42	5,48	5,54	4,24	64,73	1,48	2,92	2,1	23,4	74,3
	± 0,05	± 0,01	± 0,02	± 0,32	± 0,77	± 1,39	± 2,64	± 0,14	± 0,15	± 0,11
DU*(DUxDL) (75 %)										
1	6,38	5,48	5,55	4,22	64,65	0,24	0,29	2,9	23,8	73,9
	± 0,06	± 0,01	± 0,02	± 0,39	± 0,93	± 0,33	± 0,39	± 0,18	± 0,18	± 0,14
2	6,41	5,49	5,58	4,19	64,99	0,32	0,39	2,6	23,6	73,9
	± 0,04	± 0,01	± 0,01	± 0,28	± 0,67	± 0,24	± 0,28	± 0,13	± 0,13	± 0,10

